

ラオス国
セコン橋建設計画
準備調査報告書

平成25年12月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社

基盤
CR(1)
13-263

ラオス国
セコン橋建設計画
準備調査報告書

平成25年12月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ラオス国人民民主共和国のセコン橋建設計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をセントラルコンサルタント株式会社に委託しました。

調査団は、平成25年3月21日から5月26日まで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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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25年12月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 三浦和紀

要 約

要 約

(1) 国の概要

ラオス国人民民主共和国（以下、ラオス国）はタイ、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、中国に囲まれた内陸国である。ラオス国の国土は 23.68 万km²であり、総人口は 665 万人（2012 年：世界銀行）で、人口密度は 28 人/km²である。

地形的には、南北に長く、国土の多くが山岳で占められており、隣国に比べて比較的森林資源が多く残っていた地域であるが、近年急激な森林破壊が問題となっている。国土面積の 61%は二次林であり、この森林地帯でも多くの人が生活している。

ラオス国の気候は、熱帯性モンスーン気候である。季節は、5 月から 10 月までの雨期と 11 月から翌年の 4 月までの乾期の二つに大別される。本件プロジェクトの対象地域であるセコンの年間降雨量は平均で約 1,285mm であり、少ない年で 1,000mm、多い年で 1,600mm 程度と年較差が大きい。セコンの最高気温は、3、4 月が最も高く 39℃程度、12 月が最も低く 34℃程度であり、年間を通して 34℃以上となる。

ラオス国の GDP（国内総生産）は約 82 億ドル（2011 年：ラオス国統計局）であり、一人当たりの GDP は 1,281 ドル（2011 年：ラオス国統計局）である。また、一人当たりの GNI（国民総所得）は 2,400 米ドル（2013 年：WHO）である。実質経済成長率は 8.04%（2011 年）、物価上昇率は 7.6%（2011 年：ラオス国統計局）であり、総貿易額は輸出が 18.54 億米ドル、輸入が 24.23 億米ドル（2011 年：ラオス国中央銀行）である。主要貿易品目は、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（2011 年：ラオス国中央銀行）である。ラオス国の主要産業はサービス業（GDP の約 38%）、農業（約 28%）、工業（約 27%）である。

ラオス国では、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（Least Developed Country：後発開発途上国）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、日ラオス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。

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

ラオス国では、道路交通が主要な移動・輸送手段であり、旅客では約 9 割、貨物では約 8 割を占める重要な交通手段となっている。しかし、ラオス国南部地域（サバナケット、サラワン、セコン、チャンパサック、アタプーの 5 県）は、タイ・ベトナムと国境を接し、地域的な連結性の観点から道路整備の重要性は高いものの、山岳地帯が多いため整備が立ち遅れている。

これまでラオス国では、南部地域で国道 9 号線、国道 13 号線の道路整備、パクセー橋建設、第 2 メコン国際橋等、日本を含む各援助機関の支援を受けながら積極的に道路整備を行ってきたが、依然として雨期には道路ネットワークが機能不全に陥りやすい状況にある。ラオス国南部を横断する国道 16 号線もその一つであり、タイーベトナムを結ぶ国道でありながら、セコン川によって分断さ

れており、現在は渡河船が運行されているものの、渡河船の運行は不定期で、雨期には頻繁に運休するため、周辺住民の生活への影響が大きい。特に、セコン川以東（セコン県東部及びアタプー県東北部）は、人口の9割以上が少数民族で構成されており、従来からMDGs指標改善に不可欠である社会インフラが不足し、極度の貧困に苦しむ地域であるが、渡河船運休時には「陸の孤島」と化し、社会インフラへのアクセスや円滑な物流による経済活動が阻害されており、安定した交通の確保は喫緊の課題となっている。

加えて、近年、鉱工業開発や水資源開発等プロジェクトサイト周辺も含めたラオス国南部地域の開発ポテンシャルも顕在化しつつあり、安定的な交通の確保は、周辺住民の生活改善のみならずラオス国南部地域の経済発展のためにも重要な課題となっている。このような状況の下、ラオス国政府はセコン橋の建設につき、わが国に対し無償資金協力を要請した。

本調査は、要請案件の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することを目的として実施したものである。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2013 年 3 月 21 日から 5 月 26 日まで協力準備調査団（概略設計調査）をラオス国に派遣した。同調査では、ラオス国関係者との協議を通じ、主に架橋位置及び取付け道路の線形、橋梁及び取付け道路の縦断計画、橋梁の幅員構成、橋梁形式、環境社会配慮、自然条件、交通量、建設資機材等の調達事情、運営・維持管理体制等に関して、調査、確認を行った。

同調査の結果に基づき、日本国内で架橋位置、取付け道路の線形、橋梁・取付け道路の縦断及び施工計画の検討、概略事業費積算等、概略設計を実施した後、概略設計概要説明調査団を 2013 年 10 月 9 日から 10 月 13 日までラオス国に派遣し、概略設計の内容、ラオス国による負担事項についてラオス国側と協議・確認し、合意を得た。

対象橋梁の架橋位置については、既に国道 16B 号線工事がセコン川の前後まで実施されており、セコン橋をこの国道 16B 号線に接続させることが最も合理的であり、かつ総事業費が最も経済的になること、また、公共事業運輸省（MPWT）側も当初計画通りの国道 16B 号線に接続する位置への架橋を強く要望していることも考慮して、国道 16B 号線に接続する位置を架橋位置とした。

縦断線形に関しては、セコン川の 50 年確率の洪水に対しても流木が橋桁に衝突することはなく、また既往最大のケッツアーナ台風（100 年確率）の洪水位に対しても橋桁が浸水しない高さとした。橋梁の形式及び取付け道路の仕様については、コスト縮減を考慮し、ラオス国及び日本の基準を採用し、当該橋梁及び取付け道路が果たすべき役割を達成するため、妥当な規模・仕様となるよう概略設計を実施した。また、施工方法の選定に際しては、可能な限り早期の完工を目指しつつ、経済性を追及した方法を採用した。

以上の結果、最終的に提案された計画概要は以下のとおりである。

項 目		形 式・諸 元
架 橋 位 置		国道 16B 号線がセコン川を横断する位置
幅 員	橋梁部	車道幅員 3.5m×2=7.0m、側帯 0.5m×2=1.0m、 歩道幅員 1.5m×2=3.0m、計 11.0m (有効幅員) 地覆 0.4m×2=0.8m 計 11.8m (総幅員)
	取付け道路部	車道幅員 3.5m×2=7.0m、 路肩幅員 1.5m×2=3.0m、 保護路肩 0.5m×2=1.0m、計 11.0m (総幅員)
橋梁形式		エクストラードード橋+PC 箱桁橋
橋長、支間割り		80.0m+110.0m+65.0m (主橋梁部) + 45.0m (側径間部) =300.0m
橋面舗装		アスファルト舗装 (車道部 80mm)
A1 橋台 (セコン市側)	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	9.8m
	基礎工	場所打ち杭基礎 (φ1.2m、L=9.5m、n=8 本)
A2 橋台 (ダクチュン側)	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	8.0m
	基礎工	直接基礎
P1 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=16.5m
	基礎工	直接基礎
P2 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=24.5m
	基礎工	直接基礎
P3 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=25.5m
	基礎工	直接基礎
取付け道路	延長	セコン市側 : 227m、ダクチュン側 : 300m、計 527m
	舗装	アスファルト舗装 (表層 50mm+基層 50mm=100mm)
護岸工	右岸側	布団かご工 3,024m ²

(4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、実施設計 6.0 ヶ月、施設建設 29.0 ヶ月が必要とされる。また、概算事業費は約 23.41 億円 (日本側負担分は 23.37 億円、ラオス国側負担分は 357 万円) と見積もられる。

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益が、南部地域の貧困層を含む相当数の一般国民に及ぶこと（直接的にはセコン県のラマン郡 29,000 人、ダクチュン郡 19,000 人、カルム郡の 14,000 人の合計 62,000 人、間接的にはラオス国民 665 万人及び周辺国民）。
- ② プロジェクトの効果として、ラオス国の重要路線である国道 16 号線及び国道 16B 号線国際幹線道路輸送ネットワークの強化、安定交通の確保、交通の円滑化、社会経済の活性化、南部地域住民の貧困削減等があり、住民の生活改善に緊急的に求められていること。
- ③ ラオス国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理が行うことが出来、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、国道接続開発計画 (Development Plan for the National Roads : 2011-2015) における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、ラオス国の国際基幹道路である国道 16B 号線道路整備事業の最重要施設であること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響が殆ど無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 主橋梁部は橋長が 255m (80m+110m+65m) と長いエクストラロード橋であるため、ラオス国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

2) 有効性

i) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

指 標 名	基準値 (2013 年)	目標値 (2020 年) 【事業完成 3 年後】
① 渡河所要時間 (分)	15 (待ち時間含む平均値)	0.3 (走行速度 60km/h、橋長 300m)
② 一日当たり渡河可能時間 (時間/日)	14 (フェリーによる渡河) (日中のみ)	24 (橋梁による渡河) (1 日中)
③ 年間渡河可能日数 (日/年)	305 (フェリーによる渡河)	365 (橋梁による渡河)
④ 車両渡河日交通量 (台/日)	235 (フェリーによる渡河)	516 (橋梁による渡河)
⑤ 歩行者渡河日交通量 (人/日)	290 (フェリーによる渡河)	330 (橋梁による渡河)
⑥ 国際物流輸送距離 (km) (本邦企業も含むセコン県等南部 生産地域から隣国への輸出)	約 900 (セコン県⇒バンコク)	約 280 (セコン県⇒ダナン)
⑦ 国際物流輸送時間 (日) (ダナンの本邦企業よりバンコク への輸出)	7 (ダナン⇒バンコク) 【海上輸送】	2 (ダナン⇒セコン⇒バンコク) 【陸上輸送】

ii) 定性的効果

- ① 対象橋梁の建設により、フェリーに代わる安定的な物流、人的交流が確保され、南部地域の地域産品・鉱物資源の生産活動、流通活動の活性化が図れるため、同地域の経済発展・貧困削減に寄与する。
- ② 対象橋梁は 100 年確率の大規模洪水時にも浸水しない高さを確保しているため、大規模洪水時に周辺地域が水没する場合に、周辺住民及び家禽等の緊急避難場所として利用できる。
- ③ ボロベン高原などセコン橋の西の地域で農産物、林産品を生産する本邦企業はベトナムへの輸出、特にダナン港に向けての出荷が可能となる。現在、セコン橋の西の地域での生産品の輸出先はほとんどがバンコクであるが、出荷先の選択肢が増える。また、16B 号線、ベトナム側 14D 号線の整備が進めば、ベトナムダナン港への輸送距離がバンコクルートよりも短縮されることから輸送コストの削減が図られる。
- ④ セコン橋の東側地域で現在未開の状況であるダクチュンを中心とする地域で農産物、林産品を生産する本邦企業は、タイへの輸出が可能となる。また、16B 号線、ベトナム側 14D 号線の整備が進めば、輸出先の選択肢が、ベトナム、タイの両国になり生産物の安定的な出荷が可能となる。
- ⑤ セコン橋の完成によりベトナムのダナンがラオス南部地域のゲートウェイとなった場合、南部地域からバンコクへの搬出に比べ輸送距離は 1/3 以下になり、輸送コスト、輸送時間削減という裨益が得られる。
- ⑥ ダナンの工業団地で生産活動を展開する本邦企業（2012 年 12 月時点で 56 社）にとっては、生産品のバンコク市場への陸路による搬出が可能となる裨益が得られる。バンコクまで海運によれば 1 週間程度を要するが陸路では 2 日程度と大幅な短縮となる。
- ⑦ ベトナムですでに生産活動をしている本邦企業のラオス進出が図られる。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	4
1-1-3 社会経済状況	4
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	5
1-3 わが国の援助動向	6
1-4 他ドナーの援助動向	8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	11
2-1 プロジェクトの実施体制	11
2-1-1 組織・人員	11
2-1-2 財政・予算	12
2-1-3 技術水準	14
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	15
2-2-1 関連インフラの整備状況	15
2-2-2 自然条件	15
2-2-3 地形調査	28
2-2-4 地質調査	29
2-2-5 地震調査	31
2-2-6 環境社会配慮	32
2-2-7 代替案の検討	35
2-2-8 スコーピングの実施	38
2-2-9 環境社会配慮調査結果	40
2-2-10 影響の評価	42
2-2-11 緩和策の検討	44
2-2-12 モニタリング計画	45
2-2-13 ステークホルダー協議	45

2-2-14	用地取得・住民移転	45
2-2-15	社会状況調査	46
第3章	プロジェクトの内容	55
3-1	プロジェクトの概要	55
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	55
3-1-2	プロジェクトの概要	57
3-2	協力対象事業の概略設計	58
3-2-1	設計方針	58
3-2-2	基本計画	68
3-2-3	概略設計図	102
3-2-4	施工計画	111
3-3	相手国側分担事業の概要	119
3-3-1	我が国の無償資金協力事業における一般事項	119
3-3-2	本計画固有の事項	119
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	120
3-5	プロジェクトの概算事業費	121
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	121
3-5-2	運営・維持管理費	122
第4章	プロジェクトの評価	123
4-1	事業実施のための前提条件	123
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	123
4-3	外部条件	123
4-4	プロジェクトの評価	124
4-4-1	妥当性	124
4-4-2	有効性	124
 [資料]		
1.	調査団員・氏名	A-1
2.	調査工程	A-2
3.	関係者（面会者）リスト	A-4
4.	討議議事録（M/D）	A-6
5.	収集資料リスト	A-30



プロジェクト位置図



セコン橋完成予想図

セコン橋架橋位置周辺の状況 (2/3)

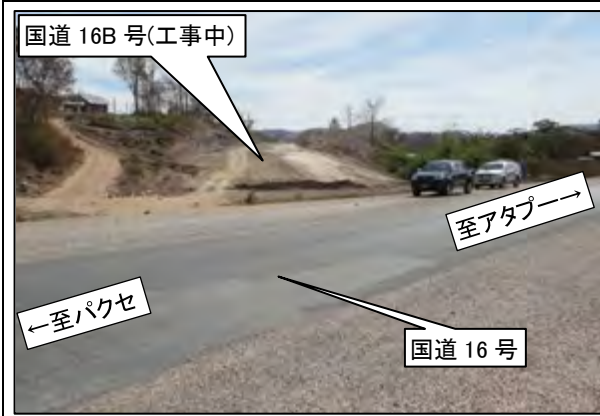


写真-1 : 国道 16 号より分岐する国道 16B 号



写真-2 : 国道 16 号を走行する大型車



写真-3 : 工事中の国道 16B 号



写真-4 : 移転合意が得られている民家

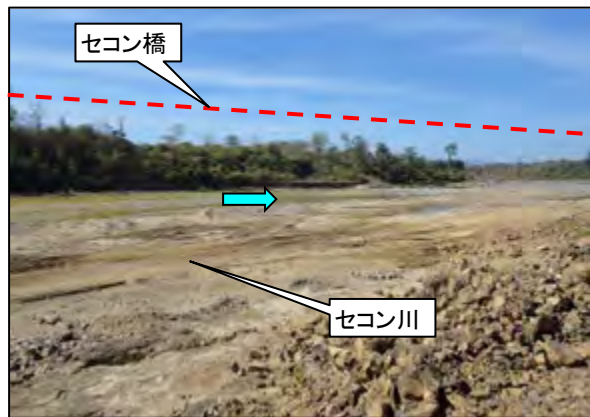


写真-5 : セコン川とセコン橋架橋予定位置



写真-6 : 公共事業運輸省が運航しているフェリー



写真-7 : ケッツアーナ台風時のセコン川最大水位



写真-8 : 国道 16B 号 (ダクチュン側) の舗装状況

既存クガルト橋及び周辺の状況 (3/3)



写真-9：国道 16B 号の工事進捗状況



写真-10：本邦企業によるプランテーション



写真-11：フムメイ村に住む少数民族(タリヤン族)



写真-12：少数民族(タリヤン族)の住居



写真-13：ラオス国内で発見された不発弾



写真-14：セコン川に架かっている同名のセコン橋



写真-15：日本の無償資金援助により架けられた橋



写真-16：日本とラオス国の基金により建設中の橋

表 目 次

表 1-1-1	道路管理区分別及び舗装種別延長 (km)	2
表 1-3-1	我が国の技術協力・有償資金協力との関係 (運輸交通分野)	6
表 1-3-2	我が国の無償資金協力実績 (運輸交通分野)	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)	8
表 2-1-1	道路・橋梁セクターの年間予算の推移	12
表 2-1-2	項目別年間予算の推移	12
表 2-1-3	RMF の財源別収入	13
表 2-1-4	RMF 及び他機関の収入と支出	13
表 2-1-5	道路維持管理項目及び支出額	14
表 2-2-1	気象調査項目及び入手資料	15
表 2-2-2	気温	16
表 2-2-3	月間降雨量	16
表 2-2-4	最大日降雨量	17
表 2-2-5	日降雨量 10mm 以上の日数	17
表 2-2-6	既往最大水位ヒアリング及び河川横断測量結果	20
表 2-2-7	架橋区間の河道状況	23
表 2-2-8	セコン橋近傍の発電ダム諸元	25
表 2-2-9	測量調査内容一覧表	28
表 2-2-10	地質調査内容一覧表	29
表 2-2-11	ボーリングコア写真一覧	30
表 2-2-12	ラオス国環境関連法規 (道路セクター)	34
表 2-2-13	代替案の比較検討表	37
表 2-2-14	スコーピング案	38
表 2-2-15	スコーピング案及び調査結果に基づく影響評価	42
表 2-2-16	予測される影響に対する緩和策	44
表 2-2-17	モニタリング計画	45
表 2-2-18	ラオス国の農産物生産状況	47
表 2-2-19	ラオス国の輸出	47
表 2-2-20	ラオス国の農産物輸出状況	47
表 2-2-21	セコン県における農業開発目標値(一部)	48
表 2-2-22	セコン県における農業開発目標値(非灌漑用水エリア)	48
表 2-2-23	セコン県における投資状況(2011-2012)	51
表 2-2-24	セコン～ダクチュン間道路(16B 号線)	51
表 2-2-25	セコン～カルム間道路	52
表 2-2-26	国道 16B アレック族集落でのヒアリング結果	52
表 3-2-1	要請内容と協議・確認事項	59

表 3-2-2	確率水位（水深）	61
表 3-2-3	ラオス国の道路規格	63
表 3-2-4	架橋位置案比較表	72
表 3-2-5	計画高水流量と余裕高の関係	73
表 3-2-6	縦断比較検討表	エラー! ブックマークが定義されていません。
表 3-2-7	道路設計条件表	76
表 3-2-8	ケッツアーナ台風時の浸水部と主流部の流下状況	82
表 3-2-9	上部工形式と推奨適用径間	84
表 3-2-10	第2次比較検討	84
表 3-2-11	第3次橋梁形式比較表（1/2）	86
表 3-2-12	第3次橋梁形式比較表（2/2）	87
表 3-2-13	最終橋梁形式比較表	88
表 3-2-14	下部工形式選定表	90
表 3-2-15	基礎工形式選定表	91
表 3-2-16	16B号線セコンフェリー乗り場における交通量(2012年)	92
表 3-2-17	ベース交通量の将来予測	93
表 3-2-18	年毎のベース交通量伸び率	93
表 3-2-19	開発需要予測	94
表 3-2-20	開発交通量実台数の算定	94
表 3-2-21	全体交通量の将来予測	95
表 3-2-22	車種ごとの舗装設計交通量（累計台・一方向）の算出	96
表 3-2-23	車種分類ごとの設計軸重	97
表 3-2-24	設計車両ごとのEF値の算出	98
表 3-2-25	ESAsの算出	98
表 3-2-26	施設概要	102
表 3-2-27	日本及びラオス国政府それぞれの負担事項	112
表 3-2-28	品質管理項目一覧表(案)	115
表 3-2-29	主要建設資材の可能調達先	116
表 3-2-30	主要建設機械の調達可能先	117
表 3-2-31	業務実施工程表	118
表 3-5-1	概算事業費	121
表 3-5-2	ラオス国側負担経費	121
表 3-5-3	主な維持管理項目と費用	122

目 次

図 1-1-1	ラオス国南部の道路網	2
図 1-1-2	全国道路網図	3
図 2-1-1	公共事業運輸省（MPWT）組織図	11
図 2-1-2	セコン県公共事業運輸局（DPWT）	11
図 2-2-1	工事中に支障となる電線	15
図 2-2-2	年間気温変化	16
図 2-2-3	月間降雨量	16
図 2-2-4	最大日降雨量	17
図 2-2-5	日降雨量 10mm 以上の日数	17
図 2-2-6	年間の風向別風速と風向頻度	18
図 2-2-7	年間の風向頻度と静穏度	18
図 2-2-8	年間の湿度変化	18
図 2-2-9	過去 10 年間の年間水位状況	19
図 2-2-10	年最大水位、平均水深	19
図 2-2-11	年最大流量	20
図 2-2-12	既往最大水位ヒアリング測量位置図	20
図 2-2-13	セコン川流域図	22
図 2-2-14	架橋地点の河道断面	25
図 2-2-15	セコン橋地形図	28
図 2-2-16	ボーリング位置図	29
図 2-2-17	ラオス国における地震分布図	31
図 2-2-18	セコン橋における加速度	31
図 2-2-19	プロジェクト対象地域	32
図 2-2-20	ラオス国内の保護地域	33
図 2-2-21	代替ルート位置図	36
図 2-2-22	エネルギー・鉱物資源	46
図 2-2-23	ラオス国南部地域における鉱物資源開発コンセッションの状況	46
図 2-2-24	ラオス国のコーヒー生産地と生産量の推移	48
図 2-2-25	南部地域道路状況図	エラー! ブックマークが定義されていません。
図 3-2-1	アジアの震源地分布	62
図 3-2-2	国道 16B 号線の幅員構成	63
図 3-2-3	橋梁及び取付け道路部の幅員構成	63
図 3-2-4	基本計画作業フロー	68
図 3-2-5	国道 16B 号線状況図	69
図 3-2-6	現地状況調査図	70
図 3-2-7	桁下余裕高	77
図 3-2-8	根入れ深さ	77

図 3-2-9	ラオス国における地震分布図.....	78
図 3-2-10	セコン橋における加速度分布図.....	78
図 3-2-11	震源域付近での加速度分布図.....	79
図 3-2-12	径間長の設定手順.....	80
図 3-2-13	架橋位置付近地形図.....	81
図 3-2-14	道路中心の地形縦断図.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
図 3-2-15	A1 橋台周辺の地形と洪水時の流水状況.....	82
図 3-2-16	A2 橋台位置.....	83
図 3-2-17	斜面上直接基礎.....	89
図 3-2-18	下部構造と地層との関係.....	89
図 3-2-19	橋梁全体一般図(1/3).....	103
図 3-2-20	橋梁全体一般図(2/3).....	104
図 3-2-21	橋梁全体一般図(3/3).....	105
図 3-2-22	取付け道路平面図(1/2).....	106
図 3-2-23	取付け道路平面図(2/2).....	107
図 3-2-24	取付け道路縦断図.....	108
図 3-2-25	取付け道路横断図.....	109
図 3-2-26	ボックスカルバート一般図.....	110

略 語 集

略 語	フ ル ス ペ ル	和 訳
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
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
DMH	Department of Meteorology and Hydrology	気象・水文局
DOR	Department of Roads	道路局
DPWT	Department of Public Works and Transport, Sekong	セコン県公共事業運輸局
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
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
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
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
WB	World Bank	世界銀行

第1章

プロジェクトの背景・経緯

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

(1) 国の概要

ラオス国人民民主共和国（以下、ラオス国）はタイ、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、中国に囲まれた内陸国である。ラオス国の国土は23.68万km²であり、総人口は665万人（2012年：世界銀行）で、人口密度は28人/km²である。

地形的には、南北に長く、国土の多くが山岳で占められており、隣国に比べて比較的森林資源が多く残っていた地域であるが、近年急激な森林破壊が問題となっている。国土面積の61%は二次林であり、この森林地帯でも多くの人々が生活している。

ラオス国の気候は、熱帯性モンスーン気候である。季節は、5月から10月までの雨期と11月から翌年の4月までの乾期の二つに大別される。本件プロジェクトの対象地域であるセコンの年間降雨量は平均で約1,285mmであり、少ない年で1,000mm、多い年で1,600mm程度と年較差が大きい。セコンの最高気温は、3、4月が最も高く39℃程度、12月が最も低く34℃程度であり、年間を通して34℃以上となる。

(2) 当該セクターの現状と課題

ラオス国では、道路交通が主要な移動・輸送手段であり、旅客では約9割、貨物では約8割を占める重要な交通手段となっている。しかし、ラオス国南部地域（サバナケット、サラワン、セコン、チャンパサック、アタプーの5県）は、タイ・ベトナムと国境を接し、地域的な連結性の観点から道路整備の重要性は高いものの、山岳地帯が多いため整備が立ち遅れている。

これまでラオス国では、南部地域で国道9号線、国道13号線の道路整備、パクセ橋建設、第2メコン国際橋等、日本を含む各援助機関の支援を受けながら積極的に道路整備を行ってきたが、依然として雨期には道路ネットワークが機能不全に陥りやすい状況にある。ラオス国南部を横断する国道16号線もその一つであり、タイ・ベトナムを結ぶ国道でありながら、セコン川によって分断されており、現在は渡河船が運行されているものの、渡河船の運行は不定期で、雨期には頻繁に運休するため、周辺住民の生活への影響が大きい。特に、セコン川以東（セコン県東部及びアタプー県東北部）は、人口の9割以上が少数民族で構成されており、従来からミレニアム開発目標（Millennium Development Goals : MDGs）指標改善に不可欠である社会インフラが不足し、極度の貧困に苦しむ地域であるが、渡河船運休時には「陸の孤島」と化し、社会インフラへのアクセスや円滑な物流による経済活動が阻害されており、安定した交通の確保は喫緊の課題となっている。

加えて、近年、鉱工業開発や水資源開発等プロジェクトサイト周辺も含めたラオス国南部地域の開発ポテンシャルも顕在化しつつあり、安定的な交通の確保は、周辺住民の生活改善のみならずラオス国南部地域の経済発展のためにも重要な課題となっている。

(3) 道路網整備の現状と課題

ラオス国は内陸国であるため、道路交通が主要な移動・輸送手段であり、旅客においては約9割、貨物では約8割を占める重要な交通手段となっている。ラオス国全体の道路網延長は、2010年時点で約39,600kmに達し、これらは道路管理区分によって国道、県道、郡道、村道及び都市内道に分類されている。表 1-1-1 に道路管理区分別及び舗装種別延長を示す。また、図 1-1-1 にラオス国南部道路網図、図 1-1-2 に全国道路網図を示す。

表 1-1-1 道路管理区分別及び舗装種別延長 (km)

道路種別	アスファルト道	砂利道	土道	合計
国道	4,433	2,191	611	7,235
県道	697	4,165	3,101	7,963
郡道	183	2,633	2,313	5,129
村道	85	3,666	12,689	16,440
都市内道	575	895	445	1,915
特定道路	143	324	437	904
合計	6,116 (15.45%)	13,874 (35.05%)	19,596 (49.50%)	39,586 (100%)

(出典: MPWT)

上表から判るように、アスファルトによる舗装比率は全国でわずか15.45%であり、ほとんどの未舗装地方道路において、雨期は通行不能となり住民のアクセスビリティに大きな影響を与えている。

内陸国であるラオス国の道路網は、国際間および地域間貿易の鍵を握っているにも関わらず、地形状況が厳しいこともあり、その開発は未だ発展途上にある。したがって、道路密度は $0.17\text{km}/\text{km}^2$ (2010年)程度であり、隣国(ベトナム国: $0.36\text{km}/\text{km}^2$)と比較しても低い値となっている。

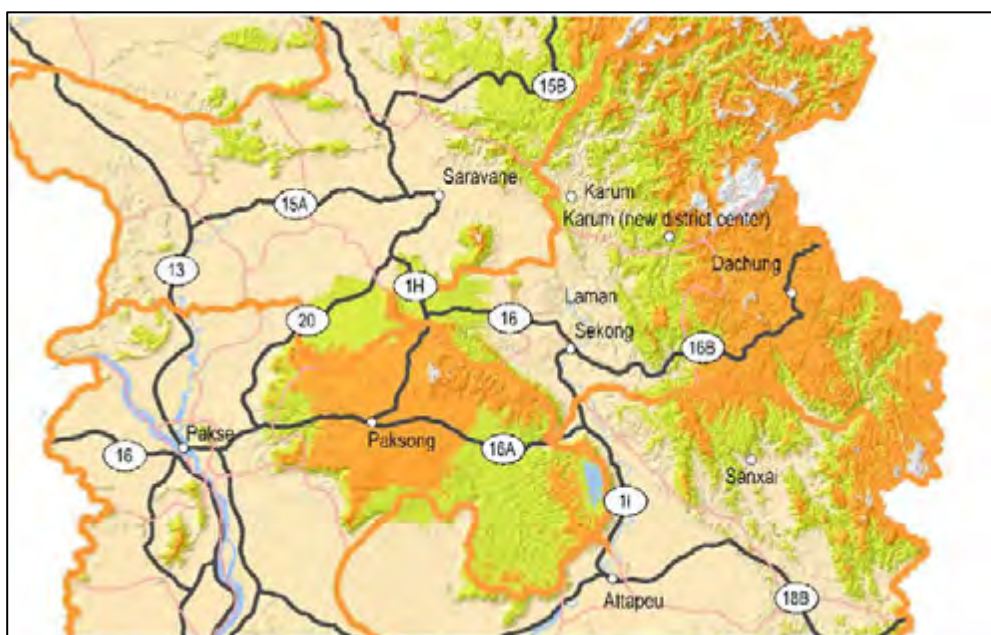


図 1-1-1 ラオス国南部の道路網



図 1-1-2 全国道路網図

1-1-2 開発計画

ラオス国には、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いた「国家社会経済開発計画（National Socio-Economic Development Plan(2011-2015):NSEDP）」がある。この5ヵ年計画を上位計画として、各省の5ヵ年計画が策定されている。2011年から2015年は第7次5ヵ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。

さらに、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。すなわち、

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

なお、開発計画の詳細に関しては、3-1-1 上位目標とプロジェクト目標を参照のこと。

1-1-3 社会経済状況

人民革命党を指導党とするラオス国政権は、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。

ラオス国では、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、日ラオス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。

ラオス国のGDP（国内総生産）は約82億ドル（2011年：ラオス国統計局）であり、一人当たりのGDPは1,281ドル（2011年：ラオス国統計局）である。また、一人当たりのGNI（国民総所得）は2,400米ドル（2013年：WHO）である。実質経済成長率は8.04%（2011年）、物価上昇率は7.6%（2011年：ラオス国統計局）であり、総貿易額は輸出が18.54億米ドル、輸入が24.23億米ドル（2011年：ラオス国中央銀行）である。主要貿易品目は、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（2011年：ラオス国中央銀行）である。ラオス国の主要産業はサービス業（GDPの約38%）、農業（約28%）、工業（約27%）である。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ラオス国では、道路交通が主要な移動・輸送手段であり、旅客では約9割、貨物では約8割を占める重要な交通手段となっている。しかし、ラオス国南部地域（サバナケット、サラワン、セコン、チャンパサック、アタプーの5県）は、タイ・ベトナムと国境を接し、地域的な連結性の観点から道路整備の重要性は高いものの、山岳地帯が多いため整備が立ち遅れている。

これまでラオス国では、南部地域で国道9号線、国道13号線の道路整備、パクセ橋建設、第2メコン国際橋等、日本を含む各援助機関の支援を受けながら積極的に道路整備を行ってきたが、依然として雨期には道路ネットワークが機能不全に陥りやすい状況にある。ラオス国南部を横断する国道16号線もその一つであり、タイ・ベトナムを結ぶ国道でありながら、セコン川によって分断されており、現在は渡河船が運行されているものの、渡河船の運行は不定期で、雨期には頻繁に運休するため、周辺住民の生活への影響が大きい。特に、セコン川以東（セコン県東部及びアタプー県東北部）は、人口の9割以上が少数民族で構成されており、従来からMDGs指標改善に不可欠である社会インフラが不足し、極度の貧困に苦しむ地域であるが、渡河船運休時には「陸の孤島」と化し、社会インフラへのアクセスや円滑な物流による経済活動が阻害されており、安定した交通の確保は喫緊の課題となっている。

加えて、近年、鉱工業開発や水資源開発等プロジェクトサイト周辺も含めたラオス国南部地域の開発ポテンシャルも顕在化しつつあり、安定的な交通の確保は、周辺住民の生活改善のみならずラオス国南部地域の経済発展のためにも重要な課題となっている。このような状況を踏まえ、ラオス国政府は我が国に対し、セコン橋建設について要請した。

1-3 わが国の援助動向

運輸交通分野における当該セクターに関する我が国の技術協力・有償資金協力との関係及び無償資金協力の実績の概要を表 1-3-1 及び表 1-3-2 に示す。

(1) 我が国の技術協力・有償資金協力との関係

表 1-3-1 我が国の技術協力・有償資金協力との関係（運輸交通分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	供与限度額	概要
開発計画調査型 技術協力 プロジェクト	1995～ 2000 年度	第2メコン国際橋 架橋事業実施設計 調査	—	ラオス国（サバナケット）と タイ（ムクダハン）を繋ぐ メコン架橋建設に係る実施 設計調査
	1995～ 1996 年度	パクセ橋建設計画 調査	—	メコン河横断橋梁と取付け 道路にかかる基本設計調査
	2001～ 2002 年度	ラオス国南部地域道 路改善計画	—	ラオス国南部地域の幹線道路 整備に係るマスタープラン及 びフィージビリティスタディ
専門家派遣	1996 年度～ 現在	道路行政アドバイザー — 人数：5 名	—	公共事業運輸省による道路 行政に関する助言・支援
有償資金協力	2001～ 2006 年度	第2メコン国際橋 架橋事業	40.11億円	ベトナム～ラオス国～タイ～ ミャンマーを繋ぐ東西回廊 として運輸インフラの一環で ラオス国・タイの国境メコン 河に建設
技術協力 プロジェクト	2011～ 2016 年度	道路維持管理能力 強化プロジェクト	—	公共事業運輸省の計画立案 能力の向上、技術マニュアル 類の整備、技術者の能力向上

(2) 我が国の無償資金協力実績

表 1-3-2 我が国の無償資金協力実績（運輸交通分野）

実施年度	案 件 名	供与限度額 (単位：億円)	概 要
1994～ 1996 年度	国道 13 号線橋梁改修計画	24.55	国道13号線のナムカディン～タケク間の26橋の架け替え
1997～ 2000 年度	第 2 次国道 13 号線橋梁改修計画	76.49	国道13号線のタケク～パクセー区間の仮設橋の2車線恒久橋への架け替え
1996 年度	パクセ橋建設計画 (D/D)	1.43	メコン河を横断する橋長1,380mの橋梁と取付け道路3kmの詳細設計
1997～ 2000 年度	パクセ橋建設計画 (本体)	54.46	メコン河を横断する橋長1,380mの橋梁と取付け道路3kmの建設
1999～ 2002 年度	国道 9 号線改修計画	39.86	東西回廊の一部である国道9号の内、セノ～ムアンパラン区間73kmの整備
2000 年度	第 2 次国道 9 号線改修計画 (D/D)	1.12	東西回廊の一部である国道9号の内、ムアンパラン～ムアンピン (約60km) の整備の詳細設計
2001～ 2003 年度	第 2 次国道 9 号線改修計画 (本体)	32.26	東西回廊の一部である国道9号の内、ムアンパラン～ムアンピン (約60km) の整備
2006 年度	ヒンフープ橋建設計画 (D/D)	0.35	国道13号上のナムリク川に架かるヒンフープ橋 (ベリー橋：160m) の架け替えと取付け道路 (880m) の建設の詳細設計
2007～ 2009 年度	ヒンフープ橋改修計画	9.33	国道13号上のナムリク川に架かるヒンフープ橋 (ベリー橋：160m) の架け替えと取付け道路 (880m) の建設
2011～ 2014 年度	国道九号線 (メコン地域東西経済回廊) 整備計画	32.73	メコン地域東西経済回廊の一部である国道九号線の整備計画

1-4 他ドナーの援助動向

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

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）

(単位：千 US\$)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1990-1993年度	アジア開発銀行(ADB)	パクセ-パクリン道路改修	20,570	有償	パクセ-パクリン道路の舗装改修
1987-1994年度	アジア開発銀行(ADB)	ヒエンチャン-ハンビエン道路改修	26,260	有償	ヒエンチャン-ハンビエン道路の舗装改修
1992-1996年度	アジア開発銀行(ADB)	ハンビオン-カシ道路改修	8,720	有償	ビッシュク-ホシュ道路の舗装改修
1992-1996年度	アジア開発銀行(ADB)	カシ-ルアング-プロハング道路改修	33,100	有償	カシ-ルアング-プロハング道路の舗装改修
1993-1997年度	アジア開発銀行(ADB)	ルアング-プロハング-パクモンク道路改修	26,600	有償	ルアング-プロハング-パクモンク道路の舗装改修
1987-1995年度	アジア開発銀行(ADB)	パクリン-タタン道路改修	5,340	有償	パクリン-タタン道路の舗装改修
1995-2001年度	アジア開発銀行(ADB)	タタン-セムノイ道路改修	8,560	有償	タタン-セムノイ道路の舗装改修
1995-2001年度	アジア開発銀行(ADB)	セムノイ-アタブー道路改修	3,570	有償	セムノイ-アタブー道路の舗装改修
1995-2001年度	アジア開発銀行(ADB)	セムノイ-アタブー間橋梁建設	4,230	有償	セムノイ-アタブー間16橋の建設
1998-2000年度	アジア開発銀行(ADB)	パクセ-バンタオ道路改修	7,670	有償	パクセ-バンタオ道路の舗装改修
1996-1999年度	アジア開発銀行(ADB)	パクセ-ヒアハイ道路改修	12,640	有償	パクセ-ヒアハイ道路の舗装改修
1996-1999年度	アジア開発銀行(ADB)	ヒアハイ-ナサンパン道路改修	13,480	有償	ヒアハイ-ナサンパン道路の舗装改修
1996-1999年度	アジア開発銀行(ADB)	ナコンパン-ベウカム道路改修	10,930	有償	ナコンパン-ベウカム道路の舗装改修
1998-2003年度	アジア開発銀行(ADB)	パウカウ-ハンムエンソー道路改修	12,530	有償	パウカウ-ハンムエンソー道路の舗装改修
1998-2002年度	アジア開発銀行(ADB)	ハンムエンソー-フォンサバン道路改修	5,120	有償	ハンムエンソー-フォンサバン道路の舗装改修
1998-2002年度	アジア開発銀行(ADB)	フォンサバン-ナムカン道路改修	12,660	有償	フォンサバン-ナムカン道路の舗装改修
1998-2002年度	アジア開発銀行(ADB)	フォンサバン-ムエンコアン道路改修	4,130	有償	フォンサバン-ムエンコアン道路の舗装改修

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1998-2001年度	世界銀行(WB)	セノ-35km道路改修	3,460	有償	セノ-35km道路の舗装改修
1989-1994年度	世界開発協会(IDA)	サハナット-パケ道路改修	14,500	有償	サハナット-パケ道路の舗装改修
1992-1997年度	世界開発協会(IDA)	パカティン-サハナット道路改修	49,180	有償	パカティン-サハナット道路の舗装改修
1998-2001年度	世界開発協会(IDA)	サハナット-パケ道路改修	27,230	有償	サハナット-パケ道路の舗装改修
1988-1995年度	スウェーデン国際開発公社(SIDA)	ビエンチャン-タボア道路改修	21,630	有償	ビエンチャン-タボア道路の舗装改修
1993-1997年度	スウェーデン国際開発公社(SIDA)	タボア-パカティン道路改修	18,130	有償	タボア-パカティン道路の舗装改修
1994-1997年度	スウェーデン国際開発公社(SIDA)	タボア-パカティン間橋梁建設	不明	有償	タボア-パカティン間 9 橋の建設
1991-1994年度	オーストラリア国際開発庁(AusAID)	タイラオス国友好橋	35,000	有償	タイラオス国友好橋の建設
1996-1998年度	オーストラリア国際開発庁(AusAID)	クセ橋建設	14,520	有償	クセ橋の建設
1996-1999年度	オーストラリア国際開発庁(AusAID)	4 橋建設	480	有償	4 橋の建設
1989-1992年度	国連開発計画(UNDP)	ムエンシヌ-カイボウリ道路改修	7,440	有償	ムエンシヌ-カイボウリ道路の舗装改修
1992-1996年度	国連開発計画(UNDP)	カイボウリ-パクレイ道路改修	12,310	有償	カイボウリ-パクレイ道路の舗装改修
1998-2000年度	国連開発計画(UNDP)	パクレイ-ケンタオ道路改修	4,610	有償	パクレイ-ケンタオ道路の舗装改修
1996-2001年度	ドイツ復興金融公庫(KFW)	ムエンカム-ナムイン道路改修	17,000	有償	ムエンカム-ナムイン道路の舗装改修
2001-2003年度	ベトナム	アタプー-ベトナム国境道路改修	41,360	有償	アタプー-ベトナム国境道路改修
2000-2004年度	ベトナム	ゲノマルタ道路改修	22,810	有償	ゲノマルタ道路の舗装改修
2002-2005年度	アジア開発銀行(ADB)	アタプー-セマイ道路改修	5,270	有償	アタプー-セマイ道路の舗装改修
2002-2005年度	アジア開発銀行(ADB)	ナッカー-ノントドル道路改修	5,200	有償	ナッカー-ノントドル道路の舗装改修

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2002-2005年度	アジア開発銀行(ADB)	トコオン-ロングサ道路改修	7,800	有償	トコオン-ロングサ道路の舗装改修
2002-2005年度	アジア開発銀行(ADB)	ホイウン-サイタイ道路改修	7,430	有償	ホイウン-サイタイ道路の舗装改修
2004-2006年度	アジア開発銀行(ADB)	バンソト-ナムラング道路改修	16,500	有償	バンソト-ナムラング道路の舗装改修
2004-2006年度	中国	ナムラング-ホテン道路改修	30,000	有償	ナムラング-ホテン道路の舗装改修
2004-2006年度	タイ	ムホウサイ-バンソト道路改修	30,000	有償	ムホウサイ-バンソト道路の舗装改修
2000-2003年度	アジア開発銀行(ADB)	ムピソ-パンソソ道路改修	13,810	有償	ムピソ-パンソソ道路の舗装改修
2003-2005年度	スウェーデン国際開発公社(SIDA)	フォーハイベトナム国境道路改修	12,430	有償	フォーハイベトナム国境道路の舗装改修
2003-2004年度	タイ	ナムハソ橋建設	1,390	有償	ナムハソ橋の建設
2005-2010年度	アジア開発銀行(ADB)	アタプーサンセイ道路改修	4,500	有償	アタプーサンセイ道路の舗装改修
2006-2010年度	アジア開発銀行(ADB)	サイヤハリーハンサタクソ道路改修	9,980	有償	サイヤハリーハンサタクソ道路の舗装改修
2005-2010年度	アジア開発銀行(ADB)	パクソソ-ハンタイ道路改修	7,100	有償	パクソソ-ハンタイ道路の舗装改修
2005-2010年度	アジア開発銀行(ADB)	アタプーサンカイ道路改修	4,500	有償	アタプーサンカイ道路の舗装改修
2005-2010年度	アジア開発銀行(ADB)	パクソソ-ハンバン道路改修	1,600	有償	パクソソ-ハンバン道路の舗装改修
2008-2011年度	アジア開発銀行(ADB)	シェンゲウソ-ナカ道路改修	20,000	有償	シェンゲウソ-ナカ道路の舗装改修
2010-2013年度	世界銀行(WB)	パクナムノイ-バンソ道路改修	不明	有償	パクナムノイ-バンソ道路の舗装改修
2010-2013年度	世界銀行(WB)	ソフバオ-バンタン道路改修	不明	有償	ソフバオ-バンタン道路の舗装改修

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

本プロジェクトの主管官庁は公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport：MPWT）であり、実施機関は同省道路局（Department of Roads：DOR）及びセコン県公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport, Sekong：DPWT）である。また、セコン橋建設後の維持管理はセコン県公共事業運輸局（DPWT）が実施する。

ラオス国における道路行政は、MPWTが所管しており、MPWTが策定した「開発5ヵ年計画」にもとづき、各県が年次事業実施計画書を提出し、中央政府が承認をとる方法を採用している。

中央政府では、MPWTの中にある道路局（DOR）が、国道の計画・建設・維持管理を所管しており、国道の建設はDOR及び各県のDPWTが関わる。一方、定期的な道路補修を含めた国道の維持管理と地方道の建設、維持管理および改善計画は、各県のDPWTが担当している。DPWTが実施するこれらの業務は、DORから管理されると共に補助も受けている。

公共事業運輸省（MPWT）及びセコン県公共事業運輸局（DPWT）の組織図を図 2-1-1 及び図 2-1-2 に示す。

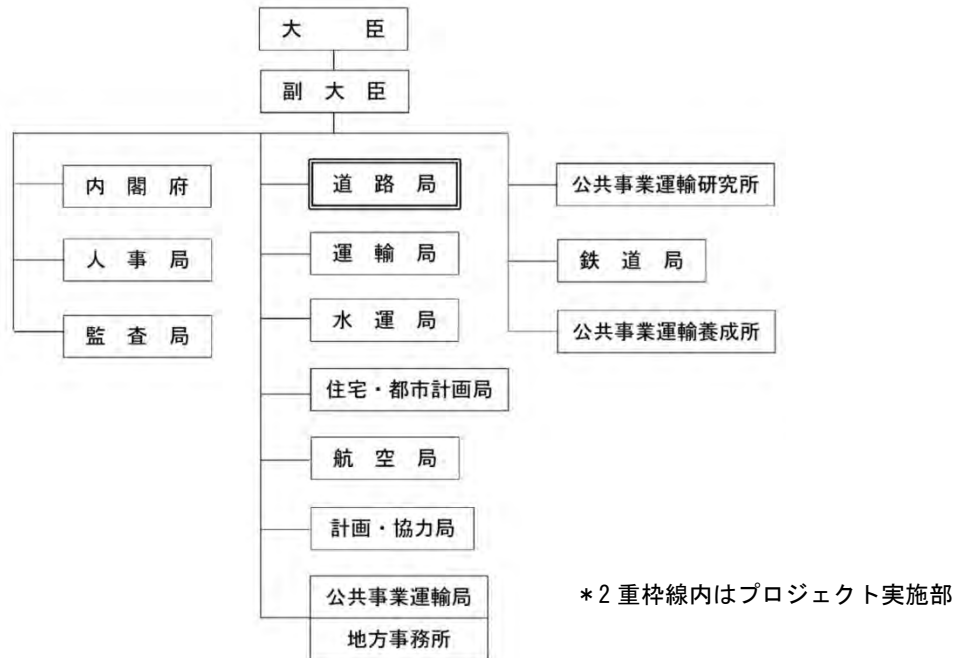


図 2-1-1 公共事業運輸省（MPWT）組織図

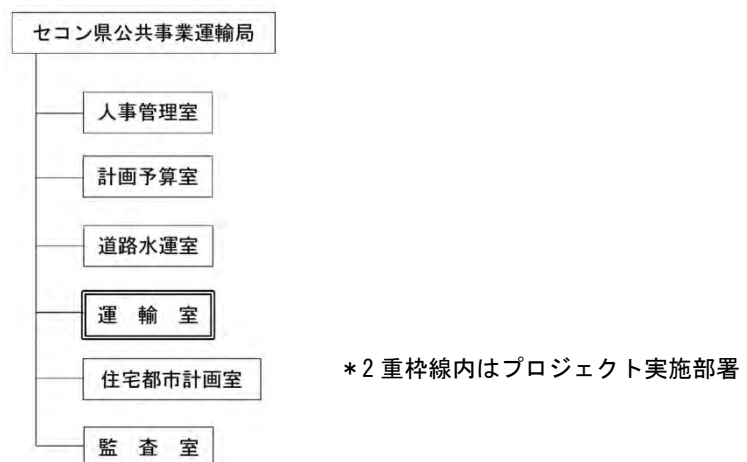


図 2-1-2 セコン県公共事業運輸局（DPWT）

2-1-2 財政・予算

(1) 公共事業運輸省

ラオス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。

政府予算は、年度により伸び率は異なるが、毎年増加傾向にある。海外援助予算は、年度により伸び率は大きく異なっており、その額も増加と減少を繰り返している。ただし、合計予算に対する海外援助予算の占める割合は 60～80% と高く、直近の 5 年間の平均でも 70% と非常に高い。

表 2-1-1 道路・橋梁セクターの年間予算の推移

(10億キップ)

年 度	政 府		海外援助		合 計		
	予 算	伸び率	予 算	伸び率	予 算	伸び率	海外援助割合
2005-2006	119.0	-	326.5	-	445.5	-	73.3%
2006-2007	156.6	31.6%	684.0	109.5%	840.9	88.8%	81.3%
2007-2008	178.3	13.9%	509.7	-25.5%	688.1	-18.2%	74.1%
2008-2009	244.9	37.4%	423.8	-16.9%	669.1	-2.8%	63.3%
2009-2010	302.5	23.5%	450.0	6.2%	752.7	12.5%	59.8%
合 計	1,001.3		2,394.0		3,396.4		70.5%

注：予算執行期間は、4月～翌年3月まで。(出典：MPWT)

道路・橋梁セクターの年間予算の内、政府予算に関する項目別予算の推移を表 2-1-2 に示す。道路予算は、项目的には年度毎に増減があるが、全体としては毎年増加傾向にある。日常的維持管理、定期的維持管理及び緊急修理が大きな割合を占めている。

表 2-1-2 項目別年間予算の推移

(10億キップ)

No.	項 目	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	合 計
I	道 路	98.19	130.70	150.93	194.44	264.52	838.78
1)	日常的維持管理	6.09	19.67	85.04	88.90	64.87	264.57
2)	定期的維持管理	51.79	81.78	30.85	19.94	64.87	249.23
3)	修 復	16.71	18.04	6.61	13.45	28.21	83.02
4)	緊急修理	23.29	11.21	28.43	63.59	99.71	226.23
5)	建 設	0.31			8.56	6.86	15.73
II	橋梁維持管理	8.20	9.44	7.76	12.11	6.95	44.46
III	その他	12.61	16.46	19.61	38.35	31.03	118.06
	合 計	119.00	156.60	178.30	244.90	302.50	1,001.30

注：予算執行期間は、4月～翌年3月まで。(出典：MPWT)

(2) 道路維持管理ファンド

ラオス国においては、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、ラオス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。現時点(2013年)でのRMFの主な財源は以下の3つである。RMFの2005年～2012年の財源別収入及びその伸び率を表 2-1-3に示す。

- ・ 燃料税（ガソリン、軽油に課税。現時点では420kip/l（ガソリン価格の約4%））
- ・ 車両通行税（原則的には国道上の各県で1ヵ所）
- ・ 過積載による罰金

表 2-1-3 RMF の財源別収入

(Billion Kip)

年 度	燃料税		車両通行税		過積載による罰金		合計	
	収入	伸び率	収入	伸び率	収入	伸び率	収入	伸び率
2005-2006	61.00	-	16.89	-	3.14	-	81.03	-
2006-2007	98.21	61.0%	20.29	20.1%	2.05	-34.7%	120.55	48.8%
2007-2008	127.02	29.3%	21.94	8.1%	2.52	23.0%	151.48	25.7%
2008-2009	174.25	37.2%	30.41	38.6%	2.52	0.0%	207.18	36.8%
2009-2010	210.72	20.9%	40.47	33.1%	3.40	34.9%	254.59	22.9%
2010-2011	264.00	25.3%	20.16	-50.2%	9.74	186.5%	293.90	15.4%
2011-2012	319.90	21.2%	9.13	-54.7%	12.27	26.0%	341.30	16.1%

RMFは2001年に設立されたが、設立時より維持管理資金需要がRMFの収入を大きく上回っていたため、世界開発協会（International Development Association : IDA）、スウェーデン国際開発公社（Swedish International Development Agency : SIDA）等が資金供与を行っていた。ただし、RMF事務局では、燃料税を継続的に上昇（毎年50%）させていくことにより、2009年には維持管理資金の需要と供給のバランスを取る計画を策定した。実際、2009年度からはIDAからの資金供与はゼロとなり、2011年度からはSIDAからの資金供与もゼロとなり、現在は道路維持管理ファンドの収入のみで維持管理資金需要を賄っている。なお、RMF及び他機関の収入と支出（2005年～2012年）を表 2-1-4に、国道及び地方道の維持管理の項目及びその支出額を表 2-1-5に示す。

表 2-1-4 RMF 及び他機関の収入と支出

(Billion Kip)

機 関 年 度	道路維持管理ファンド (RMF)		世界開発協会 (IDA)		スウェーデン国際開発公社 (SIDA)		合 計	
	収入	支出	収入	支出	収入	支出	収入	支出
2005-2006	81.03	77.66	49.89	49.48	13.31	8.74	144.23	135.88
2006-2007	120.55	112.02	18.67	21.49	14.13	15.82	153.35	149.33
2007-2008	151.48	145.86	0.85	5.79	16.18	17.82	168.51	169.47
2008-2009	207.18	276.18	-0.03	0.27	14.98	16.13	222.13	292.58
2009-2010	254.59	250.55	0.00	0.00	0.09	0.14	254.68	250.69
2010-2011	293.90	309.89	0.00	0.00	0.00	0.04	293.90	309.93
2011-2012	341.30	304.74	0.00	0.00	0.00	0.00	341.30	304.74

表 2-1-5 道路維持管理項目及び支出額

項目		(Billion Kip)						
		2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
I	国道	113.22	103.86	105.52	114.83	176.04	167.44	146.03
1)	日常的維持管理	7.84	19.67	69.62	72.84	54.34	30.52	59.51
2)	定期的維持管理	52.72	55.93	6.27	8.18	12.65	9.02	13.44
3)	修復	16.58	9.82	0.76	3.00	10.50	12.04	25.30
4)	緊急修理	25.36	11.21	22.78	24.41	94.16	108.70	39.91
5)	橋梁維持管理	10.72	7.23	6.09	5.71	2.32	7.16	7.87
6)	建設	0.00	0.00	0.00	0.69	2.07	0.00	0.00
II	地方道	15.98	36.29	53.50	159.43	65.51	134.50	149.41
1)	日常的維持管理	0.00	0.00	15.64	75.58	2.59	1.66	3.34
2)	定期的維持管理	10.93	24.92	24.58	16.07	37.64	82.33	70.58
3)	修復	3.07	9.15	5.96	27.90	18.30	30.66	37.80
4)	緊急修理	0.74	0.00	5.65	10.46	1.73	10.32	16.36
5)	橋梁維持管理	1.14	2.22	1.67	23.02	1.18	2.79	3.89
6)	建設	0.10	0.00	0.00	6.40	4.07	6.74	17.44
III	その他	6.68	9.18	10.45	18.31	9.14	7.99	9.30
IV	合計	135.88	149.33	169.47	292.57	250.69	309.93	304.74

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。

2-2 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) セコン県及び周辺地域の道路整備状況

セコン県及び周辺地域の関連インフラの整備状況を図 2-2-25 (P50) に示す。

(2) 既存ユーティリティ調査

調査対象地域において、付近住民への聞き取り等により周辺のライフラインを調査した結果、セコン川右岸側（セコン市側）には小さな集落があり、電気の供給は行われているが、建設中の道路両側には電柱はない。ただし、現在、セコン県が建設中の取付け道路を横断する電線が1カ所あり、工事中は重機に抵触しないように、電線を上方にあげておく必要がある。また、左岸側（ダクチュン側）には集落はなく、電気を供給している電線は無いことを確認した。



図 2-2-1 工事中に支障となる電線

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象調査

気象状況については、橋梁等施設の計画、設計、施工および維持管理に必要な気象条件を把握するために、新橋計画地点周辺の気象条件を調査し、整理した。ラオス国の気象資料に関しては気象・水文局（Department of Meteorology and Hydrology）が取りまとめている。この機関から新橋計画地点近傍のセコン観測所の記録を収集した。

表 2-2-1 気象調査項目及び入手資料

調査項目	詳細	観測所・期間	入手元
気温	月気温（最高・最低）	セコン 2002～2012	気象・水文局
降雨量	日雨量	セコン 2008～2012	〃
風	日平均風速・風向	セコン 2008～2012	〃
湿度	月平均相対湿度	セコン 2008～2012	〃
自然災害	洪水位、湛水状況	既往最大水位	ヒアリング

(1) 気温

セコン観測所における過去 11 年間の気温を月別に整理した。セコンの最高気温は、3、4 月が最も高く 39℃程度、12 月が最も低く 34℃程度であり、年間を通して 34℃以上となる。最低気温は 1 月が最も低く約 11℃であり、10 月～3 月の 6 ヶ月間は 19℃以下となる。最高気温と最低気温の差が大きいのが 10 月～3 月で 20℃以上となるが、4 月～9 月までの 6 ヶ月間はその差が小さく、20℃以下となる。

表 2-2-2 気温

月	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
最高気温	℃	35.4	37.7	39.0	39.3	38.1	36.3	34.7	34.5	34.5	34.6	34.5	34.2	36.1
最低気温	℃	10.7	13.4	13.5	20.9	22.3	23.0	22.6	22.4	21.8	18.3	15.0	12.2	18.0



図 2-2-2 年間気温変化

(2) 降雨量

1) 月別降雨量

セコン観測所における過去5年間の日雨量を月別に整理した。ラオス国では一般に、5月～10月が雨期、11月～4月が乾期といわれている。当該地点の年間降雨量は平均で約1,285mmであり、少ない年で1,000mm、多い年で1,600mm程度と年較差が大きい。11月から3月には降雨が極めて少ないが、4月から徐々に増加し10月までの間は降雨が多くなり7月から9月にかけて200mmを超えるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。しかし、近年では月間400mmを越えることもあり、最大は雨期の終わりに近い9月に発生している。

表 2-2-3 月間降雨量

単位：mm

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2008	0.0	0.0	26.8	91.6	143.1	180.7	212.3	297.6	165.5	88.5	10.4	1.0	1217.5
2009	0.0	19.7	29.4	131.7	188.4	96.2	360.3	178.8	239.8	112.1	0.0	0.0	1356.4
2010	0.4	14.4	2.3	65.8	86.7	151.1	197.7	291.5	87.7	158.8	5.2	0.0	1061.6
2011	0.0	26.1	56.0	73.5	53.9	235.0	268.3	269.0	417.7	146.4	25.0	0.0	1570.9
2012	13.1	0.0	13.9	81.0	163.6	196.2	292.8	175.5	205.3	65.8	13.7	0.0	1220.9
平均	3	12	26	89	127	172	266	242	223	114	11	0	1,285

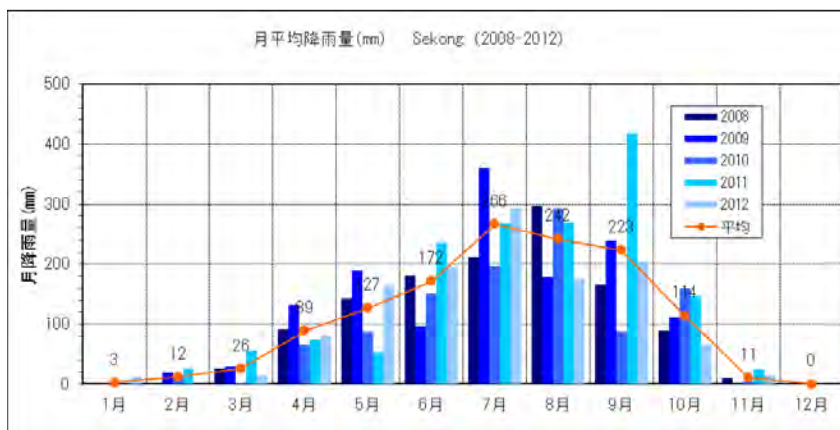


図 2-2-3 月間降雨量

2) 最大日降雨量

セコン観測所における過去5年間の日降雨量から各月の最大日降雨量を整理した。当該地域の最大日降雨量は11月から2月の4ヶ月は平均して10mm以下と少なく、3月から10月の間は10mm

以上となり 17mm～57mm の間で推移する。しかし、近年では 50mm を越える年があり、雨期の終わりに近い 9 月に発生したケッツァーナ台風時には 90.6mm を記録している。

表 2-2-4 最大日降雨量

単位：mm

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2008	0.0	0.0	22.0	29.4	24.8	48.6	43.4	55.5	24.0	37.0	7.2	1.0	293
2009	0.0	13.3	15.2	30.0	59.2	19.6	62.0	41.4	90.6	43.6	0.0	0.0	375
2010	0.4	4.6	1.5	37.4	24.6	33.2	70.4	52.7	36.6	59.8	2.6	0.0	324
2011	0.0	26.1	35.0	30.0	21.6	78.2	58.6	49.4	86.5	38.8	21.1	0.0	445
2012	8.2	0.0	10.6	27.6	52.6	33.4	31.4	36.2	45.6	20.4	5.6	0.0	272
平均	2	9	17	31	37	43	53	47	57	40	7	0	342



図 2-2-4 最大日降雨量

3) 日降雨量 10mm 以上の日数

セコン観測所における過去 5 年間の日降雨量から、10mm 以上の日数を整理した。乾期の 11 月～3 月まではほとんどゼロに近くなり、乾期の終わりの 4 月から、雨期の始まりの 5 月は 4 日程度となり、6 月から 9 月までの間は 7、8 月にピークとなって 9 日程度となる。また、日降雨量 10mm の年間日数は 35～46 日、平均 44.4 日である。

表 2-2-5 日降雨量 10mm 以上の日数

単位：日

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2008	0	0	1	5	5	6	6	11	8	3	0	0	45
2009	1	1	2	5	5	4	10	6	8	3	0	1	46
2010	1	0	0	2	2	5	6	12	3	4	0	0	35
2011	0	1	2	3	2	6	9	9	13	7	1	0	53
2012	0	0	1	3	5	8	12	6	5	3	0	0	43
平均	0.4	0.4	1.2	3.6	3.8	5.8	8.6	8.8	7.4	4.0	0.2	0.2	44.4

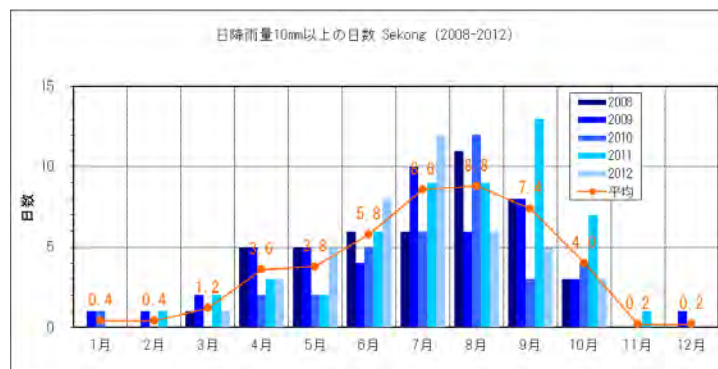


図 2-2-5 日降雨量 10mm 以上の日数

(3) 風向・風速

セコン観測所の風向・風速については、2008年から2012年の5年間の記録を整理した。風向の頻度は、西、東、南、北の順に頻度が多い。風速は、年間1.2m/s～3.9m/sの間にあり、年間の平均は2.5m/sである。北西、北北西方向の風が強い傾向にあり3.9m/s程度である。

風向	単位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CAL
風速	m/s	2.8	3.4	3.3	2.1	2.7	2.7	2.5	2.3	2.4	1.9	2.2	1.2	2.7	3.0	3.9	3.8	0.0
頻度	%	12.3	0.8	7.4	0.5	17.6	1.4	12.3	2.0	17.0	0.3	2.3	0.4	19.3	0.3	4.2	0.7	1.3

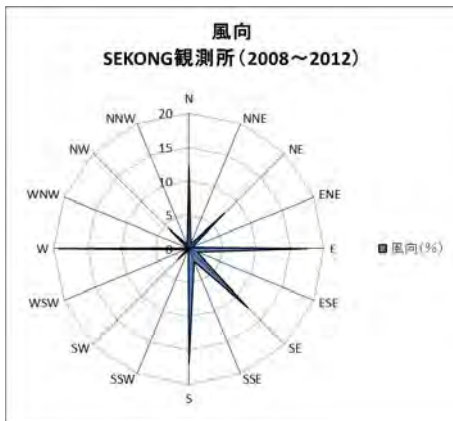


図 2-2-6 年間の風向別風速と風向頻度



図 2-2-7 年間の風向頻度と静穏度

(4) 湿度

セコン観測所の湿度については、2002年から2012年の11年間の記録を整理した。平均湿度は年間では59%～85%の間にあり、年平均は70.5%である。乾期の10月～4月までの湿度は55～77%であるが、雨期の5～10月には73%～85%となり高くなる。湿度については、やや高い地域である。

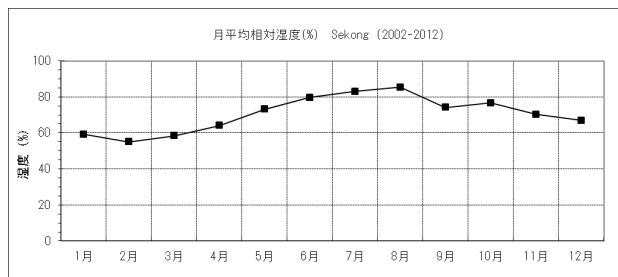


図 2-2-8 年間の湿度変化

2-2-2-2 水文調査

(1) 観測記録

新橋架橋地点を流下するセコン川の水位はセコン橋より492m下流にあるセコン観測所で観測されており、流域内唯一の観測所である。観測所はセコン川が山地部から平野部に流下し始めた地点に設置されている。観測標は右岸の河岸に設置されており、流域面積は5,483km²である。本観測所は水位記録のみが行われているため、流量と水位を観測している下流のアタプー観測所(流域面積10,500km²)の観測記録(水位、流量)を収集した。

1) 水位

セコン観測所及びアタプー観測所の水位は、1990年～2012年までの23年間の記録を入手した。両観測所の水位は日平均水位である。なお、セコン観測所における水位は基準河床高（標高107.517m）からの水深を表している。

2) 流量

アタプー観測所の流量は、1990年～2012年までの23年間の記録を入手した。記録は日平均流量である。観測は毎日の朝夕の水位観測結果を用い、日平均流量を求めている。

(2) 水位

1) 年間水位

セコン観測所の過去10年間の年間水位状況を日平均水位により整理した。セコン川の河道水位は、乾期である11月には5mを超える年もあるが、12月に入ってからでは低下し始め翌年の4月までは3m程度以下と低くなる。雨期に入る5月から7月にかけて次第に上昇し始め5mを超える水位が頻発し、8月～10月の間は10mを超える水位が発生する年もある。洪水時の水位は急上昇するが、1～2日後には平水位程度まで急低下するのが特徴である。

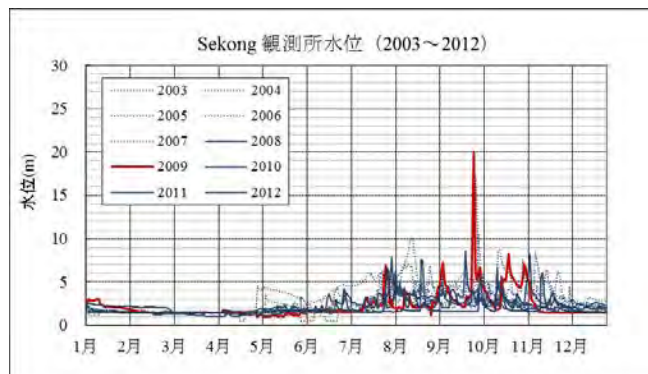


図 2-2-9 過去10年間の年間水位状況

2) 年最大水位

セコン川の日水位記録（1990年～2012年までの23年間）を整理し、年最大水位及び平均水位を求めた。最高水位は約5mが下限で20mまでの間で変動しており、1996年には13m、2006年には17m、2009年には20mとなっている。なお、既往最大水位は、ケッターナ台風時の2009年9月30日の20.04m（標高127.557m）である。

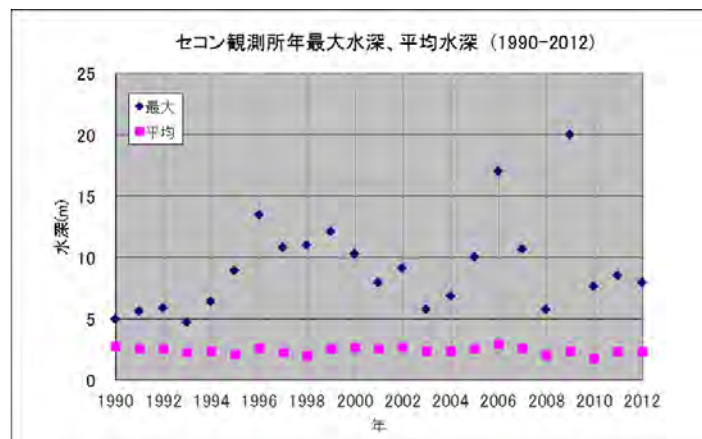


図 2-2-10 年最大水位、平均水深

(3) 流量

アタプー観測所はセコン観測所の下流に位置しており、セコン川で流量を観測している唯一の観測所である。年最大流量の平均は 4,341m³/s であり、2009 年のケッターナ台風時に既往最大流量 27,725m³/s を記録している。本観測所の流域はセコン橋流域を含む流域であり、洪水時の流出特性は地域的な類似が高いと想定されるので、セコン観測所における流量を比流量により求めることが可能である。

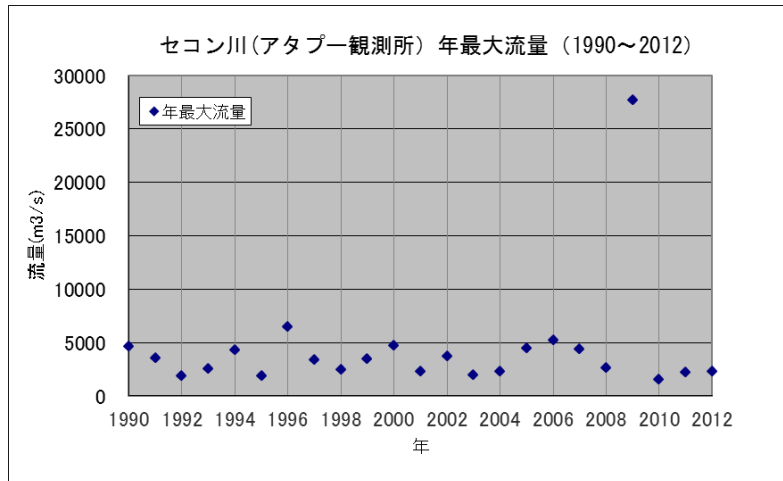


図 2-2-11 年最大流量

(4) 洪水状況

架橋予定地点のセコン川において架橋計画地点、フェリー渡河地点（約 1.8km 下流）及び上流地点（1km 上流）の 3 地点において河川横断測量を実施するとともに、右岸の住民からケッターナ台風時の既往最大水位をヒアリングした。



図 2-2-12 既往最大水位ヒアリング測量位置図

表 2-2-6 既往最大水位ヒアリング及び河川横断測量結果

位置	距離(km)	既往最大水位(m)	水面勾配	河床高(m)
フェリー地点	1.690	127.867	0.00059763 1 / 1,673	105.30
架橋地点	0.000	128.877	-	107.48
上流地点	1.480	129.337	0.00031081 1 / 3,217	107.84

1) 水位状況

セコン川の観測所は架橋計画地点の直下流に位置しており、台風ケッツアーナにより水位が上昇し、前々日の約5倍を超える水位を記録した。観測所の水位測定方法は右岸の河岸に設置された水位標を目視観測であり、最大18.5mの観測が可能である。観測員からのヒアリングの結果は下記の通りである。

- ・セコン市街にも強い降雨があり、洪水時の河川水位は急激に上昇した。
- ・洪水時の河川水位は3時間ごとに測定し、ピーク水位を観測した。
- ・既往最大時のピーク水位は観測標を超えたため、近傍の洪水痕跡により観測した。
- ・水位上昇は長く続かず翌日には急激に低下した。

また、急激な水位上昇と下降が観測されているが、原因として考えられるのは、

- ・上流の山地からの大量の流出量
- ・下流部河道の狭窄部（滝や土砂堆積）や河床の深掘れによる貯留効果

がある。

セコン川の架橋地点より下流の河道は、下流部のフェリー渡河地点では河川幅が広がり、上流の架橋地点の河床高よりも2m深掘れして河床高が低く、また、その下流は土砂が堆積しており土砂採取が行われていることから河床高が高くなっていることが推測される。

したがって、セコン川の河道は河道自体が天然のダムの状態となっていること、また、下流部には大きな流域の支川が合流しており水位上昇の原因となることが推測され、山地流域からの大量の流出がある場合、河道水位が一時的に急上昇するものと考えられることができる。

(5) 河川状況

セコン川について橋梁周辺及び流域の河川状況を踏査した結果を示す。

1) 流域概要

セコン川は、ラオス国の南部地区のベトナム国境付近のアンナン山脈から発し、山地流域を流下してセコンを流下した後、セナムノイ川などの支流を合流してアタプーに至り、セカマン川やセソウ川を合流して南西方向のカンボジア国に入ったあと、メコン川の左支川として合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は5,483km²である（図 2-2-13 参照）。



図 2-2-13 セコン川流域図

2) 上流部

セコン川の流路は両岸が高く台地或いは丘陵となっており、地形学では穿入河道^{せんいゅう}と呼ばれ堀込み河道の様相を呈している。河道は緩やかに蛇行して流下しており、河床や河岸は岩盤からなっている。このため、河道内は水量が少ない時には岩盤の背が水面から見え瀬となっているところもあるが、河床面が岩棚（Keng）となって連続して露出している区間も見られる。また、岩棚が低くなっている区間は乾期でも緩やかな流れとなっており、土砂が河岸に堆積している区間もある。セコン川の上流部の河道幅、河道高さはほぼ一定で過去に大きく変動した事はなく、河道ルートは固定されている。

写真 2-2-1 上流部の河道状況

<p>岩棚の上流の流れは緩やかでダム状態。土砂堆積がある (右岸から上流部を見る)</p>	<p>岩棚が河道全幅に広がり、河岸は高くなっている。 (右岸から上流部を見る)</p>	<p>流水は岩棚の間を流れるが、対岸の左岸側では所々、滝状になっている。</p>

3) 架橋区間

① 川幅と河道形状

架橋地点の上下流の河道は兩岸とも河岸の標高は高いため、平水時～洪水時の川幅は約 120～210m であるが、左岸に比べ右岸が低いため既往最大洪水時の川幅は右岸に広がり約 2 倍の 430m の水面幅となって流下する。しかし、架橋地点より約 500m 上流の右岸は上流に向かって徐々に高くなっていることから、この地点に向かって水面幅は徐々に狭まりその幅は約 320m になる。

表 2-2-7 架橋区間の河道状況



② 河岸

河道の形態は上流と同様、穿入河道であり、河道周辺の地盤が隆起し鉛直方向に洗掘が進んだため河床が低下した堀込み河道で河道の特徴は上流と大きく変わらない。架橋地点の上下流は岩盤の背が河道内に多数見られ、直下流では岩盤の背に砂礫などの土砂が堆積し自然の堰が形成されている。また、架橋地点の上流にも河床面が高いため露出して岩棚や滝状となっている区間も見られる。

左岸の河岸は架橋地点の上下流は河岸天端まで岩が露頭しているが、右岸の河岸はの露頭は低く河床より 2～3m の高さに岩が露頭する。架橋計画地点の地盤層序の基盤は岩盤であり、岩盤上に堆積した巨石火山堆積物の上に上流から搬送され堆積した河川堆積物などの微細な土砂が堆積した地盤である。

写真 2-2-2 架橋区間の河道状況



③ 堆積と洗掘

架橋地点の河道において、上流から洪水時に搬送された土砂の堆積があると河床は従来よりも上昇するため、洪水時の流下断面の減少や HWL の上昇の原因となる。一方、洗掘があると流路が変化し河道ルートが大きく変化する可能性がある。

現状河道の水衝部は左岸寄りに流下しているため、乾期の流れは河道の約 1/2 の幅で流下しているが、右岸側は水裏となるため、砂礫などを主体とした砂州が形成されており、砂州の高低差は 1m 程度でほぼ平坦である。

砂州の堆積物の粒径は洪水時の掃流力の大きさと関係があり、堆積している土砂の最大粒径は人頭大以下の大きさの砂礫や砂であることから、架橋地点の流速は特に大きいとはいえない。

将来の堆砂について現状の堆砂状態や架橋地点上下流区間の空中写真から判断すれば、セコン川流域の上流河岸は岩盤を主体とした地盤からなっていること、降雨や風化による土砂崩壊などは顕著でなく土砂供給量が少ないこと、河道全幅に堆砂が進んでいる河道区間は川筋には見られないことから、現状の堆砂については一時的な堆砂と見なすことができる。

洗掘については河床が岩盤からなる事から、洗掘に対する問題はない。

(6) ダム計画

1) 概要

架橋地点近傍のセコン川流域には、発電ダムの建設計画が資源鉱山省（Ministry of Energy and Mines）の資源事業契約部門（Department of Energy Business Contract Division）において進行中であり、上流に 3 箇所、下流に 1 箇所ある。

ダム地点と架橋地点の位置を図 2-2-13 に、ダム諸元を表 2-2-8 に示す。下流のダム Sekong 3B は、アタプー市とセコン市の間位置し架橋地点から下流約 55km にある。上流の Sekong 3A は架橋地点から約 7km 上流、Sekong 4 と Sekong 5 は架橋地点からそれぞれ、32km、70km の地点にある。架橋するセコン川のダム既往計画が本架橋計画において影響するかどうか貸与資料により検討する。

2) 架橋計画に対する影響

架橋計画がある同じ川筋にダムが計画されている場合、ダムによる河川への影響は、洪水時において顕著になる。一般的な影響としては、ダムが架橋位置の下流に計画された場合、ダムの湛水位が影響して架橋位置における HWL よりも高くなることである。高くなる可能性があるのは、架橋地点で計画された流量が流下した場合にダム地点で十分放流出来ない場合や湛水位が HWL より高い場合である。上流に計画された場合、一般的にはダムの洪水時における貯留効果が見込まれるが、通常の発電ダムでは洪水調節機能を持たせないことが多い。

① Sekong 3B ダム

ダムの貯水位（Full Reservoir Level）は 113m で計画されており、架橋地点の HWL128m よりも十分に低く、通常の湛水エリアは架橋地点から約 18km 下流のセナムノイ川が合流する地点とされている。ダムは 17m の高さで建設されクレスト高さ 117m であり、洪水時におけるダム放流水位は T=1/200 年の時に 113.62m が計画されている。架橋地点の既往最大洪水は T=1/100 確率程度と小さいこと、ダム地点における放流能力は十分な能力がある。したがって、上流の架橋地点における HWL が上昇する要因はないと想定される。

② Sekong 3・Sekong 4・Sekong 5 ダム

架橋地点から上流の3ダムには、洪水時の貯留容量は持っておらず、上流からの洪水全量を下流に放流する計画である。したがって、架橋地点におけるHWLには影響が無いものと想定される。

表 2-2-8 セコン橋近傍の発電ダム諸元

諸元	単位	Sekong3B	Sekong3A	Sekong4	Sekong5
架橋位置間	Km	下流 55	上流 7	上流 32	上流 70
流域面積	km ²	9,700	5,882	5,400	2,518
ダムクレスト高	m	117	144	487	
ダム高	m	17	35	200	200
洪水時放流水位 T=1/200 確率	m	113.62	141.19	不明	不明
同上 ピーク流量	m ³ /s	11,867	8,403	同上	同上
発電容量	MW	100	105	330	330
完成予定	年	2015	2015	2016	不明

(7) 水理量

新橋架橋位置におけるセコン川の水理量の把握は、地形図による流域面積の計測、観測所における水位記録の収集、聞き取り調査による架橋地点や上下流地点での既往最高水位のヒアリングや河川縦横断・平面測量による成果、また、河道における河床や河岸状況や植生状況及び氾濫状況などの情報から水位計算や水文統計解析計算をおこない計画洪水時の流量、流速、水位を算定すると共に計画高水量を同定し、総合的に判断するものとする。

1) 現況流下能力

現況の河川断面を河川測量および現場調査によって求め、洪水時の現況流下能力を推定した。洪水時の平均水面勾配は 1/2,156、粗度係数=0.050 として架橋地点での等流計算を行った。架橋地点でヒアリングを行った時の既往最大水位は 128.877m であり、このときの流下能力は、約 10,000m³/s 程度と推定される。

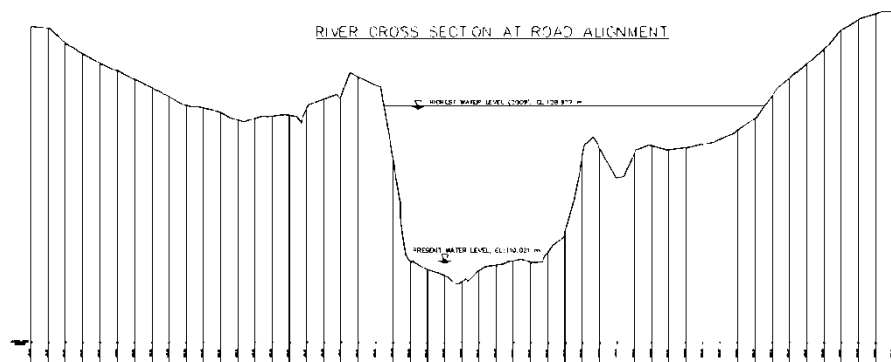


図 2-2-14 架橋地点の河道断面

2) 確率水位

土木構造物の設計においては、一般的に対象河川流域の対象区間において確率流量を求め、構造物の規模に応じて設計値を決定するのが標準である。

ラオス国においては、河川規模により確率規模を設定するのが標準である。国内最大の河川であるメコン川の本川に架橋する場合は、1/100年確率規模が標準であり、メコン川以外の支川では1/50年確率規模が採用されている。メコン川の支川であるヒンフープ橋では1/50年確率規模が採用されていることから、本調査では、既往データより確率統計処理を行った。

① 処理結果

セコン観測所では1990年から観測を開始しており2012年までの23年間の水位観測記録がある。この観測所は架橋計画地点から492m下流にあり、架橋位置における年最大水深を用いた確率統計処理を行って、計画規模毎の確率水位を推定した。確率統計処理で用いる計算方法は、対数正規分布法、ガンベル法の2ケースについて行った。結果は下記の通りである。

計算方法	T=1/10	T=1/20	T=1/50	T=1/100
対数正規分布法	13.8	15.8	18.4	20.4
ガンベル法	14.1	16.2	18.9	20.9

23年間の既往最大水深20.04mは、約T=1/100に相当し、T=1/50は18.4m～18.9mとなる。セコン橋は、メコン河以外に架かる橋梁であり、確率規模はT=1/50で計画されることから、計画水位は18.4mを適用するのが妥当である。

② 計画水位

架橋地点の計画水位は観測所における水位と洪水時の水面勾配を用いて推定する事ができ、本調査では、水面勾配は水深規模のほぼ同様な既往最大水位（ケツターアナ台風）のヒアリング結果を用いるものとする。なお、観測所におけるT=1/50確率水位は、観測所の河床高に確率水深を加えたものである。

$$T=1/50 \text{ 年確率水位} = 107.517\text{m} + 18.4\text{m} = 125.917\text{m} \text{ である。}$$

フェリー地点と架橋位置の洪水時の水面勾配を用いて架橋位置における水位を推定する。洪水時の水面勾配は $I = (128.877\text{m} - 127.867\text{m}) / 1,690\text{m} = 0.00059763 = 1/1,673$ であるから、T=1/50年確率水位は以下の通りとなる。

$$T=1/50 \text{ 年確率水位} = \text{観測所の水位} + 1/1,673 * 492\text{m} = 125.917\text{m} + 0.294\text{m} = 126.211\text{m}$$

したがって、架橋地点におけるT=1/50年確率水位は126.2mとする。架橋地点での流量は後述のように7,200m³/sと想定されることから、橋梁の桁下高さは、河川管理施設等構造令を適用し余裕高は1.5mであり、計画水位は126.2m+1.5m=127.7mとなる。

なお、本計画においては、既往最大水位を満足する桁下高さで合意しているため、桁下高さは、128.0mで計画する。

3) 計画高水流量

ラオス国の規定では、対象橋梁で採用する確率規模は、水位と同様にT=1/50である。セコン橋の架橋地点におけるT=1/50の計画高水流量は、アタプー観測所のデータをもとに水文確率統計解析を行い流域換算によって求めると7,200m³/sと推定される。

水流量	生起年等
4,615	1990
3,577	1991
1,882	1992
2,564	1993
4,263	1994
1,910	1995
6,464	1996
3,407	1997
2,423	1998
3,453	1999
4,698	2000
2,268	2001
3,714	2002
1,973	2003
2,317	2004
4,423	2005
5,215	2006
4,343	2007
2,609	2008
27,725	2009
1,527	2010
2,205	2011
2,275	2012

アタプー観測所における1990～2012の年最流量を確率統計処理した。

計算方法は、対数正規分布法、岩井法、ガンベル法の3ケースについて行った。

計算方法	単位 (m)					
	T=1/10	T=1/30	T=1/50	T=1/80	T=1/100	T=1/200
対数正規分布法	7,111	9,834	11,188	12,493	13,132	15,204
岩井法	7,117	10,553	12,404	14,270	15,211	18,377
ガンベル法	11,046	15,590	17,664	19,562	20,462	23,249

評価

23年間の既往最大流量 $Q=27,725\text{m}^3/\text{s}$ は、約 $T=1/200$ 以上に相当する。

結論

セコン橋の計画規模は $T=1/50$ で計画され、桁下は既往最大水位以上として計画する。
アタプー観測所における $T=1/50$ の流量から、流域面積比でセコン観測所の $T=1/50$ の流量を推定する。

アタプー観測所の流域面積は、 $A=10,500\text{km}^2$ 、セコン観測所の流域面積は、 $A_s= 5,483 \text{ Km}^2$

計算方法	T=1/50	換算流量	流域面積比	0.52219
対数正規分布法	11,188	5,842	平均値	7,181 m^3/s
岩井法	12,404	6,477		
ガンベル法	17,664	9,224		

セコン観測所における $T=1/50$ の流量は、 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

4) 既往最大水位

セコン川は2009年9月30日にケッツアーナ台風による洪水で既往最大水位（水深ベース）20.04mを記録した。水位は架橋地点の下流492mにあり、水深ベースの観測が実施されている。

このため、観測所における水位を標高換算するため、水位標10.0mにおける標高を計測した結果、標高は117.517mであり、水深基準となる河床高は107.517mである。

既往最大水深は、20.04mであるから、観測所における水位は、上記標高を用いると、

$$\text{既往最大水位} = 107.517\text{m} + 20.04\text{m} = 127.557\text{m} \text{ である。}$$

したがって、水位観測標から492m上流にある架橋位置における既往最大水位は、観測所水位よりも高くなる。このため、住民からヒアリングして計測した洪水時の実績水位を用いて推定できるか検討を行った。

本調査に先立ち、架橋地点及び上下流の3箇所において河川横断測量を行い、既往最大水位をヒアリングした結果は下記の通りであった。（参照：水文調査）

架橋地点の下流1.8kmのフェリー地点 127.867m

架橋地点 128.877m

架橋地点の上流1.0km地点 129.337m

上記3地点のいずれのヒアリング水位記録も架橋地点の492m下流の既往最大水位127.557mよりも高いが、住民からのヒアリング結果であり非公式で多少のピークのずれがあること記憶違いなども想定されることなどを勘案し、今回は観測所の公式記録である127.557mをベースとし、架橋位置の既往最大水位を求める。

洪水時の水面勾配は $I=(128.877\text{m}-127.867\text{m})/1,690\text{m}=0.00059763=1/1,673$ であるから、既往最大水位は以下の通りとなる。

$$\text{既往最大水位} = \text{観測所の水位} + 1/1,673 * 492\text{m} = 127.557\text{m} + 0.294\text{m} = 127.851\text{m} \rightarrow \underline{128\text{m}}$$

したがって、架橋地点における既往最大水位は128mとする。

2-2-3 地形調査

(1) 地形測量

本準備調査を行う上で必要な精度を確保するために、対象橋梁付近において地形測量調査を実施した。この結果を利用して、プロジェクトサイトの地形条件を的確に把握し、対象施設の構造及び規模を決定し、設計、施工計画、積算に資するものとする。

なお、測量調査内容を表 2-2-9 に、測量結果を図 2-2-15 示す。

表 2-2-9 測量調査内容一覧表

調査項目	縮尺・仕様	単位	数量
平面地形測量	<ul style="list-style-type: none"> ダクチュン側取付け道路（長さ 300m、左右幅：100m）※実施済み セコン橋跨河位置（長さ 300m、左右幅：100m）※実施済み セコン市側取付け道路（長さ 660m、左右幅：100m）※内 400m 実施済み ローカル市場取付け道路（長さ 600m、左右幅：50m） 	m ²	112,000
道路縦断測量	<ul style="list-style-type: none"> 最適ルートを中心線上（長さ 1,860m）※うち 1,000m 実施済み 	m	860
道路横断測量	<ul style="list-style-type: none"> 測量間隔：測点 20m ピッチ、測量幅：中心線左右各 50m 幅、125 断面 	m	12,500
河川横断測量	<ul style="list-style-type: none"> 新橋計画地点より上流 500m 区間、下流 500m 区間（100m 間隔） 測量幅（横断幅）：500m（河川中心より左右 250m） 	m	5,000 (10 断面)
平面測量	<ul style="list-style-type: none"> 幅 500m×長さ 1,000m（新橋計画地点より上流 500m、下流 500m） ※既平面測量で重複する範囲（100,000m²）を除く 	m ²	400,000



図 2-2-15 セコン橋地形図

2-2-4 地質調査

(1) 調査概要

下部構造の支持地盤、基礎形式および下部構造高さを決定するためにボーリング調査を実施した。ボーリングは河川内のボーリング2ヶ所を含む6ヶ所について実施した。地質調査の実施内容は、表 2-2-10 に示すとおり。

表 2-2-10 地質調査内容一覧表

調査項目	調査位置	数量	摘要
機械ボーリング	<ul style="list-style-type: none"> 左岸橋台および河川内橋脚 右岸橋台およびその他の橋脚 取付け道路橋梁 	岩 19m 土砂 40m、岩 6m 土砂 20m、岩 3m	ボーリング 3本 (9m+5m+5m=19m) ボーリング 2本 (20m×2本、3m×2本) ボーリング 1本 (20m×1本、3m×1本)
標準貫入試験	4箇所 (セコン橋3+取付道路橋1)	60回+20回=80回	ボーリング 1m 毎 (岩を除く土砂部)
土質試験	7箇所 (セコン橋6+取付道路橋1)	1式	橋梁基礎工
CBR 試験	6箇所 (取付け道路 4+土取場 2)	4箇所+2箇所=6箇所	路床材
盛土材料試験	土取場	1箇所	盛土用材料
骨材材料試験	採石場	1箇所	コンクリート用骨材、路盤材

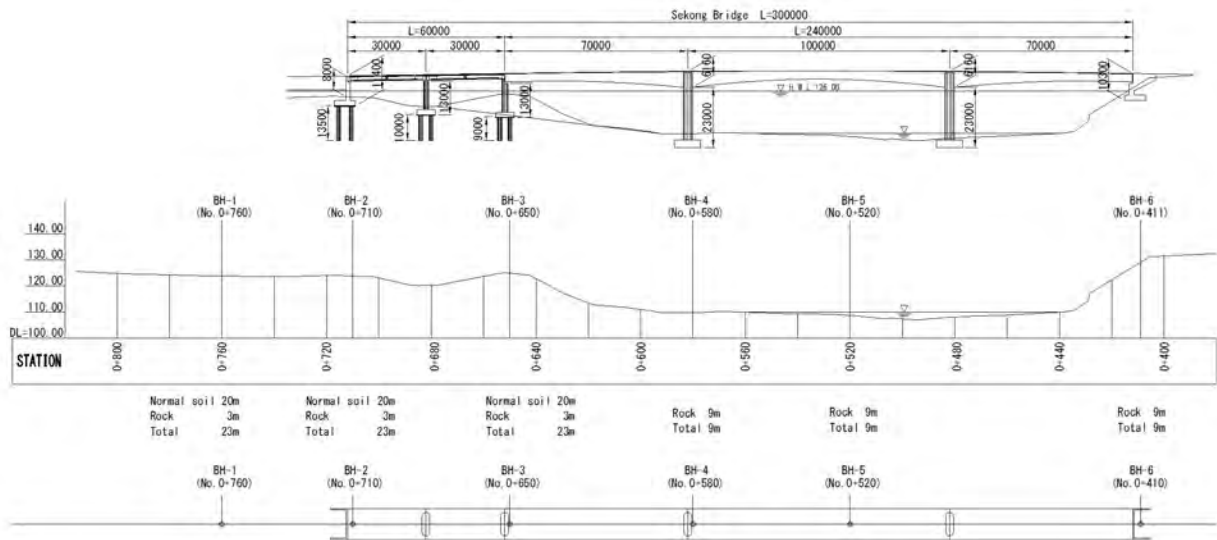


図 2-2-16 ボーリング位置図

(1) ボーリング調査結果

ボーリング調査結果は表 2-2-11 に示す通りである。



写真 2-2-3 BH2 ボーリング調査状況



写真 2-2-4 BH4 ボーリング調査状況

表 2-2-11 ボーリングコア写真一覧

BH-1 ボーリングコア	BH-2 ボーリングコア	BH-3 ボーリングコア
		
		
		
		
<p>0.0m～ 5.0m : 粘性土 5.0m～10.0m : 固結した粘性土 10.0m～15.9m : 硬岩, 軟岩の互層。(13m～14m間は軟岩)</p>	<p>0.0m～ 4.0m : 粘性土 4.0m～11.0m : 固結した粘性土 11.0m～17.8m : 硬岩, 軟岩の互層。 (16m～17m間は軟岩)</p>	<p>0.0m～ 2.0m : 砂質土 2.0m～10.0m : 粘性土 10.0m～11.0m : 固結した粘性土 11.0m～13.5m : 粘性土 13.5m～19.0m : 硬岩, 軟岩の互層。 (14m～14.5m間は軟岩)</p>
BH-4 ボーリングコア	BH-5 ボーリングコア	BH-6 ボーリングコア
		
		
<p>0.0m～ 0.4m : 河床堆積物 0.4m～ 9.0m : 硬岩, 軟岩の互層。 (3m～4m間は軟岩)</p>	<p>0.0m～ 0.4m : 河床堆積物 0.4m～ 9.0m : 硬岩, 軟岩の互層。 (3m～4m間は軟岩)</p>	<p>0.0m～ 10.5m : 硬岩, 軟岩の互層。 (3m～5m間は軟岩)</p>

2-2-5 地震調査

ラオス国において1975年～2012年にかけて発生したマグニチュードM4.0以上の地震分布図を図2-2-17に示す。また、上記地震のセコン橋における加速度分布図を図2-2-18に示す。

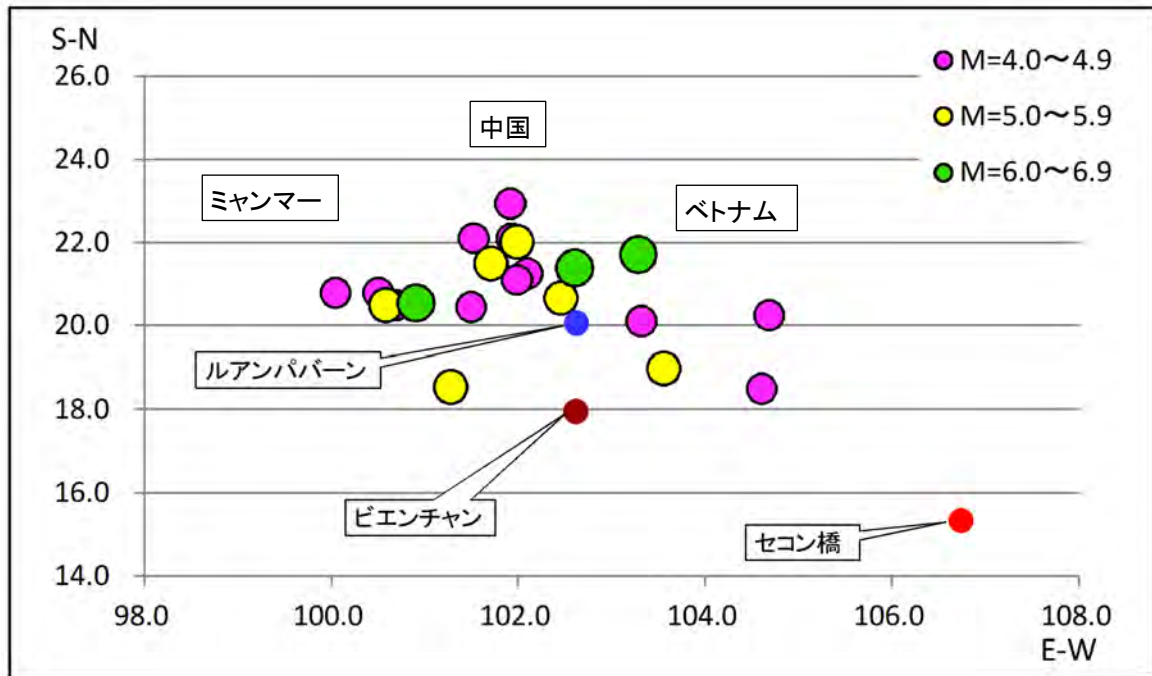


図 2-2-17 ラオス国における地震分布図

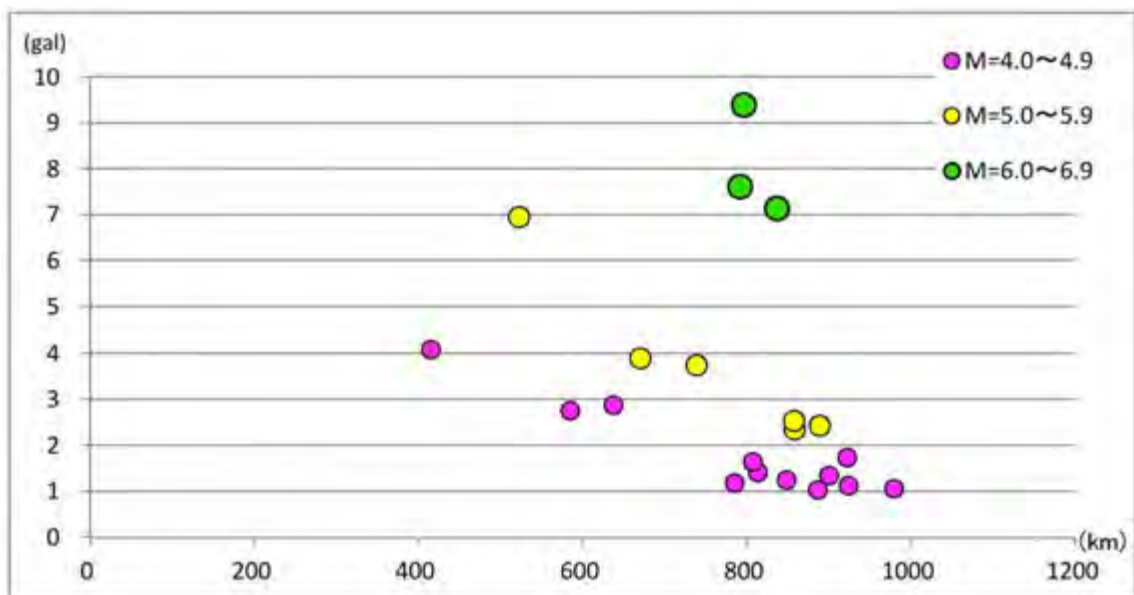


図 2-2-18 セコン橋における加速度

2-2-6 環境社会配慮

2-2-6-1 事業コンポーネントの概要

(1) 事業の内容

本プロジェクトは、橋梁の新設プロジェクトであり、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）（以下、JICA 環境ガイドライン）」に掲げる道路・鉄道・橋梁セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、影響を及ぼしやすい特性および影響を受けやすい地域に該当しないため、JICA 環境ガイドラインに基づき、環境カテゴリーBに分類されている。

本プロジェクトの事業コンポーネントの概要は以下の通りである。

- セコン橋（橋長 300m（渡河部 240m、側径間部 60m））の新設
- 取付け道路（右岸側 180m、左岸側 300m）の新設

(2) 事業対象地

本プロジェクトの対象地域は、ラオス国南部の国道 16B 号線とセコン川が交わるセコン橋建設地となるセコン県ラマーム郡セコン市である。プロジェクト対象地域の位置図を以下に示す。



出典:「ラオス国南部地域経済開発に係る情報収集・確認調査 セコン橋建設計画調査 報告書」

図 2-2-19 プロジェクト対象地域

2-2-6-2 ベースとなる環境及び社会の状況

(1) 自然環境

1) 保護地域

ラオス国には 20 の保護地域が定められている。本プロジェクトの対象地域であるセコン市から一番近い自然保護地域は、セコン県、サラワン県にまたがる Xe Xap 地域（1996 年に指定）であるが、70km 以上離れているため、工事影響は及ばない。

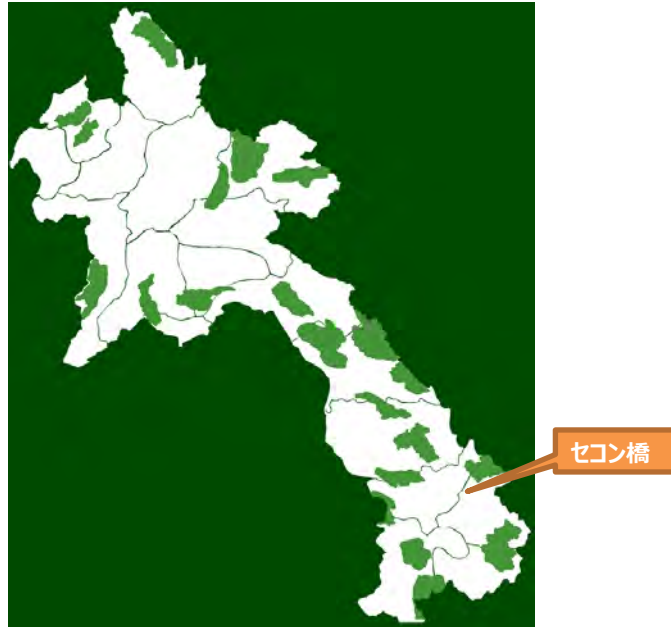


図 2-2-20 ラオス国内の保護地域

2) 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

ラオス国では、道路交通が主要な移動・輸送手段であり、旅客では約9割、貨物では約8割を占める重要な交通手段となっている。しかし、ラオス国南部地域（サバナケット、サラワン、セコン、チャンパサック、アタプーの5県）は、タイ・ベトナムと国境を接し、地域的な連結性の観点から道路整備の重要性は高いものの、山岳地帯が多いため整備が立ち遅れている。

ラオス国南部を横断する国道16号線は、タイ・ベトナムを結ぶ国道でありながら、セコン川によって分断されており、現在はフェリーが運行されているものの、フェリーの運行は不定期で、雨期には頻繁に運休するため、周辺住民の生活への影響が大きい。特に、セコン川以東（セコン県東部及びアタプー県東北部）は、人口の9割以上が少数民族で構成されており、従来からMDGs指標改善に不可欠である社会インフラが不足し、極度の貧困に苦しむ地域であるが、フェリー運休時には「陸の孤島」と化し、社会インフラへのアクセスや円滑な物流による経済活動が阻害されており、安定した交通の確保は喫緊の課題となっている。

加えて、近年、鉱工業開発や水資源開発等プロジェクトサイト周辺も含めたラオス国南部地域の開発ポテンシャルも顕在化しつつあり、安定的な交通の確保は、周辺住民の生活改善のみならず、ラオス国南部地域の経済発展のためにも重要な課題となっている。

2-2-6-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮関連法規

ラオス国の環境社会配慮関連制度は、環境保護法（Environment Protection Law（1999年））、環境アセスメント法（Regulation on Environmental Assessment（2000年））、道路プロジェクトにおけるEIA法（Regulation on Environmental Impact Assessment of Road Project（2003年））などにより規定されている。

道路セクターに適用される環境社会配慮に関連する法規は以下に示す通りである。

表 2-2-12 ラオス国環境関連法規（道路セクター）

法規名	施行日
Environment Protection Law	1999年4月3日
Regulation on Environmental Assessment No.1770/STEA	2000年10月3日
Decree on Environmental Impact Assessment	2010年2月18日
Regulation on Environmental Impact Assessment of Road Project	2003年7月29日
Law on Roads	1999年4月3日
Conservation of National, Historical and Natural Heritages	1997年6月20日
Law on Forest	2007年12月24日
Law on Water and Water Resources	1996年11月2日
Protected Area and Wildlife Regulations	2001年6月7日

(2) 環境社会配慮関連組織

ラオス国の環境関連組織は、中央省庁が管轄する中央レベル（天然資源環境省、国家環境委員会）、セクターレベル、県レベル、地方レベルに分かれており、プロジェクトの規模、分野によりそれぞれの役割が異なる。

1) 天然資源環境省（MONRE）

ラオス国の環境関連機関として、科学技術環境庁（Science Technology and Environment Agency: STEA）が1993年に設立された。その後、水資源関連部署と STEA の環境関連部門を統一した新組織が発足し、2007年に首相府の下に水資源環境庁（Water Resources and Environment Agency: WREA）が設立され環境分野の主管庁となった。2011年には WREA は、土地管理部門、地質部門等と統合し省に格上げされ、天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）となった。

MORNE は、環境基準の作成、環境影響評価（EIA）・初期環境調査（IEE）の審査、環境管理・モニタリングを行っている。

2) 国家環境委員会

2002年に設立された各事業官庁からなる国家環境委員会は、副首相を委員会の議長とし、ラオス国全土にかかる環境関連活動の指揮・調整を行う機関である。

3) セクター環境管理・モニタリング部門

環境保護法には、セクター環境管理・モニタリング部門として、すべての省に独自の環境管理・モニタリング部門を設置することと定められているが、現時点では一部の省で設置されているのみである。

本プロジェクトの実施機関である MPWT は、このセクター環境管理・モニタリング部門として道路局（DOR）を設置している。DOR は、プロジェクトの環境評価、MONRE への環境申請などを行う。本プロジェクトにおいても、今後プロジェクトの内容が決まり次第、DOR が初期環境調査（IEE）を実施し、MONRE へ環境許可の申請を行う予定である。

4) 県環境管理・モニタリング部門

県環境管理・モニタリング部門は、県の所属ではなく、MONRE の下部組織として各県に設置されており、環境問題に対する地域てきなサポートが主な役割である。

(3) 環境許認可手続き

ラオス国では、事業者は環境保護法に即し、環境許認可を得るために環境影響評価（EIA）あるいは初期環境調査（IEE）の実施が義務付けられている。その環境許認可のプロセスは、環境影響評価規則（2000年）および環境影響評価法令（2010年）に示されている。

すべてのプロジェクトは、カテゴリー1、カテゴリー2の2つに分けられる。本プロジェクトは、カテゴリー1に分類され、初期環境調査（IEE）を実施し、環境許可の申請を行う。

- カテゴリー1：小規模あるいは環境への影響が軽微なプロジェクトに適用される。初期環境調査（IEE）が要求される。
- カテゴリー2：大規模開発計画・プロジェクトに適用される。環境影響評価（EIA）が要求される。

2-2-7 代替案の検討

本プロジェクトは、国道16B号線のミッシングリンクとなっているセコン川渡河部分において、セコン橋を建設し、セコン市とセコン川以東のラマン郡およびダクチュン郡を結ぶプロジェクトである。セコン橋建設に関し、ゼロオプションを含む代替案の比較検討を行った。代替ルート位置図を図2-2-21に、また代替案の比較検討表を表2-2-13に示す。



図 2-2-21 代替ルート位置図

(1) 本プロジェクト計画案（架橋位置第1案）

セコン橋を現在建設中の国道16B号線に接続するように架橋する案（図2-2-21の赤色のルート）である。セコン市の市街地を通過しないため、スムーズな走行を確保できる。ルート上に住居がなく住民移転が発生しないため、環境社会配慮上の問題はほとんどない。また、工事費もゼロオプションを除く3案の中で最も安価である。

(2) 代替案1（架橋位置第2案）

セコン橋を現在フェリーが運行している位置に架橋する案（図2-2-21の青色のルート）である。セコン市街を通過する国道16号線を利用するため、交通事故、渋滞等の発生が懸念される。交通事故の発生に加え、新たな取付け道路建設のため右岸側で26軒の住民移転が必要となり、環境社会配慮上も問題が多い。また橋長・取付け道路延長が長く工事費も3案の中でも最も高い。

(3) 代替案2（架橋位置第3案）

セコン橋を第1案より3km下流側に架橋する案（図2-2-21の緑色のルート）である。代替案1と同じくセコン市外を通過する国道16号線を利用するため、交通事故、渋滞等の発生が懸念される。新たな取付け道路建設のため右岸側で3軒（うち1軒は建築中）の住民移転が発生する。建設費については代替案1に次いで高い。

(4) ゼロオプション

ゼロオプションとは、セコン橋を架橋しない案である。短期的には、環境社会配慮上の問題は生じない。長期的にはセコン川と渡河する交通量の増加により、フェリーの待ち時間の増加、セコン市内の交通渋滞の発生により、大気汚染、交通事故等の環境社会的な問題、経済的損失が生じる。

項目	本プロジェクト計画案	代替案1	代替案2	ゼロオプション
概要	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋を国道16B号線に接続する用に架橋する。 橋長は、渡河部240m、側径間部60m、計300mである。 現在建設中の国道16B号線に接続するため、取付け道路は、右岸側180m、左岸側300mである。 乾季の水深が最も浅く(1.5m)、施工上優位である。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋をフェリーの運行位置に架橋する。 橋長は、渡河部270m、側径間部60m、計330mである。 取付け道路は、2kmである。 乾季の水深が深く(約3m)、施工上困難が生ずる。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋を国道16B号線より3km下流に架橋する。 橋長は、渡河部260m、側径間部60m、計320mである。 取付け道路は、2.2kmである。 乾季の水深が最も深く(約4m)、施工性が最も劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋を架橋しない。
橋梁	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は、渡河部240m、側径間部60m、計300mである。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は、渡河部270m、側径間部60m、計330mである。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は、渡河部260m、側径間部60m、計320mである。 	—
取付け道路	<ul style="list-style-type: none"> 現在建設中の国道16B号線に接続するため、取付け道路は、右岸側180m、左岸側300mである。 	<ul style="list-style-type: none"> 取付け道路は、2kmである。 	<ul style="list-style-type: none"> 取付け道路は、2.2kmである。 	—
技術的観点	<ul style="list-style-type: none"> 乾季の水深が最も浅く(1.5m)、施工上優位である。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾季の水深が深く(約3m)、施工上困難が生ずる。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾季の水深が最も深く(約4m)、施工性が最も劣る。 	—
建設費	○	△	△	USD 0
輸送能力	<ul style="list-style-type: none"> 輸送能力は向上する。セコン市街地を通過しないためスムーズな通行が確保される。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送能力は向上するが、セコン市街地を通るため渋滞の発生が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送能力は向上するが、セコン市街地を通るため渋滞の発生が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> フェリーによる渡河のため輸送能力に限界がある。
開発効果	<ul style="list-style-type: none"> 国道16B号線のミッシングリンクが解消され、沿線および広範囲への経済効果が見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> 国道16B号線のミッシングリンクが解消され、沿線および広範囲への経済効果が見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> 国道16B号線のミッシングリンクが解消され、沿線および広範囲への経済効果が見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン川の渡河部がボトルネックとなり、地域開発が阻害される。
社会環境	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転は発生しない。 橋梁完成後、セコン川の渡河が容易になり少数民族に正の影響を与える。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市側で26軒の住民移転が発生する。工事中フェリー運行と錯綜する。 橋梁完成後、セコン川の渡河が容易になり少数民族に正の影響を与える。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市側で3軒の住民移転が発生する。 橋梁完成後、セコン川の渡河が容易になり少数民族に正の影響を与える。 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的には交通量の増加に伴う渋滞により、交通事故が増加する可能性がある。
自然環境	<ul style="list-style-type: none"> セコン川には魚類・植物等の希少種等は存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン川には魚類・植物等の希少種等は存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン川には魚類・植物等の希少種等は存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的には交通渋滞による大気汚染が懸念される。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街地を経由しないため利便性がよい。 経済性が最も良い。 環境社会配慮上の問題が軽微。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街地を経由するため利便性が非常に悪い。 経済性が劣る。 住民移転が多く発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街地を経由するため利便性が悪い。 経済性が劣る。 住民移転が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送能力に限界がある。 利便性が悪い。 長期的に交通渋滞・交通事故の増加が考えられる。
最適案	この案は最適案として推奨される	この案は推奨されない	この案は推奨されない	この案は推奨されない

表 2-2-13 代替案の比較検討表

2-2-8 スコーピングの実施

本プロジェクトについて、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）に基づくスコーピングを実施し、環境への影響が想定される項目の選定を行った。表 2-2-14 にスコーピング結果を示す。

表 2-2-14 スコーピング案

影響項目		評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時		
汚染対策	1	大気汚染	D	D	工事中：機材搬入、重機の操業等により一時的に大気汚染が発生する可能性があるが影響は軽微である。 供用時：交通量の増加により、走行車両の排気ガスによる大気質への影響が多少見込まれるが軽微である。新橋の建設によりフェリー待ちがなくなること、市内通過交通が減少することにより排気ガスの減少が見込まれる。
	2	水質汚濁	B	D	工事中：工事現場・工事宿舎からの排水、重機・車輛からの油脂等の漏洩による水質汚濁の可能性がある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような水質汚濁の発生はほとんどないと考えられる。
	3	廃棄物	B	D	工事中：土工による残土の発生や多少の廃材等が発生する可能性がある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生はほとんどないと考えられる。
	4	土壌汚染	B	D	工事中：重機・車輛からのオイル等の滲出により土壌汚染が発生する可能性がある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような土壌汚染の発生はほとんどないと考えられる。
	5	騒音・振動	B	C	工事中：施工中に騒音・振動が発生し、周辺住民・住宅に影響を及ぼす可能性がある。 供用時：交通量の増加により騒音の影響が考えられる。
	6	地盤沈下	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、大規模な揚水等は行わないため、地盤沈下は発生しないと考えられる。
	7	悪臭	D	D	本事業で実施する橋梁の新設工事では、悪臭を発生させる作業等は想定されない。
	8	底質	D	D	本事業で実施する橋梁の新設工事では、底質に影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地域及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	D	D	本事業で実施する橋梁の新設工事では、生態系に著しい変化をもたらすことはないと考えられる。また、事業対象地域及びその周辺に希少種等は存在しない。
	11	水象	B	C	工事中：本事業は橋梁の新設工事であり、下部工建設等の河川内での作業が想定される。 供用時：橋脚を河川内に建設する場合、構造物により流況が変化する可能性がある。
	12	地形・地質	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、取付道路部分に盛土・切土が計画されているが、大規模な地形改変を行わないことから、地形・地質への影響はほとんど無いと考えられる。
社会環境	13	住民移転	C	D	工事前：本事業は橋梁の新設工事であり、架橋位置によっては住民移転の発生が想定される。
	14	貧困層	C	D	工事前：架橋位置周辺に貧困層が居住しており、移転対象に含まれる可能性がある。 供用時：橋梁の新設により、渡河にかかる時間・費用の面で正の影響が見込まれる。また、学校・病院等への社会サービスや市場へのアクセスが容易になる。

影響項目	評価		評価理由		
	工事前 工事中	供用時			
15	少数民族・先住民族	C	D	工事前：架橋位置周辺に少数民族が居住している可能性がある。 供用時：橋梁の新設により、渡河にかかる時間・費用の面で正の影響が見込まれる。また、学校・病院等への社会サービスや市場へのアクセスが容易になる。	
16	地域経済（雇用、生計手段等）	D	D	工事中：本事業は橋梁の新設工事のため、工事中の地域経済への影響はないと考えられる。 供用時：橋梁の新設により、渡河にかかる時間・費用の面で正の影響が見込まれる。	
17	土地利用・地域資源利用	D	C	工事中：本事業は橋梁の新設工事のため、工事中の土地利用への影響はないと考えられる。 供用時：橋梁の新設によりセコン市対岸の土地利用に影響を及ぼすことが考えられる。	
18	水利用	C	D	工事中：本事業は橋梁の新設工事であり、下部工建設等の河川内での作業が想定され、濁水による影響が考えられる。 供用時：橋梁の新設後も河川の流量に変化はないため、水利用への影響はほとんどないと考えられる。	
19	既存の社会インフラ・社会サービス	D	D	工事中：本事業は橋梁の新設工事であり、既存交通等もないため、既存の社会インフラ・社会サービス等への影響はほとんどないと考えられる。 供用時：橋梁の新設により既存の社会インフラ・社会サービスへのアクセスの面で正の影響が見込まれる。	
20	社会組織（社会関係資本、地域の意思決定機関等）	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響はほとんどないと考えられる。	
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。	
22	地域内の利害対立	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。	
23	文化遺産	D	D	事業対象地域及び周辺に文化遺産は分布していない。	
24	景観	D	D	供用時：完成後の橋梁、盛土の緑化等により景観が向上する可能性がある。	
25	ジェンダー	D	D	本事業による性的差別の発生は想定されない。	
26	子どもの権利	C	D	工事中：子どもの不当労働などが発生する可能性の有無について、調査が必要である。	
27	感染症（HIV/AIDS等）	C	D	工事中：作業員の流入により、HIV/AIDS等の感染症が拡大する可能性が考えられ、調査が必要である。	
28	労働環境（労働安全を含む）	C	D	工事中：作業員が劣悪な環境で労働を強いられる可能性の有無について、調査が必要である。	
その他	29	事故	B	B	工事中：工事事故が発生する可能性がある。 供用時：橋梁建設により交通量の増加が見込まれ、交通事故の増加が懸念される。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、越境の影響や気候変動に影響を及ぼさないと考えられる。
全体評価		B	B		

評価： A: 深刻な負の影響が見込まれる
 B: 多少の負の影響が見込まれる
 C: 現時点では影響の度合いが不明
 D: 負の影響はほとんどない

スコーピング結果から、以下の複数の環境項目について負のインパクトに関する環境社会配慮調査が必要であると判断された。これらの項目については、橋梁の設計方針と照合して調査、検証を行う。

- 項目2：水質汚濁
- 項目3：廃棄物

- 項目 4：土壌汚染
- 項目 5：騒音・振動
- 項目 11：水象
- 項目 13：住民移転
- 項目 14：貧困層
- 項目 15：少数民族・先住民族
- 項目 17：土地利用・地域資源利用
- 項目 18：水利用
- 項目 26：子どもの権利
- 項目 27：感染症（HIV/AIDS 等）
- 項目 28：労働環境（労働安全を含む）
- 項目 29：事故

2-2-9 環境社会配慮調査結果

本項では、スコーピングの結果、「B」、「C」のいずれかに判定された項目に対して環境影響調査・予測を行った。なお、本調査では、深刻な負の影響が見込まれる「A」と判定された項目はなかった。

(1) 項目 2：水質汚濁

施工中に、工事現場・工事宿舎からの排水、重機・車輛からの油脂等の漏洩による水質汚濁が発生する可能性がある。

(2) 項目 3：廃棄物

本事業では、取付け道路部分で盛土が必要となるため、建設発生土の再利用が可能である。その他の建設廃材についても可能な限り本事業で再利用する。

(3) 項目 4：土壌汚染

重機・車輛からのオイル等の滲出・排出により土壌汚染が発生する。

(4) 項目 5：騒音・振動

施工中に騒音・振動が発生し、周辺住民・住宅に影響を及ぼす可能性がある。振動により周辺家屋が破損するケースもある。

本事業対象地域周辺には、騒音・振動の影響を特に受けやすい施設（学校・病院・寺院等）はない。

(5) 項目 11：水 象

橋脚を河川内に建設するため、施工中に流況が変化する可能性がある。供用後については、河積阻害率を考慮した下部工設計とするため、流況への影響はほとんどない。

(6) 項目 13：住民移転

架橋位置に関しては、3案（第1案：国道16B号線接続案、第2案：フェリー運行位置案、第3案：下流3kmシフト案）があり、表2-2-13のとおり第1案：国道16B号線接続案でMPWTと合意した。第2案では民家26軒、第3案では民家3軒の住民移転が発生するが、MPWTと合意した第1案では住民移転は発生しない。

また、工事に必要な仮設ヤードの候補地は3箇所あり、現時点では決定していないが、いずれの候補地も現在空き地となっており住民移転は発生しない。

(7) 項目 14 : 貧困層

セコン市の外れである事業対象地域周辺には貧困層である少数民族が居住している。住民移転の対象に含まれる可能性があったが、上述のとおり住民移転は発生しないことが確認された。

現在フェリーにて有料でセコン川を渡河していた貧困層も、本事業による橋梁の新設により自由に渡ることができるようになり、費用・時間の面で正の影響が見込まれる。また、学校・病院等への社会サービスや市場へのアクセスが容易になる。

(8) 項目 15 : 少数民族・先住民族

事業対象地域周辺には少数民族のアラック族が居住している。住民移転の対象に含まれる可能性があったが、上述のとおり住民移転は発生しないことが確認された。

現在フェリーにて有料でセコン川を渡河していた少数民族も、本事業による橋梁の新設により自由に渡ることができるようになり、費用・時間の面で正の影響が見込まれる。また、学校・病院等への社会サービスや市場へのアクセスが容易になる。

(9) 項目 17 : 土地利用・地域資源利用

橋梁の新設により、セコン市対岸の土地利用に影響が及ぶと考えられる。セコン県によると、セコン市対岸の土地はセコン県が所有しており、都市（宅地）開発の計画があるため、無秩序な土地利用が行われることはなく、負の影響はないと考えられる。

(10) 項目 18 : 水利用

セコン川沿いに居住する少数民族の一部の村では、飲料水としてセコン川の水を利用している。その他の村では、飲料水は湧水・井戸を利用しており、セコン川の水利用は洗濯等の生活用水に限定されている。

(11) 項目 26 : 子どもの権利

ラオス国では義務教育である初等教育（1年～5年）の就学率が90%以上と高く、少数民族の村など貧しい人が多い地域においても、男女共に就学の機会がある（少数民族の一部の村では1年～3年の初等教育）。また、労働法（2006年）でも子どもの就労は14歳以上と定められており、教育を受けられず子どもの不当労働が発生する可能性は低く、子どもの権利についてはプロジェクトによる影響はないと考えられる。

(12) 項目 27 : 感染症（HIV/AIDS等）

本事業の実施に際して、約2年半にわたり鉄筋工、型枠工、重機オペレータ等の技能労働者や普通作業員、警備員等多数の労務が発生する。これら外部から不特定多数の労働者が長期滞在することにより感染症の拡大が懸念される。

(13) 項目 28 : 労働環境（労働安全を含む）

本事業の実施に際して、約2年半にわたり鉄筋工、型枠工、重機オペレータ等の技能労働者や普通作業員、警備員等多数の労務が発生する。ラオス国では、労働法（2006年）により、勤務時間（週6日、1日8時間/週48時間）、残業時間（月45時間/日3時間）、給与、労働者保護等が定められている。

(14) 項目 29 : 事故

建設作業中の事故が発生する可能性がある。

橋梁の新設により国道16B号線の交通量の増加が見込まれ、交通事故が懸念される。反対に、本事業によりセコン橋を渡河する交通が市内を通過しなくなり、セコン市内の交通事故が減少すると想定される。

2-2-10 影響の評価

スコーピング結果と調査結果に基づいた影響の評価について表2-2-15に示す。スコーピングによって環境への影響が懸念されると評価された「B」、「C」の項目のうち、調査結果により「D」となったものについてはその理由を記載し、引き続き「B」、「C」と評価された項目については、緩和策の検討、環境管理計画・モニタリング計画の策定を行う。

表 2-2-15 スコーピング案及び調査結果に基づく影響評価

影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく評価結果		評価理由		
	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時			
汚染対策	1	大気汚染	D	D	—	—	
	2	水質汚濁	B	D	B	D	工事中：工事現場・工事宿舎からの排水、重機・車輛からの油脂等の漏洩による水質汚濁が発生する。
	3	廃棄物	B	D	B	D	工事中：土工による残土の発生や多少の廃材等が発生する可能性がある。
	4	土壌汚染	B	D	B	D	工事中：重機・車輛からのオイル等の滲出・排出により土壌汚染が発生する可能性がある。
	5	騒音・振動	B	C	B	B	工事中：施工中に騒音・振動が発生し、周辺住民・住宅に影響を及ぼす可能性がある。 供用時：交通量の増加により騒音の影響が考えられる。
	6	地盤沈下	D	D	—	—	
	7	悪臭	D	D	—	—	
	8	底質	D	D	—	—	
自然環境	9	保護区	D	D	—	—	
	10	生態系	D	D	—	—	
	11	水象	B	C	B	D	工事中：本事業は橋梁の新設工事であり、下部工建設等の河川内での作業が想定される。 供用時：橋脚を河川内に建設するが、河積阻害率を考慮した設計とするため、流況への影響は軽微である。
	12	地形・地質	D	D	—	—	
社会環境	13	住民移転	C	D	D	D	工事中：MPWTと合意された架橋位置では、橋梁部・取付け道路部において住民移転が発生しないことが確認された。
	14	貧困層	C	D	D	D	工事中：MPWTと合意された架橋位置では、橋梁部・取付け道路部において住民移転が発生しないことが確認された。
	15	少数民族・先住民族	C	D	D	D	工事中：MPWTと合意された架橋位置では、橋梁部・取付け道路部において住民移転が発生しないことが確認された。
	16	地域経済(雇用、生計手段等)	D	D	—	—	

影響項目		スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく評価結果		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
17	土地利用・地域資源利用	D	C	D	D	供用時：橋梁の新設によりセコン市対岸の土地利用に影響を及ぼすことが考えられるが、セコン県の都市計画により適切な土地利用がなされる。
18	水利用	C	D	B	D	工事中：本事業は橋梁の新設工事であり、下部工建設等の河川内での作業が想定され、濁水による下流部の水利用に影響がある。
19	既存の社会インフラ・社会サービス	D	D	—	—	
20	社会組織（社会関係資本、地域の意思決定機関等）	D	D	—	—	
21	被害と便益の偏在	D	D	—	—	
22	地域内の利害対立	D	D	—	—	
23	文化遺産	D	D	—	—	
24	景観	D	D	—	—	
25	ジェンダー	D	D	—	—	
26	子どもの権利	C	D	D	D	工事中：本事業の対象地域周辺では子どもの就学率が高く、また労働法により子どもの労働環境が定められており、子どもの権利は守られる。
27	感染症（HIV/AIDS等）	C	D	B	D	工事中：不特定多数の労働者が長期滞在することにより感染症の拡大が懸念される。
28	労働環境（労働安全を含む）	C	D	D	D	工事中：労働法により労働環境（勤務時間、残業、給与等）が定められており、労働法を遵守する施工計画・安全計画が立案される。
その他	29 事故	B	B	B	B	工事中：工事事故が発生する可能性がある。 供用時：橋梁建設により交通量の増加が見込まれ、交通事故の増加が懸念される。
	30 越境の影響及び気候変動	D	D	—	—	
全体評価		B	B	B	B	

- 評定： A: 深刻な負の影響が見込まれる
 B: 多少の負の影響が見込まれる
 C: 現時点では影響の度合いが不明
 D: 負の影響はほとんどない

2-2-11 緩和策の検討

環境影響評価にて評価が「B」となった項目について、必要となる緩和策の検討結果を以下の表 2-2-16 に示す。

表 2-2-16 予測される影響に対する緩和策

No	環境項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
【工事中】					
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ▪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保守・点検 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ▪建設発生土・建設廃材の再利用 ▪処分場・処分施設への適切な廃棄 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ▪重機・工事用車両の定期的な保守・点検(オイル漏れ点検) 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ▪低騒音・低振動型重機の利用 ▪夜間の作業禁止 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
6	水象	<ul style="list-style-type: none"> ▪河積阻害率の低減(設計段階) 	コンサルタント	MPWT	建設費用に含まれる
18	水利用	<ul style="list-style-type: none"> ▪橋脚施工時のオイルフェンス・汚濁防止ネットの使用 ▪工事現場等で発生する排水の河川への放流禁止 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
27	感染症(HIV/AIDS等)	<ul style="list-style-type: none"> ▪工事作業員への衛生対策・感染症(HIV/AIDS)啓蒙・教育活動の実施 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> ▪工事作業員への安全教育の実施 ▪重機作業時の監視員配置 	工事請負業者	MPWT	建設費用に含まれる
【供用時】					
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ▪交通標識の設置 ▪ポットホール、段差の補修 	DPWT(セコン県)	MPWT	維持管理費用に含まれる
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> ▪交通標識の設置 ▪交通警察による取り締まり 	DPWT(セコン県) 市交通警察	MPWT	維持管理費用に含まれる

2-2-12 モニタリング計画

本プロジェクトは、2014年10月に開始され、2017年3月末まで実施される。施工中および供与時に予想される環境への負荷に対し検討された緩和策が適切に実施されているか、モニタリングを実施して管理する必要がある。

モニタリングが必要な環境項目は、コンサルタントの管理の下、工事請負業者が実施し、実施機関である MPWT に報告される。供用時のモニタリングについては施設の維持管理を担当する DPWT（セコン県）が実施することとなる。

表 2-2-17 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
【工事中】				
水質	▪pH、SS	工事現場周辺(セコン川)	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	工事現場周辺	1回/月	工事請負業者
騒音・振動	▪騒音・振動レベル ▪低騒音・低振動型の使用状況	セコン市側住宅地区	2回/年	工事請負業者
		工事現場	1回/月	工事請負業者
事故	▪事故・怪我の発生記録	工事現場	1回/月	工事請負業者
【供用時】				
事故	▪交通事故の発生記録	セコン橋周辺		DPWT（セコン県）

2-2-13 ステークホルダー協議

本プロジェクトの IEE 申請に際し、ステークホルダーに対し説明会を実施し、その協議結果を添付する必要がある。今後の IEE 申請に合わせ、2013年10月中旬頃に MPWT が実施する予定である。

2-2-14 用地取得・住民移転

本プロジェクトでは、用地取得・住民移転は発生しない。

2-2-15社会状況調査

(1) セコン県の開発計画

セコン県公共事業運輸局 (Department of Public Works and Transport, Sekong : DPWT) は、セコン県の開発につき「公共事業運輸部門の開発計画 (2011-2015 年)」を策定し、以下のような主な開発目標を掲げている。

- ① ダクチュン地方における 6 本の道路建設
- ② セコン橋建設
- ③ ダクチュン市の都市計画
- ④ 新カルム市への移住計画、新カルム市までのアクセス道路整備(85.25km)
- ⑤ セコン側対岸 (ダクチュン側) の整備
- ⑥ ベトナム国境までの道路整備(118.5km)

現在未開の地域となっているセコン川対岸 (ダクチュン側) の地域については、民間企業による 800ha を対象に新たな街づくりの計画があるが、具体的な計画内容はいまだ未定である(工業省)。また、国道 16B 号の建設に伴い、沿道に民家が集まり集落を形成し、商店なども現れてきている。

(2) 鉱物資源の開発動向

現在、ラオス国における鉱物資源開発は、天然資源環境省により管理されており、コンセッション契約により活発に行われ (図 2-2-23)、近年のラオス国の経済成長に貢献している。特に南部地域におけるボーキサイト開発は、ラオス国の経済発展に大きく寄与する可能性があり、期待が集まっていて、日本企業も開発に参画している。ボーキサイトの開発については、現在は探査の段階であり、開発生産事業の段階に進むためには、インドネシア等との国際価格競争、生産施設への電力供給、生産品の輸送路整備、輸出先の選択等、数多くの詳細検討がさらに必要な状況で、検討作業に今後数年を要する見込みである。特に、生産に不可欠な電力供給については、現状では不足であり、計画中の発電所がすべて軌道に乗った場合で生産可能という状況である。

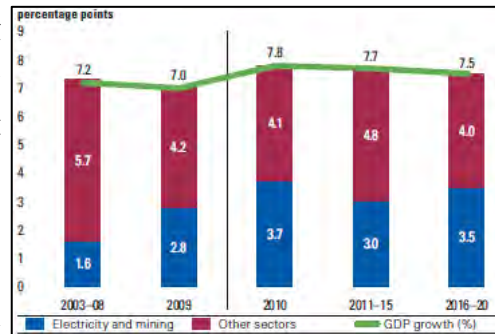
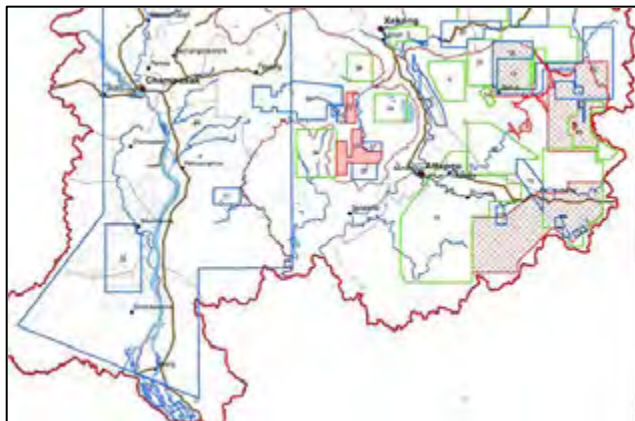


図 2-2-22 エネルギー・鉱物資源 GDP 成長率への貢献



- 凡例
- 赤塗：開発事業(操業)
 - 青枠：探査
 - 緑枠：試掘
 - 赤縞：軍隊

図 2-2-23 ラオス国南部地域における鉱物資源開発コンセッションの状況

(3) 農業の概況

GDP に占めるラオス国の農林水産部門の割合は約 30%と高く、人口に占める農業就業人口も 60%を超え、農業が重要な産業となっている。ラオス国全国で見た場合、米の作付面積が 70%近く(2008年：69.7%)で、コメの生産が農業の中心となっている。ラオス国南部地域は、ボロベン高原などの肥沃な土地に恵まれラオス国の農産物の主要生産地で、チャンパサック県の野菜・豆の生産量はラオス国全体の 30%強、コーヒーは約 70%、米、落花生、タバコなどもラオス国において高い生産を誇っている。これらの南部地域での農業生産は、自給的農業から次第に外国からの資本投下によるプランテーション、契約農場などによる商業的生産に変わってきている。

表 2-2-18 ラオス国の農産物生産状況

県名	米	とうもろこし	野菜、豆	落花生	タバコ	サトウキビ	コーヒー
1 ビエンチャン C	318,565	12,190	101,290	50	2,500	5,000	--
2 フォンサーリー	45,940	23,590	50,625	365	--	104,100	10
3 ルアンナムター	64,010	26,785	18,305	245	465	126,700	--
4 ウドンサイ	84,365	100,455	42,835	1,270	6,850	15,770	125
5 ボーケオ	95,085	100,500	11,955	3,540	--	--	--
6 ルアンパバーン	96,220	60,460	69,280	2,150	6,910	4,300	650
7 フアバン	94,190	133,500	28,575	355	975	2,620	--
8 サイニャブリー	173,610	300,820	24,015	9,500	1,500	1,360	--
9 シェンクワン	100,960	98,935	22,410	1,040	160	1,610	130
10 ビエンチャン	267,910	84,870	193,255	4,755	8,920	6,730	--
11 ボリカムサイ	121,785	17,470	53,635	3,680	7,750	15,350	--
12 カムアン	153,945	5,735	42,390	550	11,175	900	--
13 サワナケート	613,735	15,190	84,070	1,710	15,465	738,070	--
14 サラワン	317,700	45,615	63,975	26,030	2,310	2,810	12,720
15 セコン	27,865	7,450	6,685	190	190	2,450	2,305
16 チャンパサック	419,085	59,310	408,330	14,765	14,430	4,310	35,530
17 アタプー	70,790	3,360	3,740	--	740	189,920	540

米は、Season rice + Irrigated rice + Upland rice
単位：トン

(緑・黄部分は南部地域、赤枠は上位生産地)

表 2-2-19 ラオス国の輸出

ラオス国の輸出は鉱物資源関連品に大きく依存しており、輸出総額の 50%以上が鉱物関連であり、農産物、家畜などの輸出はまだ輸出全体の 7%程度となっている。ラオス国政府は今後この鉱物資源依存の貿易構造を、のサン品や工業製品を中心とする非資源輸出にシフトし、2015年までにこれらの輸出を輸出全体の 30%、2020年までに 50%へと拡大させ、更に貿易黒字への転換を目指している。

輸出品目	2010年	2011年		伸び率
	金額 (百万ドル)	金額 (百万ドル)	構成比率 (%)	
鉱物	1,048.5	1,079.1	54.6	2.9
電力	289.0	178.4	9.0	-38.3
縫製品	167.3	141.6	7.2	-15.4
農産物・家畜	119.2	137.0	6.9	14.9
木材・木製品	37.1	51.3	2.6	38.2
その他	127.8	389.0	19.7	204.4
輸出総額 (FOB)	1,788.9	1,976.5	100.0	10.5

農産物の輸出状況を見てみると、輸出品目の第 1

表 2-2-20 ラオス国の農産物輸出状況

位はコーヒー豆(生豆)であり、続いてとうもろこし、ごまの順になっている。コーヒーはラオス国南部の生産がラオス国での生産の大部分を占め(パクソン郡の生産量はラオス国全体の 95%)、また、コーヒーの輸出先は、フランス、ドイツ、ポーランド、日本、韓国などである。輸出の統計には表れていないが、南部地域で生産されているキャベツやその他の野菜類は、現時点でもタイに多くが輸出されている。

品目名	輸出額 (百万 US ドル)	シェア (%)
コーヒー豆 (生豆)	33	43.4
とうもろこし	26	33.9
ごま	3	3.5
果実調製品	1	1.9
果実(乾燥)	0.7	0.8
総額	77	100.0

セコン県における農業開発計画については、以下の表に示すような各農業作物、家畜、魚類に関し、2015年までの生産の目標値及び耕地面積を設定している。米、及び野菜、魚について増加率が比較的高く設定されている。輸出品目として注目されるコーヒーについては生産量、作付面積ともに目標を漸増に設定している。

表 2-2-21 セコン県における農業開発目標値(一部)

	作物	2010-11年	2011-12年	2012-13年	2013-14年	2014-15年
1	米(ton)	32,234	33,934	35,517	39,235	46,142
2	米作地(ha)	10,337	10,283	10,290	10,431	11,214
3	コーヒー(ton)	4,456	4,806	5,256	5,901	6,030
4	コーヒー作付地(ha)	6,046	6,256	6,449	6,730	6,852
5	野菜(ton)	3,141	3,678	4,138	4,679	6,153
6	野菜耕作地(ha)	517	574	631	698	935
7	豚(頭)	76,104	78,320	80,506	82,856	85,274
8	魚(kg)	323,000	354,000	390,000	427,000	470,000

また、この計画において灌漑設備の整備を掲げており、灌漑用水の行き届かない農業用地面積の減少を目標として掲げ、農業生産の拡大を計画している。

表 2-2-22 セコン県における農業開発目標値(非灌漑用水エリア)

	2010-11年	2011-12年	2012-13年	2013-14年	2014-15年
灌漑用水の行き届かないエリア(km ²)	2,695	2,165	1,635	985	645

(4) コーヒー生産と輸出

上述したようにコーヒーはラオス国の経済にとって外貨獲得の重要な農産物であり、生産量は着実に増加してきていて、2011年には約5万トンとなっている。生産地はラオス国南部に集中しており、主要生産県はチャンパサック県でラオス国全体の生産量の約70%を占めている。これに対しセコン県は未開発状態で、生産農地がまだ多く残されているにもかかわらずコーヒーの生産量は全国の5%に過ぎない。チャンパサック県でのコーヒー生産はそろそろ飽和状態

にあり、生産拡大はセコン県でのコーヒー栽培の拡大にかかっている状況である。セコン県でのコーヒー栽培拡大については、民間投資の意欲も高く、またセコン県政府も大きな期待をしていて、セコン県での今後の生産拡大を見込んで、現在の生産量約5万トン(全国)から将来の生産量10万トンを見込んでいる。過去10年間の生産量の伸び率は年平均約6.5%であるが、今後はさらに高い伸び率を示す可能性が高い。

現在、コーヒーのラオス国外への搬出先は、輸送道路、輸出港湾、

港湾機能などのロジスティックの条件から全てバンコク港となっている。今後生産量の増加に伴い輸出量も増加することが考えられ、輸出先がすでに述べたように、日本、韓国が含まれていることから、セコン橋、国道16B号線の完成、ベトナム側国道14D号線とダナン港のロジスティックの条件改善により、ダナン港を搬出先とする可能性が高い。

また、南部地域の現地踏査、及び関係者からのヒアリングでは、コーヒーに関する以下の状況を確認した。

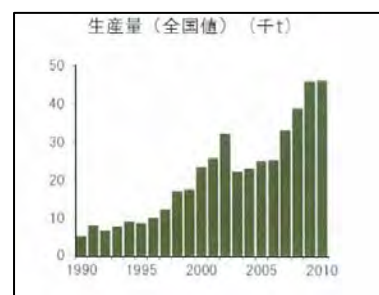
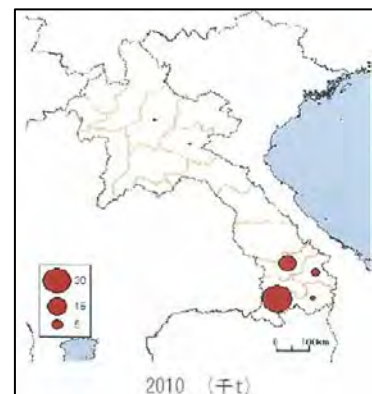


図 2-2-24 ラオス国のコーヒー生産地と生産量の推移

- ボロベン高原の国道16号線沿道、サラワン県の国道1H（サテン～サラワン）に加え、国道16B号線沿道、ダクチュン市周辺でもすでに栽培が開始されており、更にコーヒー栽培用耕地造成が進行中である。
- ラオス国資本のダオコーヒー、及びシヌクコーヒーが所有する農地は、現時点では600ha程度であるが、周辺小規模農家約23,000戸の所有する総面積34,000haで栽培されるコーヒーを買い取っている。全国のコーヒーの作付面積はおよそ50,000haであり過去10年間における年平均増加率は6%弱である。
- シヌクコーヒーは、4か所に集荷所を持っており、出荷時期には栽培主が集荷所にコーヒーを持ち込むが、現在ダクチュン地域には集荷所はない。
- ダクチュン周辺地域のコーヒー開発については、ドイツのKfw(Gtz)の協力の下で少数民族によるコーヒー栽培を行い、そのための技術指導を組み込みたいとセコン県では考えている。
- コーヒー協会によると、今後の増産されるコーヒーは、輸出用として対日本、韓国、中国、及びヨーロッパを考えている。



国道16B号線沿コーヒー栽培

(5) セコン県、及び周辺地域の道路整備状況

南部地域の道路については、全般的に大規模な道路整備工事が進められており、今後4-5年中には、広範囲にわたり2車線のDBST舗装道路網が整備されると見込まれる。国道13号、16号、16A、16B、15A、20号、18A、18B、1-i、1-Hの状況はエラー! 参照元が見つかりません。のとおりである。

① 国道16B号線の整備状況

セコン県での公共事業運輸省からのヒアリングにおいて、ラオス国、ベトナム、タイの3国で協定を締結し(2012年)、国道16B号線の整備を進めている。現在、ベトナム国境手前数キロまで土工事が進められており、セコン市側数キロはDBST舗装が完了している。バイリー橋5橋の架け替えは未着工である。

② セコン市フェリーのダクチュン側から新カルムへの道路整備状況（国道番号なし）

セコン橋完成後、セコン橋を渡った後16Bから分岐しセコン川沿いに北方向に新カルム市（ニュータウン）へ至る道路は、すでに工事が完了し比較的良好な整備状況で、土道であるが自動車による通行に支障はない。ただし、新カルム市に近づいた地点では、渡河地点で橋梁がなく、河床走行を余儀なくされる個所が存在し、この地点では雨季の渡河は不可能となると考えられる。沿道に少数民族の部落が点在しているが、この道路上の車両の走行はほとんどない。

③ 新カルム～カルム市～サラワンへの道路整備状況（国道番号なし）

急こう配の区間が多く路面も悪く自動車の走行はかなり厳しい。カルム市に入る直前のセドン川ではフェリーによる渡河となる。また、数か所の渡河地点ではフェリー、橋がなく河床を通過する必要がある。さらに、カルム市通過後、サラワンに至る途中2か所においてセドン川を渡河するが、今回の調査ではすでに水位が上がり自動車による渡河は2か所とも不可能であった。雨季には数か月の間通行不能となり、大きく迂回が必要となる道路である。

④ 国道15B（サラワン～ベトナム国境）

一部舗装の損傷が見られるものの、非常に良好なアスファルト道路(DBST)で、国境まですべての区間舗装されている。国境付近の交通量は少ないが、木材運搬の大型トラックはかなりの数が確認された（木材輸出）。

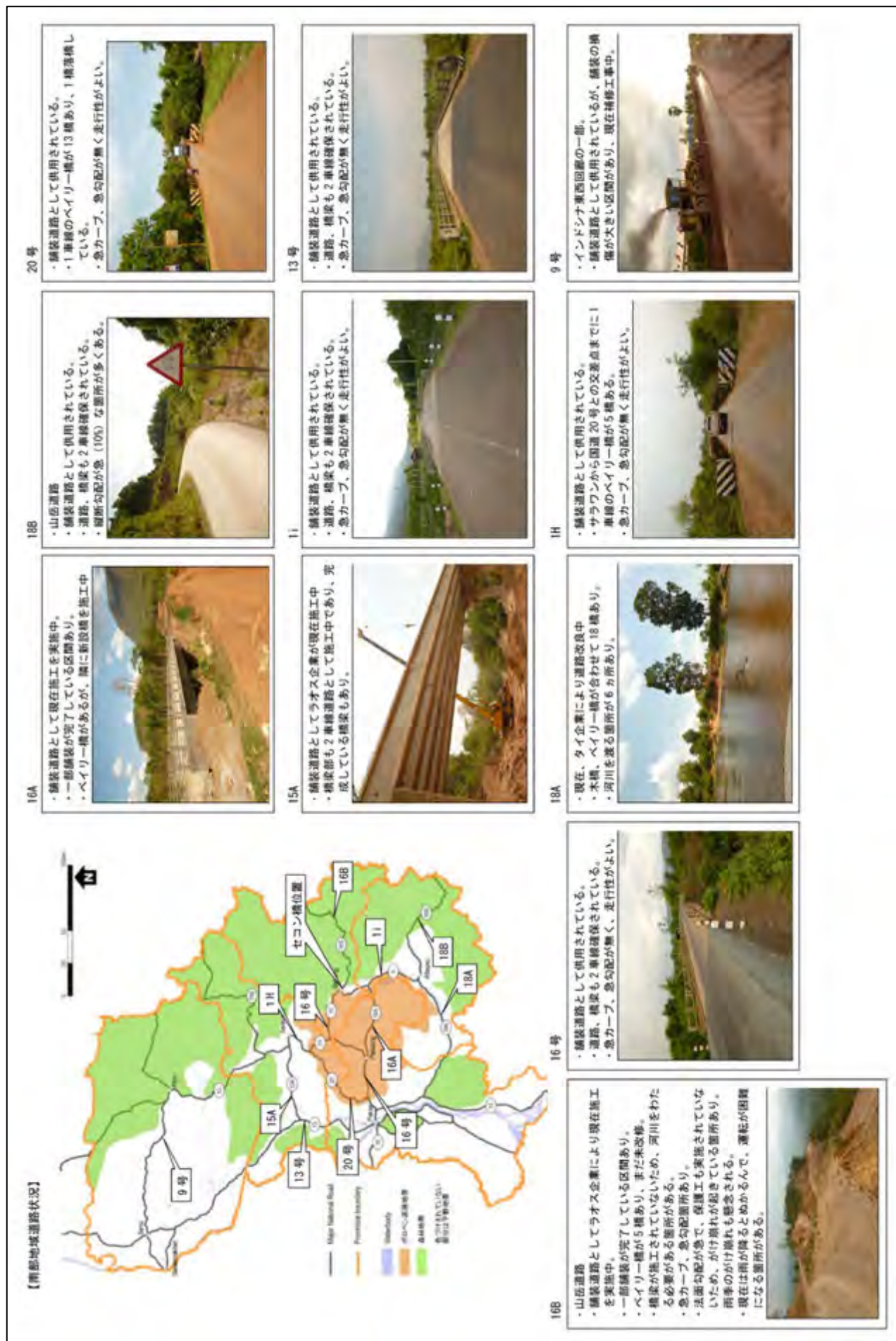


図 2-2-25 南部地域道路状況図

(6) 投資状況

南部地域における投資状況については、国内外投資奨励管理局（DDFI、現在は投資奨励局 IPD となっている）で入手した投資状況によると、セコン県での過去 2 年間の投資状況については、全体で 11 件の投資案件があった。その内の約半数の 6 件は鉱物資源関連に対する投資で、鉱物資源関連に対する外国からの投資がセコン県全体での投資(外国、国内)の 98%を占めている。セコン県での投資概要は下表の通りであるが、過去数年では、林業や発電、ホテル業などへの投資も見られる。

表 2-2-23 セコン県における投資状況 (2011-2012)

Sector	Unit	Local		Foreign	Total
		Private	Government		
(ア) Mining	6	11,500,000	0	1,421,850,605	1,433,350,605
(イ) Industry & Handicraft	1	15,000,000	0		15,000,000
(ウ) Agriculture	4	3,789,868	0		3,789,868
Total	11	30,289,868	0	1,421,850,605	1,452,140,473

単位：US\$

(7) セコン市街地域の開発

セコン市街地内及び郊外部において建設資材会社の事務所設営など活発な開発状況である。また、市街地の外側に長距離バス、及び周辺地域・セコン市街へのミニバスのためのバスステーションが完成している。タイからの観光客も見受けられ、セコン市内に新たなホテルも建設されている。

(8) 少数民族部落でのヒアリング

以下に示す国道 16B 号線沿いの 14 集落、及びセコンから新カルム市に至る道路沿いの 7 集落において、村長等にヒアリングを行った。

表 2-2-24 セコン～ダクチュン間道路(16B 号線)

村名	セコンフェリー地点からの距離	人口	民族
1.Phiamay	0.5 km	130	ラオ族
2.Pakthon	5.0 km	700	ラオタン族
3.Van drang	11.0 km	520	タリヤン族
4.Nam hiong	19.0 km	545	タリヤン族、マテック族
5.Kasang kang	30.0 km	706	アラック族、タリヤン族、ラオ族
6.Sating	40.0 km	490	アラック族、
7.Dack tiep	53.0 km	571	タリアン族
8.Dack seng	61.0 km	308	タリアン族、
9.Xien Lngang	63.0 km	473	タリアン族
10.Hummay	69.0 km	136	タリヤン族
11.Dack yoy	75.0 km	150	タリヤン族
12.Dack Rai	76.0 km	170	タリヤン族
13.Dack doh	82.0km	740	タリヤン族
14.Dack karam	89.0 km	360	タリヤン族

表 2-2-25 セコン～カルム間道路

村名	セコンフェリー地点からの距離	人口	民族
1.Nawansen	13.7 km	30	アラック族
2.Nawangkan	15.9 km	153	アラック族
3.Chabi	21.8 km	374	アラック族
4.Takongkeio	36.5 km	813	アラック族
5.Pahoon	49.9 km	228	アラック族
6.Chamnamthai	52.9 km	138	アラック族
7.Ponpai	54.9 km	238	アラック族、チャトン族

各集落の人口規模は30人から740人までばらつきがある。生活手段は、ほぼすべての集落で簡単な農業、及び簡単な魚採取によるものである。農業および漁業による収穫物は、セコンなどの市場へ提供されておらず生活形態は自給自足である。ただし、わずかではあるが、セコン市から買い取り商人が来て、余剰品の農産物、家畜を購入していきることがあり、これにより集落の人々は現金を手に入れている。農業や漁業による生産物を市場に出せないのは、生産量が少なく余剰品が少ないことに加え、余剰品があっても運送手段が極めて少なく、さらに運送費がかかることによるものである。

ヒアリングによれば集落の人々のセコン市への訪問は、極めて頻度が少なく、年に3回程度訪問すると答えたケースが多かった。各集落からセコン市街に到達するためには、セコン市のフェリー、あるいは他の町での渡し船を利用するしかなく、いずれも片道5,000kpを必要とする。しかしながら、セコン橋が完成したセコン市を訪問するかとの問いに対しては、セコン側の渡河賃がなくなり、無料でセコン市に到達できるのでもっと行ってみたいとの発言が多かった。

小学校については各集落内あるいはすぐ近くに設置されているケースが多いが、中学校については、セコン市の親戚等に子供を下宿させて通学させているというケースも多かった。国道16B沿いのセコン市から自動車ですら約1時間の地点にあるアレック族の集落でのヒアリング結果を一例として下表に示す。

表 2-2-26 国道16B アレック族集落でのヒアリング結果

項目	ヒアリング結果	備考
1. 住民数(概数)	約490人	
2. 世帯数(概数)	約30世帯	
3. 生活手段	村落周辺における農業(野菜)、魚採取 お土産用の竹製の籠制作・販売	収穫物の売買はない
4. 通信手段	衛星電波による固定電話が集落に1台のみ	携帯Telはない
5. 移動手段	徒歩が基本、集落に3台のバイク、バス運行はなし	
6. セコン市への外出	週1回行く人がいる(人数不明)、8時間の徒歩	目的未確認
7. 病院への移動	歩いて2時間を要する	
8. 小学校	集落のすぐ隣にあるが、この村落からの就学は極めて少ない	
9. 中学校	この村落から12kmの地点、この村落からの就学はなさそう	
10. 電気	電気は通じていない。村落に1台発電機がある。	電気の用途は未確認
<ul style="list-style-type: none"> ● 村に何があったらよいと思うかという質問に対し、 <ul style="list-style-type: none"> ① 通信手段、②脱穀機 ③バイク、との答え さらに、お金が稼げる仕組みを授けてほしいとの要望があった。 		

(9) セコン橋完成による日系企業への裨益

ラオス国で登録されている本邦企業は、2012年時点で77社であるが、登録企業がすべて営業活動をしているわけではない。ラオス国南部地域では、コーヒーやゴム栽培、野菜栽培などを代表とする農業への投資を行っている企業や、鉱物資源探査を進める商社や製紙原料の木材資源の開発を志向する製紙会社などが主だった本邦企業となっている。

これらのラオス国南部地域における本邦企業の活動は、ボロベン高原周辺地域、および未だ開発が進んでいないセコン県を中心に展開されているが、道路を中心としたインフラの整備が進んでいないことから、開発行為もまだ本格的なものとはなっていないものが多い。

セコン橋が開通することにより、ダクチュン方面への本格的な物資の輸送が可能となること、さらに16B号線の道路整備と相まって、隣国ベトナムのダナン方面からパクセーあるいはタイのウボンラチャタニ、更にはバンコクへ至る輸送ルートが整備されることになる。このような南部地域における連続した国際輸送ルートの確立により、南部地域等で投資・生産活動を展開する本邦企業(現在この地域での活動が確認されている企業は5社程度)、及び隣国ベトナムで生産活動をしている本邦企業には、以下のような裨益がもたらされる。

- ① ボロベン高原などセコン橋の西の地域で農産物、林産品を生産する本邦企業はベトナムへの輸出、特にダナン港に向けての出荷が可能となる。現在、セコン橋の西の地域での生産品の輸出先はほとんどがバンコクであるが、出荷先の選択肢が増える。また、16B号線、ベトナム側14D号線の整備が進めば、ベトナムダナン港への輸送距離がバンコクルートよりも短縮されることから輸送コストの縮減が図られる。
- ② セコン橋の東側地域で現在未開の状態であるダクチュンを中心とする地域で農産物、林産品を生産する本邦企業は、タイへの輸出が可能となる。また、16B号線、ベトナム側14D号線の整備が進めば、輸出先の選択肢が、ベトナム、タイの両国になり生産物の安定的な出荷が可能となる。
- ③ セコン橋の完成によりベトナムのダナンがラオス国南部地域のゲートウェイとなった場合、南部地域からバンコクへの搬出に比べ輸送距離は約半分になり、輸送コスト、輸送時間削減という裨益が得られる。
- ④ ダナンの工業団地で生産活動を展開する本邦企業(2012年12月時点で56社)にとっては、生産品のバンコク市場への陸路による搬出が可能となる裨益が得られる。バンコクまで海運によれば1週間程度を要するが陸路では2日程度と大幅な短縮となる。
- ⑤ ベトナムですでに生産活動をしている本邦企業のラオス国進出が図られる。

第 3 章
プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

3-1-1-1 国家社会経済開発計画

ラオス国には、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いた「国家社会経済開発計画（National Socio-Economic Development Plan(2011-2015):NSEDP）」がある。この5ヵ年計画を上位計画として、各省の5ヵ年計画が策定されている。2011年から2015年は第7次5ヵ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。このNSEDPの目標及び方向性は下記のとおりである。

- ① 安全保障、平和及び安定と共に国家の経済成長の継続を確実なものとし、少なくとも年8%のGDP成長率と一人当たり1,700USDを確保する。
- ② 2015年までにミレニアム開発目標を達成し、適切な技術、技能を採用し、2020年までにLDCから国を脱却させるための有利な条件を創造する。
- ③ 天然資源の保全と環境を保護し、文化と社会の進歩と経済の発展を強調することで、開発の持続可能性を確保する。
- ④ 政治的安定、平和と秩序ある社会を確保する。

上記の目標を達成するための公共事業運輸セクターの役割は下記のとおりである。

[方向性]

生産性を向上させるために公共事業と輸送部門を強化する。そのことが近代化と工業化のための基本的な要因となる。さらに、南北と東西経済回廊を接続し、近隣諸国との接続を図る。

[目標]

- ・ 輸送計画を100%（又は920km）達成するために、準地域レベルにおける道路の接続を確立し、かつ延長する。
- ・ 郡の主要道路及び優先地域やKumban開発地域を接続する農村道路を建設する。道路は規格を満足するものでなくてはならず、これらの全ての道路を2015年までに100%完成させなければならない。
- ・ 国防／安全保障のために重要かつ必要とされる接続道路を建設する。
- ・ ベトナムの港（ブンアン港）に接続する道路の建設を完成させる。

[手段]

- ・ 外国、特にアンタイドや無条件の援助からの融資と無償資金を増やす。
- ・ マクロ管理の強化：法規、規則、法令、建設、輸送、送料の管理に必要な技術基準を策定する。
- ・ 現代技術の利用促進、およびスタッフの能力、人員および公共部門の組織を強化する。

3-1-1-2 国道接続開発計画

本開発計画（Development Plan for the Connection of the National Roads : 2011-2015）はNSEDPを受け、2011年にMPWTが策定したものである。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。すなわち、

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

上記4つの整備方針に対する具体的政策を道路種別毎に以下に記す。

(1) 国道

全国で16のプロジェクトがあり、その内3つのプロジェクトが完了している。延長245kmの国道9号線、延長228kmの国道8号線及びアタプーからベトナムとの国境迄の延長111kmの国道18B号線である。現在、工事中のプロジェクトは8つであり、3つのプロジェクトが準備中であり、2つのプロジェクトが資金援助申請中である。

なお、本調査である「セコン橋建設プロジェクト」は、「国道16B号線道路整備プロジェクト」の中に含まれている。

(2) 県道

全国の県を接続する総延長7,200kmの県道があり、全県で20のプロジェクトがある。その内6つのプロジェクトが既に完了しており、現在、工事中のプロジェクトが4つ、準備中のプロジェクトが4つ、資金援助申請中のプロジェクトが6つである。

(3) 郡道

MPWT及び地方機関は過去数年間で、下記のような業務を完了した。

- ① 舗装部102.8kmを含む1,634.55kmの調査、建設及び改修工事
- ② 2,396.55kmの定期的な補修
- ③ 5,517.63kmの日常的な補修
- ④ 286.12kmの緊急的な補修

(4) 村道

過去数年における地域の都市と集中区域及び村落開発グループを結ぶ完全な道路開発とは下記のとおりである。

- ① 舗装部12.85kmを含む1,880.65kmの調査、建設及び改修工事
- ② 2,992.02kmの定期的な補修
- ③ 12,561.39kmの日常的な補修
- ④ 334.64kmの緊急的な補修

3-1-1-3 本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下の通りである。

- 上位目標

国内の幹線道路であり且つ国際幹線道路でもある「国道 16B 号線」が整備されることにより、ラオス国の経済発展が促進される。

- プロジェクト目標

ラオス国南部を横断する国道 16 号線はタイ-ラオス-ベトナムを結ぶ国道でありながら、セコン川によって分断されており、現在はフェリーが運行されているものの、フェリーの運行は不定期で、雨期には頻繁に運休するため、周辺住民の生活への影響が大きい。特に、セコン川以東（セコン県東部及びアタプー県東北部）は、人口の 9 割以上が少数民族で構成されており、従来から MDGs 指標改善に不可欠である社会インフラが不足し、極度の貧困に苦しむ地域であるが、フェリー運休時には「陸の孤島」と化し、社会インフラへのアクセスや円滑な物流による経済活動が阻害されており、安定した交通の確保は喫緊の課題となっている。加えて、近年、鉱工業開発や水資源開発等プロジェクトサイト周辺も含めたラオス国南部地域の開発ポテンシャルも顕在化しつつあり、安定的な交通の確保は、周辺住民の生活改善のみならずラオス国南部地域の経済発展のためにも重要な課題となっている。本プロジェクトの目標は、フェリーに代わる橋梁をセコン川に架橋することにより、安定的な交通の確保を図り、且つ国際物流の活性化、周辺地域の経済発展及び沿線住民の利便性の向上を図るものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、無償資金協力により、フェリーに代わる橋梁をセコン川に架橋するものである。この計画の実施による直接的成果としては、渡河所要時間の減少、終日渡河の実現、通年渡河の実現、渡河日交通量（車両・歩行者）の増大等が図られ、その結果、域内交通及び国際物流の発展、地域経済の活性化、生活水準の向上及び貧困の削減等が期待される。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

本プロジェクトは、国道16B号線がセコン川により分断されていることによるフェリーの不定期な運航状況及びセコン川以東の最貧困郡の現状を改善し、ラオス国及び隣国間の交通と交流の促進、国際幹線道路の機能発現、地域経済の発展及び貧困削減に資するため、セコン橋及び取付け道路の建設を実施するものであり、ラオス国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画する。

3-2-1-1 基本方針

概略設計を行う上での設計方針は、以下のとおりである。

(1) 協力対象範囲

本案件に関わる正式な無償資金協力要請は、ラオス国から2012年に日本大使館へ提出された。当該要請書では、セコン川により分断されているセコン市とダクチュン郡を結ぶ通行手段として現在、フェリーが運航されているが、このフェリーに代わる通行手段としてセコン川にセコン橋を建設する工事であった。

今回の準備調査は、主に要請内容を再確認すると共に、主に架橋位置及び取付け道路、橋梁及び取付け道路縦断計画、幅員構成、橋梁形式、施工計画/積算、環境関連手続き、自然条件、UXO等を確認することを目的として実施されたが、ラオス国との協議の結果、最終的に確認された日本の無償資金協力に対する要請の主な内容は、下記のとおりである。

- PCコンクリート橋（2車線及び両側歩道）の建設
- 取付け道路の建設（A1橋台側約227m、A2橋台側約300m、計527m）
- 護岸工事

(2) 架橋位置及び取付け道路

架橋位置に関しては、3案について比較検討を実施した結果、下記の理由により第1案（国道16B号線接続案）が最も望ましいと言う結論を得た。

- ① 既に国道16B号線工事が第1案架橋位置前後まで実施されており、セコン橋をこの国道16B号線に接続させることが最も合理的であること。また、MPWT側も当初計画通りの第1案への架橋を強く要望していること。
- ② セコン市街を経由しないため、利便性が非常に良いこと。
- ③ 橋長が最も短いため、橋梁の経済性は最も優位となること。
- ④ 住民移転の合意が得られており、環境社会配慮上の問題はないこと。
- ⑤ 取付け道路が最も短いため、全案中で最も経済的であること。

(3) 規模等

1) 橋梁及び道路縦断計画

橋梁及び道路の縦断高に関しては、3案について比較検討を実施した結果、下記の理由により第2案（HWL=126m案）が最も望ましいと言う結論が得られた。

- ① 50年確率の洪水に対しても流木が橋桁に衝突することはなく、100年確率の洪水（ケツア

ーナ台風)に対しても橋桁は浸水しないこと。なお、50年確率の洪水はメコン川を除く河川を対象に一般的に用いられている計画洪水である。

- ② ケッツアーナ台風襲来時の既往最大水位(128m)は、100年確率の洪水水位であり、新橋の縦断高(桁下高)はこの100年確率の洪水水位を満足しているものであること。
- ③ ラオス国内の無償資金協力事業であるヒンフープ橋と同様な設計思想であること。

2) 基準径間長

基準径間長は次式により求め、56m以上である。

$$\text{径間長 } L = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 7,200 \text{ m}^3/\text{sec} = 56\text{m}$$

ここに、Qは計画高水流量(7,200 m³/sec : 3-2-1-2(1)5)計画高水流量より)である。

3) 取付け道路の協力範囲

橋梁の桁下高さをケッツアーナ台風時のHWL(128m)以上とするため、新橋から国道16B号線の計画路面高にすりつく区間で取付け道路が必要となる。この取付け道路工事は日本の無償資金協力により実施されるが、その協力範囲はセコン市側約180m、ダクチュン側約300mである。

(4) 要請内容と協議・確認事項

両国および調査団で相互確認した条件の下に概略設計を進めるが、要請内容と予備調査時及び準備調査時の協議・確認事項を表3-2-1に示す。

表 3-2-1 要請内容と協議・確認事項

項目	要請内容	協議・確認事項	
		情報収集・確認調査時	準備調査時
対象橋梁	セコン橋の建設	セコン橋の建設	セコン橋の建設
架橋位置	国道16B号線上	国道16B号線上	第1案を選定 ・ 第1案：国道16B号線上 ・ 第2案：フェリー運航位置 ・ 第3案：第1案の下流側3km
橋長	300m	300m	300m
橋梁形式	PC連続箱桁橋	PC連続箱桁橋	エクストラードーズド橋
幅員	有効幅員	10.0m	11.0m
	車道	4.0m × 2 = 8.0m	4.0m × 2 = 8.0m
	歩道	1.0m × 2 = 2.0m	1.5m × 2 = 3.0m
車線数	2車線	2車線	2車線
設計速度	60km/h	60km/h	60km/h
設計活荷重	HS25-44	特に記載なし	HS25-44
取付け道路	特に記載なし	右岸側：660m+600m=1,260m	右岸側：約227m
		左岸側：300m	左岸側：約300m
護岸工	特に記載なし	特に記載なし	右岸側：3,024m ²

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気象

1) 気温・湿度・風速

架橋位置に最も近いセコン観測所における過去11年間の最高気温は、4月が最も高く39℃程度、12月が最も低く34℃程度であり、年間を通して34℃以上となる。最低気温は1月が最も低く約11℃であり、10月～3月の6ヶ月間は19℃以下となる。

また、湿度は年間では59%～85%の間にあり、年平均は約70%である。乾期の10月～4月までの湿度は55～77%であるが、雨期の5～10月には73%～85%とかなり高くなる。雨期には架橋地点はかなり高温・多湿となるため、設計では部材の温度変化、施工ではコンクリートの打設及び養生に細心の注意が必要である。

風速に関しては、年間1.2m/s～3.9m/sの間にあり、年間の平均は2.5m/sであり、特に風が強い地域ではない。

2) 雨量・降雨パターン

当該地点の年間降雨量は5年間の平均で約1,285mmであり、少ない年で約1,000mm、多い年で1,600mm程度と年較差が大きい。ラオス国では一般に、11月から3月は降雨が極めて少なく、4月から10月までの間は降雨が多くなる。また、7月から9月にかけて降雨量は200mm/月を超えるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。しかし、近年では400mm/月を超えることもあり、これらの出水は、施工計画・工程計画に大きく影響する要素であり、計画立案に当たっては十分、気象条件に配慮することとする。特に、橋脚の下部工、基礎工等の河川内工事を非出水期の間完了させることを目指すものとする。

3) 河道特性

セコン川は、ラオス国の南部地区のベトナム国境付近のアンナン山脈から発し、山地流域及びセコンを流下した後、セナムノイ川などの支流を合流してアタプーに至り、セカマン川やセソウ川を合流して南西方向のカンボジア国に入ったあと、メコン川の左支川として合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は5,483km²である。

架橋地点の上下流の河道は兩岸とも河岸の標高は高いため、平水時～洪水時の川幅は約120～210mであるが、左岸に比べ右岸が低いため既往最大洪水時の川幅は右岸に広がり約2倍の430mの水面幅となって流下する。しかし、架橋地点より約500m上流の右岸は上流に向かって徐々に高くなっていることから、この地点に向かって水面幅は徐々に狭まりその幅は約320mになる。

なお、架橋地点の選定に当たっては、これらの河道特性を十分考慮して検討するものとする。

4) 洪水状況

ケッツアーナ台風時（2009年）の洪水状況は下記の通りであった。

- ・ セコン川の観測所において、最大水深20.04mを記録した。
- ・ 急激な水位上昇と下降が観測された。
- ・ 既往最大時のピーク水位は観測標を超えたため、近傍の洪水痕跡により観測した。

また、急激な水位上昇の原因は下記の2点であると思われる。

- ① 上流の山地からの大量の雨量の流出
- ② 下流部河道の狭窄部（滝や土砂堆積）や河床の深掘れによる貯留効果

このように、セコン川の河道は河道自体が天然のダムの状態となっていること、また、下流部には大きな流域の支川が合流していることが水位上昇の原因であると推測される。そのため、山地流域からの大量の雨量の流出がある場合、河道水位が一時的に急上昇するものと考えられる。したがって、本調査では架橋位置における計画高水量を想定し、洪水時においても洪水の影響を受けないような橋梁計画を行うものとする。

5) 計画高水流量

ラオス国の規定では、対象橋梁で採用する確率規模は、水位と同様に $T=1/50$ である。セコン橋の架橋地点における $T=1/50$ の計画高水流量は、アタプー観測所のデータをもとに水文確率統計解析を行い、流域換算によって求めると $7,200\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

6) 既往最大水位

セコン川は、ケッツアーナ台風（2009年9月30日）による洪水で既往最大水深 20.04m を記録した。水深基準となる河床高は 107.517m であるため、既往最大水位は $127.557\text{m}(107.517\text{m}+20.04\text{m})$ である。架橋位置における洪水時の水面勾配は $I=1/1,673$ であるから、水位観測標から 492m 上流にある架橋位置における既往最大水位は、下記の通りとなる。

$$\text{既往最大水位} = \text{観測所の水位} + 1/1,673 * 492\text{m} = 127.557\text{m} + 0.294\text{m} = 127.851\text{m} \rightarrow 128\text{m}$$

7) 計画高水位

a) 確率水位

セコン観測所では1990年から観測を開始しており、2012年までの23年間の水位観測記録がある。この観測所は架橋計画地点から 492m 下流にあり、架橋位置における年最大水深を用いた確率統計処理を行って、計画規模毎の確率水位を推定した。確率統計処理で用いる計算方法は、対数正規分布法、ガンベル法の2ケースについて行った。結果は下記の通りである。

表 3-2-2 確率水位（水深）

単位:m

計算方法	$T=1/10$	$T=1/20$	$T=1/50$	$T=1/100$
対数正規分布法	13.8	15.8	18.4	20.4
ガンベル法	14.1	16.2	18.9	20.9

ラオス国においては、一般的に河川規模により確率年を設定しており、国内最大の河川であるメコン川に架橋する場合は、 $1/100$ 年確率が採用されており、メコン川以外の支川では $1/50$ 年確率が採用されている。日本の無償資金協力によりメコン川の支川に架かるヒンフープ橋では $1/50$ 年確率が採用されていることから、本調査でも $1/50$ 年確率である水位 18.4m （水深）を採用するものとする。

b) 計画高水位

$1/50$ 年確率における計画高水位は、観測所の河床高(107.517m)に確率水深(18.4m)を加えたものであり、 $107.517\text{m}+18.4\text{m}=125.917\text{m} \rightarrow 126\text{m}$ である。

(2) 耐震設計

1) 地震概要

世界的に見た場合、日本、中国、インドネシア、ミャンマー等の地震多発国に比べるとラオス国では地震の頻度は高くない。しかし、ラオス国は中国及びミャンマーに隣接しており、ラオス国の国境付近の中国及びミャンマーで発生した地震により、ラオス国が被害を受けることが懸念されている。事実、ラオス国では最近、下記の地震が発生しており、耐震設計を考慮することが必須である。図 3-2-1 にアジアの震源地分布を示す。

- ・ 2007年5月16日: M6.3 (ボーケオ県)
- ・ 2007年6月2日: M6.1 (ラオス国境: 中国雲南)
- ・ 2011年3月24日: M7.0 (ラオス、ミャンマー、タイ国境)

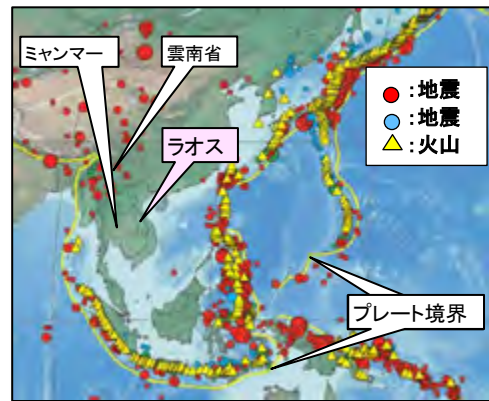


図 3-2-1 アジアの震源地分布

2) 耐震設計方針

セコン橋が建設される国道 16B 号線は、将来的にラオス国、ベトナム国及びタイ国との物流を支える重要国際幹線道路となる。したがって、万が一地震等により落橋等の被害を被った場合は、国際物流に多大の影響を及ぼすだけでなく、被災した地域住民への救助・医療・消火活動及び被災地への緊急物資輸送等にも多大の悪影響を及ぼす。このように、対象橋梁は非常に重要な役割を担っているため、設計に際しては、耐震性の向上を目指すことを基本方針とすると共に、ラオス国における過去の地震記録を調査し、適正な設計水平震度を設定するものとする。

3-2-1-3 交通量に係る方針

現在、セコン川には橋梁が架かっておらず、車両、人等の移動はフェリーにより行われている。したがって、橋梁及び取付け道路の設計における交通量に関しては、3-2-2-5(6)1)c)舗装設計交通量の検討によるものとし、ここではフェリーによる車両、人等の交通量に関して以下に記す。

なお、調査は 2013 年 5 月 3 日 (金) 06:00~18:00 (12 時間) において実施した。

- ・ トラック (3 軸以上) : 10 台/12 時間
- ・ 車 (2 軸) : 54 台/12 時間
- ・ バイク : 259 台/12 時間
- ・ 人 : 290 人/12 時間
- * 車に同乗している人の人数はカウントしない。
- * バイクは 1 台当たり 1 人が乗っていると、2 人目は「人」にカウントする。

3-2-1-4 幅員に係る方針

橋梁及び取付け道路の幅員構成は、既報告書(「セコン橋建設計画調査 報告書」)で記されている交通量とラオス国の道路規格及び現在工事中の国道 16B 号線の幅員構成を踏まえ、適正な仕様とする。

(1) ラオス国の道路規格

ラオス国の道路規格を表 3-2-3 に示す。なお、国道 16B 号線の道路クラスはクラス III である。

表 3-2-3 ラオス国の道路規格

道路種別	クラスⅡ	クラスⅢ
計画交通量 (PCU)	3,000~8,000	1,000~3,000
設計速度 (km/h)	100 (平坦地)	80 (平坦地)
	80 (丘陵地)	60 (丘陵地)
	60 (山岳地)	40 (山岳地)
車線幅員 (m)	3.75 (平坦地)	3.5 (平坦地)
	3.75 (丘陵地)	3.5 (丘陵地)
	3.5 (山岳地)	3.0 (山岳地)
舗装路肩幅員 (m)	0.5 (平坦地)	2.0 (平坦地)
	0.5 (丘陵地)	2.0 (丘陵地)
	2.0 (山岳地)	1.0 (山岳地)

(2) 国道 16B 号線の幅員構成

国道 16B 号線の幅員構成はセコン市側とダクチュン側で異なっている。下図に幅員構成を示す。

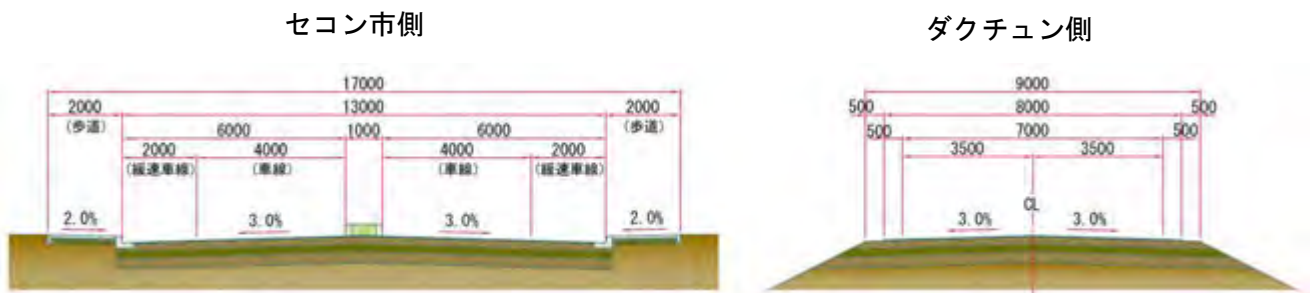


図 3-2-2 国道 16B 号線の幅員構成

(3) 橋梁及び取付け道路の幅員構成

ラオス国の道路規格及び国道 16B 号線の幅員構成を考慮し、セコン橋及び取付け道路の幅員構成は図 3-2-3 に示す通りとする。また、セコン橋は、セコン市街地に近接していることもあり、将来的な市街地の拡大に伴う歩行者数の更なる増大も考慮し、幅員 1.5m の歩道を両側に設置するものとした。歩道幅員 1.5m の根拠は、下記の通り、歩行者がすれ違えることが可能な幅員とした。

* 歩行者一人の専用幅 0.75m × 2 人 = 1.5m

なお、セコン橋と国道 16B 号線の幅員及び横断勾配の相違は、取付け道路の区間ですり付けるものとする。

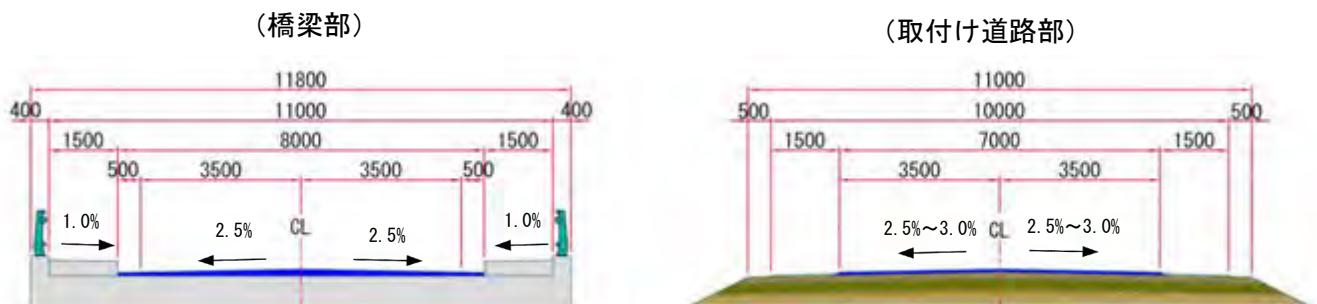


図 3-2-3 橋梁及び取付け道路部の幅員構成

3-2-1-5 設計活荷重に係る方針

本セコン橋は、ラオス国の重要国際幹線道路である国道 16B 号線上に位置するため、ラオス国の基準（Road Design Manual(1996)）に従い、以下の設計活荷重を採用する。

- ・ HS20-44×1.25 (= HS25-44)

3-2-1-6 社会経済条件に対する方針

協力対象橋梁の計画、設計及び施工に当たり、配慮すべき事項及び対策は下記の通りである。

- ① 建設時における粉塵の発生：散水等粉塵防止対策を実施する。
- ② 建設時の騒音、振動の発生：騒音、振動の出来るだけ小さい工法を採用する。
- ③ 汚染物質の流出（オイルの流出等）：汚染物質の流出防止措置を実施する。
- ④ 土壌流出と河川への汚染：土壌汚染、河川への汚濁防止措置を実施する。
- ⑤ 一般交通の障害：工事用車両への安全教育を実施する。
- ⑥ 土採場、砕石場対策：土採場の選定に当たり、環境負荷の少ない場所を選定する。また、砕石場は出来る限り既存の砕石場を活用し、新たな場所からの砕石採取を回避する。
- ⑦ 事故の発生：工事関係者への安全・衛生教育を徹底し、事故の発生を防止する。

なお、本プロジェクトの範囲内では、住民移転は発生しないことを確認している

3-2-1-7 建設事情に対する方針

(1) 労務状況

ラオス国には、これまでの無償資金協力による橋梁工事に関して経験のある建設会社・技術者・労務者がいるがその数も実績も少ない。特に PC 橋建設に関する施工技術や施工経験は非常に少ない。したがって、これら高度な技術を必要とする工種や施工実績の少ない工種に対しては日本から技術者を派遣するものとし、それら以外は出来るだけ現地の技術力・労働力を活用することを基本方針とする。

なお、過去に実施された無償案件同様、ラオス国内で作業員の調達は可能である。但し、彼らは建設会社に帰属しており、各建設会社により施工分野に得意分野が有るので、その見極めが重要である。また、労働者の雇用に際して雇用者は、ラオス国の労働法 No.06/NA（2007年12月27日公布）を遵守する。

(2) 資材調達状況

1) 鉄筋、鋼製品、PC 鋼材

鉄筋は、ラオス産、タイ産、ベトナム産が流通しているが、ラオス産の鉄筋は品質が劣るため、第三国産（タイ産、ベトナム産、日本産等）からの調達とする。鋼板、形鋼等の鉄鋼製品はラオス国では製造していないので、日本や第三国（タイ等）からの調達とする。また、PC 鋼材は一般市場ではほとんど調達不可能であると同時に、それらの製品を加工する信頼のおける技術を持った施設もラオス国にはない。したがって、本プロジェクトに使用する PC 鋼材は、輸入先・メーカーを指定する等、品質確認の出来る措置を講じた上で発注して、日本又は第三国からの輸入を考えることとする。

2) 橋梁付属物

橋梁付属物は、過去に実施された無償案件と同様に近隣諸国から調達できるものもあるが、品質等に問題があるものが多く、日本からの調達が望ましい。

3) セメント

北部のヴァンビエン、中部のタケク、南部のサラバン、サワナケットの4か所でセメントが生産されている。セメント工場は中国資本で整備されており、中国のISOを取得している。ただし、現地で実施されている道路・橋梁の建設工事では、ラオス産のセメントは品質が不安定で、コンクリート強度が発現しないこともあるため、タイ産のセメントの使用を考えることとする。

4) アスファルトコンクリート

アスファルトコンクリートを製造するためのアスファルトプラントはラオス国内では非常に少なく、本調査では下記の6基を確認した。

- ・ パクセー近郊の有料道路沿いにある維持管理用の1基
- ・ 現在、本邦の無償資金協力事業「国道9号線（メコン地域東西経済回廊）整備計画」で使用
中の1基
- ・ 「国道9号線」上にある老朽化した1基
- ・ ビエンチャン近傍にある3基

機材の管理状態は、本邦で実施中案件である「国道9号線」で使用しているアスファルトプラント以外は老朽化が進み、移設は容易ではなく、安定した品質、供給を確保することは困難な状況である。また、周辺のタイ、ベトナムから施工業者がアスファルトプラントを持ち込み、施工している事業の確認もできなかった。したがって、アスファルトプラントは日本からの調達とする。

5) 盛土材及び骨材

盛土材及びコンクリート用骨材は、サイトより約3kmに位置する架橋位置の上流側の河川で採取されている材料を処理して使用する。材料を採取して土質試験した結果、盛土材CBR値も91、選別した骨材はすり減り試験では13.4%と適している。サイト付近に骨材プラントを設置する。

(3) 建設機械調達状況

セコン近郊では、土木工事を請け負う会社は少なく、工事受注をしてから建設重機を手配するため、現地で保有している機材の確認はできなかった。南部のラオス国第二の都市パクセーでは、建設重機を保有している会社はあるが、保有数が限られていることを確認した。

土木用汎用機械類に関しては、ラオス国の首都ビエンチャンで調達は可能であるが、サイトまでの距離が約750km離れており、周辺国であるタイのウボン ラ チャンタニーの方が約270kmと近く、調達が容易であることを聞き取り調査で確認した。ただし、輸出入時の手続きに時間を要する。

なお、上部工建設時に使用する移動作業車等はラオス国にはなく、日本からの調達となる。

(4) 道路・橋梁の設計・施工基準

1) 道路設計・施工基準

道路設計に関しては、ラオス国内で制定されている基準 (Road Design Manual(1996)) に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準に準拠する。したがって、道路設計に用いる設計基準は以下とする。

- ・ Road Design Manual (1996) (ラオス国)
- ・ 道路構造令 (日本 2004 年)

2) 橋梁設計・施工基準

ラオス国の道路及び橋梁に関する基準として「Road Design Manual (1996)」が策定されているが、同基準では橋梁については、設計活荷重と設計洪水確率に関する規定しかない。したがって、設計活荷重と設計洪水確率以外に関しては、日本の基準 (道路橋示方書、河川構造令) を準用する。したがって、橋梁設計に用いる設計基準は以下とする。

- ・ Road Design Manual (1996) (ラオス国)
- ・ 道路橋示方書 (日本 2012 年)

3-2-1-8 現地業者の活用に係る方針

現地業者に聞き取り調査をした結果、PC 橋については、桁長 30m 程度の PCI 桁合成床板橋の実績はあるが、PC 箱桁橋及び連続桁橋の実績はない。道路・橋梁工事は、現地業者が受注し、サブ・コントラクターにタイ、ベトナムの業者を使用している。ラオス国南部で実施されている道路工事の状況から土工事に関する技術力は高いことを確認した。

現地コンサルタントに関しては、聞き取り調査をした結果、現地コンサルタントの技術力は低くはないが、本邦の無償資金協力案件に適した人材の確保は難しいと思われる。現地コンサルタントの業務としては測量、地質調査、交通量調査、環境調査等に限定されている模様である。

3-2-1-9 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクトの主管官庁は公共事業運輸省 (Ministry of Public Works and Transport : MPWT) であり、実施機関は同省道路局 (Department of Roads : DOR) 及びセコン県公共事業運輸局 (Department of Public Works and Transport, Sekong : DPWT) である。また、セコン橋建設後の維持管理はセコン県公共事業運輸局 (DPWT) が実施する。

ラオス国における道路行政は、MPWTが所管しており、MPWTが策定した「開発5ヵ年計画」にもとづき、各県が年次事業実施計画書を提出し、中央政府が承認をとる方法を採用している。中央政府では、MPWTの中にある道路局 (DOR) が国道の計画・建設・維持管理を所管しており、国道の建設はDOR及び各県のDPWTが関わる。一方、定期的な道路補修を含めた国道の維持管理と地方道の建設、維持管理および改善計画は、各県のDPWTが担当している。DPWTが実施するこれらの業務は、DORから管理されると共に補助も受けている。

3-2-1-10 施設のグレードの設定に係る方針

国道 16 号線は、タイ国境のチョンメックを基点とし、ラオス第 2 の都市パクセーを通り、セコン市 (ラマン郡) に至り、セコン市内で国道 16B 号線と分岐している。国道 16B 号線は、セコン市内を起点とし、セコン川を渡河し、ダクチュン郡を通過して、東側のベトナムとの国境へと延

び、国道 14D 号線（ベトナム）に接続し、ダナンに繋がっている。このように、国道 16 号線及び国道 16B 号線は、タイ、ラオス及びベトナムを結び、3 国の物流の円滑化及び経済発展を図るために必要且つ重要な国際幹線道路である。

協力対象橋梁であるセコン橋は、この国道 16B 号線がセコン川を渡河する位置に架橋される非常に重要な橋梁であることから、以下のグレードを採用する。

① 設計基準：

- ・ 道路設計：ラオス国の設計基準に準拠し、不足している部分に関しては日本の設計基準に準拠する。
- ・ 橋梁設計：設計活荷重及び設計洪水確率に関しては、ラオス国の設計基準に準拠し、設計手法に関しては日本の設計基準に準拠する。

② 設計活荷重：ラオス国の基準に規定されている HS25-44 を採用する。

③ 幅員：

- ・ 橋梁部：車道幅員 $3.5\text{m} \times 2 = 7.0\text{m}$ 、側帯 $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、歩道 $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ 計 11.0m
- ・ 取付け道路：車道幅員 $3.5\text{m} \times 2 = 7.0\text{m}$ 、路肩 $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ 計 10.0m

④ 道路種別：クラスⅢ

⑤ 設計速度：60km/h（丘陵部）

3-2-1-11 工法、工期に係る方針

(1) 工法に係る方針

セコン川は、ラオス国の南部地区のベトナム国境付近のアンナン山脈から発し、セコンを流下した後カンボジア国に入り、メコン川の左支川として合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は 5,483km² である。セコン観測所における降雨量から判断すると、セコン橋建設地域では一般に、11 月から 3 月には降雨が極めて少なく、4 月から徐々に増加し、5 月から 10 月までの間は降雨が多くなり、特に 7 月から 9 月にかけて 200mm を超えるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。

したがって、5 月から 10 月の出水期は、河川内での基礎工及び下部工工事を極力避ける必要があるが、止むを得ず河川内工事を実施せざるを得ない場合は、基礎工及び下部工の工事に当たっては、特に締め切り工、掘削工等に細心の注意が必要である。

(2) 工期に係る方針

上述したように、セコン橋建設地域は、年間降雨量は特に多い地域ではないが、7 月から 9 月にかけて出水が多い地域である。したがって、このような出水が多い状況を考慮した効率の良い作業計画を立てる必要がある。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 基本計画の作業フロー

基本計画では、現況調査、橋梁架橋位置の選定、橋梁縦断計画の検討、橋梁規模の設定、橋梁形式の検討、河川整備計画の検討等、本事業を実施するために必要な検討を行い、橋梁形式を決定する。下図に基本計画の作業フローを示す。

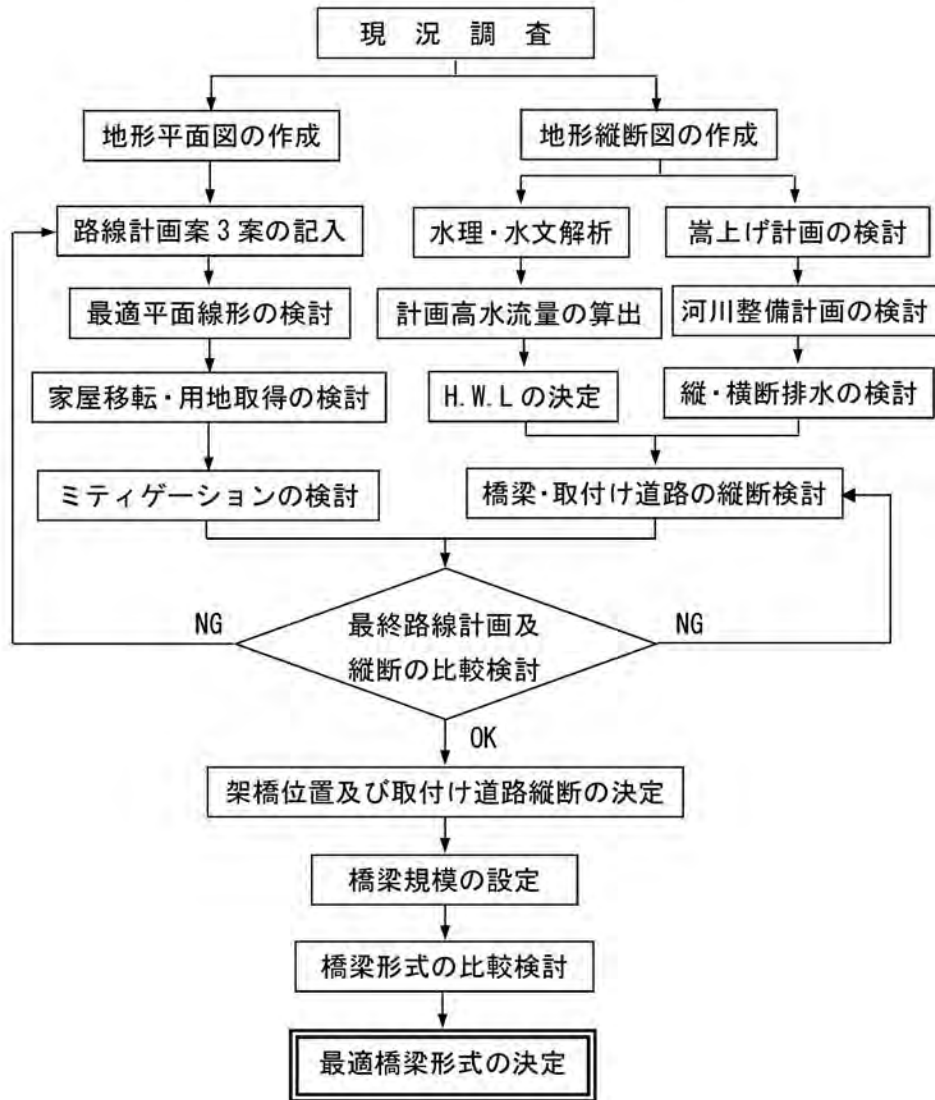


図 3-2-4 基本計画作業フロー

3-2-2-2 架橋位置の現況

国道 16 号線及び国道 16B 号線は、タイ、ラオス及びベトナムを結び、3 国の物流の円滑化及び経済発展を図るために必要且つ重要な国際幹線道路である。協力対象橋梁であるセコン橋は、この国道 16B 号線がセコン川を渡河する位置に架橋される非常に重要な橋梁である。国道 16B 号線及びセコン橋架橋位置周辺の状況調査をした結果を図 3-2-5 及び図 3-2-6 に示す。

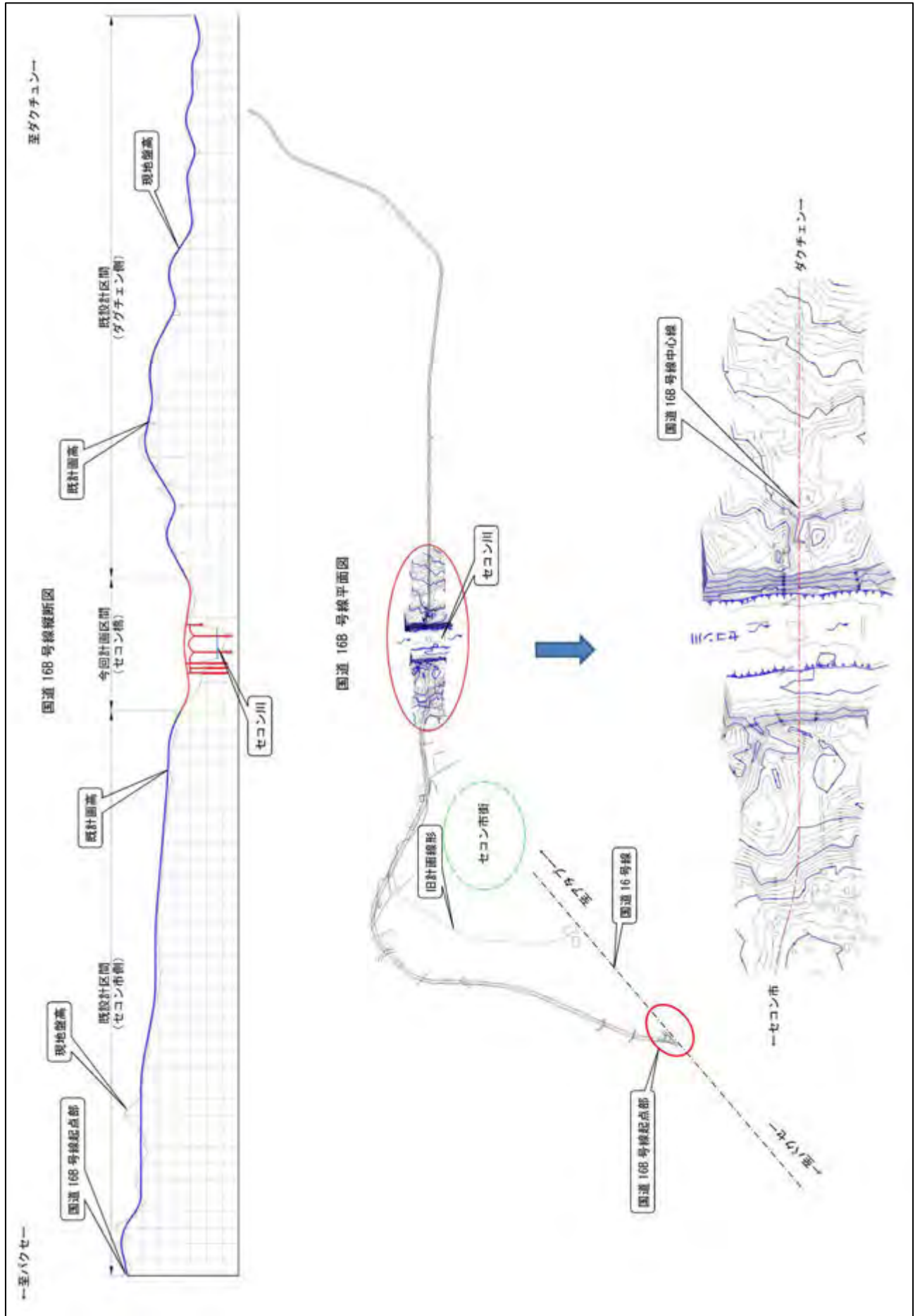


図 3-2-5 国道16B号線状況図

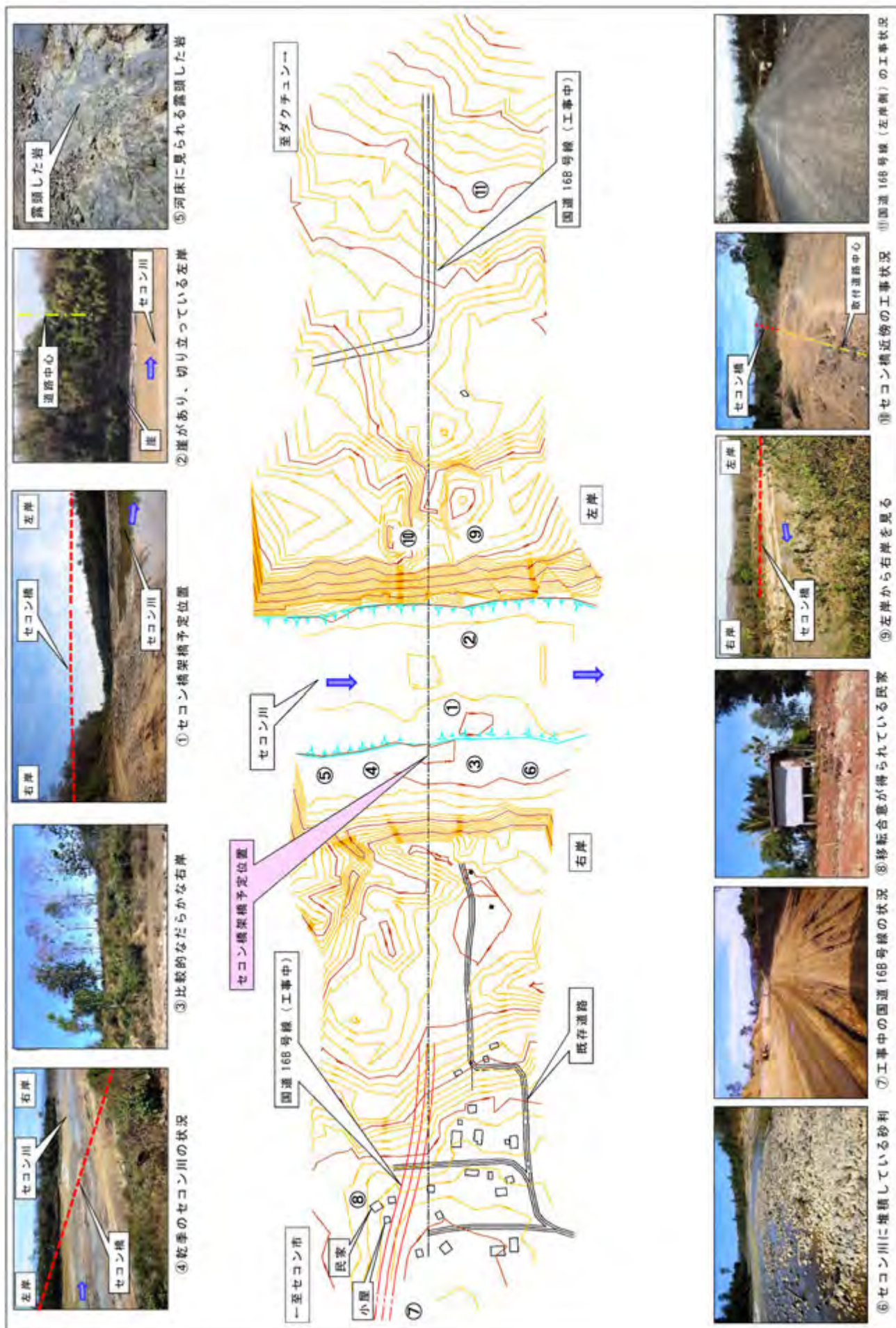


図 3-2-6 現地状況調査図

3-2-2-3 架橋位置の検討

国道 16 号線はセコン川によって分断されており、現在はフェリーが運行されているが、フェリーの運行は不定期であるため、安定的に通行可能な橋の建設が必要である。

既報告書では、架橋位置として、現在工事中である国道 16B 号線上に架橋する案（第 1 案）が示されている。一方、現在フェリーが運航されている位置に架橋する案を第 2 案、及び第 1 案の下流側 3km の位置に架橋する案を第 3 案として提案する。これら 3 案の架橋位置検討が、本調査における重要な課題であり、3 案を比較検討して、最適案を提示する。

① 第 1 案（国道 16B 号線接続案）

既報告書において提示されている案である。国道 16B 号線は現在工事中であり、本案はこの計画されている国道 16B 号線に接続する形で、セコン橋を架橋する案である。したがって、地形調査、河川調査、水理・水文調査、及び環境社会配慮調査等を実施し、本案の適切性を検討・確認する。

② 第 2 案（フェリー運航位置案）

国道 16 号線及びセコン川の左岸側にある道路を利用し、現在、フェリーが運航されている位置に架橋する案である。ただし、国道 16 号線に接続する既存の道路は幅員が狭く、かつ民家が 20 数軒ある。また対岸の道路は土道のため、道路整備が必要となる。したがって、住民移転、用地取得等に関して検討・確認する。また、セコン橋の建設工事がフェリーの運航と錯綜するため、施工中の配慮事項についても検討・確認する。

③ 第 3 案（下流側 3km シフト案）

第 1 案の位置より 3km 下流側にシフトし、国道 16 号線に近距離で接続する案である。また、第 2 案で問題となるセコン橋の建設工事がフェリーの運航と錯綜する問題を回避する案でもある。但し、国道 16 号線とセコン川右岸部が接続する区間及びセコン川左岸部と既存の土道とに接続する区間には道路が無い場合、新たな道路整備が必要となる。したがって、住民移転及び用地取得の問題が発生してくるので、十分な地形調査及び環境社会配慮調査を実施する。

上記 3 案について比較検討をした結果、下記の理由により第 1 案（国道 16B 号線接続案）が最も望ましいという結論に至った(表 3-2-4 参照)。

- ① 既に国道 16B 号線工事が第 1 案架橋位置前後まで実施されており、セコン橋をこの国道 16B 号線に接続させることが最も合理的であること。また、MPWT 側も当初計画通りの第 1 案への架橋を強く要望していること。
- ② セコン市街を経由しないため、利便性が非常に良いこと。
- ③ 橋長が最も短いため、橋梁の経済性は最も優位となること。
- ④ 住民移転の合意が得られており、環境社会配慮上の問題はないこと。
- ⑤ 取付け道路が最も短いため、全案中で最も経済的であること。

代替案	第1案（国道168号線接続案）	第2案（フェリー運航位置案）	第3案（下流側3kmシフト案）
代替案概要	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋を国道168号線に接続するように架橋する案である。 セコン市街を通過しないため、渋滞等にあらうことなく、スムーズな走行を確保できる。 国道168号線は、建設予定のセコン橋の前後（約480m）を除き、現在、道路工事中である。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋をフェリーの運航位置に架橋する案である。 セコン市街を通過している国道16号線を利用するため、渋滞等の影響を大きく受ける。 国道16号線及び国道168号線にすりつけるために、既存の土道の改良が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン橋を第1案より3km下流側に架橋する案である。 セコン市街を通過している国道16号線を利用するため、渋滞等の影響を大きく受ける。 国道16号線及び国道168号線にすりつけるために、新たな取り付け道路が必要となる。
ルートの特徴	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は渡河部240m、側径間部60m、計300mであり、最も短い。 橋長が最も短くなるため、橋梁の経済性は最も優位となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は渡河部270m、側径間部60m、計330mである。 橋長が最も長い場合、橋梁の経済性は最も劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋長は渡河部260m、側径間部60m、計320mである。 橋長が中位であるため、橋梁の経済性は中位である。
橋長及び橋梁の経済性	<ul style="list-style-type: none"> 現在、国道168号線は工事中であり、この国道に接続するために、約480mの取り付け道路を構築する。 取り付け道路が最も短いため、経済性は最も良い。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン川の左岸側にある道路（約2km）は土道であり、且つ幅員が狭いため、道路改良が必要である。 道路改良費（約2km）が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン川の左岸側には道路がないため、新たに取り付け道路（約1km）が必要となる。 新取り付け道路工事費（約1km）と道路改良費（1.2km）が必要となる。
取り付け道路の必要性と経済性	<ul style="list-style-type: none"> 乾期の水深が最も浅いため（約1.5m）、施工上、最も優位となる。 セコン橋が整備する取り付け道路上（右岸側）に数軒の民家があるが、移転することには同意が得られており、環境社会配慮上の問題はない。 無償資金協力範囲の取り付け道路（約480m）上には住居はない。 セコン川には希少種としての魚類、植物等は確認されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾期の水深がかなり深い（約3m）、施工上、困難が生ずる。 セコン川右岸側には20軒程度の民家があり、既存道路拡幅のために住民移転が生ずる。 セコン川左岸側には民家が無く、環境社会配慮上の問題はない。 工事がフェリーの運航と競合するため、十分な対策が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾期の水深が最も深い（約4m）、施工性が最も劣る。 セコン川右岸側には2軒の民家があり、取り付け道路建設のために住民移転が生ずる。 セコン川左岸側には民家が無く、環境社会配慮上の問題はない。
セコン川の影響	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工480m（1.00） 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工2km（1.15） 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工2.2km（1.12）
環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街を經由しないため、利便性が非常に良い。 橋長が最も短いため、橋梁の経済性は最も優位となる。 住居は無く、希少種もない為、環境社会配慮上の問題はない。 取り付け道路が最も短いため、全案中で最も経済的である。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街を經由するため、利便性が非常に悪い。 橋長が最も長い場合、橋梁の経済性は最も劣る。 住民移転が生ずるため、環境社会配慮上の問題が大きい。 橋梁費、道路改良費が高いため、経済性に最も劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> セコン市街を經由するため、利便性が非常に悪い。 橋長が2番目に長い場合、橋梁の経済性は中位である。 住民移転が生ずるため、環境社会配慮上の問題が大きい。 橋梁費、道路工事費が高いため、経済性に劣る。
対象工事（工費比率）	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工480m（1.00） 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工2km（1.15） 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁工、取り付け道路工2.2km（1.12）
総合評価	◎	△	△

表 3-2-4 架橋位置案比較表

3-2-2-4 橋梁及び道路縦断計画

渡河橋梁の場合、一般的に縦断計画は計画高水位(HWL)から決定され、可能な限り縦断高が低い方が事業費は経済的となる。しかし、ラオスとベトナムのコンサルタントによるセコン橋の詳細設計(2003年)では、セコン川のHWLを122mに設定したが、2009年のケッツアーナ台風時の最大冠水位は、このHWLを5.5m以上も上回る127.557mであった。このため、国道16B号線は現在、セコン橋の前後において工事が中断している。このように、セコン橋の縦断高はセコン川のHWLに大きく影響されるため、橋梁及び取付け道路の縦断計画は、HWLをどのように設定するかが極めて重大である。

(1) 縦断計画案の選定

水理・水文解析を実施し、計画高水位(HWL)の検討を行う。また、過去の洪水時の冠水位に関しては、既往のデータ調査及び現地でのヒヤリング、測量等の実施により既に入手済みであるが、さらに詳細に調査することにより、データ・情報等の信頼性を高めるものとする。上記調査を実施すると共に、下記の3案について比較検討を実施し、橋梁及び取付け道路の縦断を決定するものとする。

- ・ 第1案(HWL=122m案)：セコン橋の詳細設計(2003年実施)では、HWLは122mに設定されているため、HWLをこれと同じ高さにする案である。但し、新橋の路面高は、このHWLに桁下余裕高及び構造高を考慮して決定される縦断高以上とする。
- ・ 第2案(HWL=126m案)：収集した河川水深データを確率統計処理した結果、50年確率の最大水深は18.4mであった。基準河床高は107.517mであるため、50年確率のHWLは126mとなる(107.517+18.4=125.917m→126m)。このHWL(126m)が第2案として提案する縦断高である。
- ・ 第3案(HWL=128m案)：2009年のケッツアーナ台風時の最大水深は20.04mであり、この水深は100年確率に相当し、この場合のHWLは128mとなる(107.517+20.04=127.557m→128m)。このHWL(128m)が第3案として提案する縦断高である。

(2) 余裕高(0.5m)の考慮

堤防の高さは、洪水時の風浪、うねり、跳水、流木等による一時的な水位上昇に対し、しかるべき余裕をとる必要がある。セコン川の計画高水流量(Q)は7,200m³/sであるため、下表より1.5mの余裕高が必要となる。

表 3-2-5 計画高水流量と余裕高の関係

項	1	2	3	4	5	6
計画高水流量 (m ³ /s)	200未満	200以上 500未満	500以上 2,000未満	2,000以上 5,000未満	5,000以上 10,000未満	10,000以上
余裕高(m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

一方、桁下高に関しては、通常の河川では上記の余裕高を桁下高として準用している。しかし、流木などの多い河川で、上記の余裕高では治水上支障があると判断される場合は、適宜桁下高を增高させる必要があり、「砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準(案)」では、余裕高0.5mを原則とする。とある。

セコン川においては、洪水時に流下してくる流木があると想定されること及び山腹の斜面崩壊による自然林の倒木などの流出が予想される砂防河川であることなどを考慮して、標準の余裕高に加え、砂防流域で用いられている余裕高 0.5m を追加することとする。

したがって、セコン橋では、桁下高（余裕高）を $1.5\text{m}+0.5\text{m}=2.0\text{m}$ とし、桁下高さを決定する。

(3) 縦断計画案比較検討

橋梁及び道路の縦断高に関しては、3案（第1案：HWL=122m案、第2案：HWL=126m案、第3案：HWL=128m案）についてその概要及び得失を比較検討した結果、下記の理由により第2案（HWL=126m案）が最も望ましいと言うことで選定された（エラー! 参照元が見つかりません。参照）。

- ① 50年確率の洪水に対しても流木が橋桁に衝突することはなく、100年確率の洪水（ケッツアーナ台風）に対しても橋桁は浸水しないこと。なお、50年確率の洪水はメコン川を除く河川を対象に一般的に用いられている計画洪水である。
- ② ケッツアーナ台風襲来時の既往最大水位（128m）は、100年確率の洪水位であり、新橋の縦断高（桁下高）はこの100年確率の洪水位を満足しているものであること。
- ③ ラオス国内の無償資金協力事業であるヒンフープ橋と同様な設計思想であること。

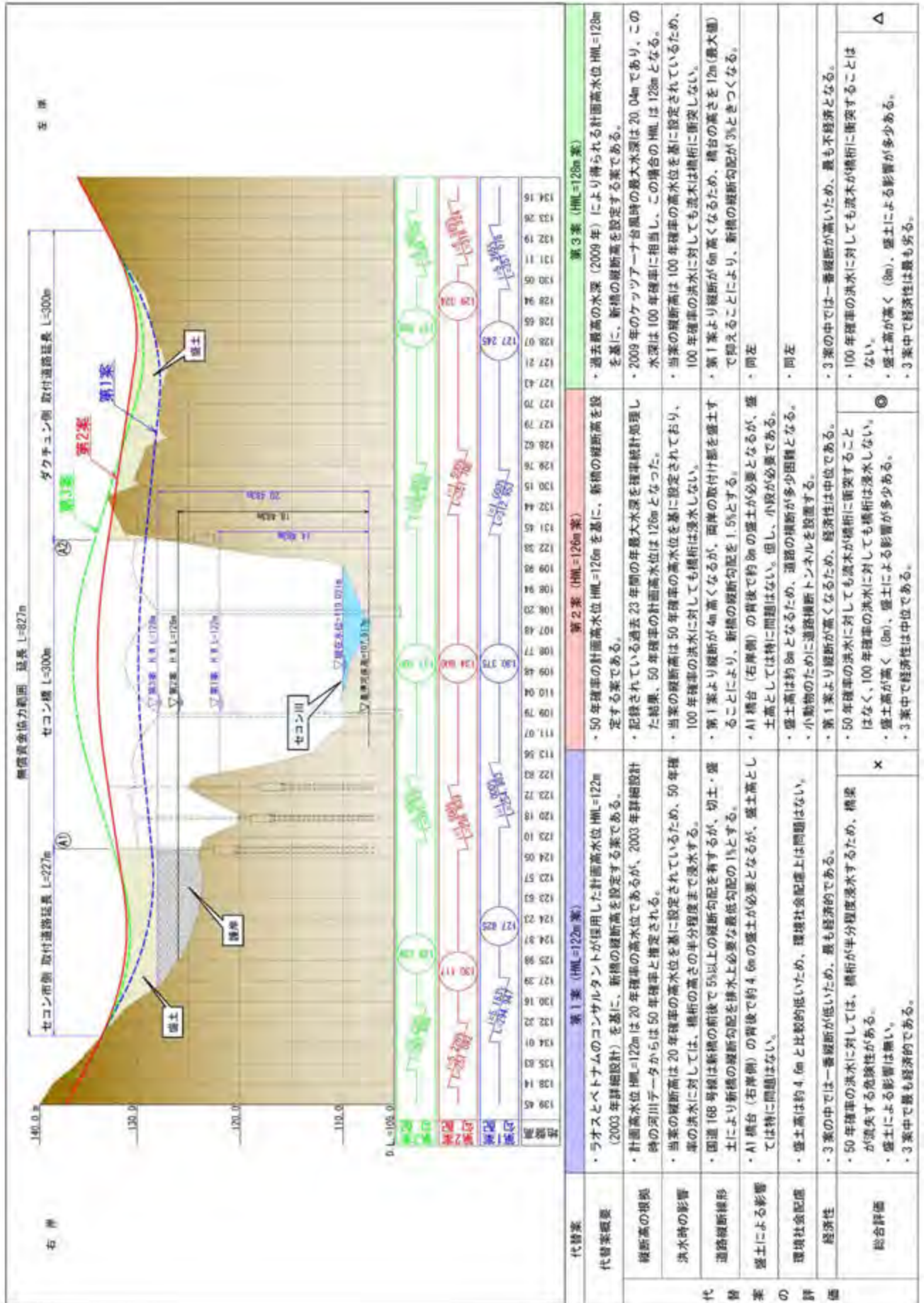


表 3-2-6 縦断比較検討表

代替案	第1案 (HML=122m)	第2案 (HML=126m)	第3案 (HML=128m)
代替案概要	<ul style="list-style-type: none"> ラオスとベトナムのコンサルタントが採用した計画高水位 HML=122m (2003年詳細設計) を基に、新橋の縦断高を設定する案である。 計画高水位 HML=122m は 20 年確率の高水位であるが、2003 年詳細設計時の河川データからは 50 年確率と指定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 50 年確率の計画高水位 HML=126m を基に、新橋の縦断高を設定する案である。 記録されている過去 23 年間の年最大水深を確率統計処理した結果、50 年確率の計画高水位は 126m となった。 	<ul style="list-style-type: none"> 過去最高水深 (2009 年) により得られる計画高水位 HML=128m を基に、新橋の縦断高を設定する案である。 2009 年のケツプアーナ台風時の最大水深は 20.04m であり、この水深は 100 年確率に相当し、この場合の HML は 128m となる。
縦断高の根拠	<ul style="list-style-type: none"> 当案の縦断高は 20 年確率の高水位を基に設定されているため、50 年確率の洪水に対しては、橋桁の高さを半程度まで浸水する。 	<ul style="list-style-type: none"> 100 年確率の洪水に対しては、橋桁の高さを基に設定されており、100 年確率の洪水に対しては浸水しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 当案の縦断高は 100 年確率の高水位を基に設定されているため、100 年確率の洪水に対しては浸水しない。
洪水時の影響	<ul style="list-style-type: none"> 国道 168 号線は新橋の前後で 5% 以上の縦断勾配を有するが、切土・盛土により新橋の縦断勾配を排水上必要な最低勾配の 1% とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 案より縦断が 4m 高くなるが、両岸の取付け部を盛土することにより、新橋の縦断勾配を 1.5% とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 案より縦断が 6m 高くなるため、橋台の高さを 12m (最大値) で対応することにより、新橋の縦断勾配が 3% とつくくなる。
道路縦断線形	<ul style="list-style-type: none"> A1 橋台 (右岸側) の背後で約 4.6m の盛土が必要となるが、盛土高としては特に問題はない。 	<ul style="list-style-type: none"> A1 橋台 (右岸側) の背後で約 8m の盛土が必要となるが、盛土高としては特に問題はない。但し、小段が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
盛土による影響	<ul style="list-style-type: none"> 盛土高は約 4.6m と比較的低いいため、環境社会配慮上は問題はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土高は約 8m となるため、道路の横断トンネルを設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> 3 案の中では一番縦断が低いため、最も経済的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 3 案の中では一番縦断が高いため、最も不経済となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 50 年確率の洪水に対しては、橋桁が半程度浸水するため、橋梁が消失する危険性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 50 年確率の洪水に対しては、橋桁が浸水しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 100 年確率の洪水に対しては浸水しない。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 盛土による影響は無い。 3 案中で最も経済的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土が高くなる (8m)、盛土による影響が多少ある。 3 案中で経済性は中位である。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土が高くなる (8m)、盛土による影響が多少ある。 3 案中で経済性は最も劣る。

3-2-2-5 全体計画

(1) 適用設計基準条件

1) 道路設計条件

道路設計に関しては、ラオス国内で制定されている基準 (Road Design Manual(1996)) に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準に準拠する。表 3-2-7 に道路設計条件を示す。

表 3-2-7 道路設計条件表

項目	ラオス国基準	AASHTO	道路構造令	採用値	
道路種別	クラスⅢ		一般国道	クラスⅢ	
地形種別 (平地/丘陵地/山地)	丘陵地	丘陵地	丘陵地	丘陵地	
設計速度(km/h)	60	60	60	60	
設計車両	HS-25 - 44	WB-40	普通自動車	HS-25 - 44	
車線幅員(m)	3.50 x 2	3.30 x 2	3.50 x 2	3.50 x 2	
路肩幅員 (外側) (m)	2.00 x 2	1.5 x 2	0.75 x 2	1.50 x 2	
最大縦断勾配	7.0	8.0	5.0	1.539	
最大片勾配(%)	10.0	10.0	10.0	-	
標準横断勾配(%)	2.0 - 3.0	1.5 - 2.0	2.0	2.5	
制動停止視距(m)	85	85	75	-	
最小平面曲線半径 (絶対値) (m)	130	115	150	∞	
最小縦断 曲線半径	凸	K 値		195	-
		(m)	2,500	1,400	4,200
	凹	K 値		18	-
		(m)	1,500	1,000	3,400
緩和曲線最小パラ メータ (A 値) (m)			90	-	
緩和曲線最小長(m)			40	-	

2) 橋梁設計条件

a) 水理条件

i) 確率年数

ラオス国においては、一般的に河川規模により確率年数が設定されている。国内最大の河川であるメコン川に架橋する場合は、1/100年確率が採用されており、メコン川以外の河川では1/50年確率が採用されている。日本の無償資金協力で架橋されたヒンフープ橋は、メコン川の支川であるナムリック川に架橋されており、1/50年確率が採用されている。したがって、本調査では、ヒンフープ橋と同様に1/50年確率を採用する。

ii) 計画高水流量

3-2-1-2(1)5計画高水流量より、橋梁計画における50年確率の計画高水流量は $7,200\text{m}^3/\text{s}$ である。

iii) 計画高水位

3-2-1-2(1)7計画高水位より、計画高水位は126mである。

iv) 余裕高

3-2-2-4(2)余裕高(0.5m)の考慮より、計画高水流量 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ に対応する桁下余裕高は1.5mであり、砂防河川としての余裕高(0.5m)を考慮すると、HWLから桁下高までの余裕高は、 $1.5\text{m}+0.5\text{m}=2.0\text{m}$ である。

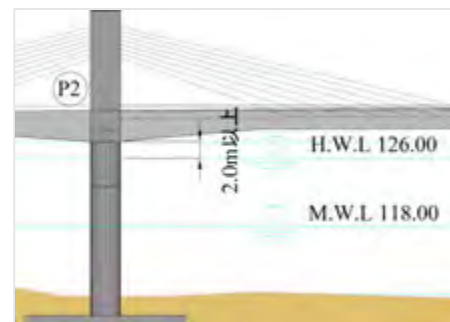
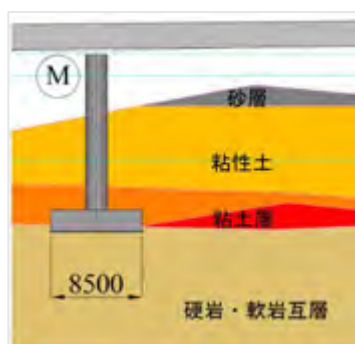


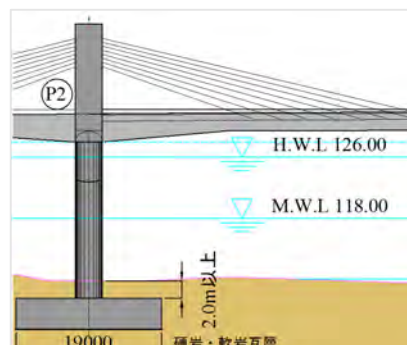
図 3-2-7 桁下余裕高

v) 根入れ深さ

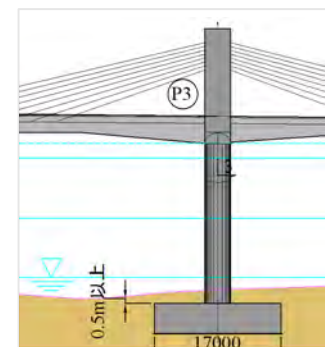
橋脚の根入れ深さについて、最深河床付近に位置するP3橋脚については、河床が岩盤で形成されていることから、最深河床に対して保護コンクリートの設置余裕として0.5mの根入れ深さを確保することとした。P1、P2橋脚については、P3橋脚同様に最深河床に対して必要な土被りを確保すると3.0m以上の深い土被りになってしまうため、日本の河川構造令に示される、2.0mの最小土被りを確保することとした。



P1 橋脚 (河床より 10m以上)



P2 橋脚 (河床より 2m以上)



P3 橋脚(最深河床より 0.5m以上)

図 3-2-8 根入れ深さ

vi) 護岸

A1 橋台の背後には取付け道路用の盛土が構築されるが、大規模洪水時にはセコン川の流れが橋台前面を回る流れとなるため、渦などが生じやすくなる。この渦により、盛土周辺の局所的な侵食や洗掘が発生することから、盛土に対して法面保護工として護岸を計画する。

護岸の範囲は河道内となる盛り土範囲とし、高さは既往最大水位までとする。護岸工法は、ラオス国内で一般に採用されている工法であり、かご材料の入手が容易で、河川内から容易に中詰め石材が調達可能である布団かご工法を採用する。

なお、A2 橋台周辺は露岩しており、橋台保護の護岸は特に必要ない。

b) 設計活荷重

本セコン橋は、ラオス国の重要国際幹線道路である国道 16B 号線上に位置するため、ラオス国の基準 (Road Design Manual (1996)) に準拠し、以下の設計活荷重を採用する。

- ・ HS20-44×1.25 (= HS25-44)

c) 地震荷重

i) 地震分布図

ラオス国において 1975 年～2012 年にかけて発生したマグニチュード M4.0 以上の地震分布図を図 3-2-9 に示す。また、上記地震のセコン橋における加速度分布図を図 3-2-10 に示す。

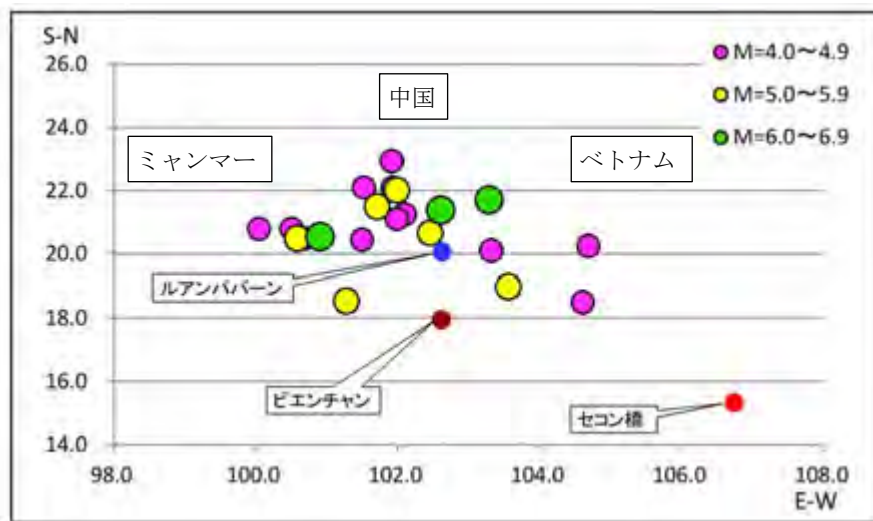


図 3-2-9 ラオス国における地震分布図

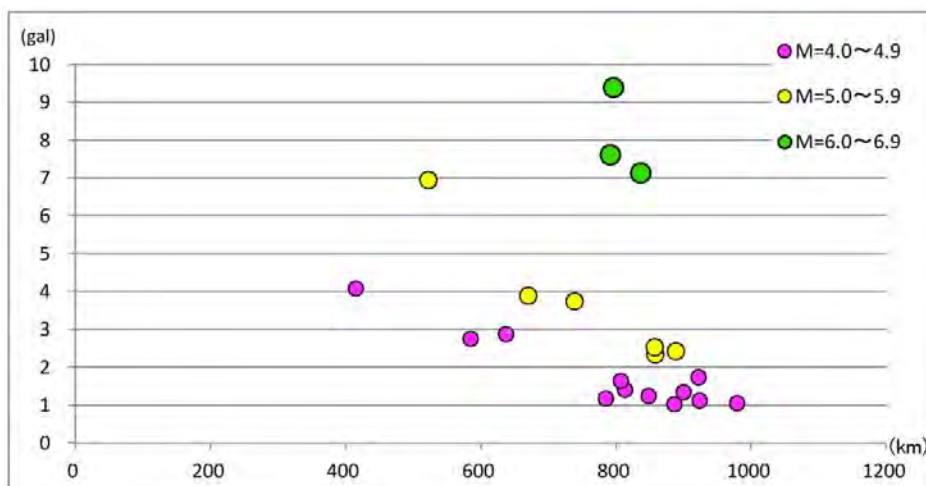


図 3-2-10 セコン橋における加速度分布図

ii) 地震荷重

ラオス国において1975年～2012年にかけて発生したマグニチュードM4.0以上の地震分布図を図3-2-9に示すが、この図からは、ラオス国の比較的大きな地震はラオス国北部の中国、ベトナム、ミャンマーとの国境に近い地域で発生している。

セコン橋位置での加速度分布図を図3-2-10に示すが、最大でも10gal程度であり、かなり小さい。これは、図3-2-11に示すようにラオス北部の震源域付近(ルアンパバーン)での加速度は60gal以上あるが、セコン橋位置は震源域から約400～1,000kmとかなり離れているため、加速度が小さくなっているためである。

したがって、セコン橋の設計水平震度は下記の理由により、 $K_h=0.1$ を採用するものとする。

- ① 震源域付近では60gal以上の加速度が発生しており、セコン橋付近で地震が生じる危険性を考慮した場合、設計水平震度 $K_h=0.1$ (約100gal)を考慮するのが妥当であること。
- ② 日本の道路橋示方書では、設計水平震度の最低値は $K_h=0.1$ と規定していること。
- ③ AASHTO(米国道路・運輸技術者協会)では、設計水平震度を初めて規定した時は $K_h=0.06$ (1958年)であったが、現在では $K_h=0.1$ 以上であること。

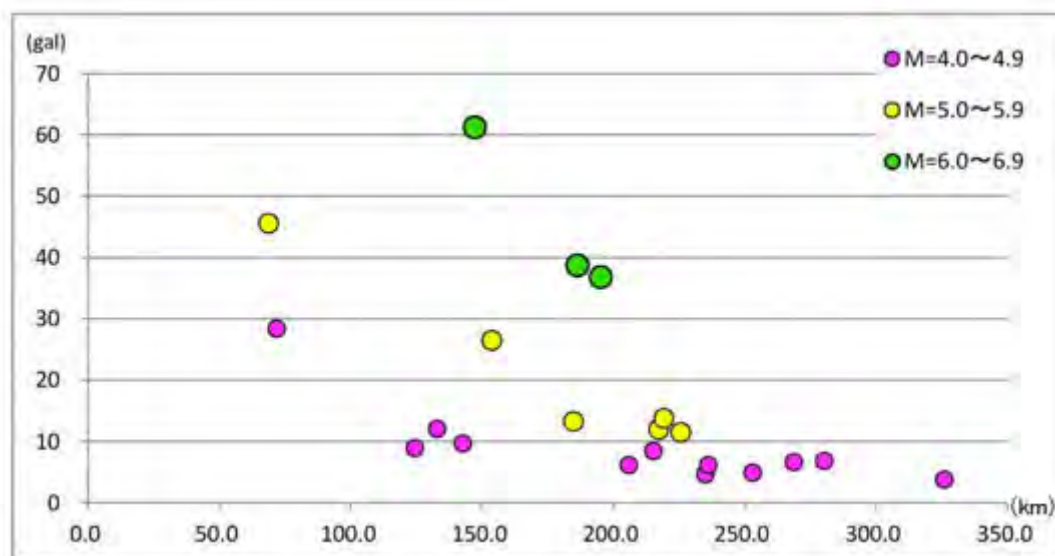


図 3-2-11 震源域付近での加速度分布図

d) 材料強度

本プロジェクトにおいて使用する各種材料の強度は下記の通りとする。

① PC 上部工用コンクリートの設計基準強度

PC 上部工に用いるコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$ とする。

② 鉄筋コンクリートの設計基準強度

下部工、基礎工および地覆、壁高欄等鉄筋コンクリート部材に用いる鉄筋コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ とする。

③ 無筋コンクリートの設計基準強度

均しコンクリート及び歩道部間詰コンクリート等無筋コンクリート部材に用いるコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=18 \text{ N/mm}^2$ とする。

④ 鉄筋

本プロジェクトに使用する鉄筋の仕様は SD345 相当とする。

⑤ PC 鋼材

本プロジェクトに使用する PC 鋼材の仕様は、PC 鋼より線 27S15.2 (SWPR7BL) (斜材ケーブル)、12S15.2(SWPR7BL) (縦締め) SWPR7BL 12S15.2、1S21.8(SWPR19L) (横締め) とする。なお、斜材ケーブルについては、ポリエチレン被覆とエポキシ樹脂塗装ケーブルを組み合わせた 2 重防錆構造、縦・横締めケーブルについては、エポキシ樹脂塗装ケーブルとグラウトによる 2 重防錆構造を採用した。

e) 径間長の設定手順

径間長の設定手順を図 3-2-12 に示す。

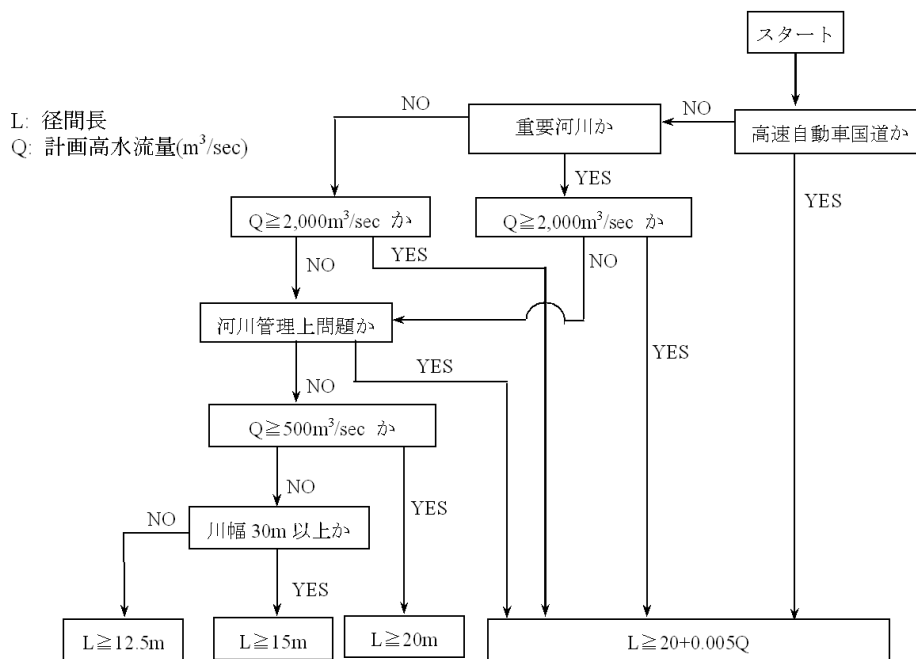


図 3-2-12 径間長の設定手順

径間長の設定手順に基づいて算定した結果、プロジェクト対象橋梁の径間長は、計画高水流量が $Q=7,200 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、 $L \geq 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 7,200 = 56 \text{ m}$ である。

(2) 幅員計画

前述 3-2-1-4 幅員に係る方針の通り、橋梁部の横断面構成は、車道幅員 $3.5 \text{ m} \times 2 = 7.0 \text{ m}$ 、束帯幅員 $0.5 \text{ m} \times 2 = 1.0 \text{ m}$ 、歩道幅員 $1.5 \text{ m} \times 2 = 3.0 \text{ m}$ 、計 11.0 m (有効幅員) とする。

土工部の標準横断面構成は車道幅員 $3.5 \text{ m} \times 2 = 7.0 \text{ m}$ 、路肩幅員 $1.5 \text{ m} \times 2 = 3.0 \text{ m}$ 、保護路肩幅員 $0.5 \text{ m} \times 2 = 1.0 \text{ m}$ 、計 11.0 m (総幅員) とする。

(3) 橋長の検討

1) 地形状況

架橋周辺の地形平面を図 3-2-13 に、道路中心線上の地形縦断を図 3-2-14 に示す。A1 橋台側は、河岸段丘が形成されているが平均的地盤高は 125m 程度と低く、ケツアーナ台風時には広範囲に浸水が発生した。しかし、右岸側上流側には安定したバンクがあり、本流部の流水が浸水部への流衝を妨げたと考えられ台風による特別な浸食の形跡は発見されなかった。なお、計画道路の上下流に支流河川の影響と思われる浸食地形が見受けられるが、その形状から台風による浸食との関連性は考え難い。

A2 橋台側は、河川蛇行の流衝部に位置し、激しい浸食作用の結果として露岩し安定したバンクが形成されている。A2 橋台建設位置も周囲が岩盤であり、建設上の課題は少ない。

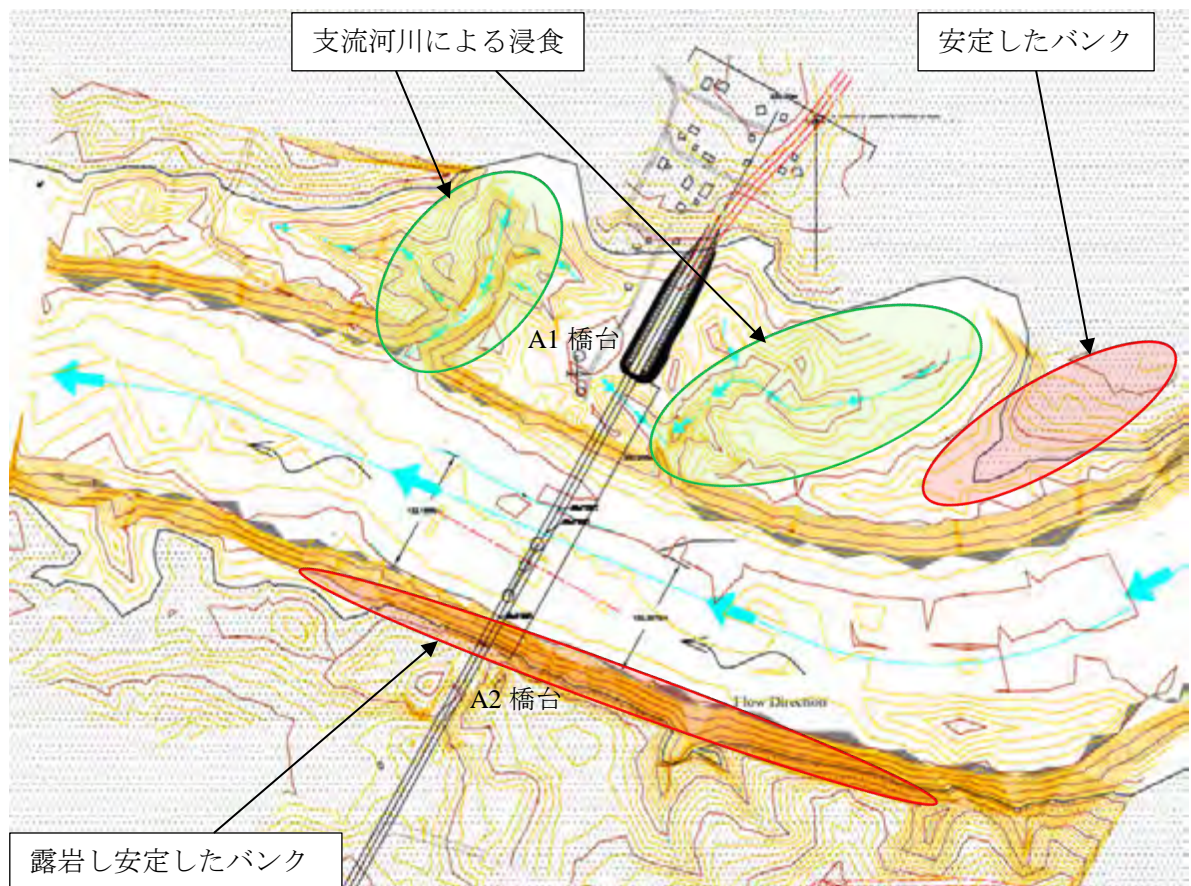


図 3-2-13 架橋位置付近地形図

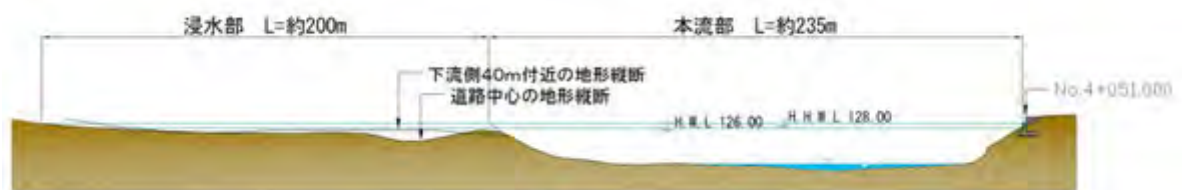


図 3-2-14 道路中心の地形縦断図

2) A1 橋台位置の検討

A1 橋台部は、経済的な配慮から図 3-2-15 に示すケッツアーナ台風時における浸水部に設ける必要がある。浸水部のケッツアーナ台風時の流速は、表 3-2-8 に示す検討結果より 0.76m/s 程度と非常に遅く、上流右岸側にある安定したバンクにより浸水部の本流による直接的な浸食が考え難いことも合わせ、浸水部に橋台を置いても背面盛り土等の浸食の可能性は低く、この部分への橋台設置は十分可能と考えられる。具体的な橋台位置については、以下の理由により、本流部の自然堤防の背後にある既存の水筋の外側に設けることとした。(図 3-2-15 参照)

- ① 既存の水筋上への盛り土設置による高盛土の回避
- ② 上流側支流河川と本流河川との合流により、橋台全面上流側の局部的浸食の回避
- ③ 既存の水筋を分断することによる他の部分の新たな浸食の発生回避

表 3-2-8 ケッツアーナ台風時の浸水部と主流部の流下状況

	洪水時浸水部	主流部
河川断面(m ²)	787.9	3843.0
潤辺(m)	203.7	239.9
径深(m)	3.868	16.019
粗度係数	0.05	0.04
動水勾配	0.000237	
平均流速(m/s)	0.76	2.45
流量(m ³ /s)	598.0	9402.0
合計流量(m ³ /s)	10000	

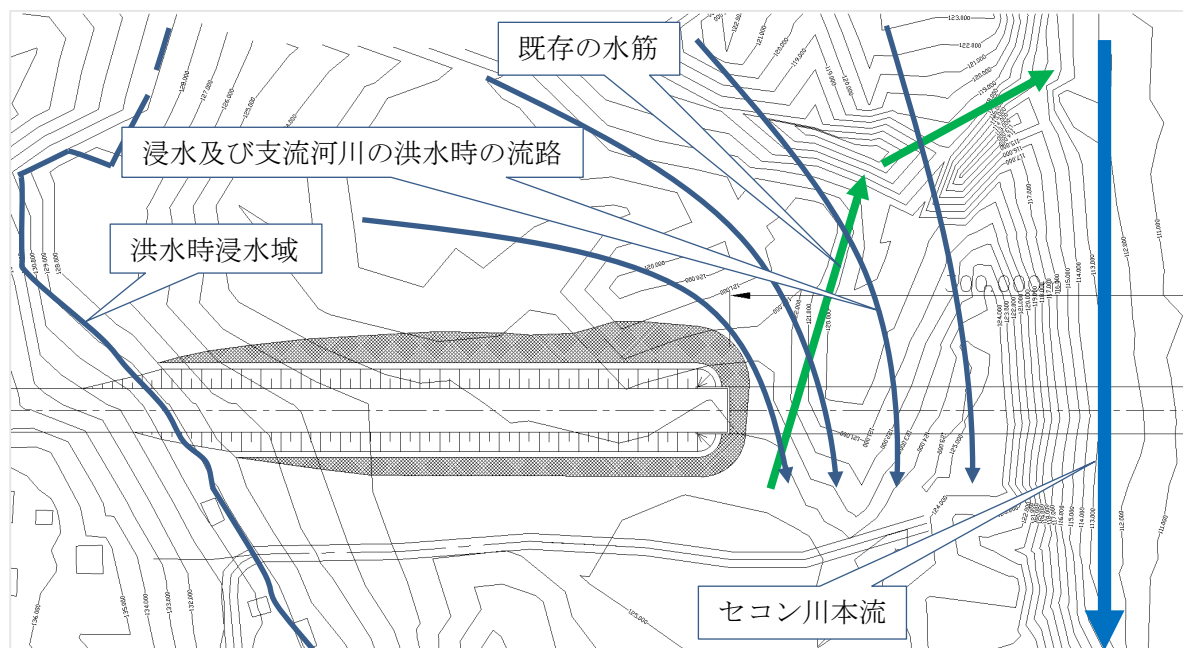


図 3-2-15 A1 橋台周辺の地形と洪水時の流水状況

3) A2 橋台位置の検討

A2 橋台位置は、安定した岩盤斜面上に位置し、図 3-2-16 に示すように、主桁が斜面内部に入らないことを前提に、河積の障害を極力少なくする位置として、No4+51.0m とした。

以上のように決定した、A1、A2 橋台の位置より本橋梁の橋長は、300.0m となる。

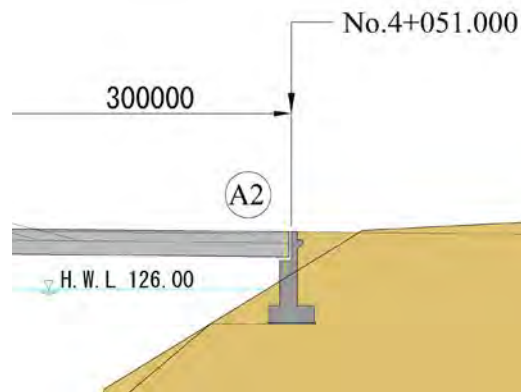


図 3-2-16 A2 橋台位置

(4) 橋梁形式比較検討

1) 第1次比較検討

日本の河川構造令では、橋梁部における河道の閉塞を防ぐ目的から、計画洪水流量に応じて基準径間長（有効河川幅内にある橋脚間の距離）を設定している。本河川の計画流量は、3-2-1-2(1)5) 計画高水流量の検討結果より $7200\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、以下に示すとおり、基準径間長は、56m 以上にする必要がある。但し、基準径間長が 50m を超える場合は 50m 以上とする。

- 基準径間長 = $20 + 0.005 \times 7200 = 56\text{m} \rightarrow 50\text{m}$

主流部の河川幅は概ね 240m であり、考えられる支間配置としては、以下の 4 ケースが抽出される。

- 4 等径間案（鋼桁、PC 押し出し工法） : $L=4@60=240\text{m}$
- 4 不等径間案（PC 張り出し工法） : $L=50+70+70+50=240\text{m}$
- 3 等径間案（鋼桁） : $L=3@80=240\text{m}$
- 3 不等径間案（PC 張り出し工法） : $L=70+100+70=240\text{m}$

この径間長に対して適用が可能な橋梁形式は、表 3-2-9 に示す上部工形式と推奨適用径間の関係より、以下の A~E 案が選定された。また、D 案の改良形式で、コンクリート内部にあった PC ケーブルをコンクリート外部に露出させ、ケーブルの偏心量の増大を図り、構造的合理性を高めた F 案 エクストラドーズド橋を比較案に取りあげた。

- A 案 鋼連続鈹桁（4@60=240m）
- B 案 鋼連続箱桁（4@60=240m、3@80=240m）
- C 案 連続トラス（4@60=240m、3@80=240m）
- D 案 PC 連続箱桁（片持工法）（50+70+70+50=240m、70+100+70=240m）
- E 案 PC 連続箱桁（押し出し工法）（4@60=240m）
- F 案 エクストラドーズド橋（70+100+70=240m）

表 3-2-9 上部工形式と推奨適用径間

上部工形式	推奨適用径間						曲線適否		桁高・ 径間比	
	50 m		100 m		150 m		主構造	橋面		
鋼	単純合成鉄桁							○	○	1/18
	単純鉄桁							○	○	1/17
	連続鉄桁			○				○	○	1/18
	単純箱桁							○	○	1/22
	連続箱桁			○	○			○	○	1/23
	単純トラス							×	○	1/9
	連続トラス			○	○			×	○	1/10
	橋	逆ランガー桁							×	○
逆ローゼ桁								×	○	1/6, 5
アーチ								×	○	1/6, 5
P C 橋		プレテン桁	—						×	○
	中空床版		—					○	○	1/22
	単純T桁							×	○	1/17, 5
	単純合成桁							×	○	1/15
	連結T桁、合成桁							×	○	1/15
	連続合成桁							×	○	1/16
	単純箱桁							○	○	1/20
	連続箱桁（片持工法）				○	○		○	○	1/18
	連続箱桁（押し出し または支持工法）				○			○	○	1/18
	π形ラーメン								×	○
RC 橋	中空床版		—					○	○	1/20
	連続充腹式アーチ		—					○	○	1/2

2) 第2次比較検討

表 3-2-9 より、選定された A~F 案に関して比較検討をした結果を表 3-2-10 に示す。

表 3-2-10 第2次比較検討

上部工形式	評価	判定
A 案:鋼連続鉄桁 (4@60m)	<ul style="list-style-type: none"> 主構造の多くが日本国内で生産されることや、海上輸送や 890km の陸上輸送が必要であることより、PC桁に比べ経済的に不利である。 床版、鋼桁、支承等維持管理の煩雑な構造が多い。 	×
B 案:鋼連続箱桁 (4@m、3@80m)	<ul style="list-style-type: none"> A案同様 	×
C 案:連続トラス (4@60m、3@80m)	<ul style="list-style-type: none"> A案同様 	×
D 案:PC連続 (片持工法) (50+70+70+50m、 70+100+70m)	<ul style="list-style-type: none"> 主構造の多くが低廉な人件費を用いた現地生産となることや、日本からの輸入材料も少ないことより、鋼桁に比べ経済的に有利である。 橋台部や一部橋脚上の支承以外はメンテナンスフリーである。 	○
E 案:PC連続箱桁 (押し出工法) (4@60m)	<ul style="list-style-type: none"> 主構造の多くが低廉な人件費を用いた現地生産となることや、日本からの輸入材料も少ないことより、鋼桁に比べ経済的に有利である。 橋台、橋脚上の支承以外は、メンテナンスフリーである。 採用される支間長 60m は、日本国内の実績においても最大級であり、高強度コンクリート(400kg/cm²)の製造が困難な施工条件において同支間への適用は困難と考えられる。 	△
F 案:エクストラード ド橋 (70+100+70m)	<ul style="list-style-type: none"> 主構造の多くが低廉な人件費を用いた現地生産となることや、日本からの輸入材料も少ないことより、鋼桁に比べ経済的に有利である。 橋台部や一部橋脚上の支承以外は、メンテナンスフリーである。 	○

3) 第3次比較検討

表 3-2-10 より選定された4つの案は下記のとおりである。

- ・ 第1案 PC3 径間連続ラーメン箱桁橋（張り出し架設）：L=70+100+70m=240m
- ・ 第2案 PC4 径間連続ラーメン箱桁橋（張り出し架設）：L=50+70+70+50m=240m
- ・ 第3案 PC5 径間連続箱桁橋（押し出し架設）：L=50+50+50+50+50m=250m
- ・ 第4案 エクストラドーズド橋（張り出し架設）：L=70+100+70m=240m

上記4つの案に関して比較検討した結果は、表 3-2-11 及び表 3-2-12 に示すとおりであり、以下の理由により、第4案（エクストラドーズド橋）の採用を決定した。

- ① 第1案と同様に、最も経済的な橋梁形式であること。
- ② 橋脚数が少ないため施工性に最も優れ、構造的、走行性、維持管理性にも優れていること。
- ③ 河川への影響が最も少ない橋梁形式であること。
- ④ 優れた景観性、モニュメンタル性、ランドマーク性を有しており、セコン県やMPWTもその採用に同意していること。

4) 最終比較検討

第3次比較検討においてエクストラドーズド橋が選定されたが、セコン橋架橋位置における右岸側は、大規模洪水時（HWL=126m）において浸水するため、この浸水部にも橋梁が必要となる。浸水部の上部工形式として、エクストラドーズド橋も含めた下記の2案に関して比較検討を行った。

- ・ 第1案 PC2 径間連結ポステンT桁橋+エクストラドーズド橋
- ・ 第2案 PC 単純箱桁橋+エクストラドーズド橋

比較検討の結果は表 3-2-13 に示すとおりであり、経済性において差はないが、構造的、施工性において優れる、第2案PC 単純箱桁橋+エクストラドーズド橋（エクストラドーズド橋と連続構造）を採用することとした。

橋梁形式(主要部)		特 性(主要部)	
<p>第1案：PC3径間連続ラーメン橋桁橋</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 張り出し架設によるPC連続箱桁形式であり、無償工事での実績も多い。 ・ 連続ラーメン構造であるため耐震性及び走行性に優れている。 ・ 最小支間長は70mであり、基準径間長(≧50m)は十分に満足しており、問題は無い。 ・ 橋脚数が最も少ないため、河川内工事に関する施工性が最も優れている。 ・ 主桁は、移動式作業車(ワーゲン)による張出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約28ヶ月】(含む側径間部) 	
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚数が最も少ないため、河川内工事に関する施工性が最も優れている。 ・ 主桁は、移動式作業車(ワーゲン)による張出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約28ヶ月】(含む側径間部) 	
	維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート構であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 ・ 上部工と橋脚は剛結構造(一体構造)であるため支承は無く、橋脚部の維持管理は不要となる。 	
	河川特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚数が最も少ないため、河川内施工及び水環境への影響は、第4案に次いで小さい。 ・ 河積阻害率は4.0%程度(基準値5%以内)であり問題なく、第4案に次いで優位である。 ・ 橋脚数が最も少ないため下部工費が安く、第4案に次いで経済的である。 ・ 概算工事費の比率【1.00】(含む側径間部) 	
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第4案に次いで経済的な橋梁形式である。 ・ 橋脚数が少ないため施工性に最も優れ、構造性、走行性、維持管理性にも優れている。 ・ 河川への影響が最も少ない橋梁形式である。 	
総合評価	◎		
<p>第2案：PC4径間連続ラーメン橋桁橋</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 張り出し架設によるPC連続箱桁形式であり、無償工事での実績も多い。 ・ 連続ラーメン構造であるため耐震性及び走行性に優れている。 ・ 最小支間長は50mであり、基準径間長(≧50m)は満足しており、問題は無い。 ・ 橋脚数が多くなるため、河川内施工及び水環境への影響は、第1案及び第4案より大きくなる。 ・ 主桁は、移動式作業車(ワーゲン)による張出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約36ヶ月】(含む側径間部) 	
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚数が多くなるため、河川内施工及び水環境への影響は、第1案及び第4案より大きくなる。 ・ 主桁は、移動式作業車(ワーゲン)による張出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約36ヶ月】(含む側径間部) 	
	維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート構であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 ・ 上部工と橋脚は剛結構造(一体構造)であるため支承は無く、橋脚部の維持管理は不要となる。 	
	河川特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚設置による河積阻害率は4.5%程度であり問題はない。 ・ 河川内の橋脚施工による水環境への影響が第1案及び第4案に比べてやや大きい。 ・ 4案中最も不経済であるが、大差はない。維持管理費を考慮すると中位となる。 ・ 概算工事費の比率【1.04】(含む側径間部) ・ 4案中最も経済性に劣る。 ・ 第1案に比べ橋脚数が多くなり施工性に劣るが、構造性、走行性、維持管理性に優れる。 ・ 河川への影響が中位となる橋梁形式である。 	
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4案中最も経済性に劣る。 ・ 第1案に比べ橋脚数が多くなり施工性に劣るが、構造性、走行性、維持管理性に優れる。 ・ 河川への影響が中位となる橋梁形式である。 	
総合評価	○		
<p>第3案：PC5径間連続橋桁橋</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 張り出し工法による、PC連続箱桁形式であり、ラオス国での無償工事資金協力での実績がある(ヒンフープ橋)。 ・ 他3案とは異なり、支承を有する構造形式となる。 ・ 最小支間長は50mであり、基準径間長(≧50m)は満足しており、問題は無い。 ・ 橋脚数が最も多くなるため、河川内施工及び水環境への影響は、最も大きくなる。 ・ 主桁は、手延べ桁による押し出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約36ヶ月】(含む側径間部) 	
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚数が最も多くなるため、河川内施工及び水環境への影響は、最も大きくなる。 ・ 主桁は、手延べ桁による押し出し架設となるため、河川の水位変動の影響は受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 ・ 概算工期【約36ヶ月】(含む側径間部) 	
	維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート構であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 ・ 支承部の維持管理が必要であることから、他案に比べ維持管理性は劣る。 	
	河川特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋脚数が最も多いため、河川内施工及び水環境への影響は、4案中最も大きくなる。 ・ 橋脚設置による河積阻害率は5.0%以内であり問題はないが、4案中最も大きくなる。 ・ 橋梁の建設費は中位であるが、維持管理費を含めるとやや不経済となる。 ・ 概算工事費の比率【1.02】(含む側径間部) ・ 維持管理費を考慮すると4案中、最も不経済となる。 ・ 橋脚数が多いため、河川への影響が4案中最も大きくなる。 	
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁の建設費は中位であるが、維持管理費を含めるとやや不経済となる。 ・ 概算工事費の比率【1.02】(含む側径間部) ・ 維持管理費を考慮すると4案中、最も不経済となる。 ・ 橋脚数が多いため、河川への影響が4案中最も大きくなる。 	
総合評価	△		

表 3-2-11 第3次橋梁形式比較表 (1/2)

橋梁形式(主要部)		特性(主要部)	
<p>第4案：エクストラード橋</p>		構造性	<ul style="list-style-type: none"> PC箱桁橋の構造の合理性を追求したエクストラード橋であり、無償工事での実情が増加しつつある。 第1案の約半分の桁高となるため、全体的に縦断を下げることが出来、経済的となる。 連続ラーメン構造であるため耐震性及び走行性に優れている。
		施工性	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚数が最も少ないため、河川内工事に関する施工性が最も優れている。 主桁は、移動式作業車(ワーゲン)による張出し架設となるため、河川の水位変動の影響を受けず、かつ雨期にも施工が可能である。 概算工期【約29ヶ月】(側仕間を含む全体工期)
		維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 上部工と橋脚は鉄筋構造(一体構造)であるため支承は無く、橋脚部の維持管理は不要となる。
		河川特性	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚数が最も少ないため、河川内高工及び水環境への影響は、4案中最も小さい。 橋脚設置による河床阻害率は3.0%程度であり、他家と比較して最も優位である。
		経済性	<ul style="list-style-type: none"> 4案中、最も経済的となる。 概算工事費の比率【0.99】(渉水部含む)
		総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 4案中で最も経済的な橋梁形式である。 橋脚数が少ないため施工性に最も優れ、構造性、走行性、維持管理性にも優れている。 河川への影響が最も少ない橋梁形式である。

表 3-2-12 第3次橋梁形式比較表 (2/2)

橋梁形式		特 性(浸水部+主橋梁部)	
<p>右岸</p> <p>第1案: PC2 径間連続I桁橋+エクストラロードスド橋</p> <p>左岸</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水部の PC2 径間連続 I 桁橋は、仮設桁架設による PC1 桁構造で、40m 以下の支間に於いて多くの単工工事の実績を持つ。 ・ I 桁橋は ED 橋とは別構造となるため、伸縮継ぎ手が必要であり、耐震性及び走行性に劣る。 	
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ I 桁橋は主橋梁部と全く別の工種となるため、工事工種が多くなり施工性に劣る。 ・ I 桁橋は主橋梁部との平行作業が可能であるため、全体工期は第2案と同様となる。 	
	維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> ・ I 桁橋もコンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 ・ 浸水部の I 桁橋は、支承や伸縮継ぎ手の数が多くなるため、第2案より劣る。 	
	河川特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ I 桁橋は浸水部に位置するため、河川の影響を大きく受けることはない。 	
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水部の上部工は経済的であるが、橋脚数が1基多くなるため、第2案とほぼ同様である。 ・ 概算工事費の比率【1.00】(主橋梁部含む) 	
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2つの案で経済的に大きな差はない。 ・ 当案は工事工種が多くなるため、施工性に劣る。 ・ 浸水部は支承や伸縮継ぎ手の数が多いため、構造性、走行性及び維持管理性に劣る。 <p style="text-align: right;">○</p>		
<p>右岸</p> <p>第2案: PC 単線新桁橋+エクストラロードスド橋(連続構造)</p> <p>左岸</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水部の PC 単線新桁橋は、総支保工架設による PC 箱桁形式であり、構造的に特に問題はない。 ・ PC 箱桁橋と ED 橋は連続構造となるため、耐震性及び走行性に優れている。 	
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主橋梁部の側空間支保工架設部と全く同一の工種であるため、工事工種が少なく、また、機材配用も可能となるため、施工性に優れる。 ・ 全体工期は、主橋梁部との平行作業が可能であり、第1案と同様となる。 	
	維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 箱桁橋もコンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは不要である。 ・ 浸水部は支承や伸縮継ぎ手の数が少ないため、第1案より優れる。 	
	河川特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 箱桁橋は浸水部に位置するため、河川の影響を大きく受けることはない。 	
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水部の上部工は高くなるが、橋脚数が1基少ないため、第1案とほぼ同様である。 ・ 概算工事費の比率【1.00】(主橋梁部含む) 	
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2つの案で経済的に大きな差はない。 ・ 当案は工事工種が少ないため、施工性に優れる。 ・ 浸水部は支承や伸縮継ぎ手の数が少ないため、構造性、走行性及び維持管理性に優れている。 <p style="text-align: right;">◎</p>		

表 3-2-13 最終橋梁形式比較表

(5) 下部工及び基礎工形式の検討

1) フーチング床付け位置の検討

各下部工と地層との関係を図 3-2-18 に示す。各下部工のフーチング床付け位置は地層や河川との関係から以下のように設定した。

- ・ A1 橋台：岩盤層を支持層とした直接基礎とするためには、橋台高さが逆T式橋台の適用最大高さの 15m を上回ってしまうため、杭基礎を採用し逆T式橋台の適用範囲内とした。フーチング床付け位置は、付近の地盤より 2m 以上のフーチング土被りを確保した。
- ・ P1 橋脚：岩盤層を支持層とし、十分な土被りを確保した。
- ・ P2 橋脚：安定した岩盤層の河床内にあることや、河川蛇行の関係からこの付近への河川流心部（最深河床部）の移動が考え難いことより、河川最深河床とは無関係に、橋脚設置位置付近河床より 2.0m 以上のフーチング土被りを確保した。
- ・ P3 橋脚：安定した岩盤層の河床内にあり、近接する最新河床より保護コンクリートの設置余裕として 0.5m 以上のフーチング土被りを確保した。
- ・ A2 橋台：岩盤斜面上に位置し、図 3-2-17 より十分な全面余裕幅の確保できる位置にフーチング床付け位置を設定した。

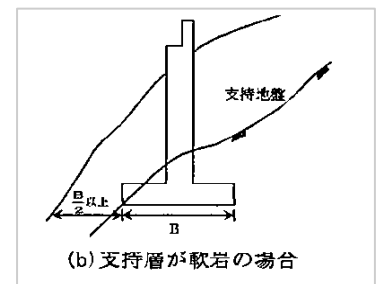


図 3-2-17 斜面上直接基礎における床付け位置

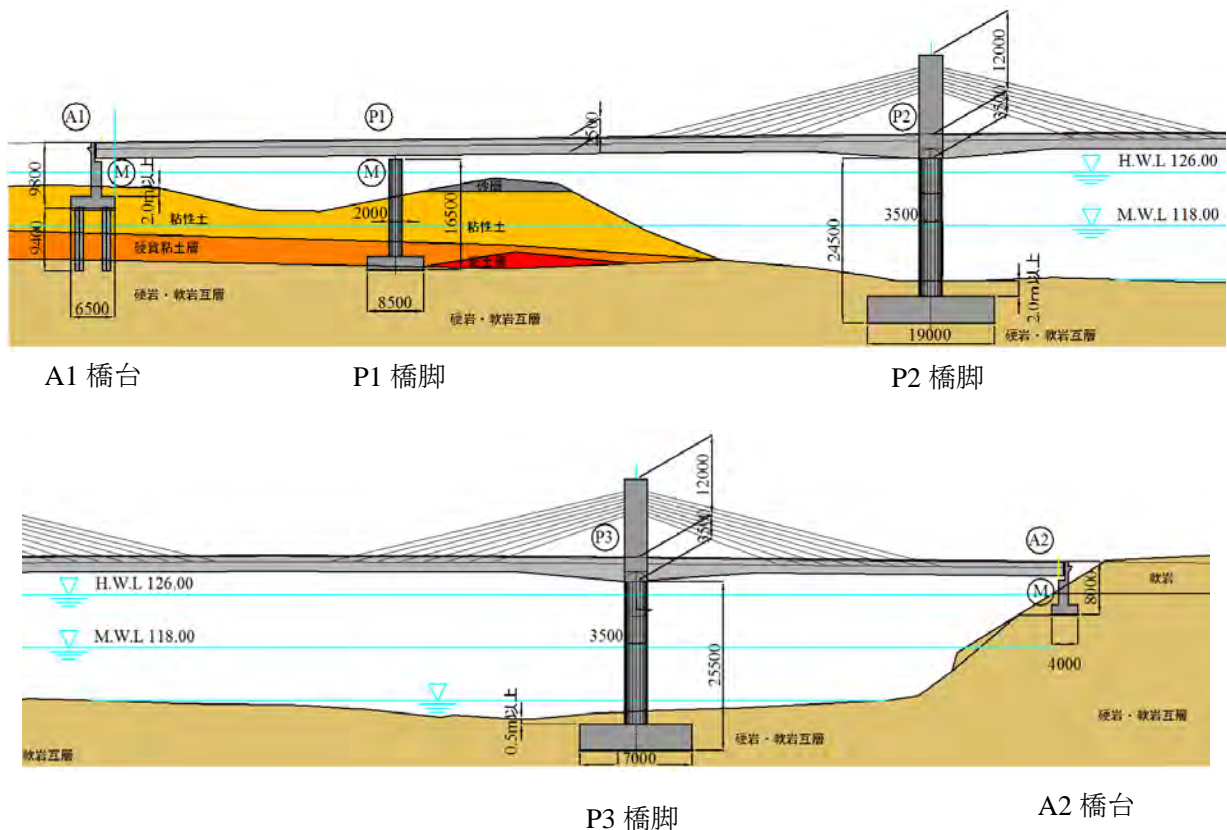


図 3-2-18 下部構造と地層との関係

2) 下部工形式の選定

下部工形式は、表 3-2-14 に示す下部工形式選定表を参考に設定する。橋台形式については、橋台高さが 8.0～10.0mの間にあるため、逆T式橋台を選定する。橋脚形式については、いずれの橋脚も河川内に位置するため、流水への影響の少ない、小判型橋脚を選定する。

表 3-2-14 下部工形式選定表

種類	形式	適用高さ (m)			適用条件
		10	20	30	
橋台	1.重力式				支持地盤が浅く、直接基礎の場合に適する。
	2.逆T式				適用例の多い形式であり、直接基礎及び杭基礎に適する。
	3.控壁式				橋台が高い場合に適する。使用材料は少ないが工期が長い。
	4.箱式				高橋台用に開発された形式である。工期が若干長い。
橋脚	1.柱式				低い橋脚、交差条件の厳しい場合、河川中等に適する。
	2.ラーメン式				比較的高い橋脚で広幅員の橋梁に適する。河川中では洪水時流下を阻害することがある。
	3.パイルベント式				最も経済的な形式であるが、水平力の大きい橋梁には適さない。また、河川中では洪水時流下を阻害する。
	4.小判形、矩形				高橋脚、外力の大きい橋梁に適する形式である。特に、小判形は河川中に適する。

3) 基礎工形式の選定

A1 橋台については、支持層が深いことから杭基礎を採用する。表 3-2-15 より杭基礎形式としては場所打ち杭（オールケーシング）が望ましいが、軟岩、硬岩部への貫入が必要であることから、全回転式オールケーシング工法を採用する。

なお、A1 橋台以外の下部工は、直接基礎の適用が可能であるため、基礎工形式は直接基礎とする。

表 3-2-15 基礎工形式選定表

基礎形式 選定条件		直接基礎	打込杭基礎		中掘り杭基礎				場所打ち杭基礎			ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎					
			R C 杭	P H C 杭	鋼管杭	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	オールケーシング	リバース			アースドリル	深礎	ニューマチック	オープン	
																				PHC 杭
地盤条件	支持層までの状態	中間層に軟弱地盤がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	
		中間層に極堅い層がある	○	×	△	△	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○	
		中間層に礫がある	礫径 5 cm 以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			礫径 5 cm～10 cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	○	○	△	○
			礫径 10 cm～50 cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持層の状態	支持層の深度	5 m 未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
			5～15 m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	△
			15～25 m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			25～40 m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○
			40～60 m	×	×	△	○	△	△	△	○	○	△	○	×	×	△	○	○	○
		60 m 以上	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	△	
		支持層の土質	粘性土 (20 ≤ N)	○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	○	○	○	○	○	○	○
	砂・砂礫 (30 ≤ N)		○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
		傾斜が大きい (30° 以上)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	△	○	○	△	△	△	
	支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	△	△	○		
地下水の状態	地下水水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	△		
	地表より 2 m 以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	×		
	地下水流速 3 m/分以上	×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	△	○	×		
構造物の特性	荷重規模	鉛直荷重が小さい(支間 20 m 以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×	×	
		鉛直荷重が普通(支間 20 m～50 m)	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重が大きい(支間 50 m)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
		鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
支持形式	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△		
	摩擦杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5 m 未満	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○	×
		水深 5 m 以上	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○	×
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△		
	斜杭の施工	△	△	○	○	×	×	×	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△	△	
	有毒ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	
	周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	
隣接構造物に対する影響		○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	○		

(6) 取付け道路の検討**1) 舗装設計****a) 概要**

セコン橋前後の道路区間において、橋梁架け替え工事に伴い影響を受ける区間については、計画高水位、構造高の検討の結果から縦断線形の変更も行う必要があることから、この影響範囲の土工および舗装部分についても、本無償資金協力のコンポーネントに含めることとする。ここでは、当該区間に適用すべき舗装構成の検討を行う。

b) 舗装設計期間の設定

舗装設計期間とは、当該年数を経過後も舗装の再構築なし（日常的な維持管理、オーバーレイ等は含まず）に、適切な状態が確保されているべき期間であり、本設計ではラオス国マニュアルに示される舗装設計チャートの条件と同等の15年を舗装設計期間として設定する。

c) 舗装設計交通量の検討**i) 将来交通量予測**

当該橋梁建設区間については、現況において渡河施設がなく、フェリーによる運行となっている。このため、将来交通量の予測にあたっては、ベースとなる現況交通量からの将来交通量およびセコン橋開通による開発誘導交通量を個別に推計する必要がある。

ii) ベース交通量

ベース交通量としては、「ラオス国 南部地域経済開発に係る情報収集・確認調査」にて計測されたセコン橋フェリー乗り場における交通量を参照する。

表 3-2-16 16B号線セコンフェリー乗り場における交通量(2012年)

車種		実台数 (台/日)	混入率
乗用車		77	63.6%
バス		0	0.0%
トラック	二軸	20	16.5%
トラック	三軸以上	20	16.5%
トレーラ		4	3.3%
計		121	
(参考) オートバイ		241	

出典：「ラオス国 南部地域経済開発に係る情報収集・確認調査」

またベース交通量の伸び率としては、同調査により推計された下記の推計結果を元に算出する。

表 3-2-17 ベース交通量の将来予測

年	PCU/日	伸び率
2012	240	
2015	320	1.333
2020	456	1.425
2025	663	1.454

出典：調査団

以上の条件から、各年における交通量の伸び率は下記の通り算出される。また、2025年以降については、GDP成長率予測値を交通量の伸び率として採用する。

表 3-2-18 年毎のベース交通量伸び率

年	各年の伸び率	備考
2012 - 2015	$1.333^{(1/3)}=1.101$	
2015 - 2020	$1.425^{(1/5)}=1.073$	
2020 - 2025	$1.454^{(1/5)}=1.078$	
2025 -	1.065	GDP成長率

出典：調査団

iii) 開発交通量

開発交通量については、開発の種類ごとに生産計画のシナリオを設定し、上記ベース交通量に別途付加していくこととする。開発計画のシナリオとしては、上記調査に示される下記の予測をもとに設定する。

表 国道16B沿線地域の開発シナリオ

	現状及び今後の展開	2012 2015 2025		
ボーキサイト	Rio Tinto・三井の出資企業が484km ² のコンセッション取得。16B沿道で試掘中。生産まで最短で5年。			400,000トン
コーヒー	ダクチュン郡で400haの生産。コーヒー適地はポロベン高原程度(70,000ha)あるとされる。コーヒーのプランテーション、農家生産が徐々に拡大する。	15,000トン		50,000トン
野菜	現在は大規模な契約栽培による野菜生産はないが、今後ポロベン高原の新規開発が限界に達し、徐々に野菜ビジネスが展開する。	10,000トン		54,000トン

出典：「ラオス国 南部地域経済開発に係る情報収集・確認調査」報告書

この開発シナリオをもとに、セコン橋の通過交通量に換算すると下記のようなになる。

表 3-2-19 開発需要予測

	2012	2015	2025	備考
国道 16B 沿線の開発予測				
ボーキサイト (トン)			400,000	
コーヒー (トン)		15,000	50,000	
野菜 (トン)		10,000	54,000	
開発による交通量 (台/年)				
ボーキサイト (台/年)			26,667	タンクローリー1台あたり 30 トン
コーヒー (台/年)		1,500	5,000	トラック 1 台あたり 20 トン
野菜 (台/年)		1,000	5,400	トラック 1 台あたり 20 トン
開発による交通量 (PCU/年)				
ボーキサイト (PCU/年)			66,600	2.5 PCU
コーヒー (PCU/年)		3,000	10,000	2.0 PCU
野菜 (PCU/年)		2,000	10,800	2.0 PCU
セコン橋利用交通量 (PCU/年)				
ボーキサイト (PCU/年)			66,607	タイへ 100%
コーヒー (PCU/年)		2,700	9,000	タイへ 90%
野菜 (PCU/年)		1,800	9,720	タイへ 90%
セコン橋利用交通量				
ボーキサイト (PCU/日)			222	年間 300 日稼働
コーヒー (PCU/日)		30	100	12 月～2 月の 3 ヶ月稼働
野菜 (PCU/日)		10	54	3 月から 8 月の 6 ヶ月稼働
セコン橋交通量 (ハイシーズン PCU/日)	189	349	945	
セコン橋交通量 (ローシーズン PCU/日)	189	319	885	

出典：「ラオス国 南部地域経済開発に係る情報収集・確認調査」報告書

これらの開発交通量は、PCU 換算されているため、実台数に割り戻すと下記の通りとなる。

表 3-2-20 開発交通量実台数の算定

	2015	2025	備考
ボーキサイト	-	$222/2.5 = 89$ (台/日)	2017 年により生産開始 年間 300 日稼働
コーヒー	$30/2.0 = 15$ (台/日)	$100/2.0 = 50$ (台/日)	12 月～2 月の 3 ヶ月間
野菜	$10/2.0 = 5$ (台/日)	$54/2.0 = 27$ (台/日)	3 月～8 月の 6 ヶ月間

出典：調査団

iv) 全体交通量の将来予測

これらの条件を踏まえて、各年におけるセコン橋通過交通量を算定すると次頁の通りとなる。

セコン橋	年	交通量 (台/日)										年伸び率				備考					
		ベース交通量					開発交通量					ベース	開発								
		小型車	トラック 二軸	トラック 三軸以上	トレーラ	コーヒー	野菜	ボーキ サイト	コーヒー	野菜	ボーキ サイト										
	2012	77	20	20	4							1.101									
B/D	2013	85	22	22	4							1.101									
	2014	93	24	24	5							1.101									
	2015	103	27	27	5	15	5					1.073	1.128	1.184							
	2016	110	29	29	6	17	6					1.073	1.128	1.184							
供用開始	2017	118	31	31	6	19	7	1				1.073	1.128	1.184	1.753						
1年後	2018	127	33	33	7	22	8	2				1.073	1.128	1.184	1.753						
2年後	2019	136	35	35	7	24	10	3				1.073	1.128	1.184	1.753						
3年後	2020	146	38	38	8	27	12	5				1.078	1.128	1.184	1.753						
4年後	2021	158	41	41	8	31	14	9				1.078	1.128	1.184	1.753						
5年後	2022	170	44	44	9	35	16	17				1.078	1.128	1.184	1.753						
6年後	2023	183	48	48	10	39	19	29				1.078	1.128	1.184	1.753						
7年後	2024	197	51	51	10	44	23	51				1.078	1.128	1.184	1.753						
8年後	2025	213	55	55	11	50	27	89				1.065	←	←	←						
9年後	2026	227	59	59	12	53	29	95				1.065	←	←	←						
10年後	2027	241	63	63	13	57	31	101				1.065	←	←	←						
11年後	2028	257	67	67	13	60	33	108				1.065	←	←	←						
12年後	2029	274	71	71	14	64	35	114				1.065	←	←	←						
13年後	2030	292	76	76	15	69	37	122				1.065	←	←	←						
14年後	2031	310	81	81	16	73	39	130				1.065	←	←	←						
15年後	2032	331	86	86	17	78	42	138				1.065	←	←	←						

表 3-2-21 山林交通量の将来予測

d) 舗装設計交通量の算定

上記、将来交通量の予測結果を踏まえて、舗装設計期間における累計交通量を算出する。

このうち、開発交通量については、下記の通り、年間のうちでの通行期間が限定されることから、これらの条件も踏まえた15年（2018～2032年）累計交通量を算定する。

- ベース交通量：各年の日交通量×365日
- コーヒー：各年の日交通量×365/4日（年間3ヶ月）
- 野菜：各年の日交通量×365/2日（年間6ヶ月）
- ボーキサイト：各年の日交通量×300日

ここで、舗装設計に関しては、一方向当りの交通量が使用されるため、重方向率を55%として一方向当りの交通量を算出するものとし、また、小型車の舗装へ与える影響は無視出来るほど小さいことから、小型車に関しては検討から除くこととする。

表 3-2-22 車種ごとの舗装設計交通量（累計台・一方向）の算出

年	交通量（台/日）						
	ベース交通量				開発交通量		
	小型車	トラック 二軸	トラック 三軸以上	トレーラ	コーヒー	野菜	ボーキ サイト
2018	127	33	33	7	22	8	2
2019	136	35	35	7	24	10	3
2020	146	38	38	8	27	12	5
2021	158	41	41	8	31	14	9
2022	170	44	44	9	35	16	17
2023	183	48	48	10	39	19	29
2024	197	51	51	10	44	23	51
2025	213	55	55	11	50	27	89
2026	227	59	59	12	53	29	95
2027	241	63	63	13	57	31	101
2028	257	67	67	13	60	33	108
2029	274	71	71	14	64	35	114
2030	292	76	76	15	69	37	122
2031	310	81	81	16	73	39	130
2032	331	86	86	17	78	42	138
15年累計交通量		170,064	170,064	34,013	36,459	37,547	167,108

出典：調査団

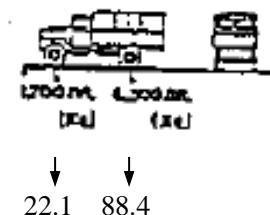
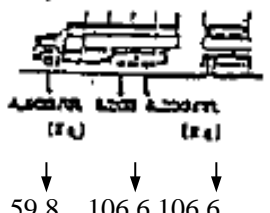
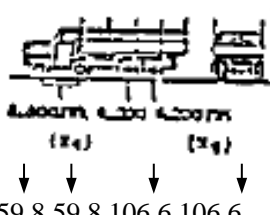
e) ESAs の算定

i) 通行車両の軸重

設計に用いる通行車両の軸重については、一般的に開発途上国においては、軸重規制値を超過されるケースが多いことから、ラオス国で定められた定格軸重に対して、ラオス国道路設計マニュアルに示される降雨地域における 30%超過を考慮した軸重を採用することとする。

また、交通量予測を行なっている車種別に下記の通り、車両を設定した。

表 3-2-23 車種分類ごとの設計軸重

車種分類	設計車両	定格軸重*0.3 (kN)
トラック二軸	8.5t (1.7+6.8)	 22.1 88.4
トラック三軸以上 コーヒー、野菜	21.0t (4.6+8.2+8.2)	 59.8 106.6 106.6
トレーラ ボーキサイト	25.6t (4.6+4.6+8.2+8.2)	 59.8 59.8 106.6 106.6

出典：ラオス国道路設計マニュアル、調査団

ii) 設計車両あたりの EF (等価軸重係数) の算定

舗装設計に当たって、舗装体へ影響を与えるエネルギーの大きさを表す指標として、EF (80kN 等価軸重係数) が用いられる。

この EF 値は下式によって求められる。

$$EF = (Ls/80)^{4.5}$$

上記式より、設計車両ごとの各軸の EF を算出し、それらを合計した車両あたりの EF 値を算出すると下記の通りとなる。

表 3-2-24 設計車両ごとの EF 値の算出

		第一軸	第二軸	第三軸	第四軸		
8.5t車	定格軸重	17.0	68.0				
	雨季考慮	22.1	88.4				
	EF	0.003	1.567			ΣEF =	1.57
21.0t車	定格軸重	46.0	82.0	82.0			
	雨季考慮	59.8	106.6	106.6			
	EF	0.270	3.639	3.639		ΣEF =	7.55
25.6t車	定格軸重	46.0	46.0	82.0	82.0		
	雨季考慮	59.8	59.8	106.6	106.6		
	EF	0.270	0.270	3.639	3.639	ΣEF =	7.82

出典：調査団

iii) 設計期間累加 ESAs の算定

これら設計車両ごとの1台あたりEF値に舗装設計期間累計交通量を乗ずる事により、舗装体が舗装設計期間内に受ける、ESAs（累積80kN等価軸数）が下記の通り算出される。

表 3-2-25 ESAs の算出

車種分類	舗装設計期間 累計交通量	設計車両	設計車両ごとの 累計交通量	EF	Σ EF
トラック二軸	170,064	8.5t	170,064	1.57	267,048
トラック三軸以上	170,064	21t	244,069	7.55	1,842,303
コーヒー	36,459				
野菜	37,547				
トレーラ	34,013	26.5t	201,120	7.82	1,572,400
ボーキサイト	167,108				
			合計	ESAs=	3,681,751

出典：調査団

以上より、セコン橋付近における舗装設計 ESAs 値は 3.7×10^6 と算出される。

f) 路床条件

路床条件としては、現在ラオス国にて建設中の前後区間にて採用されている路床 CBR および本調査で実施した CBR 試験の結果を元に、CBR=8%を設定する。

g) AASHTO 設計法による構造指数 (SN) の算定

以上の条件から、舗装体が満足すべき構造指数 (SN) を算定する。SN 値の算定にあたっては、AASHTO 設計法に示されるノモグラフ基本式により算出する。

算定の条件は下記の通りである。

① 信頼性

幹線道路 地方部 75-95

本路線に対しては将来的な国際幹線道路としてラオス国のみならず、より信頼性の高い舗装構造が求められていることから、90を採用することとする

② 供用性指数

初期供用性指数 p0 4.2 AASHO 道路試験

終局供用性指数 p1 2.5 主要道路

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.5 = 1.7$$

③ 路床土の有効レジリエント係数

CBR=8%

MR (psi) = 1500 × CBR = 1500 × 8 = 12,000 (一般式)

④ 標準偏差

アスファルト舗装 0.4 - 0.5 中間値の 0.45 を採用

⑤ 構造指数

舗装設計用構造指数 SN は次頁ノモグラフにより算定。

その結果

SN=3.6 (CBR=8%ケース)

以上を確保した舗装構造が必要となる。

SNの算出

セコン橋

ノモグラフ基本式 $\log_{10}W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}(\Delta PSI / (4.2 - 1.5))}{0.40 + 1094 / (SN+1)^{5.19}} + 2.32 * \log_{10}M_R - 8.07$
--

条件	内容	単位
3,681,751	W ₁₈ 供用期間に対する将来交通量推計値	18kip回
90	R 信頼性確率	%
-1.282	Z _R	
0.45	S ₀ 全体の標準偏差	
1.7	ΔPSI 設計に用いる供用性指数の低下	
12,000	M _R 路床の有効レジリエント係数 1500*CBR 8%	psi

$\log_{10}W_{18} = 6.57$
 $Z_R * S_0 = -0.5769$
 $\log_{10}(\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) = -0.20$
 $2.32 * \log_{10}M_R = 9.46$

	右辺	5.95		8.27 - Z _R *S ₀ - 2.32*log ₁₀ M _R + log ₁₀ W ₁₈
9.36log ₁₀ (SN+1)		6.203	↑ 数値を見比べる ↓	
log ₁₀ (ΔPSI/2.7) (SN+1) ^{5.19}		-553.000		
0.4(SN+1) ^{5.19} +1094		2,194.964		
左辺		5.95		9.36log ₁₀ (SN+1) + log ₁₀ (ΔPSI/2.7)*(SN+1) ^{5.19} /(0.4(SN+1) ^{5.19} +1094)
SN		3.6		
		トライアル		

出典：調査団

h) 舗装構造設計

i) 層係数

舗装種別（材料）ごとの層係数は下記の通り設定する。

- アスファルト舗装 0.4

- 上層路盤（粒度調整砕石） a₂=0.14（レジリエント係数 33,200psi、図 2.6 より）
 アスファルト混合物の厚さ 4 (in)、路床土のレジリエント係数 15,000 以上より
 θ=20 および K₁=3000~8000、k₂=0.5~0.7 の中間値から、
 レジリエント係数=5500*20^{0.6} = 33,187

- 下層路盤（クラッシュラン） a₃=0.08（レジリエント係数 10,300psi、図 2.7 より）
 アスファルト混合物の厚さ 4 (in) より
 θ=7.5 および K₁=1500~6000、k₂=0.4~0.6 の中間値から、
 レジリエント係数=3750*7.5^{0.5} = 10,269

ii) 舗装厚さ検討

・ CBR=8%ケース (最小)

舗装の最小厚さ

表層+基層 (層係数 0.40)	4 インチ以上	⇒ 10cm
上層路盤 (層係数 0.14)	6 インチ以上	⇒ 15cm
下層路盤 (層係数 0.08)	6 インチ以上	⇒ 構造指数を満足する厚さ D を設定

<排水係数は 1.0 として検討する>

$$SN = 10/2.54 \times 0.40 + 15/2.54 \times 0.14 + D/2.54 \times 0.08 > 3.6$$

D=38.1cm 以上 の下層路盤 (クラッシュラン) が必要

この時、上層路盤 15cm に対し、下層路盤が 40cm と厚さに大きな差が生じることから、上層路盤と下層路盤のバランスを考慮し、上層路盤を 20cm としたケースを検討する。

CBR=8%ケース (改良)

舗装の最小厚さ

表層+基層 (層係数 0.40)	4 インチ以上	⇒ 10cm
上層路盤 (層係数 0.14)	6 インチ以上	⇒ 20cm
下層路盤 (層係数 0.08)	6 インチ以上	⇒ 構造指数を満足する厚さ D を設定

<排水係数は 1.0 として検討する>

$$SN = 10/2.54 \times 0.40 + 20/2.54 \times 0.14 + D/2.54 \times 0.08 > 3.6$$

D=29.3cm 以上 の下層路盤 (クラッシュラン) が必要

iii) AASHTO 設計法による舗装構成の提案

以上の検討から、SN=3.6 以上が確保できる舗装構成として、下記を提案する。

<舗装構成>

表層+基層	10cm	アスファルト混合物
上層路盤	20cm	粒度調整碎石
下層路盤	30cm	クラッシュラン
計	60cm	

$$SN = 10/2.54 \times 0.4 + 20/2.54 \times 0.14 + 30/2.54 \times 0.08$$

$$= 3.622 > 3.6 \cdots \text{OK}$$

(7) 施設概要

上記検討を踏まえ、決定された本計画の施設の概要は下表に要約される。

表 3-2-26 施設概要

項 目		形 式・諸 元
架 橋 位 置		国道 16B 号線がセコン川を横断する位置
幅 員	橋梁部	車道幅員 3.5m×2=7.0m、側帯 0.5m×2=1.0m、 歩道幅員 1.5m×2=3.0m、計 11.0m (有効幅員) 地覆 0.4m×2=0.8m 計 11.8m (総幅員)
	取付け道路部	車道幅員 3.5m×2=7.0m、路肩幅員 1.5m×2=3.0m、 保護路肩 0.5m×2=1.0m、計 11.0m (総幅員)
橋梁形式		エクストラードード橋+PC 箱桁橋
橋 長、支間割り		80.0m+110.0m+65.0m (主橋梁部) +45m (側径間部)
橋面舗装		アスファルト舗装 (車道部 80mm)
A1 橋台 (セコン市側)	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	9.8m
	基礎工	場所打ち杭基礎 (φ1.2m、L=9.5m、n=8 本)
A2 橋台 (ダクチュン側)	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	8.0m
	基礎工	直接基礎
P1 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=16.5m
	基礎工	直接基礎
P2 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=24.5m
	基礎工	直接基礎
P3 橋脚	形 式	小判形型式
	構造高	H=25.5m
	基礎工	直接基礎
取付け道路	延長	セコン市側 : 227m、ダクチュン側 : 300m、計 527m
	舗装	アスファルト舗装 (表層 50mm+基層 50mm=100mm)
護岸工	右岸側	布団かご工 3,024m ²

3-2-3 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図面を次ページより掲載する。

- ・ 図 3-2-19 橋梁全体一般図(1/3)～図 3-2-21 橋梁全体一般図(3/3)
- ・ 図 3-2-22 取付け道路平面図(1/2)～図 3-2-23 取付け道路平面図(2/2)
- ・ 図 3-2-24 取付け道路縦断面図
- ・ 図 3-2-25 取付け道路横断面図
- ・ 図 3-2-26 ボックスカルバート一般図

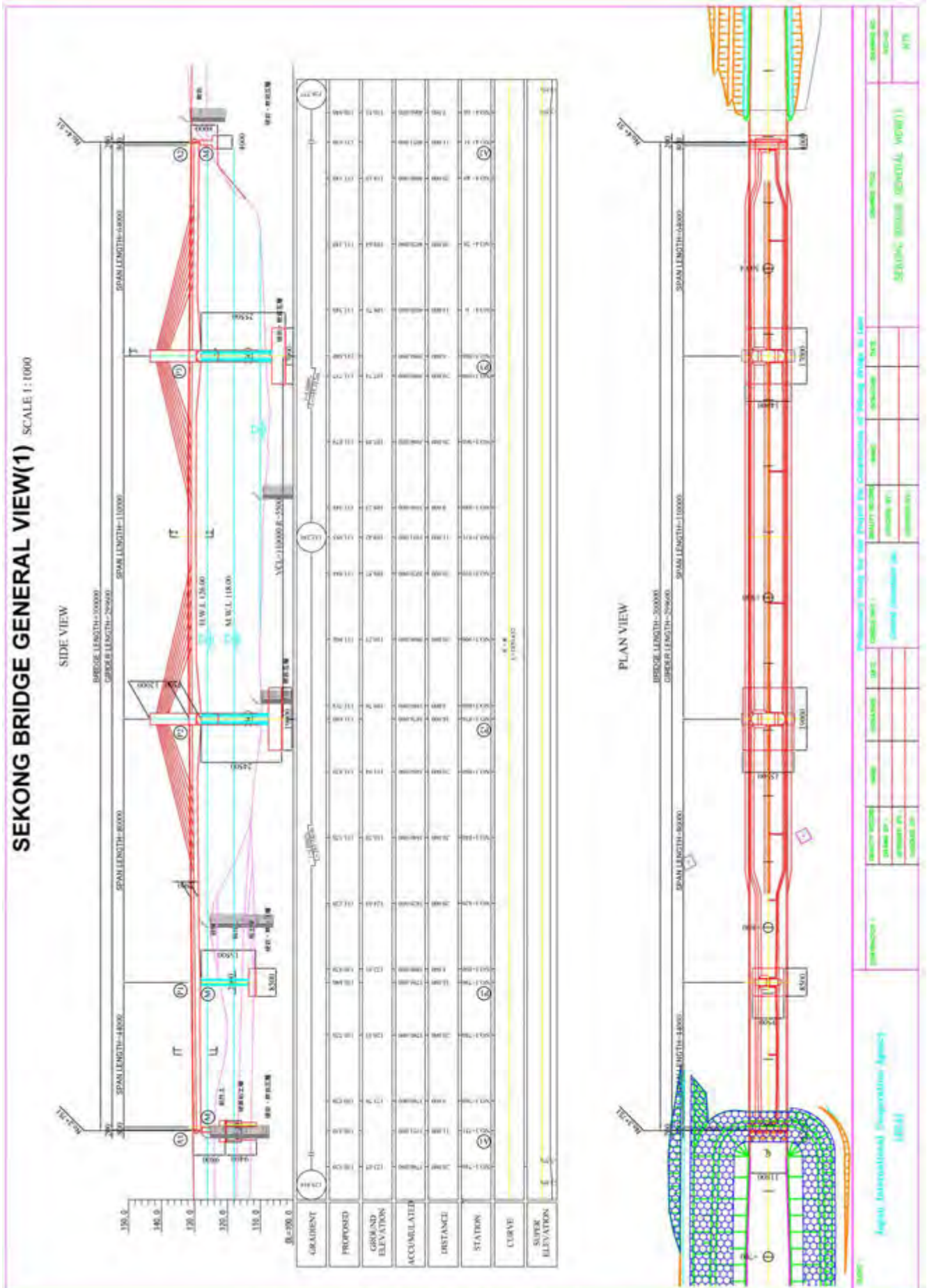
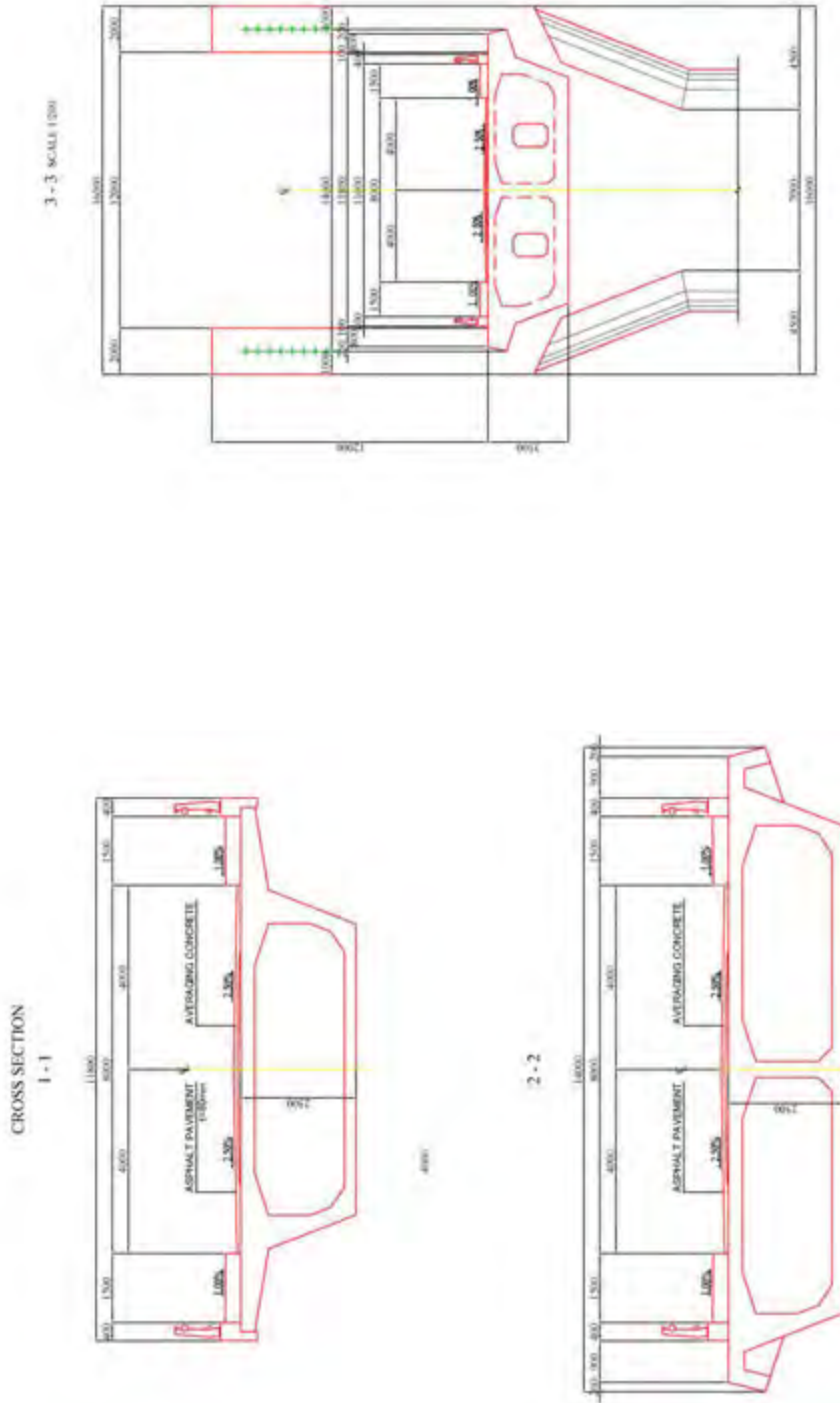


図 3-2-19 橋梁全体一般図(1/3)

SEKONG BRIDGE GENERAL VIEW(2) SCALE 1:100



Project Name: Sekong Bridge (General View)	Scale: 1:100	Sheet No: 3-3	Project No: 1000	Revision: 1	Date: 2023-10-27	Drawn By: [Name]	Checked By: [Name]	Approved By: [Name]	Project Manager: [Name]	Client: [Name]	Site: [Name]
--	--------------	---------------	------------------	-------------	------------------	------------------	--------------------	---------------------	-------------------------	----------------	--------------

图 3-2-20 桥梁全体一般图(2/3)

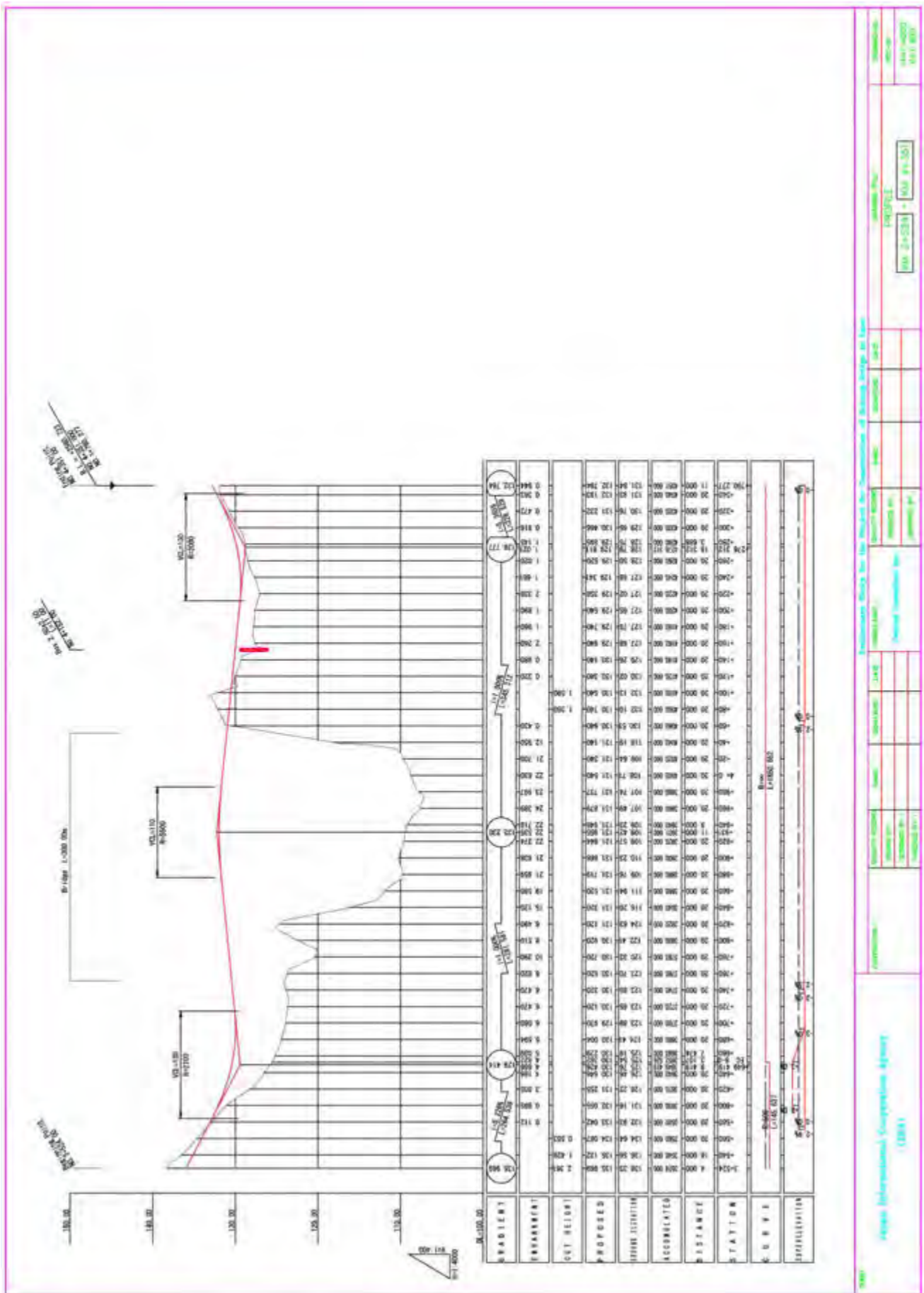


図 3-2-24 取付け道路縦断図

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方針として以下の事項を考慮する。

- ① 地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、本計画の実施に際しては現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- ② 本計画実施に必要な用地確保（家屋移転及び土地収用）を本計画開始までに、相手国負担として実施することをラオス国へ要請する。
- ③ 工事に関連する資機材の調達・輸入を含めて本事業に関連して、ラオス国にて賦課される関税、国内税、付加価値税等に対して全てラオス国によって免税措置が取られることを要請する。
- ④ 本計画実施関係者の出入国にかかる便宜供与を図ることをラオス国に要請する。
- ⑤ 基礎工施工時には実際の地質状況を確認し、杭基礎の支持地盤面の確認等緻密な監理を実施し、施工の確実性を期す。
- ⑥ 降雨形態及び水位変動を勘案して適切且つ無理のない施工方法を採用し、現実的且つ確実な施工計画を立案する。
- ⑦ 工事完了後の保守補修の手法・時期および運用面での方策を提案し、その一環として今後の維持管理を担当するラオス国技術者の OJT も本計画に含める。

3-2-4-2 施工上の留意事項

(1) 工事期間中の安全確保

工事期間中の安全確保として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 工事用関係車両の出入口は、国道 16 号線と国道 16B 号線との交差点となるが、国際幹線道路である国道 16 号線はバイクも含めた車両の交通量が多いため、出入口には警備員を配置し、交通事故の防止を図る。
- ・ 河川内での作業になるため、河川増水に対する十分な監視体制、連絡体制を構築し、増水による事故が生じないように安全を図る。

(2) 工事期間中の環境保全

工事期間中の環境保全として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 工事用車両の走行に伴う粉塵については、散水やスピード規制等により粉塵の発生を抑制する。
- ・ 建設機械からの騒音・振動については、早朝及び夜間工事を回避する。
- ・ 下部工等の河川内工事における泥水の流出による河川水質汚濁については、予備タンク・ポンプ等の確保等の対策を講じる。
- ・ 盛土の法面には、張り芝等の対策を講じる。

(3) 労働基準法の遵守

建設業者はラオス国の現行建設関連法規に遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全を確保するものとする。

(4) 非出水期の最大限の活用

ラオス国は高温多雨の国であり、セコン地域では5月～10月が雨季であり、特に7月～9月は200mm/月以上の降雨量となる。河川内の橋脚基礎工事において、止水工法はその実施時期によってその工費が大きく増減する。したがって、本計画の橋脚基礎工施工のための止水工法はコスト削減を重視し、これら工事を非出水期（11月～4月）の間で実施する計画とした。したがって、これら条件が入札の際、応札者へ遺漏無く伝わるように入札書類に十分に記載すると共に、実施の際にも建設業者へ非出水期の最大限の活用を指導する。

(5) 通関事情

自国の港湾施設を有しない内陸国であるラオス国は、日本或いは第三国から調達される全ての建設資機材は、タイ、ベトナム経由で搬入される。したがって、輸送、荷下ろし及び通関手続き等の所要日数を十分に考慮した施工計画を立案する。

(6) コンクリートの品質管理の重視

本プロジェクトの主要工事は、下部工としてA1橋台、P1橋脚、P2橋脚、P3橋脚及びA2橋台と、上部工としてコンクリート桁及びPCケーブルの工事であり、主要工はコンクリート工であると言える。よって、骨材、砂、水、セメント等の材料管理、コンクリート混合プラントの仕様規定、コンクリートの運搬規定、コンクリートの打設管理、養生管理等コンクリートの品質管理を最重点項目として施工を行う必要がある。

3-2-4-3 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本およびラオス国政府それぞれの負担事項の概要は以下の通りである。

表 3-2-27 日本及びラオス国政府それぞれの負担事項

日本側負担事項	ラオス国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> ・「基本計画」に示された協力対象事業であるセコン橋（橋長 300m）の架け替えと取付け道路 527m 及び護岸等の建設。 ・仮施設（資機材ヤード、事務所等）の建設・撤去。 ・工事期間中における工事及び工事区域内を通過する一般交通の安全対策。 ・工事期間中における工事による環境汚染防止対策。 ・「資機材調達計画」に示された建設資機材の調達、輸入および輸送。輸入機材については調達国への再輸出。 ・「施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理。環境管理計画の監視を含む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本計画に必要な土地収用と影響を受ける施設・家屋の撤去の実施。 ・工事関係者に ID と工事関係車両にステッカーの発給。 ・本協力事業工事に必要な廃材処分場の提供。 ・工事期間中の全般的な工事区域の監視。 ・工事期間中のラオス国政府関係者による監督。 ・本協力事業に関係する日本人および第三人の入国、滞在等に対する便宜供与。

3-2-4-4 施工監理計画

(1) 施工監理業務の基本方針

本プロジェクトは、日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工管理業務の基本方針として下記事項を掲げる。

- ・ 工事の品質は完成した施設の寿命・耐久性に大きく影響を及ぼすので、品質監理を最優先課題として掲げ、施工監理業務を遂行する。特にコンクリート工事、基礎工事、河川工事となる護岸工工事には注視する。
- ・ 品質監理に続く監理項目として進捗監理、安全監理、支払い監理を重視する。
- ・ これら課題を達成するために、週1回の間隔で建設者とコンサルタントとで合同現場点検と定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ これに加え、月1回顧客である MPWT の代表と建設者、コンサルタントとで定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ インスペクターとして現地技術者を雇用し、施工監理技術である品質監理、進捗監理、安全監理手法等に関して技術移転に努める。
- ・ 建設者への指示、全ての会議の記録、顧客への報告等は文書で残し、文書でもって報告するものとする。

(2) コンサルタントの施工監理業務

コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

1) 入札図書作成段階

概略設計調査報告書の結果に従い、各施設の実設計を行う。次に工事契約図書の作成を行い、下記成果品に対しラオス国政府の MPWT の承認を得る。

- ・ 設計報告書
- ・ 設計図
- ・ 入札図書

2) 工事入札段階

MPWT はコンサルタントの補佐の下、公開入札により日本国籍の工事業者を選定する。またこの公開入札およびその後の工事契約に参加するラオス国により人選された代理人は、工事契約に係わる全ての承認権を持つ者とする。コンサルタントは以下の役務に関し、MPWT を補佐する。

- ・ 入札公示
- ・ 事前資格審査
- ・ 入札および入札評価

3) 施工監理段階

入札の結果選定された建設者とラオス国の代表者である MPWT との工事契約調印を経て、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を MPWT、在ラオス国の日本大使館及び JICA へ直接報告するとともに、その他関係者には必要に応じて月報を郵送にて報告する。施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為および技術的に工事に関する改善策、提案等の監理業務を行う。また、施工監理の完了から1年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

(3) 要員計画

詳細設計、工事入札、施工監理段階にそれぞれ必要とされる要員、役割は下記の通りである。

1) 詳細設計段階

- ・ 業務主任：詳細設計における技術面及び業務調整全般の監督及び顧客への主対応責任者
- ・ 橋梁技術者（上部工）：上部工設計に係る現地調査、構造計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 橋梁技術者（下部工）：下部工設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 道路技術者：道路設計として線形の確定計算、標準断面の確定、法面工の検討、道路排水設計、設計図作成及び数量計算を行う。
- ・ 河川技術者：河川構造物設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 施工計画・積算：施工計画の作成、及び詳細設計成果からの設計数量・工事単価を用いた積算作業を行う。
- ・ 入札図書：入札図書作成を行う。

2) 工事入札段階

事前資格審査図書及び入札図書の最終化、事前資格審査の実施、工事入札評価において、MPWTの補助を行う。

- ・ 業務主任：入札作業全般を通して、上記コンサルタントサービスを監督する。
- ・ 橋梁技術者：入札図書の承認、及び入札評価の補助を行う。

3) 工事監理段階

- ・ 業務主任：工事監理におけるコンサルタントサービス全般を監督する。
- ・ 常駐技師：現地における工事監理の総括及びラオス国関係機関への工事進捗報告及び調整を行う。
- ・ 構造技術者：橋梁及び護岸工の施工計画見直し、コンクリート工事、上部工 PC 緊張監理等を担当する。また、基礎工事において、掘削後判明する床付け面を確認し、必要があれば基礎工の現場調整の対応を担当する

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにおける品質管理計画を下表に示す。

表 3-2-28 品質管理項目一覧表(案)

項目		試験方法	試験頻度	
路盤(砕石)	配合材料	液性限界、塑性指数 (<フルイ No. 4)	配合毎	
		粒度分布 (配合)	"	
		骨材すり減り減量試験	"	
		骨材密度試験	"	
		最大乾燥密度(締固め試験)	"	
	敷設	密度試験 (締固め率)	1 回/日	
プライムコート ・タックコート	材料	瀝青材	品質証明書	
		散布量	500m ² 毎	
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	
		骨材	粒度分布 (配合)	配合毎、1 回/月
			吸水率	材料毎
	骨材すり減り減量試験		"	
		配合試験	安定度	配合毎
			フロー値	"
			空隙率	"
			骨材空隙率	"
			引張強度 (Indirect)	"
			残留安定度	"
		舗設	設計アスファルト量	"
			混合時の温度	適宜
	敷き均し時の温度		運搬毎	
		マーシャルテスト	1 回/日程度	
コンクリート	材料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果	
		水	成分試験結果	
		混和剤	品質証明書、成分分析表	
		細骨材	絶乾比重	材料毎
			粒度分布、粗粒率	"
			粘土塊と軟質微片率	"
		粗骨材	絶乾比重	材料毎
			薄片含有率	"
			粒度分布 (混合)	"
			硫化ナトリウム診断 (損失質量)	"
		配合試験時	圧縮強度試験	配合毎
		打設時	スランプ	1 回/パッチ
			温度	1 回/日
	強度	圧縮強度試験 (7 日, 28 日)	1 回/日 or 50m ³ 以上	
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
構造用鋼材	材料	ミルシート	ロット単位	
塗装	材料	品質証明書、成分表	ロット単位	
支承	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	
照明装置	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	

注) : 基本的に使用開始前 1 回を原則とするが、材料が変更となった場合はそのたび毎に試験するものとする。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 建設資材調達

現地で生産できる材料は砂、骨材、路盤材、木材等で、その他は輸入品である。資材調達方針は次のとおりである。

- ・ 恒常的に輸入品が市場に提供されており、且つ十分な品質を備えている場合は、これを調達する。
- ・ 現地調達できない製品は、日本または第三国から調達する。調達先は価格、品質、通関に要する期間等を比較し、決定する。

主要建設資材の可能調達先を下表に示す。

表 3-2-29 主要建設資材の可能調達先

項目	調達先			日本調達とする理由
	現 地	日 本	第三国	
PC 鋼材		○		対象国には流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、スペックを満足することが明確でない。
鋼製高欄		○		高欄は通行者の目につきやすい材料であるので、周辺第三国の製品では品質のばらつき、出来上がりの不具合が生じる可能性がある。
仮設・架設用鋼材		○		現地調達できないリース製品は日本調達とする。
ゴム支承		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、材料（ゴム）の品質にばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
形鋼		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、仕様を満足しない可能性がある。
瀝青材	○			
骨材	○			
アスファルト瀝青材	○			
ポルトランドセメント	○			
伸縮装置		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、品質に大きなばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
セメント用添加剤		○		品質の面から日本調達とする。
鉄筋	○			
型枠用木材	○			
型枠用合板		○		品質の面から日本調達とする。
主桁用鋼製型枠		○		精度を必要とすることから日本調達とする。
軽油	○			
ガソリン	○			
橋面防水材		○		現地及び周辺国では調達が困難であり、現地で使用する場合は一般的に日本より輸入する。

(2) 建設機械

道路建設関係の建設機械は、ラオス国内において調達可能である。但し、橋梁の製作・架設機械はラオス国内において調達不可能であり、日本やタイ等の第三国調達となる。

ラオス国内にある生コンクリートプラントは古いため、またコンクリートの品質管理を効率的に行うため、コンクリートプラントをキャンプヤード内に建設する。

主要建設機械の調達可能先と我が国調達とする理由を下表に示す。

表 3-2-30 主要建設機械の調達可能先

機 種	仕 様	調 達 先			日本調達とする理由
		現地	日本	第三国	
ブルドーザ	15～32 t	○			
バックホウ	0.6m ³	○			
ダンプトラック	10t	○			
ホイールローダ	1.2m ³	○			
トラック・クレーン	16～45 t	○			
ラフタークレーン	15～25 t	○			
モータグレーダ	3.1m	○			
ロードローラ	10-12 t	○			
タイヤローラ	8-20 t	○			
振動ローラ	0.8-1.1 t	○			
タンパ	60-100kg	○			
大型ブレーカ (アタッチメント)	1,300kg	○			
コンクリート・プラント	30m ³ /hr			○	現地では調達が困難である。
散水車	5,500Lit			○	現地市場での台数が少なく調達が困難。
クラッシャープラント			○		現地では調達できない。原石の性情等から適切なプラント設計のできる日本からの調達とする。
コンクリートポンプ車	90～110m ³ /h		○		コントラクターが自前で所有しており調達が困難。
大型ジェネレーター			○		現地では調達が困難。
鋼線ジャッキ	225 t		○		現地では調達が困難である。
架設用架設桁			○		現地では調達が困難である。また、第三国（タイ等）からのリースは困難であるため、日本調達とする。

3-2-4-7 実施工程

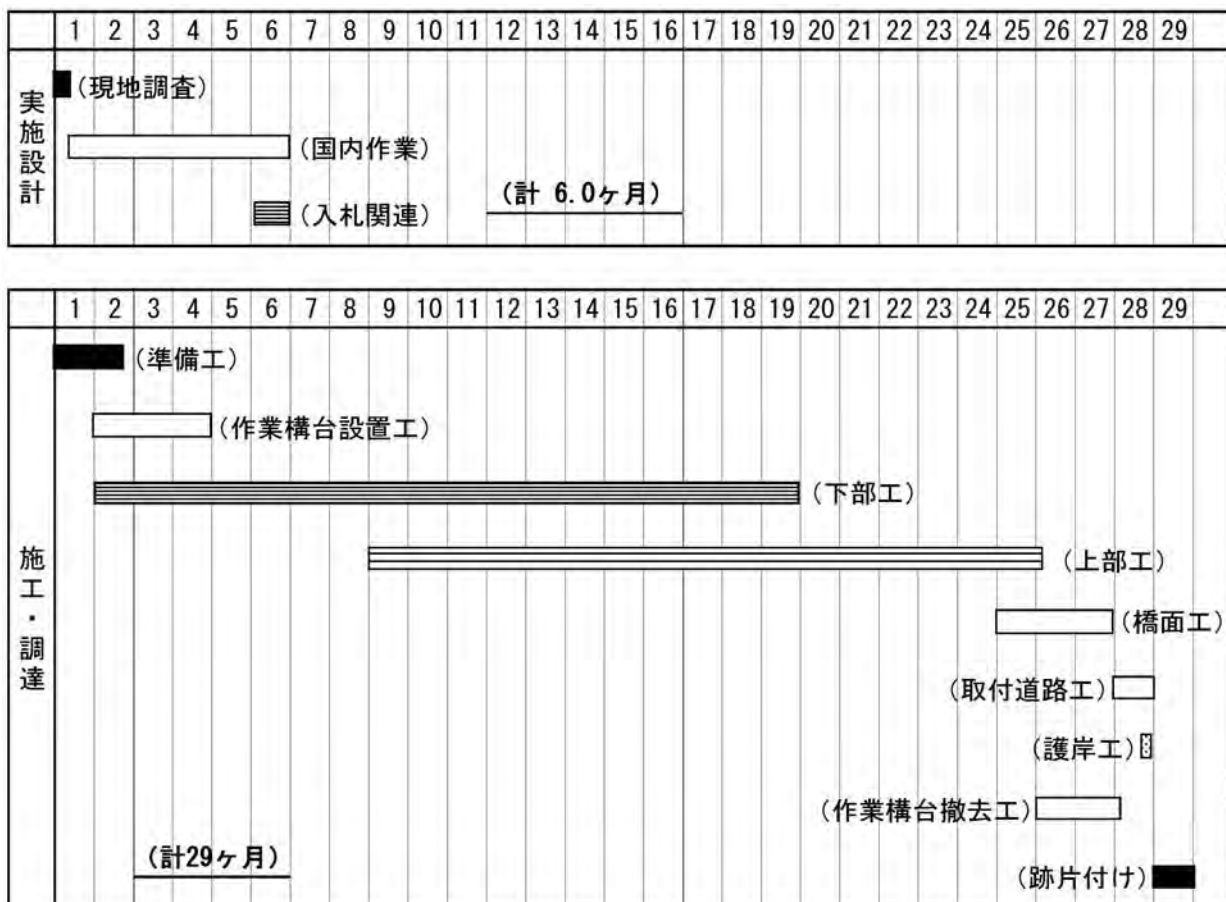
コンサルタントは、本事業の実施設計に係る交換公文（E/N）締結後、ラオス国政府との間でコンサルタント業務の契約を締結し、本事業の実施設計業務を無償資金協力事業として着手する。業務着手後、コンサルタントは、実施設計のための現地調査を2週間程度実施し、その後国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。

その後、入札補助業務、施工監理業務及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後、コンサルタントは、ラオス国政府が行う入札業務の補助作業として、入札書類の準備、業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に関わる業務を補助する。

入札を経て、工事請負業者はラオス国政府と工事契約を取り交わし、日本国政府による工事契約の認証を得た後、工事請負業者はコンサルタントより発給される工事着工命令書を受けて工事に着手する。

上記実施スケジュールは表 3-2-31 に示す通りである。

表 3-2-31 業務実施工程表



3-3 相手国側分担事業の概要

本事業計画の実施に当たり、ラオス国政府が負担すべき事項は以下の通りである。

3-3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

- ・ 事業計画の実施に必要なデータ、情報を提供する。
- ・ 事業計画の実施に必要な用地を確保する（道路用地、作業用地、キャンプヤード、資機材保管用地）。
- ・ 工事着工前の各工事サイトを整地する。
- ・ 日本国内の銀行にラオス国政府名義の口座を開設し、支払授權書を発行する。
- ・ ラオス国への荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業、免税措置および関税免除を確実に実施する。
- ・ 認証された契約に対して生産物あるいはサービスの供給に関して、ラオス国内で課せられる関税、国内税金、あるいはその他の税金を、本計画に関与する日本法人または日本人に対しては免除する。
- ・ 承認された契約に基づいて、あるいはサービスの供給に関係し、プロジェクト関係者のラオス国への入国および作業の実施の為の両国での滞在を許可する。
- ・ 必要に応じて、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与する。
- ・ プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・管理・保全する。
- ・ プロジェクトの作業範囲内で日本国の無償資金協力によって負担される費用以外のすべての費用を負担する。

3-3-2 本計画固有の事項

- | | | |
|--|---|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事の影響を受ける施設の撤去 ・ 既存道路用地外で本計画に必要な追加用地の確保 ・ 仮設ヤードの提供と整地 ・ 土捨て場及び廃材処分場の提供 ・ 工事期間中の全般的な工事区域の監視 ・ 工事期間中のラオス国政府関係者による監督 | } | (工事開始までに完了する) |
|--|---|---------------|

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの実施・維持管理はラオス国が主管する。橋梁と道路の維持管理は、MPWT の地域事務所が所管しており、本プロジェクトの場合はセコン県公共事業運輸局 (DPWT) が担当する。

本プロジェクト竣工後の維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年単位で行うものに大別される。本プロジェクトでは、以下に示す作業が必要である。

(1) 毎年必要な点検・維持管理

- ・ 橋面の排水管、支承周り、排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
- ・ 路面標示の再塗布等の交通安全工の維持管理
- ・ 洪水後の護岸工の点検・補修
- ・ 洪水後の転石・流木等の除去
- ・ 路肩・法面の除草

(2) 数年単位で行う維持管理

- ・ 概ね5年毎に行う橋面と取付け道路の舗装のオーバーレイ

本プロジェクトでは、橋梁の保全に護岸工が重要であるので、これらの構造物は 50 年確率の設計高水流量を基に計画されている。しかし、これらの構造物は予見しがたい局部浸食、適用確率以上の洪水に遭遇すると崩壊・流出の可能性もある。したがって、洪水発生時においては、DPWT によって直ちに点検作業を行い、これら構造物に損傷・崩壊等が確認された場合、直ちに補修を実施できる体制を整備することを要請する。この状態を放置すると最悪の場合、橋台背面の裏込め土砂が流出し、橋台の陥没、交通分断までに発展する事が予見される。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる概算事業費は 23.37 億円となる。また、先に述べた日本とラオス国との負担区分に基づく双方の経費内訳は以下に示す通りである。

3-5-1-1 概算事業費

概算事業費：約 2,337 百万円

表 3-5-1 概算事業費

費用		概算事業費（百万円）	
施設等	上部工	1,617	2,144
	下部工	360	
	道路工	85	
	護岸工	61	
	照明工	21	
実施設計・施工監理		193	

ただし、概算事業費は交換公文（E/N）上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1-2 ラオス国側負担経費

表 3-5-2 ラオス国側負担経費

負担事項	負担金額 (百万 Kip)	円貨換算 (百万円)
(1) 土地借地費用	93.5	1.16
(2) 銀行手数料	194.8	2.41
合計	288.3	3.57

3-5-1-3 積算条件

- ・ 積算時期 : 平成25年5月
- ・ 米ドル為替交換レート : US\$1.0=96.32円 (平成25年4月30日から過去3ヶ月間平均)
- ・ ラオス国キップ為替交換レート : US\$1.0=7,790Kip (平成25年4月30日から過去3ヶ月間平均)
- ・ 工事施工期間 : 29ヶ月
- ・ その他 : 本計画は日本政府の無償資金協力ガイドラインにしたがって実施される。上記概算事業費は、E/N前に日本政府によって見直される。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備される新設橋梁本体及び取付け道路の維持管理は、セコン県公共事業運輸局（DPWT）が担当する。セコン橋建設後の主な維持管理業務は、表 3-5-3に示す日常点検、清掃及び補修であり、維持管理費(年平均換算)は397百万Kipと推定される。これらの維持管理費用は、運輸通信省(MPWT)の維持管理予算3,025億Kip（2009年度）の0.13%であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 3-5-3 主な維持管理項目と費用

分類	頻度	点検部位	作業内容	概算費用(百万 Kip)		備考
				1回当たり	1年当たり (年平均換算)	
排水溝等の維持・管理	年2回	橋面排水、側溝	堆砂除去	125	250	
交通安全工の維持・管理	年1回	マーキング	再塗布	62	62	直工費の10%を見込む
道路の維持管理	年2回	路肩・法面	除草	16	32	
護岸工・護床工の点検・補修	洪水時(2年に1回を想定)	護岸・護床	損傷箇所の修理	56	28	直工費の2%を見込む
舗装の維持補修	5年に1回	舗装表面	オーバーレイ、舗装クラック、ポットホール等の補修	127	25	直工費の10%を見込む
上記管理費の年平均換算額					397	

(注) 間接費は直接工事費の40%を見込む。

第4章
プロジェクトの評価

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

プロジェクト実施のための前提条件は次のとおりである。

- ① セコン橋の建設時には、仮設ヤード等を含め 8,400m²の用地が必要となるので、現在、当該地を利用している利用者の立ち退き等を工事開始までに完了することが必要である。
- ② 橋梁建設に伴い初期環境影響評価（IEE）の許認可が必要となる。
- ③ 土取り場、採石場の採掘許可及び樹木伐採の許可が必要となる。

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

プロジェクトの効果を発現・持続するため相手国側が取り組むべき事項は、以下の通りである。

- ① 本プロジェクトを円滑に遂行するために、本報告書「3-5-1-2 ラオス国側負担経費」に記述した予算を事前に確保する。
- ② 上記の内、施工ヤード等の借地の確保は工事開始迄に確実に完了することが必要である。
- ③ 本プロジェクトによって建設された橋梁の永続的な機能を確保するために、本報告書「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に記述された維持管理業務とそれに必要な要員および費用を確保する。

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件を以下に列記する。

- ① 新橋及び取付け道路は設計速度 60km/h で設計されているが、市街地に近いこともあり、事故防止のために速度規制の標識を設置する等、安全対策の措置を励行すること。
- ② 新橋及び取付け道路は、トレーラー荷重(43 トン)も包括する設計荷重で設計されているが、耐用年数維持のために過積載の禁止及び取締り等の措置を励行すること。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益が、南部地域の貧困層を含む相当数の一般国民に及ぶこと（直接的にはセコン県のラマン郡 29,000 人、ダクチュン郡 19,000 人、カルム郡の 14,000 人の合計 62,000 人、間接的にはラオス国民 665 万人及び周辺国民）。
- ② プロジェクトの効果として、ラオス国の重要路線である国道 16 号線及び国道 16B 号線国際幹線道路輸送ネットワークの強化、安定交通の確保、交通の円滑化、社会経済の活性化、南部地域住民の貧困削減等があり、住民の生活改善に緊急的に求められていること。
- ③ ラオス国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理が行うことが出来、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、国道接続開発計画（Development Plan for the National Roads : 2011-2015）における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、ラオス国の国際基幹道路である国道 16B 号線道路整備事業の最重要施設であること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響が殆ど無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 主橋梁部は橋長が 255m（80m+110m+65m）と長いエクストラード橋であるため、ラオス国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

指 標 名	基準値（2013 年）	目標値（2020 年） 【事業完成 3 年後】
① 渡河所要時間（分）	15 (待ち時間含む平均値)	0.3 (走行速度 60km/h、橋長 300m)
② 一日当たり渡河可能時間 (時間/日)	14 (フェリーによる渡河) (日中のみ)	24 (橋梁による渡河) (1 日中)
③ 年間渡河可能日数 (日/年)	305 (フェリーによる渡河)	365 (橋梁による渡河)
④ 車両渡河日交通量 (台/日)	235 (フェリーによる渡河)	516 (橋梁による渡河)
⑤ 歩行者渡河日交通量 (人/日)	290 (フェリーによる渡河)	330 (橋梁による渡河)
⑥ 国際物流輸送距離 (km) (本邦企業も含む南部生産地 域(セコン県等)から隣国へ の輸出)	約 900 (セコン県⇒バンコク)	約 280 (セコン県⇒ダナン)
⑦ 国際物流輸送時間 (日) (ダナンの本邦企業よりバン コクへの輸出)	7 (ダナン⇒バンコク) 【海上輸送】	2 (ダナン⇒セコン⇒バンコク) 【陸上輸送】

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定性的効果は以下の通りである。

- ① 対象橋梁の建設により、フェリーに代わる安定的な物流、人的交流が確保され、南部地域の地域産品・鉱物資源の生産活動、流通活動の活性化が図れるため、同地域の経済発展・貧困削減に寄与する。
- ② 対象橋梁は100年確率の大規模洪水時にも浸水しない高さを確保しているため、大規模洪水時に周辺地域が水没する場合に、周辺住民及び家禽等の緊急避難場所として利用できる。
- ③ ポロベン高原などセコン橋の西の地域で農産物、林産物を生産する本邦企業はベトナムへの輸出、特にダナン港に向けての出荷が可能となる。現在、セコン橋の西の地域での生産品の輸出先はほとんどがバンコクであるが、出荷先の選択肢が増える。また、16B号線、ベトナム側14D号線の整備が進めば、ベトナムダナン港への輸送距離がバンコクルートよりも短縮されることから輸送コストの縮減が図られる。
- ④ セコン橋の東側地域で現在未開の状況であるダクチュンを中心とする地域で農産物、林産物を生産する本邦企業は、タイへの輸出が可能となる。また、16B号線、ベトナム側14D号線の整備が進めば、輸出先の選択肢が、ベトナム、タイの両国になり生産物の安定的な出荷が可能となる。
- ⑤ セコン橋の完成によりベトナムのダナンがラオス南部地域のゲートウェイとなった場合、南部地域からバンコクへの搬出に比べ輸送距離は1/3以下になり、輸送コスト、輸送時間削減という裨益が得られる。
- ⑥ ダナンの工業団地で生産活動を展開する本邦企業（2012年12月時点で56社）にとっては、生産品のバンコク市場への陸路による搬出が可能となる裨益が得られる。バンコクまで海運によれば1週間程度を要するが陸路では2日程度と大幅な短縮となる。
- ⑦ ベトナムですでに生産活動をしている本邦企業のラオス進出が図られる。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

資 料

[資料]

1. 調査団員・氏名

(1) 現地調査団団員リスト

氏名	担当	所属先・職位
三宅 繁輝	総括	JICA 経済基盤開発部 運輸交通・情報通信第二課 課長
伊勢 大樹	計画管理	JICA 経済基盤開発部 運輸交通・情報通信第二課
中川 輝雄	業務主任／橋梁計画 ／開発計画	セントラルコンサルタント (株)
糸井 誠	橋梁設計	セントラルコンサルタント (株)
青木 聡	道路設計	セントラルコンサルタント (株)
白鳥 正裕	自然条件調査Ⅰ (地形・地質)	セントラルコンサルタント (株)
梅野 順	自然条件調査Ⅱ (水理・水文)	セントラルコンサルタント (株)
古谷 浩行	社会条件調査	セントラルコンサルタント (株)
仁平 正人	環境社会配慮	セントラルコンサルタント (株)
高山 博文	施工計画／調達事情 ／積算	セントラルコンサルタント (株)

(2) 概略設計概要説明調査団団員リスト

氏名	担当	所属先・職位
神谷まち子	総括	JICA ラオス事務所 次長
伊勢 大樹	計画管理	JICA 経済基盤開発部 運輸交通・情報通信第二課
中川 輝雄	業務主任／橋梁計画 ／開発計画	セントラルコンサルタント (株)
糸井 誠	橋梁設計	セントラルコンサルタント (株)

2. 調査行程

(1) 現地調査行程表

月	日	曜日	目的地	計画管理	業務主任/機要/関係	機要設計	道路設計	自然条件調査I	自然条件調査II	環境社会配慮	社会状況調査	調査計画/種別	道路設計(補助)	
				三宅謙長	伊勢大樹	中川隆雄	丸井 謙	青木 知	白鳥正博	熊野 謙	仁平正人	岩谷浩行	高山博文	斎藤真也
1	20	水	成田 (11:45) → バンコク (18:45) TG 643/B バンコク (19:55) → ヱエンチャン (21:05) TG 574/B											
2	21	木	JICAラオス事務所との打ち合わせ 大使館参観訪問 公共交通運輸省道路局長参観訪問		JICAラオス事務所との打ち合わせ 大使館参観訪問 公共交通運輸省道路局長参観訪問					JICAラオス事務所との打ち合わせ 大使館参観訪問 公共交通運輸省道路局長参観訪問			成田→バンコク →ヴェンチャン	
3	22	金	ヴェンチャン (07:30) → パクセ (08:50) DV 201/Y セコン県公共交通運輸局長参観・協議		ヴェンチャン (07:30) → パクセ (08:50) セコン県公共交通運輸局長参観・協議					ヴェンチャン (07:30) → パクセ (08:50) セコン県公共交通運輸局長参観・協議			ヴェンチャン→ パクセ 現地調査	
4	23	土	現地視察 セコン県公共交通運輸局長との協議		現地視察 セコン県公共交通運輸局長との協議					現地視察 セコン県公共交通運輸局長との協議			現地調査	
5	24	日	パクセ (11:45) → ヱエンチャン (13:00) DV 572/Y		パクセ (11:45) → ヴェンチャン (13:00)					パクセ (11:45) → ヴェンチャン (13:00)			パクセ → ヴェンチャン	
6	25	月	公共交通運輸省道路局長M/M協議 (セコン県代表同行)		公共交通運輸省道路局長M/M協議 (セコン県代表同行)					再発注協議			ヴェンチャン→ バンコク	
7	26	火	M/M協議・署名 JICAラオス事務所、大使館へ報告		M/M協議・署名 JICAラオス事務所、大使館へ報告					〃			→成田着	
8	27	水	ヴェンチャン (13:50) → バンコク (14:55) TG 571/B バンコク (19:55) TG 642/B		ヴェンチャン (13:50) → バンコク (14:55) TG 571/B バンコク (19:55) TG 642/B					資料収集				
9	28	木	成田着 (07:30)		成田着 (07:30)					ヴェンチャン (07:30) → パクセ (08:50) 現地調査			成田 (11:45) → バンコク (16:45) バンコク (19:55) → ヱエンチャン (21:05)	
10	29	金								ヴェンチャン (07:30) → パクセ (08:50) 現地調査				
11	30	土								現地調査				
12	31	日	パクセ (11:45) → ヴェンチャン (13:00) 団内ミーティング		パクセ (11:45) → ヴェンチャン (13:00) 団内ミーティング					パクセ (11:45) → ヴェンチャン (13:00) 団内ミーティング				
13	1	月								資料収集				
14	2	火								資料収集				
15	3	水								ヴェンチャン →バンコク				
16	4	木								→成田着				
17	5	金								中間報告書作成				
18	6	土								中間報告書作成				
19	7	日								中間報告書作成				
20	8	月								中間報告書作成				
21	9	火								中間報告書作成				
22	10	水								中間報告書作成				
23	11	木								中間報告書作成				
24	12	金								中間報告書作成				
25	13	土								中間報告書作成				
26	14	日								中間報告書作成				
27	15	月								中間報告書作成				
28	16	火								中間報告書作成				
29	17	水								中間報告書作成				
30	18	木								中間報告書作成				
31	19	金								中間報告書作成				
32	20	土								中間報告書作成				
33	21	日								中間報告書作成				
34	22	月								中間報告書作成				
35	23	火								中間報告書作成				
36	24	水								中間報告書作成				
37	25	木								中間報告書作成				
38	26	金								中間報告書作成				
39	27	土								中間報告書作成				
40	28	日								中間報告書作成				
41	29	月								中間報告書作成				
42	30	火								中間報告書作成				
43	1	水								中間報告書作成				
44	2	木								中間報告書作成				
45	3	金								中間報告書作成				
46	4	土								中間報告書作成				
47	5	日								中間報告書作成				
48	6	月								中間報告書作成				
49	7	火								中間報告書作成				
50	8	水								中間報告書作成				
51	9	木								中間報告書作成				
52	10	金								中間報告書作成				
53	11	土								中間報告書作成				
54	12	日								中間報告書作成				
55	13	月								中間報告書作成				
56	14	火								中間報告書作成				
57	15	水								中間報告書作成				
58	16	木								中間報告書作成				
59	17	金								中間報告書作成				
60	18	土								中間報告書作成				
61	19	日								中間報告書作成				
62	20	月								中間報告書作成				
63	21	火								中間報告書作成				
64	22	水								中間報告書作成				
65	23	木								中間報告書作成				
66	24	金								中間報告書作成				
67	25	土								中間報告書作成				
68	26	日								中間報告書作成				
69	27	月								中間報告書作成				
70	28	火								中間報告書作成				

(2) 概略設計概要説明調査

日程	月	日	曜日	総括	計画管理	業務主任/橋梁計画 開発計画	橋梁設計
				神谷まち子	伊勢 大樹	中川 輝雄	糸井 誠
1	10月	9	水		成田(12:00) → バンコク(16:30) バンコク(19:50) → ビエンチャン(21:00)		
2		10	木	9:00 MPWTと協議(概略設計概要説明及びミニッツ協議) PM JICAラオス事務所表敬訪問			
3		11	金	AM ミニッツ署名 PM 大使館及びJICA事務所へ報告			
4		12	土		ビエンチャン(13:50) → バンコク(14:55)		

3. 関係者（面会者）リスト

〈ラオス国側〉

(1) 公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport : MPWT)

Sommad Pholsena	Minister
Laokham Sompeth	Director General, Department of Roads
Ngampasong Muongmany	Deputy Director General, Department of Roads
Manivone Khayavong	Director, Technical and Environment Division, Department of Roads
Anousone Manisouk	Civil Engineer, Environmental Socialist, Technical and Environment Division, Department of Roads
Phonephana Phommala	Engineer, Technical and Environment Division, Department of Roads
Math Sounmala	Director General, Department of Planning and Cooperation
Santisouk Simmalavong	Chief of Cabinet
Viengsavath Siphandone	Director General, Department of Transport

(2) セコン県公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport, Sekong : DPWT)

Lieng Khamphoune	Vice Governor, Sekong Province
Soulaphen Muenviseth	Deputy Chief of Cabinet
ThongThep SOURIGNO	Deputy Director
Thongsouk	-
Sovath Sydavong	Road office
Sainao Tichak	Deputy Director
Bounchanh SENGDALA	Project Manager Unit of 16B Project
KhamThaly Vongphomxay	-

(3) 天然資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment : MNRE)

Singthong Pathoummady	Deputy Director General, Department of Meteorology and Hydrology
Surinh KOUSONSAVATH	Deputy Director of Anglo-Climate division
Kham Phoumi	Department of Meteorology Sekong province

(4) エネルギー・鉱山省 エネルギー事業局（Ministry of Energy and Mines Department of Energy Business Contract Division)

Soukvisan Khinsamone	Civil Engineer
----------------------	----------------

(5) 内務省国際地理局（Ministry of Home Affairs National Geographic Department)

Chnthone PIKEOPASEUTH	Deputy Director
-----------------------	-----------------

(6) 労働・社会福祉省（Ministry of Labour and Social Welfare : MLSW)

Wanthong KHAMDALA	Deputy National Programme Director
-------------------	------------------------------------

(7) 内務省 (Ministry of Home Affairs : MHA)

Chanthone PIOKEOPASEUTH Deputy Director of Technical Equipment

(8) 計画投資省 (Ministry of Planning and Investment)

Onkeo OUNALOM Deputy Director General

(9) 道路維持管理基金 (Road Maintenance Fund : RMF)

Phonethip THAMMALATH Acting Head of the Secretariat

(10) UXO LAO

Wanthong KHAMDALA Deputy National Programme Director

(11) SDMT(State Enterprise for Survey Design and Material Testing)

Aphaymany KONGSAYSY Deputy Director of Technical Department

<日本側>

(1) 日本大使館

光本 政彦 経済・経済協力班長 一等書記官
大西 英之 参事官

(2) JICA ラオス事務所

武井 耕一 所長
米山 芳春 次長
神谷 まち子 次長
宮田 真弓 所員

(3) 公共事業運輸省専門家

森 範行 Planning Advisor to the Cabinet Office in Infrastructure Development

(4) UXO LAO

林 明仁 JICA Advisor for UXO Sector

4. 討議議事録 (M/D)

(1) 現地調査時

Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Construction of Sekong Bridge on NR16 in the Southern Region of Laos

In response to the request from the Government of the Lao People's Democratic Republic (hereinafter referred to as "Laos"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey for the Project for Construction of Sekong Bridge on NR16B in the Southern Region of Laos (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the Survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") to Laos. The Team is headed by Mr. Shigeki MIYAKE, Director, Transport and ICT Division 2, Economic Infrastructure Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from March 20th to March 27th, 2013.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of the Government of Laos and conducted a field survey in the Project area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Vientiane, March 26th, 2013






Shigeki MIYAKE

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan

Laokham SOMPHETH

Director General

Department of Roads

Ministry of Public Works and Transport

Lao People's Democratic Republic

ATTACHEMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to secure smooth and safe connectivity at integral part of NR16B by constructing Sekong Bridge.

2. Project Site

The project site locates in Phonkham Village, Lamam District, Sekong Province which is shown in Annex1.

3. Responsible and Implementing Organizations

The responsible organization is the Department of Roads, Ministry of Public Works and Transport. The implementing organization is the Department of Roads, Ministry of Public Works and Transport and the Department of Public Works and Transport in Sekong Province.

The organization charts are shown in Annex 2.

4. Items requested by the Government of Laos

4-1. It is written on the application form that the Laos side request construction of Sekong Bridge with approach road. JICA will assess the appropriateness of the request through the Preparatory Survey and will report the findings to the Government of Japan. Implementation and components of the Project will be decided by the Government of Japan.

4-2. Both sides confirmed that there was no duplication for the Project to be conducted by the other donors or private enterprises.

5. Japan's Grant Aid Scheme

5-1. The Laos side understands the Japan's Grant Aid Scheme and necessary measures to be taken by the Government of Laos. The Team explained the procedures for the Project described in Annex-3, 4.

5-2. The Laos side will take the necessary measures, as described in Annex-5 for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

6. Environmental and Social Considerations

6-1. Both sides confirmed that the Laos side shall conduct the necessary procedure concerning the environmental assessment (including stakeholder meetings, Initial Environmental Examination (IEE) etc.) and make IEE report of the Project. The IEE approval shall be received from the responsible authorities and submitted to JICA Laos office by November 30, 2013.

6-2. The Laos side informed to the Team that land acquisition, resettlement and compensation for the Project Affected Persons (PAPs) and secure the land had already completed.

7. Schedule of the Study

7-1. The Team will proceed with further studies in Laos until May 31, 2013.

7-2. JICA will prepare a draft final report in English and dispatch a mission to Laos in order to explain its contents around October 2013.

7-3. If the contents of the draft final report is accepted in principle by the Laos side, JICA will complete the final report in English and send it to Laos around January 2014.

8. Other Relevant Issues

8-1. The Laos side confirmed that the following undertakings should be taken by the Laos side at the Laos expenses under the Project if implementation of the Project is accepted by the Government of Japan.

- (1) To provide tax exemption for construction materials and equipment for the Project
- (2) To secure sites for material storing yard, temporary construction yard and waste disposal.
- (3) To relocate existing utilities within the Project site to designated area or Project affected area.
- (4) To arrange issuance of license, permission and other necessary procedures for the Project
- (5) To detect, discriminate and clear UXO's in the areas shown by the Japanese side before the commencement of the detailed design

8-2. Both side agreed that Sekong Bridge should be built at the position where National Road 16B intersects Sekong River.

- 8-3. Both side agreed that the height of the bottom of bridge girder should be higher than the height that united HWL of the 50-year probability and the allowance specified to Japan's Structural Standard for River.
In addition, the height of the bottom of bridge girder is higher than the previous highest water level (128m) during Ketsana typhoon.
- 8-4. Both side agreed that the width of Class III specified to Road Design Manual of MPWT should be applied to the effective bridge width (lane width 3.5m x 2 + shoulder 0.5m x 2 + sidewalks 1.5m x 2=11.0m).
In addition, the transition to the effective width (17.0m) in the urban area of National Road 16B is carried out in the section of the approach road of the Project.
- 8-5. The Laos side shall secure enough budget and personnel necessary for the operation and maintenance of the facilities implemented by the Project, including the periodical maintenance work after the completion of the Project.
- 8-6. The Laos side informed to the Team that an official name of the bridge for the project will be determined by the Laos side after the bridge construction is completed.

Annex-1 Project Site

Annex-2 Organization Chart

Annex-3 Japan's Grant Aid

Annex-4 Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures

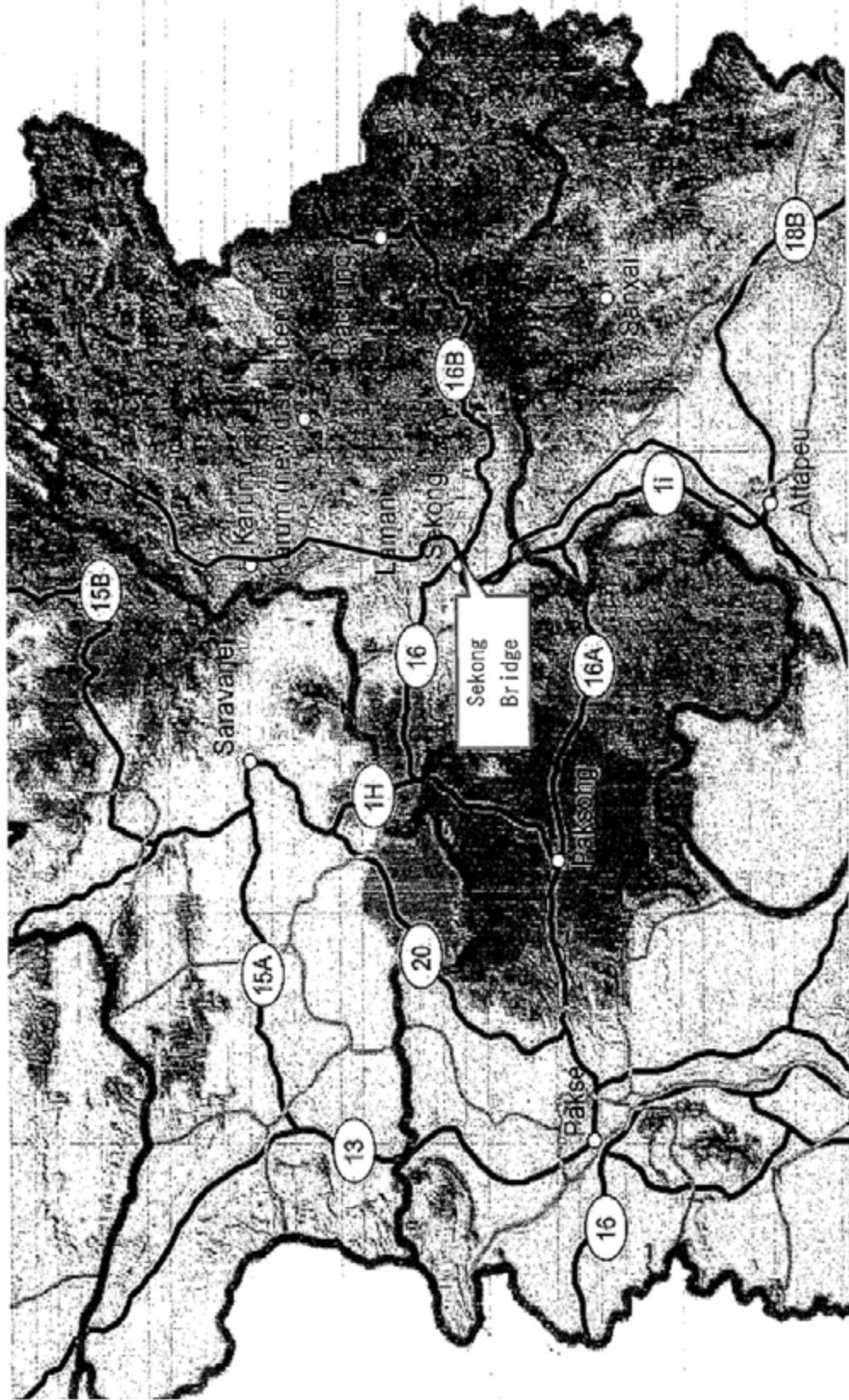
Annex-5 Major Undertakings to be taken by Each Government

③

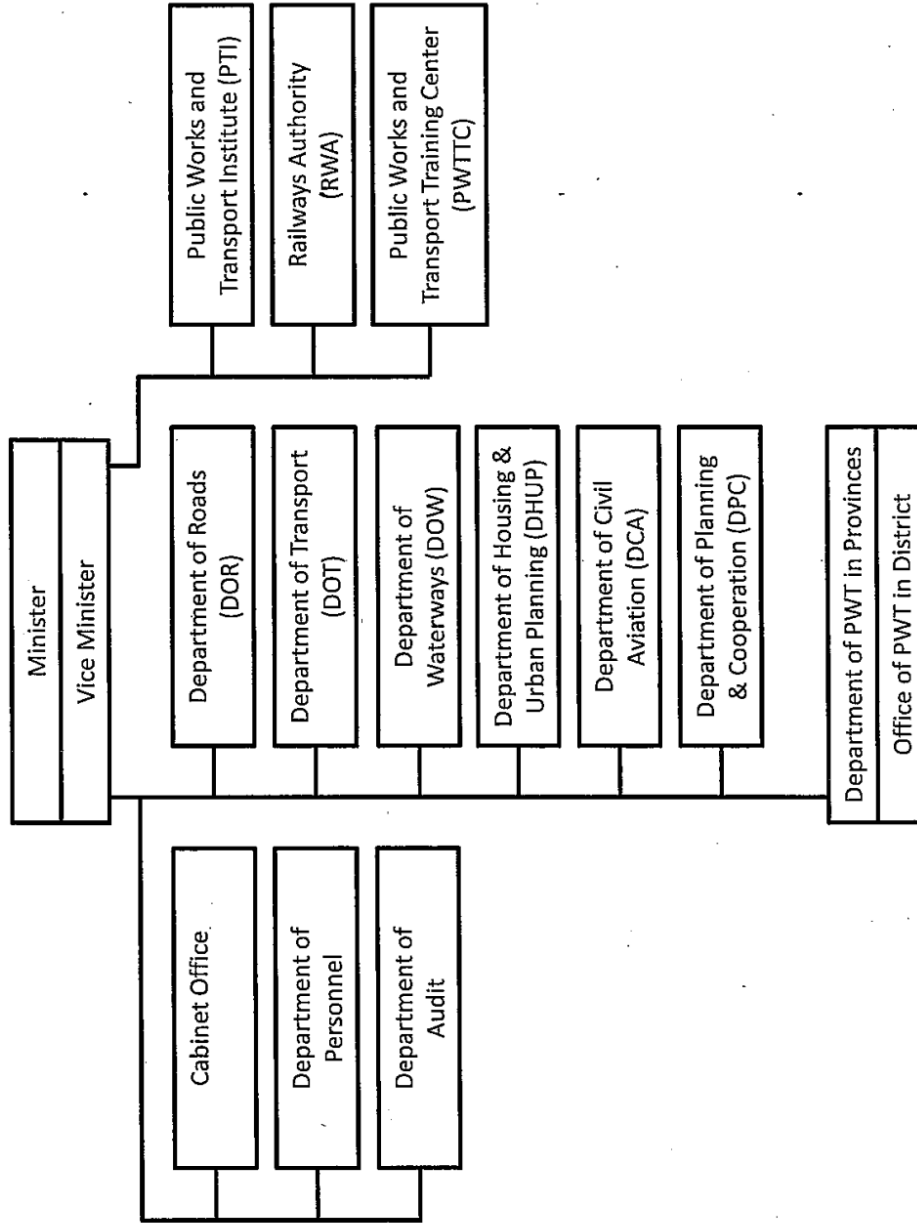
②

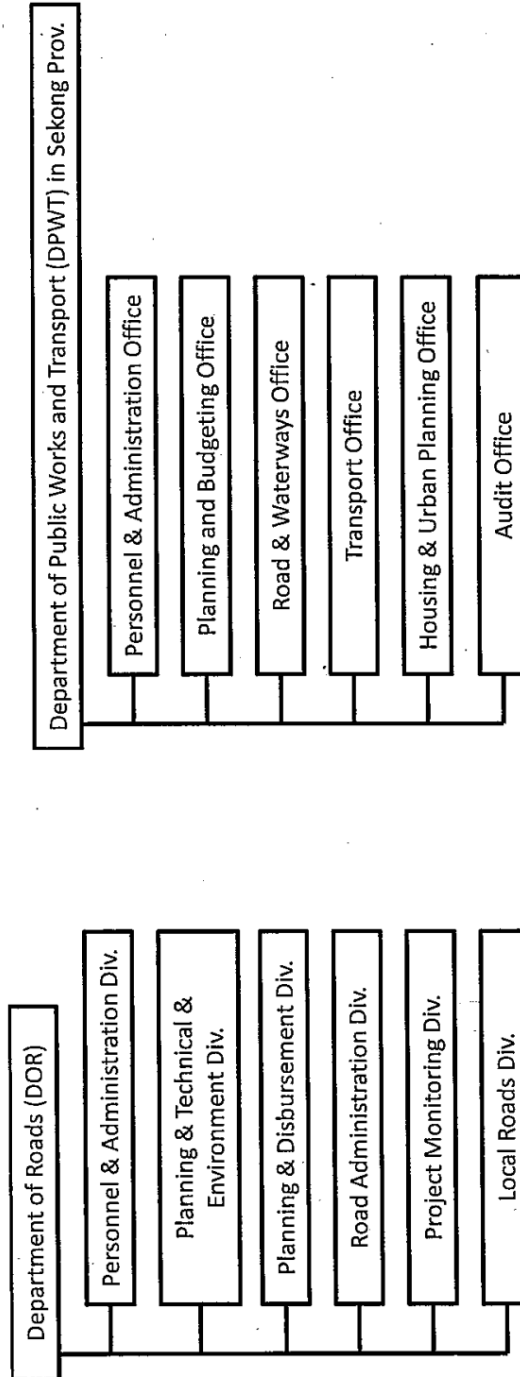
Annex-1

Southern Part of Laos



Ministry of Public Works and Transport





(Handwritten mark)

(Handwritten mark)

JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese

yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

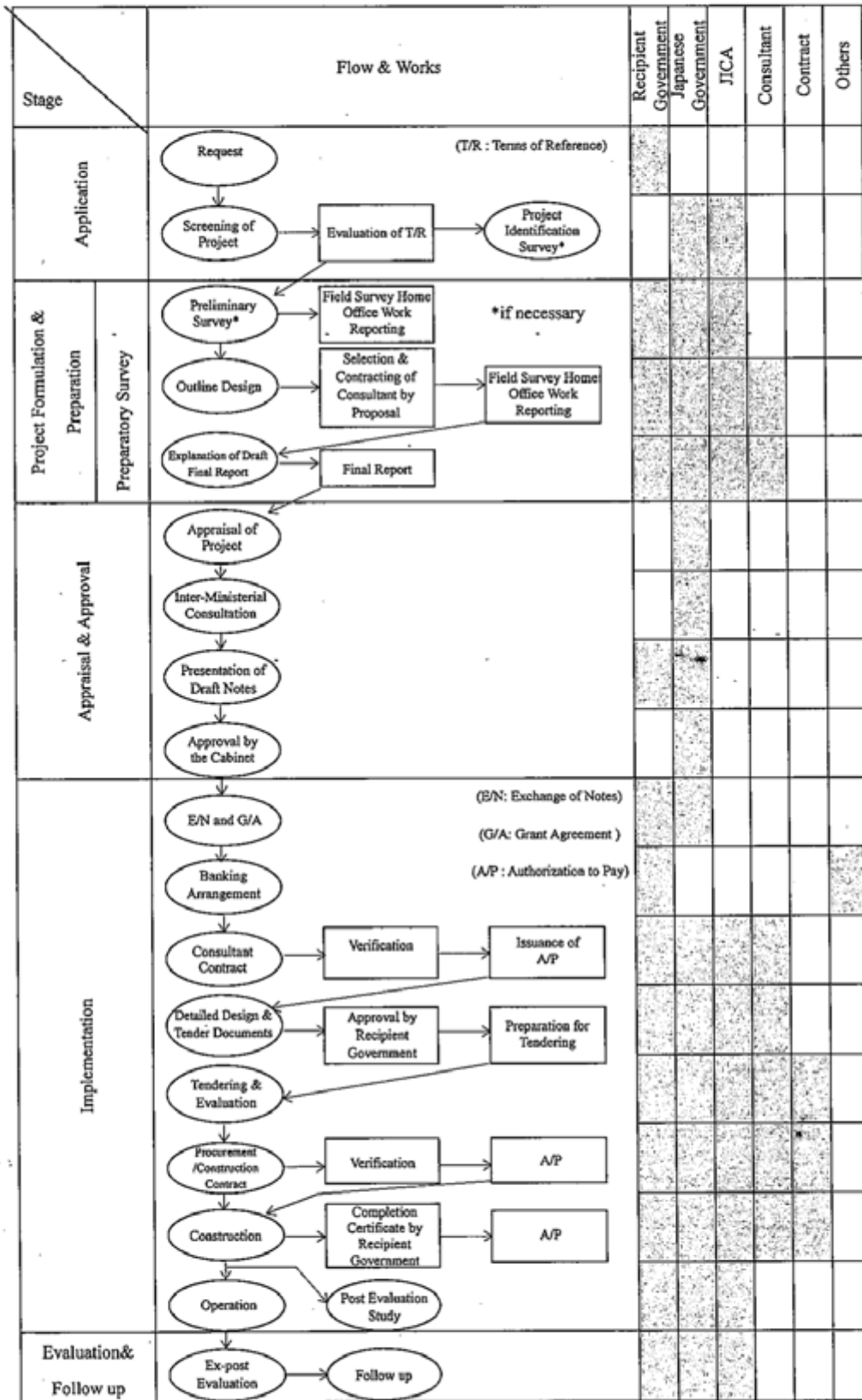
(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

3

al

FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



3

6

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites		●
2	To ensure prompt customs clearance of the products and to assist internal transportation of the products in the recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		●
4	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

3

22

(2) 概略設計概要説明時

Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Construction of Sekong Bridge on NR16 in the Southern Region of Laos
(Explanation on Draft Final Report)

In March 2013, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team on the Project for Construction of Sekong Bridge on NR16 in the Southern Region of Laos, and through discussions, field surveys and technical examination of the results in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the study.



In order to explain the Draft Final Report and to consult with the concerned officials of the Government of Laos on its contents, JICA sent to Laos the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"). The Team is headed by Ms. Machiko Kamiya, Senior Representative, JICA Laos Office and is scheduled to stay from October 9 to October 11, 2013.

As a result of the discussions, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Vientiane, October 11th, 2013




Machiko KAMIYA
 Leader
 Preparatory Survey Team
 Japan International Cooperation Agency
 Japan

Laokham SOMPHETH
 Director General
 Department of Roads
 Ministry of Public Works and Transport
 Lao People's Democratic Republic

ATTACHEMENT

1. Project Component

After the explanation of the contents of Draft Final Report by the Team, the Laos side agreed in principle to the project contents.

2. Cost Estimation

The Team explained to Laos side the estimated project cost as attached in Annex-1. Both sides confirmed that this cost estimate was provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval. Furthermore, both sides agreed that the Project Cost Estimation as attached in Annex-1 should never be duplicated or disclosed to any third parties before the signing of all the contract(s) with contractor(s) for the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

The Laos side understood the Japan's Grant Aid scheme and the necessary measures to be taken by the recipient country as explained by the Team and described in Annex-3, Annex-4 and Annex-5 of the Minutes of Discussions signed on March 26, 2013.

4. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it to the Laos side around December, 2013.

5. Environmental and Social Considerations

5-1. The Laos side agreed to complete the IEE certification process and inform the result to JICA Laos office by the end of November, 2013.

5-2. Both sides agreed the contents of the Environmental Checklist as shown in Annex-2.

5-3. The Laos side agreed that the monitoring for Environmental and Social considerations should be conducted by the Ministry of Public Works and Transport, Department of Roads (hereinafter referred to as "DOR") or Public Works and Transport Institute (hereinafter referred to as "PTI") and the Department of Public Works and Transport (hereinafter referred to as "DPWT") in

①

②

Sekong Province in accordance with the Monitoring Plan for the Project described in the Preparatory Survey Report and IEE report.

The results of the monitoring will be provided to JICA Laos office by filling the Monitoring Form attached as Annex-3. As regards “During use” phase, Laos side shall gather records of traffic accidents data for three years after completion of Sekong Bridge and report to JICA Laos office once per year.

5-4. The Laos side agreed that JICA will disclose the results of the monitoring conducted by DOR and DPWT on JICA’s website.

6. Other Relevant Issues

6-1. Both sides confirmed that in case that Unexploded Ordnances (UXOs) are found in the project area during the construction period, the Laos side takes full responsibility to clear them immediately.

6-2. Both sides agreed that Sekong Bridge should be built at the position where National Road 16B intersects Sekong River.

6-3. Both sides agreed that the height of the bottom of bridge girder which was decided as High Water Level (HWL) is 128m (including freeboard), which is higher than the height that united HWL of the 50-year probability and the freeboard specified to Japan’s Structural Standard for River.

In addition, the height of the bottom of bridge girder is higher than the previous highest water level during Ketsana typhoon.

6-4. Both sides agreed that the width of Class III specified to Road Design Manual of MPWT is applied to the effective bridge width (lane width 3.5m x 2 + shoulder 0.5m x 2 + sidewalks 1.5m x 2=11.0m).

In addition, the transition to the effective width (17.0m) in the urban area of National Road 16B is carried out in the section of the approach road of the Project.

6-5. Both sides agreed that Sekong Bridge will be constructed as an “Extradosed bridge”. Because the girder height of Extradosed bridge is lower than that of box girder-bridge, and which make the height of embankment of access road lower. In addition, Extradosed bridge is easier to maintain as compared to other types of bridges.

ed.

①

- 6-6. The Japanese side explained the project cost to be covered by the Laos side and budget and personnel necessary for the operation and maintenance, as indicated in the Draft Final Report/Annex-1. The Laos side agreed to secure necessary budget and personnel. In addition, The Laos side explained that the maintenance budget for Sekong Bridge is 0.13% of maintenance budget in MPWT (annual budget in 2009) and the Laos side can secure enough budget for maintenance of Sekong Bridge.
- 6-7. Both sides agreed that an official name of the bridge for the project will be determined by the Laos side before the bridge construction is completed.
- 6-8. The Laos side shall bear the following costs as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.
- (1) The commissions for the banking services based upon Banking Arrangement (B/A).
 - (2) The advising commission of the Authorization to Pay (A/P).
- 6-9. Laos side shall promote improvements of surrounding situations of Sekong Bridge as described below for enhancing positive impacts by constructing Sekong Bridge. Laos side will periodically report the progress to the Japanese side.
- Completion of NR16B (including replacement of bridges) by completion of Sekong Bridge.
 - Setting international border crossing point on NR16B, which foreign people can come and go between Laos and Vietnam, by completion of Sekong Bridge.
 - To promote Vietnam side to improve NR14 which is in Vietnam side and connected to NR16B in Laos.
 - Improvement of existing roads in eastside of the Sekong River.

Annex-1 Project Cost Estimation (provisional)

Annex-2 Environmental Checklist

Annex-3 Monitoring Form

@

d.

CONFIDENTIAL

Project Cost Estimation

The total project costs necessary for the Project are estimated at 2,337 Million yen.

This cost estimate is provisional and would be further examined by the Government of Japan for the approval of the Grant.

(1) Cost Borne by the Government of Japan

Table-1 Rough Estimate of Project Cost

Cost		Rough Estimated Cost (million yen)	
Facilities, etc.	Superstructure work	1,617	2,144
	Substructure work	360	
	Road work	85	
	Revetment work	61	
	Lighting work	21	
Implementation design and construction work supervision		193	

Note that the estimated project cost does not necessarily suggest the maximum amount of grant under the exchange of notes (E/N).

(2) Cost Borne by the Lao Side

Table-2 Costs borne by the Lao side

Item	Amount to be borne (10,000 US\$)	Conversion to JPY (million yen)
(1) Land acquisition cost	-	-
(2) Rented land cost	1.2	1.16
(3) Cost of relocation of utility poles, etc.	-	-
(4) Bank charges	2.5	2.41
Total	3.7	3.57

②

①

Annex1

(3) Conditions of cost estimation

- Estimation time: May 2013
- USD exchange rate: US\$1.0 = JPY 96.32 (three-month average from April 30 2013)
- LAK exchange rate: US\$1.0 = LAK 7,790 (three-month average from April 30 2013)
- Construction period: 29 months
- Others: The Project will be implemented according to the Guideline for Grant Aid Cooperation issued by the Government of Japan. The above estimated project cost will be revised by the government prior to E/N.

(4) Operation and Maintenance Cost

Table-3 Major maintenance items and costs

Category	Frequency	Parts to be inspected	Task	Estimated cost (million Kip)		Remarks
				Per work	Per year (annual average)	
Maintenance of drain ditches, etc.	Twice a year	Drainage of bridge face, Side ditch	Sediment removal	125	250	
Maintenance for traffic safety work	Once a year	Road marking	Repainting	62	62	Expected to be 10% of direct cost
Maintenance of roads	Twice a year	Shoulders and slopes	Weed control	16	32	
Inspections and repair of revetments	At the time of flooding (assumed to be once every 2 years)	Revetments and bed beaching	Repair of damaged parts	56	28	Expected to be 2% of direct cost
Maintenance and repair of pavements	Once every 5 years	Paved surface	Overlay and repair of cracks, pot holes, etc.	127	25	Expected to be 10% of direct cost
Annual average equivalent of the management costs					397	

Note: The indirect cost is expected to include 40% of the direct cost.

Environmental Checklist

Category	Environmental item	Main checkpoints	Yes: Y No: N	Specific environmental and social considerations (Reason for Yes or No, rationale, mitigation measures, etc.)
1 Approvals, explanations	(1) EIA and environmental approvals	(a) Have environmental assessment reports (EIA Report, etc.) been created?	(a) N	(a) Environmental procedures were started from September 2013. (b) It is expected to be approved without problems. (Planned approval acquisition: November 2013) (c) Attached conditions are not expected. (d) Approvals and authorizations apart from the above (approval from MORNE) are not required.
		(b) Has the EIA Report, etc. been approved by the government of the relevant country?	(b) N	
		(c) Does approval for the EIA Report, etc. have attached conditions? If there are attached conditions, have these conditions been met?	(c) N	
		(d) Apart from the above, have environmental approvals been obtained from local governing agencies if required?	(d) N	
(2) Explanation for local stakeholders	(a) Has an appropriate explanation of the Project content and impacts been given to local stakeholders with full disclosure, and has their agreement been obtained?	(a) N	(a) The system in Laos requires that results of consultations with stakeholders be attached when obtaining environmental approval. This consultation is planned for late June 2013. (b) Consultation results are expected to be reflected.	
	(b) Have comments from residents, etc. been reflected in the Project?	(b) N		
(3) Alternative plan analysis	(a) Have multiple alternative plans for the Project been analyzed? (Including analysis of items related to the environment/society.)	(a) Y	(a) Multiple alternative plans have been analyzed. The adopted plan is also being examined from technical, economic, and environmental aspects.	
2 Anti-pollution measures	(1) Air pollution	(a) Is there an impact from air pollutants emitted by travelling vehicles, etc.? Is there compliance with the environmental standards of the relevant country?	(a) N	(a) Because of the scale and content of the construction, very little air pollution is expected to be generated. Although some dust is expected, it will be limited to certain areas and have very little impact. (b) Because of the scale and content of the construction, air pollution will not be exacerbated. With Project implementation, travel performance will be improved and gas emissions decreased.
		(b) If air pollution in the area near the route already exceeds environmental standards, will the Project further exacerbate air pollution? Will anti-pollution measures be taken?	(b) N	
	(2) Water quality	(a) Will the water quality in the areas downstream decline due to soil runoff from exposed surface soil in land-filled areas and areas where earth was cut?	(a) N	(a) There will be next to no runoff from land-filled areas and earth-cut areas (b) Care must be taken in regard to wastewater from the construction site/worker living quarters and oil/grease from heavy machinery and vehicles flowing into the river.
		(b) Will the Project impact water sources such as wells in the surrounding area?	(b) Y	
	(3) Noise and vibration	(a) Is the level of noise and vibration from railways and traveling vehicles in compliance with the standards of the relevant country?	(a) N	(a) A standard has not been set. However, measures for preventing noise and vibration from overloaded trucks should be examined in the future. (b) A standard has not been set. In order to reduce the level of low-frequency sound, improvements to bridge joints, etc. will be considered.
		(b) Is the level of low-frequency sound from railways and traveling vehicles in compliance with the standards of the relevant country?	(b) N	

Environmental Checklist

Environmental item	Main checkpoints	Yes: Y No: N	Specific environmental and social considerations (Reason: for Yes or No, rationale, mitigation measures, etc.)
(1) Protected areas	(a) Is the site located within a protected area as stipulated by the laws of the relevant country and international treaties? Does the Project impact protected areas?	(a) N	(a) The area around the Project site is not protected.
(2) Ecosystems	(a) Does the site include virgin forests, tropical old-growth forests, or important ecological habitats (coral reef, mangrove swamps, mudflats, etc.)? (b) Does the site include habitats for rare species that must be protected according to the laws of the relevant country or international treaties? (c) If a significant impact on the ecosystem is a concern, have measures been taken to mitigate the impact? (d) Have measures been taken in regard to blockage of movement paths for wild animals and livestock, division of habitats, and prevention of traffic accidents involving animals? (e) Will the construction of the bridge/road cause deforestation and poaching that accompanies development, desertification, and/or dried swamps, etc? Is there a risk of disturbing the ecosystem due to an introduction of pests or non-native species (those not naturally inhabiting the region)? Have countermeasures for this been prepared?	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N	(a) None included. (b) None included. (c) There is no significant impact on the ecosystem. (d) Since this Project is the construction of a new bridge, no habitats will be divided. (e) Since the Project is the construction of a new bridge, there are no impacts that accompany development.
(3) Hydrology	(a) Will the flow of surface water or ground water be adversely impacted by changes in the river system caused by the placement of structures?	(a) N	(a) Since the Project is the construction of a new bridge, substructure work, etc. is expected to be conducted in the river, causing a temporary impact. After handover, the impact on the flow of the river will be minimal since the obstruction rate of the cross section is taken into account for the substructure design.
(4) Topography and geology	(a) Are there places with poor soil quality on the route where slope failure or landslides may occur? If so, has proper action been taken through construction methods, etc.? (b) Will slope failure or landslides occur due to civil engineering work such as landfilling or earth cutting? Have appropriate measures been taken to prevent slope failure and landslides? (c) Will soil runoff occur in areas of landfilling, earth cutting, soil disposal, and/or soil extraction? Have appropriate measures been taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) Y (c) Y	(a) There are no places where slope failure or landslides will occur. (b) Although the scale of work is not large, slopes for landfilling and earth cutting will be thoroughly analyzed. (c) Appropriate measures to prevent soil runoff during construction and after handover will be implemented.
Category	Natural environment		

(2)

②

Environmental Checklist

Category	Environmental item	Main checkpoints	Yes: Y No: N	Specific environmental and social considerations (Reason for Yes or No, rationale, mitigation measures, etc.)
4 Social environment	(1) Resettlement	<p>(a) Will there be any involuntary resettlement that accompanies project implementation? If so, have efforts been made to minimize the impact of resettlement?</p> <p>(b) Have proper explanations regarding compensation and livelihood reconstruction measures been given to residents prior to resettlement?</p> <p>(c) Has a study been conducted for resettlement with a plan including compensation for replacement costs and recovery of local infrastructure?</p> <p>(d) Will payment of compensation be made prior to resettlement?</p> <p>(e) Has a document for compensation policies been drafted?</p> <p>(f) Does the plan for resettlement include proper consideration for social vulnerable persons such as women, children, the elderly, the poor, and ethnic minorities/indigenous peoples?</p> <p>(g) Will an agreement regarding resettlement be reached prior to resettlement?</p> <p>(h) Is there a system in place for the appropriate implementation of resettlement? Are implementation capacity and budgetary provisions sufficient?</p> <p>(i) Is there a plan for monitoring the effects of resettlement?</p> <p>(j) Has a system been created for processing complaints?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) -</p> <p>(c) -</p> <p>(d) -</p> <p>(e) -</p> <p>(f) -</p> <p>(g) -</p> <p>(h) -</p> <p>(i) -</p> <p>(j) -</p>	<p>(a) Since there are no people residing at the project site, there will be no resettlement.</p> <p>(b) Not applicable</p> <p>(c) Not applicable</p> <p>(d) Not applicable</p> <p>(e) Not applicable</p> <p>(f) Not applicable</p> <p>(g) Not applicable</p> <p>(h) Not applicable</p> <p>(i) Not applicable</p> <p>(j) Not applicable</p>
	(2) Lives and livelihoods	<p>(a) If a bridge/access road is built for new development, will there be an impact on existing means of transportation and the residents using those means? Will there be large changes in land usage/ livelihood means, and/or loss of employment? Does the plan give consideration to mitigating these impacts?</p> <p>(b) Will the lives of other residents be adversely impacted by the Project? Will consideration be given to mitigating these impacts if necessary?</p> <p>(c) Is there a risk of disease outbreaks (including infectious diseases such as HIV) from the population influx from other regions? Will considerations for appropriate public health measures be made according to need?</p> <p>(d) Will road traffic in the surrounding areas be negatively impacted by the Project? (congestion, increase in accidents, etc)</p> <p>(e) Will this hinder the movement of residents?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) Since the Project is the construction of a new bridge, access to infrastructure will be improved for neighboring residents. (Positive impacts are expected.) There will be no change in land usage and means of livelihoods.</p> <p>(b) Same as above.</p> <p>(c) Since a large unspecified number of workers will be living in the area over a long term, the spread of infectious disease is a concern.</p> <p>(d) Smooth travel will become possible with the bridge construction. Conversely, an increase in traffic volume is predicted, with a rise in traffic</p>

②

②

Annex2

Environmental Checklist

Category	Environmental item	Main checkpoints	Yes: Y No: N	Specific environmental and social considerations (Reason for Yes or No, rationale, mitigation measures, etc.)
		(f) Will overpasses, etc. block sunlight or cause electromagnetic wave interference?	(e) N (f) N	accidents a concern. (e) Since the Project is a new bridge construction, movement of residents will be greatly improved. (f) Since the Project is a new bridge construction, sunlight, etc. will not be blocked.
(3)	Cultural heritage	(a) Does the Project present a risk of damaging anthropological, historical, cultural, or religiously important heritages or historical remains? Have measures stipulated by the domestic laws of the relevant country been considered?	(a) N	(a) There are no cultural heritages, etc. located at or near the site. If discovered during construction, it will be reported to the controlling MORNE, and discussions for subsequent action will be necessary.
(4)	Landscape	(a) If there are any landscapes that should be especially considered, will they be adversely impacted? If so, will necessary measures be taken?	(a) N	(a) There are no landscapes that need special consideration.
(5)	Ethnic minorities and indigenous peoples	(a) Have considerations been made to lessen the impact on the culture and lifestyles of ethnic minority groups and indigenous people of the relevant country? (b) Will the rights regarding land and resources of ethnic minorities and indigenous peoples be respected?	(a) N (b) Y	(a) Although there are ethnic minority groups in the area, the Project does not impact their culture or lifestyles. With the bridge construction, a positive impact is expected, including improving access to social infrastructure for ethnic minorities. (b) The land and resources of ethnic minority groups will not be impacted.
(6)	Working conditions	(a) Are laws pertaining to working conditions in the relevant country being observed for the Project? (b) Are the physical aspects of safety for people working on the Project being considered? (These may include installing safety equipment to prevent work-related accidents and management of toxic substances.) (c) Are the non-physical aspects of safety for people working on the project being planned and implemented? (These may include formulating a plan for safety/health and conducting safety education including traffic safety and public health.) (d) Will appropriate measures be taken to ensure that Project security personnel do not compromise the safety of people working on the Project or residents of the area?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Work will be conducted in accordance with laws pertaining to working conditions during construction. (Amended Labor Law 2006) (b) Preventative measures for work-related accidents during construction will be thorough. (c) A plan for safety and health will be formulated and safety education during construction will be conducted. (d) Safety education will be conducted for security personnel.

①

②

Annex2

Environmental Checklist

Category	Environmental item	Main checkpoints	Yes: Y No: N	Specific environmental and social considerations (Reason for Yes or No, rationale, mitigation measures, etc.)
5 Other	(1) Impacts during construction	(a) Will mitigation measures be prepared for pollution during construction? (noise, vibration, turbid water, dust, gas emissions, waste, etc.) (b) Will the natural environment (ecosystem) be adversely impacted by construction work? Will mitigation measures be prepared for these impacts? (c) Will the social environment be adversely impacted by construction work? Will mitigation measures be prepared for these impacts?	(a) Y (b) N (c) N	(a) The submission of an environmental management and monitoring plan/mitigation measures for pollution during construction is required when applying for environmental permissions. (b) There will be no significant impact on the natural environment (ecosystem) during construction. (c) There will be no significant impact on the social environment during construction.
	(2) Monitoring	(a) Will monitoring for the employer be planned and conducted for environmental items that may have an impact from among those listed above? (b) In what way will the items of the relevant plan, along with methods and frequencies, etc. be stipulated? (c) Will a monitoring system for the employer be established? (including organization, personnel, equipment, budget, etc., and the continuity of these items) (d) Has the method and frequency, etc. for reporting from the employer to the governing agencies been defined?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The submission of an environmental management and monitoring plan for pollution during construction is required when applying for environmental permissions. Monitoring will thus be conducted following this plan. (b) Following the environmental management and monitoring plan, mainly the construction contractor will implement monitoring once per month. The construction supervisor will then make a monthly report to the employer. (c) A monitoring system by the construction supervisor will be secured. For the one year following handover, it will be necessary to establish a system for monitoring by MPWT. (d) This is defined in the environmental management and monitoring plan.
6 Focal points	Referencing other environmental checklists	(a) If necessary, relevant items from other checklists pertaining to roads, railways, and forestry may be added to this list and assessed. (For large-scale deforestation, etc.) (b) If necessary, relevant items from other checklists pertaining to the transmission, transformation, and distribution of electricity may be added to this list and assessed. (For constructing facilities for the transmission, transformation, and distribution of electricity, etc.)	(a) - (b) -	(a) Not applicable (b) Not applicable
	Precautions when using the environmental checklist	(a) If necessary, trans-boundary problems or impacts on global climate change may be checked. (For example, trans-boundary waste disposal, acid rain, depletion of the ozone layer, factors contributing to global warming, etc.)	(a) N	(a) Since the project does not involve large-scale construction, there are no trans-boundary or global environment problems.

Monitoring Form (During Construction)**1. Water Quality (Discharged water and Sekong river)**

Monitoring Item (Unit)	Measured value (Average)	Measured value (Maximum)	Country's standard	Referred international standards	Frequency
pH			N/A	5.8 ~ 8.6 (Japan)	Twice per year
SS			N/A	200mg/l (Japan)	Twice per year

2. Waste

Monitoring Item	Frequency	Monitoring results during monitoring period
▪ Transport record of construction waste materials to disposal site	Once per month	

3. Noise and Vibration

Monitoring Item	Frequency	Monitoring results during monitoring period
▪ Noise/vibration level	Twice per year	
▪ Usage of low-noise, low-vibration methods	Once per year	

4. Accidents

Monitoring Item	Frequency	Monitoring results during monitoring period
▪ Record of accidents and injuries	Once per year	

Monitoring Form (During Use)**1. Accidents**

Monitoring Item	Frequency	Monitoring results during monitoring period
▪ Record of traffic accidents	Once per month	

a

d

5. 収集資料リスト

収集資料リスト (1/2)

番号	名 称	形態、図書、ビデオ、 地図、写真等	オリジナル・ コピー	発 行 機 関	発行年
1	国家社会経済開発計画 (NSEDP:2011-2015)	PDF	コピー	ラオス国政府	2011
2	国道接続開発計画 (2011-2015)	Word	コピー	MPWT	2011
3	道路設計基準	ハードコピー	コピー	MCTPCDC	1996
4	国道ネットワーク図	ハードコピー	コピー	MPWT	2013
5	道路プロジェクト図	ハードコピー	コピー	MPWT	2011
6	メコン橋位置図	ハードコピー	コピー	MPWT	2013
7	MPWT 組織図	PPT	コピー	MPWT	2012
8	他ドナー支援プロジェクト表 (運輸交通分野)	PDF	コピー	MPWT	2013
9	MPWT 道路局年間予算 (5年間)	ハードコピー	コピー	MPWT 道路局	2005
10	道路維持管理ファンドの財源別収入 (2005-2012)	ハードコピー	コピー	RMF	2012
11	道路維持管理ファンド及び他機関の収入と支出 (2005-2012)	ハードコピー	コピー	RMF	2012
12	道路維持管理ファンドの管理項目及び支出額 (2005-2012)	ハードコピー	コピー	RMF	2012
13	爆弾投下位置図	jpg	コピー	UXO-LAO	
14	Environmental and Social Operation Manual (Road Sector)	ハードコピー	コピー	MPWT	2009
15	Decree on Environmental Impact Assessment	PDF	コピー	Prime Minister's Office	2010
16	Decree on Compensation and Resettlement of People Affected by Development Projects	ハードコピー	コピー	Water Resources and Environment Administration (WREA)	2011
17	Regulations for Implementing Decree on Compensation and Resettlement of People Affected by Development Projects	ハードコピー	コピー	Water Resources and Environment Administration (WREA)	2011
18	Socio-economic ATLAS of the Lao PDR (人口センサス2005を含む)	CD	コピー	LAO DEPARTMENT OF STATISTICS	2011
19	GIS データ (セコン県) (学校、病院、道路、土地利用 etc)	ソフトコピー	コピー	国土地理院	2012
20	Mineral Resource Map of Lao	ハードコピー	コピー	Ministry of Natural Resource and Environment	2012
21	Map of Concession Area up to Jan. 2013	ハードコピー	コピー	Ministry of Natural Resource and Environment	2013
22	農業開発計画 (2011-2015)	ハードコピー	コピー	Ministry of Agriculture & Forest	2011
23	セコン県開発計画 (2011-2015)	ハードコピー	コピー	セコン県	2011
24	Lao Census of Agriculture 2010/11 Highlights	ハードコピー	コピー	Ministry of Agriculture & Forest	2012

収集資料リスト (2/2)

25	Poverty in Lao 2008		ハードコピー	コピー	Ministry of Planning & Investment	2008
26	The Geography of Poverty and Inequality in Laos		ハードコピー	コピー	Swiss National Center of Competence in Research N-S	2012
27	2011 Statistical Report on Tourism in Laos		ハードコピー	コピー	Tourism Development Dept.	2012
28	国道16B 交通量データ 2003 - 2009		ハードコピー	コピー	MPWT (セコン省)	2009
29	セコン省地形図 1/100,000		ハードコピー	コピー	国土地理院	2003
30	コーヒー協会所属リスト		ハードコピー	コピー	シヌクコーヒー	
31	セコン観測所日水位 (1990-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
32	セコン観測所日雨量 (2002-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
33	セコン観測所最高気温 (2002-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
34	セコン観測所最低気温 (2002-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
35	セコン観測所風向・風力 (2008-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
36	セコン観測所湿度 (2002-2012)		ハードコピー	コピー	Meteorology and Hydrology Section Sekong Province	
37	セコン川流域ダム計画位置図/概要		ハードコピー	コピー	Ministry of Energy and Mines Department of Energy Business Contract Division	
38	アタブー観測所日水位 (1990-2012)		ハードコピー	コピー	Department of Meteorology and Hydrology Lao People's Democratic Republic	
39	アタブー観測所日流量 (1990-2012)		ハードコピー	コピー	Department of Meteorology and Hydrology Lao People's Democratic Republic	
40	地形図 1:200,000		ハードコピー	コピー	Ministry of Home Affairs National Geographic Department	
41	地形図 1:100,000		ハードコピー	コピー	Ministry of Home Affairs National Geographic Department	
42	地形図 1:50,000		ハードコピー	コピー	Ministry of Home Affairs National Geographic Department	