

カンボジア国
公共事業運輸省

カンボジア国
洪水多発地域における
緊急橋梁架け替え計画
準備調査報告書
(先行公開版)

平成 29 年 8 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

基盤
JR(先)
17-101

カンボジア国
公共事業運輸省

カンボジア国
洪水多発地域における
緊急橋梁架け替え計画
準備調査報告書
(先行公開版)

平成 29 年 8 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア王国の洪水多発地域における緊急橋梁架け替え計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナルに委託しました。

調査団は、平成 28 年 5 月から平成 29 年 8 月までカンボジア国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 29 年 8 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 安達 一

要 約

(1) 国の概要

カンボジアはインドシナ半島に位置し、北西はタイ、北はラオス、南東はベトナムの三カ国と国境を接している。国土面積は 18 万 1,035km² で日本の 2 分の 1 弱である。インドシナ半島最大の淡水湖トンレサップ湖に源を発するトンレサップ河とチベットの高原に源流を発するメコン河の二大河川が流れており、国土の大部分が標高 300m 以下の平野部となっている。人口は 1,467 万人(2013 年統計)であり、人口の殆どは農業適地であるトンレサップーメコン平野およびその周辺地域に集中している。トンレサップーメコン平野は殆ど起伏がなく、標高は 30m 以下である。

気候は明確な雨季と乾季を持った熱帯モンスーン気候であり、年間平均降雨量は 1,000～2,000mm 程度である。雨季後半には、メコン河の水位上昇により、メコン河周辺一帯が冠水し、トンレサップ湖においては、トンレサップ河の逆流が生じ乾季の約 6 倍の面積となる。

(2) プロジェクトの背景、経緯および概要

カンボジアではメコン河の増水により、洪水被害が頻発している。近年では 2011 年、2013 年に大規模な洪水により、甚大な被害、被災者が発生し、道路・橋梁へも被害が及んだ。特にメコン河周辺の道路・橋梁においては、常に洪水による被害のリスクを抱えている。

国道 11 号線はメコン河の東岸沿いの洪水影響地域に位置しており、プノンペン以南の南北交通機能の根幹となる西岸沿いの国道 1 号線を補完する第 2 次主要幹線道路であるが、対象 2 橋梁が仮設橋梁であり、ボトルネックであるとともに、橋脚、河床等が浸食され安全性が損なわれている。

国道 73 号線は首都圏から貧困率が国内で最も高い北東州への物流を確保するために不可欠な第 2 次主要幹線道路となっているが、自然災害における交通途絶、落橋のリスクが大きい仮設橋が点在している。特に同路線は仮設橋の規制荷重 15t を超える重量車両が多く通行しており、緊急な架け替えが必要である。

当初のカンボジアからの要請は、表 1 に示す 5 橋梁の架け替えであった。

表 1 橋梁架け替え要請内容

国道名	橋梁名	既存橋 橋長*
国道 11 号線	Ba Baong No.1 橋	80m(100m)
	Ba Baong No.2 橋	80m(96m)
国道 73 号線	Kampong Raing 橋	150m(150m)
	Prek Chhloung 橋	120m(130m)
	Peam Te 橋	150m(170m)

*既存橋の橋長は調査団の実測値であり、要請内容と若干の差がある。

()内は要請書の橋長である。

上記要請に対して、本調査実施前にカンボジア側から日本側に国道 73 号線の Kampong Raing 橋(橋長 150m)の整備の緊急性に鑑みてカンボジア側で実施し、同国道上の仮設橋である Prek Sandan 橋(橋長 30m)、Prek Rus 橋(橋長 54m)、Anlong Khle 橋(橋長 42m)を本調査の協力対象に含めることの申し入れがあり日本側はこれに合意した。

その結果、最終的な本事業の概要は、表 2 に示すとおりとなった。

表 2 本事業の橋梁架け替え対象

国道名	橋梁名	既存橋 橋長*
国道 11 号線	Ba Baong No.1 橋	80m(100m)
	Ba Baong No.2 橋	80m(96m)
国道 73 号線	Prek Sandan 橋	30m(30m)
	Prek Rus 橋	54m(48m)
	Anlong Khle 橋	42m(45m)
	Prek Chhloung 橋	120m(130m)
	Peam Te 橋	150m(170m)

*既存橋の橋長は調査団の実測値であり、要請内容と若干の差がある。

()内は要請書の橋長である。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2016 年 5 月 10 日から 2017 年 6 月 23 日まで表 1 に示す期間に協力準備調査団をカンボジアへ派遣した。第一次現地調査では、カンボジア側関係者との協議を通じ、主に本プロジェクトのスクーの確定、橋梁形式、道路幅員構成、舗装種別、環境社会配慮、自然条件調査、交通量調査、軸重調査、施工計画策定、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。第二次現地調査では、プロジェクトサイトの再確認および見積もり再取得を行い、第一次および第二次現地調査結果に基づき、日本国内で橋梁設計、道路設計、施工計画、概略事業費積算等の概略設計を実施した。第三次現地調査においては、環境社会配慮に関する現地実施機関との協議を行い、第四次現地調査において、概略設計の内容、カンボジア側負担事項についてカンボジア側と協議・確認し、合意を得た。

表 3 派遣期間概要

調査名	期間
第一次現地調査	2016 年 5 月 10 日～2016 年 7 月 9 日
第二次現地調査	2017 年 1 月 18 日～2017 年 1 月 27 日
第三次現地調査	2017 年 3 月 7 日～2017 年 3 月 16 日
第四次現地調査	2017 年 6 月 14 日～2017 年 6 月 23 日

本調査では、将来的な気候変動を考慮した桁下余裕高を設定し、橋梁設計に適用した。舗装タイプはアスファルト舗装を選定した。最終的に提案された計画概要は以下のとおりである。

表 4 計画概要

橋梁名	道路名	橋梁形式、橋長、幅員	工事延長(取付道路+橋長)
Ba Baong No.2	国道 11 号線	3 径間連結 PC I 桁橋、L=105m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=720m 起点側取付道路: L=328m 終点側取付道路: L=287m
Ba Baong No.1	国道 11 号線	3 径間連結 PC I 桁橋、L=105m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=685m 起点側取付道路: L=289m 終点側取付道路: L=291m
Prek Sandan	国道 73 号線	単純 PC I 桁橋、L=35m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=450m 起点側取付道路: L=213m 終点側取付道路: L=202m
Prek Rus	国道 73 号線	2 径間連結 PC I 桁橋、L=62m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=505m 起点側取付道路: L=240m 終点側取付道路: L=203m
Anlong Khle	国道 73 号線	2 径間連結 PC I 桁橋、L=48m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=480m 起点側取付道路: L=210m 終点側取付道路: L=222m
Prek Chhloung	国道 73 号線	4 径間連結 PC I 桁橋、L=140m 車道 3.5m、側帯 0.6m、歩道 1.0m	L=554m 起点側取付道路: L=200m 終点側取付道路: L=214m
Peam Te	国道 73 号線	5 径間連結 PC I 桁橋、L=175m 車道 3.5m、側帯 0.6m、歩道 1.0m	L=700m 起点側取付道路: L=326m 終点側取付道路: L=199m
計 7 橋梁、総橋梁長 670m、総事業延長 4,094m			

(4) プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計約 6 ヶ月(入札期間含む)、施設建設約 27.5 ヶ月であり、カンボジア側負担金額は 2.13 億円である。

(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協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ・ 前述のとおり、国道 11 号線および国道 73 号線は第二次主要幹線道路として位置づけられており、プロジェクトの裨益は相当数のカンボジア国民である。
- ・ プロジェクトの効果として、国道 11 号線および国道 73 号線の橋梁は全て永久橋に置き換わることで安全な交通が確保され、ボトルネックが解消されることで円滑な交通および沿線住民の生活改善にも寄与する。
- ・ カンボジア側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理を行うことができる。

2) 有効性

定量的効果

本プロジェクトにより期待される定量的効果を表 5 に示す。

表 5 定量的効果

指標名		基準値 (2016 年実績値)	目標値(2023 年) 【事業完成 3 年後】
橋梁手前での 一時停止の解消(秒/台) ※対象橋梁の平日 1 日の平均値	国道 11 号線	114 秒/台	0 秒/台
	国道 73 号線	42～162 秒/台	0 秒/台
国道 11 号線および国道 73 号 線の通過時間の短縮(分) ※平日の朝夕ピーク時・オフ ピーク時の往路・復路の平均 値	国道 11 号線 (Prey Veng - Neak Loueng)	46 分	40 分
	国道 73 号線 (Kratie - Boundary between Kratie Province and Tboung Khmum Province)	120 分	107 分
15ton 以上の貨物車両の可能 通行台数(台/日) *1: ()内は現状通行している 15t 以上の車両数	国道 73 号線 ※ 国道 11 号線 対象橋梁は、 25ton 規制	0 (163 台/日)* ¹	260 台/日
15ton 以上の貨物車両の国道 7 号線から国道 73 号線への 転換による時間短縮(分)	国道 73 号線	214 分 (国道 7 号線)	140 分 (国道 73 号線)
旅客数(万人/年) ※対象地域の平日 1 日の OD 交 通量調査に依る	国道 11 号線	365.3 万人/年	375.7 万人/年
	国道 73 号線	628.9 万人/年	966.3 万人/年
貨物量(万 ton/年) ※対象地域の平日 1 日の OD 交 通量調査に依る	国道 11 号線	37.1 万 ton/年	50.4 万 ton/年
	国道 73 号線	32.5 万 ton/年	72.1 万 ton/年

定性的効果

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- ① 事業対象地域の自然災害に対する脆弱性が軽減される
- ② 橋梁の耐荷力および幅員等が改善され、交通および歩行者の円滑性、安全性が向上する
- ③ 接続道路部の法面の保護工の実施による道路の安全性の向上、安定的な運輸・交通の確保、地域の経済活性化が促進し、地方部の生活改善される

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

頁

要 約	i
第 1 章 プロジェクトの背景と経緯	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	1
1.1.3 社会経済状況	2
1.2 無償資金協力の背景・経緯および概要	2
1.3 我が国の援助動向	3
1.4 他ドナーの援助動向	4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	5
2.1 プロジェクトの実施体制	5
2.1.1 組織・人員	5
2.1.2 財政・予算	8
2.1.3 技術水準	8
2.1.4 既存施設・機材	8
2.2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況	10
2.2.1 関連インフラの整備状況	10
2.2.2 自然条件	10
2.2.2.1 国土・地形条件および気象	10
2.2.2.2 自然条件調査項目	11
2.2.3 環境社会配慮調査	12
2.2.3.1 初期環境調査	12
2.2.3.2 用地取得・住民移転	56
2.2.4 事業影響範囲の現地確認	77
第 3 章 プロジェクトの内容	78
3.1 プロジェクトの概要	78
3.2 協力対象事業の概略設計	78
3.2.1 設計方針	78

3.2.1.1 洪水災害対策に係る方針	78
3.2.1.2 耐震設計方針	79
3.2.1.3 橋梁計画に係る方針	79
3.2.1.4 道路計画に係る方針	81
3.2.2 基本計画	83
3.2.2.1 協力対象事業範囲(事業概要)	83
3.2.2.2 適用基準	84
3.2.2.3 道路規格および種別	84
3.2.2.4 設計速度	85
3.2.2.5 幾何構造	85
3.2.2.6 設計条件(橋梁)	86
3.2.2.7 交通需要予測	98
3.2.2.8 取付道路計画	114
3.2.2.9 橋梁計画	122
3.2.2.10 建設中の既存橋梁の運用計画	127
3.2.2.11 橋梁付帯工計画	128
3.2.3 概略設計図	130
3.2.3.1 概略設計図目次	130
3.2.3.2 詳細設計時への申し送り事項	132
3.2.4 施工計画／調達計画	133
3.2.4.1 施工方針／調達方針	133
3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項	133
3.2.4.3 施工区分／調達区分	136
3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画	137
3.2.4.5 品質管理計画	138
3.2.4.6 資機材等調達計画	139
3.2.4.7 実施工程	145
3.3 相手国側分担事業の概要	146
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画	147
3.5 プロジェクトの概略事業費	148
3.5.1 協力対象事業の概略事業費	148
3.5.1.1 日本側負担経費	148
3.5.1.2 カンボジア側負担経費	148
3.5.1.3 積算条件	148
3.5.2 運営・維持管理費	148
第4章 プロジェクトの評価	151
4.1 プロジェクトの前提条件	151
4.1.1 事業実施のための前提条件	151
4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための外部条件	151

4.1.2.1 前提条件	151
4.1.2.2 外部条件	151
4.2 プロジェクトの評価	152
4.2.1 妥当性	152
4.2.2 有効性	152
4.2.2.1 定量的効果	152
4.2.2.2 定性的効果	153

別添 1: 調査団員・氏名

別添 2: 調査工程

別添 3: 関係者リスト

別添 4: 討議議事録(M/D)

別添 5: テクニカル・ノート(T/N)

別添 6: 橋梁架橋位置比較表

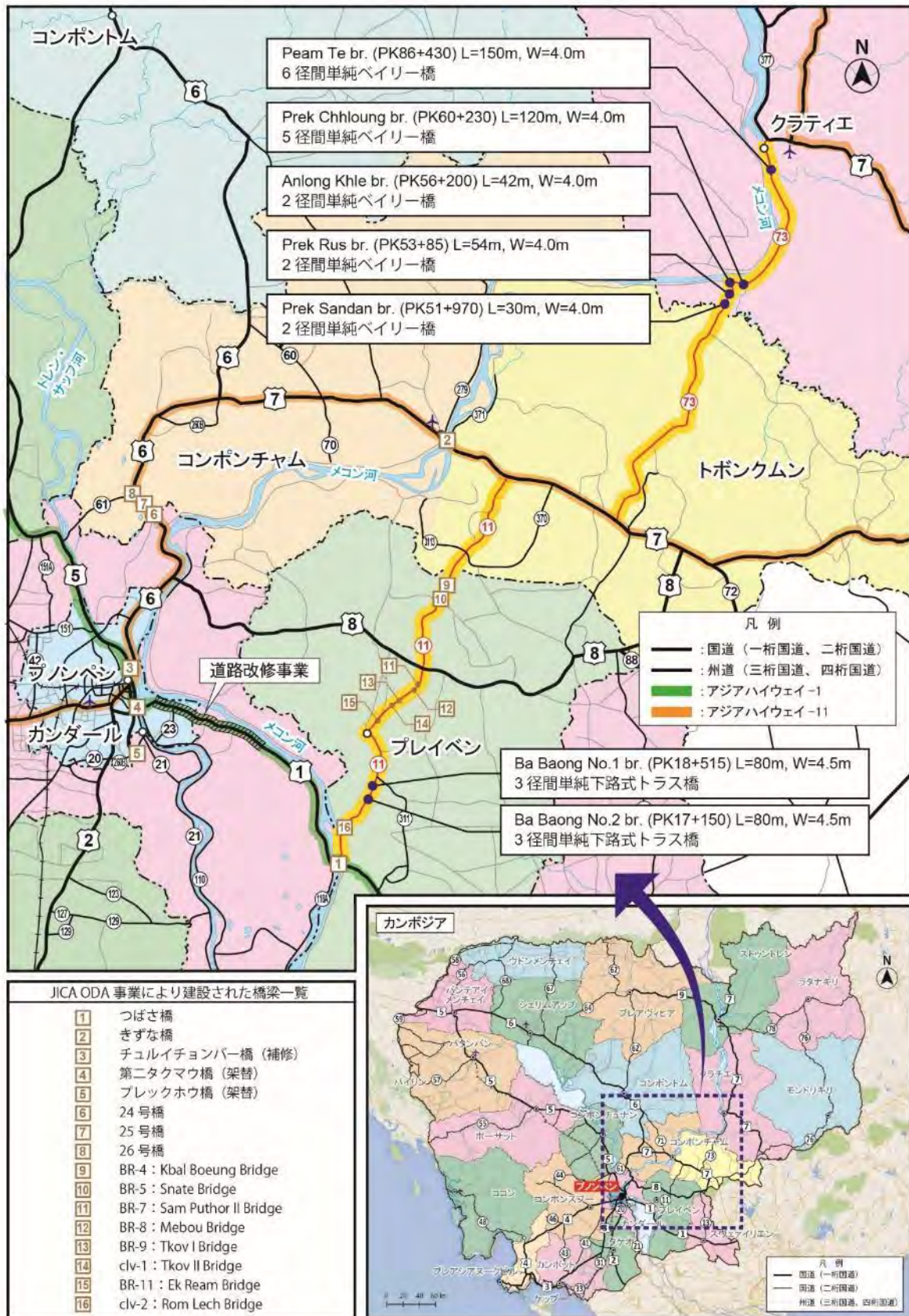
別添 7: 概略設計図

別添 8: 事業影響範囲図

別添 9: 環境チェックリスト

別添 10: 現地調査で確認された絶滅危惧種を含む魚類のリスト

別添 11: 資料収集リスト



位 置 図



Ba Baong No. 2 橋の完成予想図



Peam Te 橋の完成予想図

現地調査写真(1/2)



【写真 1】Ba Baong No.2 橋
3 径間単純下路式ポニートラス橋



【写真 2】Ba Baong No.2 橋
床版は鋼板であり、車両走行時の衝撃音が大きい。



【写真 3】Ba Baong No.1 橋
3 径間単純下路式ポニートラス橋



【写真 4】Ba Baong No.1 橋
幅員が狭く交互交通を余儀なくされる。



【写真 5】Prek Sandan 橋
2 径間単純ベイリー橋



【写真 6】Prek Sandan 橋
規制荷重 15t を超える車両が多く通行している。



【写真 7】Prek Rus 橋
2 径間単純ベイリー橋



【写真 8】Prek Rus 橋
桁端部の段差および鋼板による補修跡

現地調査写真(2/2)



【写真 9】Anlong Khle 橋
2 径間単純ベイリー橋



【写真 10】Anlong Khle 橋
挟幅員により、交互通行が強いられている。



【写真 11】Prek Chhloung 橋
5 径間単純ベイリー橋



【写真 12】Prek Chhloung 橋
挟幅員かつ、交通量が多い



【写真 13】Peam Te 橋
6 径間単純ベイリー橋



【写真 14】Peam Te 橋
民家が近く交通量が多いものの狭幅員



【写真 15】洪水発生時の状況 (Kratie DPWT より)



【写真 16】雨期の河川水位 (Peam Te 橋)

図表リスト

図 2.1-1 MPWT の組織図(2016 年 8 月).....	5
図 2.1-2 Prey Veng 州公共事業運輸局の組織図	6
図 2.1-3 Kratie 州公共事業運輸局の組織図	7
図 2.1-4 MPWT の年間維持管理予算	8
図 2.2-1 調査対象地域の地形	13
図 2.2-2 州別の人口密度	15
図 2.2-3 調査対象地域周辺の土地利用図	18
図 2.2-4 2010 年時の貧困世帯比率(%)	20
図 2.2-5 対象国道と貧困世帯率	21
図 2.2-6 カンボジア国の EIA 手続きの流れ	29
図 2.2-7 Prek Chhloung 橋建設に伴う影響	41
図 2.2-8 モニタリング体制	51
図 2.2-9 影響を受ける建築物の位置	62
図 3.2-1 地層縦断図(Babaong No.2)	87
図 3.2-2 地層縦断図(Babaong No.1)	87
図 3.2-3 地層縦断図(Prek Sandan)	88
図 3.2-4 地層縦断図(Prek Rus)	88
図 3.2-5 地層縦断図(Anlong Khle)	89
図 3.2-6 地層縦断図(Prek Chhloung)	89
図 3.2-7 地層縦断図(Peam Te)	89
図 3.2-8 Prek Chhloung 橋 取付道路部の圧密沈下曲線	90
図 3.2-9 Peam Te 橋 A1 側 取付道路部の圧密沈下曲線	90
図 3.2-10 Peam Te 橋 A1 側 緩速載荷工法と圧密沈下曲線(圧密促進工法併用時)...	92
図 3.2-11 余裕高設定の考え方	95
図 3.2-12 幅員構成	98
図 3.2-13 交通調査実施箇所	99
図 3.2-14 調査地点別目的別交通割合	101
図 3.2-15 車両別希望線図	102
図 3.2-16 旅行速度調査結果(国道 11 号線)	106
図 3.2-17 旅行速度調査結果(国道 73 号線)	107
図 3.2-18 交通需要予測手法	108
図 3.2-19 開発計画	111
図 3.2-20 Phnom Penh-Ho Chi Minh City Expressway Project	113
図 3.2-21 取り付け道路標準横断図(現橋位置架橋の場合)	115
図 3.2-22 取付道路標準横断図(現橋上・下流架橋の場合)	115
図 3.2-23 法面保護工	119

図 3.2-24 Ba Baong No.2 橋および Ba Baong No.1 橋での護床工の概念	120
図 3.2-25 Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋での護床工の概念	120
図 3.2-26 Prek Sandan 橋, Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋での護床工の概念	121
図 3.2-27 排水用ボックスカルバート	121
図 3.2-28 工事中の補強(案).....	128
図 3.2-29 交通切り回し計画	135
図 3.2-30 作業ヤード配置図	145

表 1.2-1	橋梁架け替え要請内容	3
表 1.2-2	本事業の橋梁架け替え対象	3
表 1.3-1	我が国技術協力・有償資金協力実績(運輸交通分野).....	3
表 1.3-2	我が国無償資金協力実績(運輸交通分野).....	4
表 1.4-1	他ドナー(他国・国際機関)による援助実績(運輸交通分野)	4
表 2.1-1	Prey Veng DPWT 所有の機材リスト.....	9
表 2.1-2	Kratie DPWT 所有の機材リスト	9
表 2.2-1	自然条件調査実施項目	11
表 2.2-2	対象橋梁周辺の植生	13
表 2.2-3	州別の事業所数、従業員数および年間収支	15
表 2.2-4	村落の農林漁業活動状況	16
表 2.2-5	州別農業世帯の農地面積	16
表 2.2-6	国道へのアクセス状況	17
表 2.2-7	男女別人口および世帯数	22
表 2.2-8	農業世帯の男女構成	22
表 2.2-9	男女別従業員数.....	22
表 2.2-10	代表者の男女別事業所数	23
表 2.2-11	水質分析結果.....	23
表 2.2-12	対象橋梁における騒音レベル	24
表 2.2-13	環境保護および天然資源管理に関する法律の構成	25
表 2.2-14	カンボジアの水質環境基準	26
表 2.2-15	カンボジアの大気質環境基準	26
表 2.2-16	カンボジアの騒音環境基準	27
表 2.2-17	環境配慮関連法	27
表 2.2-18	代替案の比較	30
表 2.2-19	代替案の評価結果.....	31
表 2.2-20	スコーピング案	33
表 2.2-21	予測および評価手法の基本方針	37
表 2.2-22	スコーピング案および調査結果	42
表 2.2-23	緩和策および概算費用.....	47
表 2.2-24	モニタリング計画	52
表 2.2-25	環境汚染に係るモニタリングフォーム(案).....	54
表 2.2-26	JICA 環境社会配慮ガイドラインとカンボジア国法制度との比較表	56
表 2.2-27	暫定道路幅内で資産を所有する世帯数	60
表 2.2-28	移転が必要となる世帯数および住民数	60
表 2.2-29	影響を受ける構造物	60
表 2.2-30	影響を受ける土地の所有世帯数および面積	61
表 2.2-31	影響を受けるその他の構造物.....	61
表 2.2-32	影響を受ける有用樹木	61
表 2.2-33	社会的弱者世帯	62

表 2.2-34	影響を受ける世帯の家族構成	63
表 2.2-35	影響を受ける世帯の年齢構成	63
表 2.2-36	影響を受ける世帯の主な収入源	63
表 2.2-37	影響を受ける世帯の推定平均月収・年収	64
表 2.2-38	エンタイトル・マトリックス	65
表 2.2-39	用地取得・住民移転の実施手順	70
表 2.2-40	住民移転に係る暫定スケジュール	70
表 2.2-41	住民移転に係る暫定補償費	71
表 2.2-42	住民移転に係るモニタリングフォームの例	73
表 2.2-43	第 1 回目住民協議の概要	74
表 2.2-44	第 2 回目住民協議の概要	76
表 3.2-1	本プロジェクト対象事業範囲	83
表 3.2-2	カンボジアの道路分類	84
表 3.2-3	道路種別判定基準	84
表 3.2-4	設計速度基準	85
表 3.2-5	道路・橋梁幾何構造条件	85
表 3.2-6	橋梁の幅員構成	86
表 3.2-7	主要な設計荷重	86
表 3.2-8	Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋の想定圧密沈下量	90
表 3.2-9	残留沈下量の許容値	91
表 3.2-10	代表的な圧密沈下対策	91
表 3.2-11	緩速載荷工法と盛土の安定検討結果	91
表 3.2-12	圧密沈下対策工事比較表(Peam Te 橋)	93
表 3.2-13	対象 7 橋梁の HWL および計画流量	94
表 3.2-14	対象 7 橋梁の余裕高および桁下高	96
表 3.2-15	主な使用材料	97
表 3.2-16	交通調査概要	98
表 3.2-17	24 時間交通量調査結果	100
表 3.2-18	サンプル率	100
表 3.2-19	規制重量超過トラック台数および比率	104
表 3.2-20	対象橋梁地点別のベース交通量(2016 年)	108
表 3.2-21	カンボジアおよび各州の人口推移(2008 年から 2030 年)	109
表 3.2-22	各州の GRDP の推移	110
表 3.2-23	人口の伸び率	110
表 3.2-24	開発交通量の予測結果	112
表 3.2-25	国道 7 号線から国道 73 号線へ転換すると想定される交通量(2016 年)	112
表 3.2-26	高速道路を利用すると想定される交通量(2016 年)	113
表 3.2-27	国道 11 号線および国道 73 号線の将来交通量(2020 年から 2050 年)	114
表 3.2-28	対象各橋梁の計画高一覧	114
表 3.2-29	設計交通量	116

表 3.2-30	ESAL 換算係数	116
表 3.2-31	入力パラメーターおよび舗装計算結果	117
表 3.2-32	舗装厚照査結果	118
表 3.2-33	各橋の架橋位置	123
表 3.2-34	対象橋梁の橋長と径間割の決定	124
表 3.2-35	上部工形式の比較	125
表 3.2-36	下部構造形式(橋脚)の比較結果	126
表 3.2-37	先方負担事項(完工後)	128
表 3.2-38	概略設計図目次	130
表 3.2-41	任意仮設と指定仮設の考え方	136
表 3.2-40	両国政府の負担区分	136
表 3.2-41	コンクリート工の品質管理計画	138
表 3.2-42	土工および舗装工の品質管理計画	139
表 3.2-43	主要建設資材調達区分表	140
表 3.2-44	主要技術者・労務調達区分	143
表 3.2-45	工事用建設機械調達区分整理表	144
表 3.2-46	事業実施工程表	146
表 3.5-1	カンボジア側負担経費	148
表 3.5-2	橋梁の主要な維持管理項目および年間費用	149
表 3.5-3	取付道路の主要な維持管理項目および年間費用	150
表 4.2-1	本事業の実施により期待される定量的効果	153

略 語 集

AADT	:	Annual Average Daily Traffic (年平均日交通量)
AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials (アメリカ道路・運輸技術者協会)
ADB	:	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ARAP	:	Abbreviated Resettlement Action Plan (簡易住民移転計画)
D/D	:	Detailed Design (詳細設計)
DMS	:	Detailed Measurement Survey (詳細資産調査)
DPWT	:	Department of Public Works and Transport (公共事業運輸局(公共事業運輸省傘下))
EIA	:	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
E/N	:	Exchange of Notes (交換公文)
ESAL	:	Equivalent Single Axle Loadings (等値換算通過軸数)
G/A	:	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	:	Gross Domestic Product (国内総生産)
HWL	:	Hign Water Level (計画高水位)
IEE	:	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IOL	:	Inventory of Loss (資産調査)
IMF	:	International Monetary Fund (国際通貨基金)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
MEF	:	Ministry of Economy and Finance (経済財務省)
MPWT	:	Ministry of Public Works and Transport (公共事業運輸省)
MRC	:	Mekong River Commission (メコン川委員会)

PAPs	:	Project Affected Persons (影響住民)
PRW	:	Provisional Road Width (暫定道路幅)
RAP	:	Resettlement Action Plan (住民移転計画)
RCS	:	Replacement Cost Study (再取得価格調査)
RID	:	Road Infrastructure Department (道路インフラ局)
ROW	:	Right of Way (道路用地)
WB	:	World Bank (世界銀行)

第1章 プロジェクトの背景と経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

カンボジアにおいてメコン河は、豊かな土壌形成や内水面漁業による恵みをもたらす一方で、洪水が頻発し、洪水による死亡リスクにさらされている人口割合は12%程度、洪水リスクにさらされている経済規模(GDP)の割合は14%程度と、それぞれ世界で下位である。特に近年では、気候変動と相まって水位の季節変動は激化し、干ばつと洪水が繰り返されている。2011年の洪水時には、カンボジアおよびメコン河上流国において例年以上の降雨が記録され、Phnom Penhでは深刻な被害は免れたものの、周辺地域は広範囲に亘り浸水し、死者250人超、被災者150万人、稲作地の17%が被害を受けた。また、2013年の洪水では、死者188名、被災者170万人以上、14万人以上が避難を余儀なくされ、道路、橋梁等のインフラにも被害が及んでいる。本プロジェクトの対象地域である国道11号線および73号線も長期に亘り、浸水し、舗装も大きな損傷を受けた。国道11号線および73号線は巻頭の位置図に示すように、メコン河左岸氾濫原に位置する幹線道路であり、国道1号線、7号線、8号線と接続して、Phnom Penhを通過せずにベトナム国とタイ国を結ぶ国際ルート上に位置している。加えて洪水等により国道1号線が遮断された際の迂回ルートとしての役割も果たし、自然災害に対する運輸交通網の脆弱性を軽減する重要な役割を担っている。しかしながら、両国道には恒久橋に比べ落橋のリスクが高く、幅員が狭く相互通行ができない複数の仮設橋梁が存在している。

2014年から施行されている「国家戦略開発計画2014～2018(NSDP:National Strategic Development Plan)」における四辺形戦略では、グッド・ガバナンスを中心的課題とし、「インフラの復興と建設」を重要項目の一つとして「交通・都市インフラの整備」を掲げており、自国資金および他国の支援により、道路・都市インフラ整備を進めている。仮設橋梁においても、順次恒久橋への架け替えを実施しており、本プロジェクト対象2路線上の仮設橋梁についても架け替えが実施され、両路線に架かる仮設橋は8橋梁(国道11号線:2橋梁、国道73号線:6橋梁)となった。なお、国道73号線の1橋梁は現在、自国資金により建設中である。

1.1.2 開発計画

カンボジア王国 JICA 国別分析ペーパー(2014年)においては、「経済基盤の強化」および「社会開発の促進」を重点分野とし、「経済基盤の強化」では「経済インフラの整備」として国内コネクティビティの向上に資する支援が必要であると分析しており、「社会開発の促進」では地方部での社会サービスへのアクセス向上が課題であると分析している。近年、経済効果の高い重要な回廊もしくはプノンペン都内の道路整備が優先されており、本事業の対象地域は洪水の被害を受けやすいにも関わらず、地方部であることから道路・橋梁の整備が遅れているのが現状であり、本事業の支援対象である仮設橋7橋は、安全で円滑な交通・物流の障害となっており、かつ自然災害への脆弱性も高い。また、対カンボジア王国国別援助方針(2012年)における重点分野として「経済基盤の強化」および「社会開発の促進」が定められ、本事業は、これら分析・方針に合致する

ものである。

1.1.3 社会経済状況

カンボジアは国土面積 18.1 万 km²(日本の約半分)に人口約 1500 万人が暮らす立憲君主制の国である。経済規模については、2016 年の名目 GDP は 1,939.8 億 US ドル(IMF, World Economic Outlook Database)、1 人当たりの名目 GDP は 1,229.6 ドル(IMF)であり、ASEAN10 カ国のなかではラオス、ミャンマーと並び後発国である。しかし、2000 年以降は年 7%程度の高い経済成長を達成しており、IMF は 2020 年まで年 6%以上の成長を予測している。しかし、前述のとおり、開発は都市近郊に集中しており、都市部と地方部の格差は大きい。

近年、隣国のベトナムやタイの件費上昇および労働市場逼迫などを背景に、日系企業および隣国の企業が生産拠点として件費の安いカンボジアへ進出が増加しており、国境付近には SEZ(Special Economic Zone、経済特区)が建設されている。しかし、カンボジア側の産業の成長が未発達であり、現地調達率が低いことから、カンボジアに進出する日系製造業は、原料・素材を輸入し、カンボジア国内で労働集約的な加工のみを行って輸出するというスタイルが主流である。

1.2 無償資金協力の背景・経緯および概要

カンボジアの道路網において、基幹部分(1 桁国道)については修復・整備が完了しつつあるが、州・地方レベルでは修復が必要な道路・橋梁が依然として広範囲に存在している上、地方の道路網を構成する国道および州道上には、未だに多数の仮設橋梁が利用されている。同国は、運輸インフラの整備が経済成長および貧困削減の前提条件との認識の下、「国家戦略開発計画」(National Strategic Development Plan:2014-2018)の中で、運輸インフラの修復と整備を優先すべき分野の 4 本柱の一つに掲げ、交通網整備を重点分野と位置づけている。

雨期においてはメコン河の増水により、洪水被害が頻発している。近年では 2011 年、2013 年に大規模な洪水により、甚大な被害、被災者が発生し、道路・橋梁へも被害が及んだ。特にメコン河周辺の道路・橋梁においては、常に洪水による被害のリスクを抱えている。

国道 11 号線はメコン河の東岸沿いの洪水影響地域に位置しており、プノンペン以南の南北交通機能の根幹となる西岸沿いの国道 1 号線を補完する第 2 次主要幹線道路であるが、対象 2 橋梁が仮設橋梁であり、ボトルネックであるとともに、橋脚、河床等が浸食され安全性が損なわれている。

国道 73 号線は首都圏から貧困率が国内で最も高い北東州への物流を確保するために不可欠な第 2 次主要幹線道路となっているが、自然災害における交通途絶、落橋のリスクが大きい仮設橋が点在している。特に同路線は仮設橋の規制荷重を超える重量車両が多く通行しており、緊急な架け替えが必要である。

このような状況の下、2015 年 8 月にカンボジア側から我が国に表 1.2-1 に示す 5 橋梁の架け替えに関する無償資金協力の要請があった。

表 1.2-1 橋梁架け替え要請内容

国道名	橋梁名	既存橋 橋長*
国道 11 号線	Ba Baong No.1 橋	80m(100m)
	Ba Baong No.2 橋	80m(96m)
国道 73 号線	Kampong Raing 橋	150m(150m)
	Prek Chhloung 橋	120m(130m)
	Peam Te 橋	150m(170m)

*既存橋の橋長は調査団の実測値であり、要請内容と若干の差がある。()内は要請書の橋長である。

上記要請に対して、本調査実施前にカンボジア側から日本側に国道 73 号線の Kampong Raing 橋(橋長 150m)については、整備の緊急性に鑑みてカンボジア側で実施し、代わりに同国道上の仮設橋である Prek Sandan 橋(橋長 30m)、Prek Rus 橋(橋長 54m)、Anlong Khle 橋(橋長 42m)の 3 橋を本調査の協力対象に含めることの申し入れがあり日本側はこれに合意した。

その結果、最終的な本事業の概要は、表 1.2-2 に示すとおりとなった。

表 1.2-2 本事業の橋梁架け替え対象

国道名	橋梁名	既存橋 橋長*
国道 11 号線	Ba Baong No.1 橋	80m(100m)
	Ba Baong No.2 橋	80m(96m)
国道 73 号線	Prek Sandan 橋	30m(30m)
	Prek Rus 橋	54m(48m)
	Anlong Khle 橋	42m(45m)
	Prek Chhloung 橋	120m(130m)
	Peam Te 橋	150m(170m)

*既存橋の橋長は調査団の実績値であり、要請内容と若干の差がある。()内は要請書の橋長である。

1.3 我が国の援助動向

表 1.3-1 および表 1.3-2 に我が国の技術協力、有償資金協力および無償資金協力の援助実績を示す。

表 1.3-1 我が国技術協力・有償資金協力実績(運輸交通分野)

(単位：億円)

調査内容	実施年度	案件名/その他	概要
有償資金協力	2013 年度	国道五号線 改修計画	バットンバンーシンポン間の改修
有償資金協力	2014 年度	国道五号線 改修計画	ブレッククダムースレアマアム間の改修 (第 1 期)
有償資金協力	2014 年度	国道五号線 改修計画	スレアマアムーバットンバン間およびシン ポンーポイペト間の改修 (第 1 期)
技術協力	2015 年度～ 2017 年度	道路・橋梁の維持 管理能力強化プロ ジェクト	実施機関の道路・橋梁の維持管理に係る業 務監理能力の強化や、マニュアルの作成な どを支援
有償資金協力	2015 年度	国道五号線 改修計画	ブレッククダムースレアマアム間の改修 (第 2 期)

表 1.3-2 我が国無償資金協力実績(運輸交通分野)

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
2012 年度	ネアックルン橋梁建設計画(国債 3/5)	29.02	メコン河に架かる橋長 640m の橋梁建設
2012 年度	洪水対策支援計画	15.10	国道 5 号線を含むコンポンチュナン市の道路および道路排水施設の改修と、国道 11 号線上の 8 橋の架け替え
2013 年度	ネアックルン橋梁建設計画(国債 4/5)	29.39	メコン河に架かる橋長 640m の橋梁建設
2013 年度	国道一号線改修計画(第四期)	3.48	国道一号線(プノンペン～ネアックルン区間)約 56km の道路改修・橋梁建設の内、約 4km の道路改修
2014 年度	ネアックルン橋梁建設計画(国債 5/5)	24.69	メコン河に架かる橋長 640m の橋梁建設
2014 年度	国道一号線都心区間改修計画	2.51	国道一号線(プノンペン～ネアックルン区間)約 56km の道路改修・橋梁建設の内、都心区間約 4.5km の道路改修
2014 年度	プノンペン交通管制システム整備計画	17.27	プノンペンの 100 カ所(既存の交差点 64 カ所含む)の交差点信号機と交通管制センターなどの整備
2015 年度	チュルイ・チョンバー橋改修計画	33.43	アプローチ部(PC 橋)の架け替え(169m)、本橋渡河部(鋼橋)の上部工の補修・橋面舗装等の実施

1.4 他ドナーの援助動向

表 1.4-1 に他ドナーの技術協力、有償資金協力および無償資金協力の援助実績を示す。

表 1.4-1 他ドナー(他国・国際機関)による援助実績(運輸交通分野)

(単位：千 US ドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2011 年 ～ 2014 年	中国	Second Chroy Changvar Bridge	90,000	有償	トンレサップ河に架かる第 2 チュルイ・チョンバー橋の建設
2008 年 ～ 2014 年	ADB	Road Asset Management Project	6,000	有償	MPWT が管轄する国道、地方道路(対象道路総延長 950km の定期点検と MPWT の維持管理能力の向上を目的
2006 年 ～ 2010 年	中国	Prek Ta Mak 橋建設	43,500	有償	国道 8 号線と国道 6A 号線に架かる Prek Ta Mak 橋(延長 1.1km)の橋梁建設
1999 年 ～ 2006 年	WB	Road Rehabilitation Project	47,600	有償	国道 6 号線、国道 3 号線の改修と道路維持管理機械の供与と維持管理能力の向上を目的

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

カンボジアの道路管理は、図 2.1-1 に示すように Ministry of Public Works and Transport (MPWT) の General Department of Technique 下の組織である RID (Road Infrastructure Department)が行っている。2017 年 6 月末現在の RID の職員数は、103 名であり、内 61 名が技術職員である。

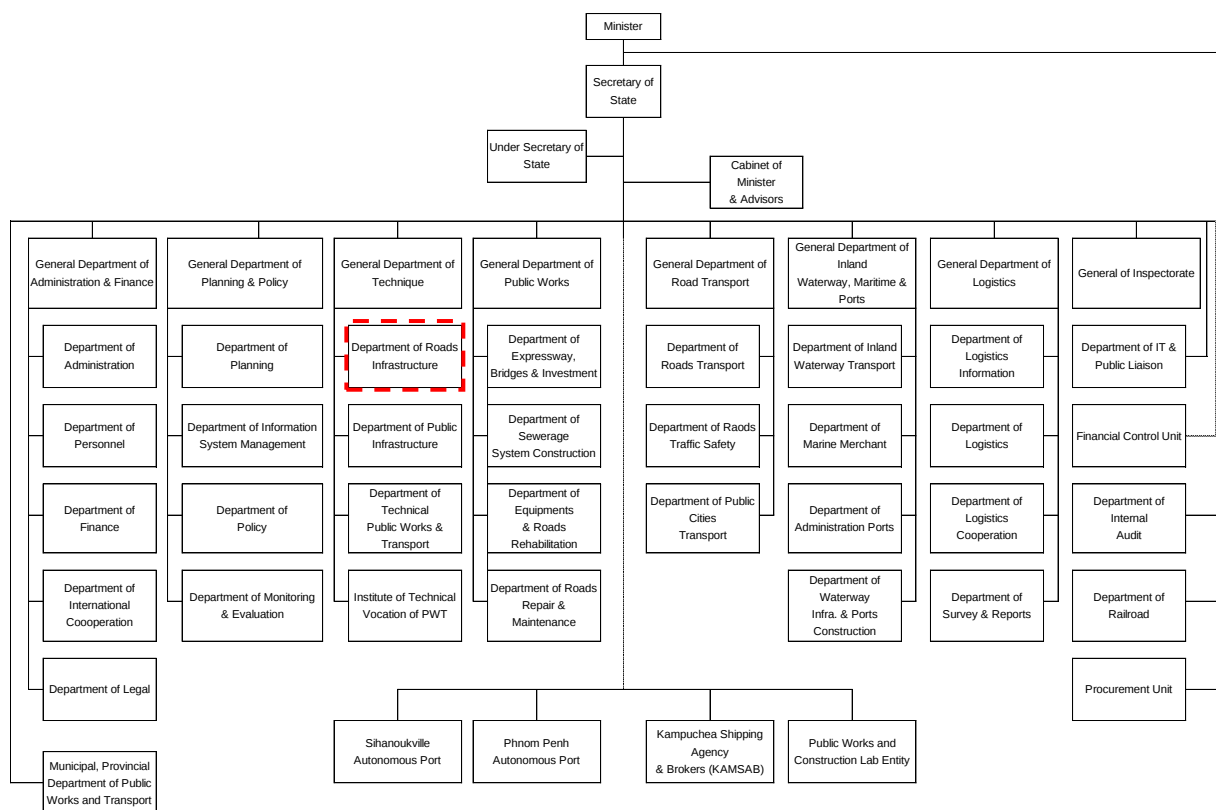


図 2.1-1 MPWT の組織図(2016 年 8 月)

実務である日常維持管理業務は、各州に配置されている地方事務所にあたる DPWT (Department of Public Works and Transport、全 25DPWT)が担当しており、当プロジェクトの管轄は、国道 11 号線の 2 橋が Prey Veng DPWT、国道 73 号線の 5 橋が Kratie DPWT である。図 2.1-2 に Prey Veng DPWT の組織図を、図 2.1-3 に Kratie DPWT の組織図を示す。

Prey Veng 州に属する対象橋梁 2 橋(Ba Baong No.1 橋および Ba Baong No.2 橋)は、Prey Veng DPWT の Prey Veng Public Works and Transport Office (プレイベン事務所)が担当している。

Kratie 州に属する 5 橋は、Kratie DPWT の Kratie Works and Transport Office (クラティエ事務所)が Peam Te 橋を、Chhloung Public Works and Transport Office (チュロン事務所)が Prek Chhloung 橋と、残り 3 橋をそれぞれ担当している。

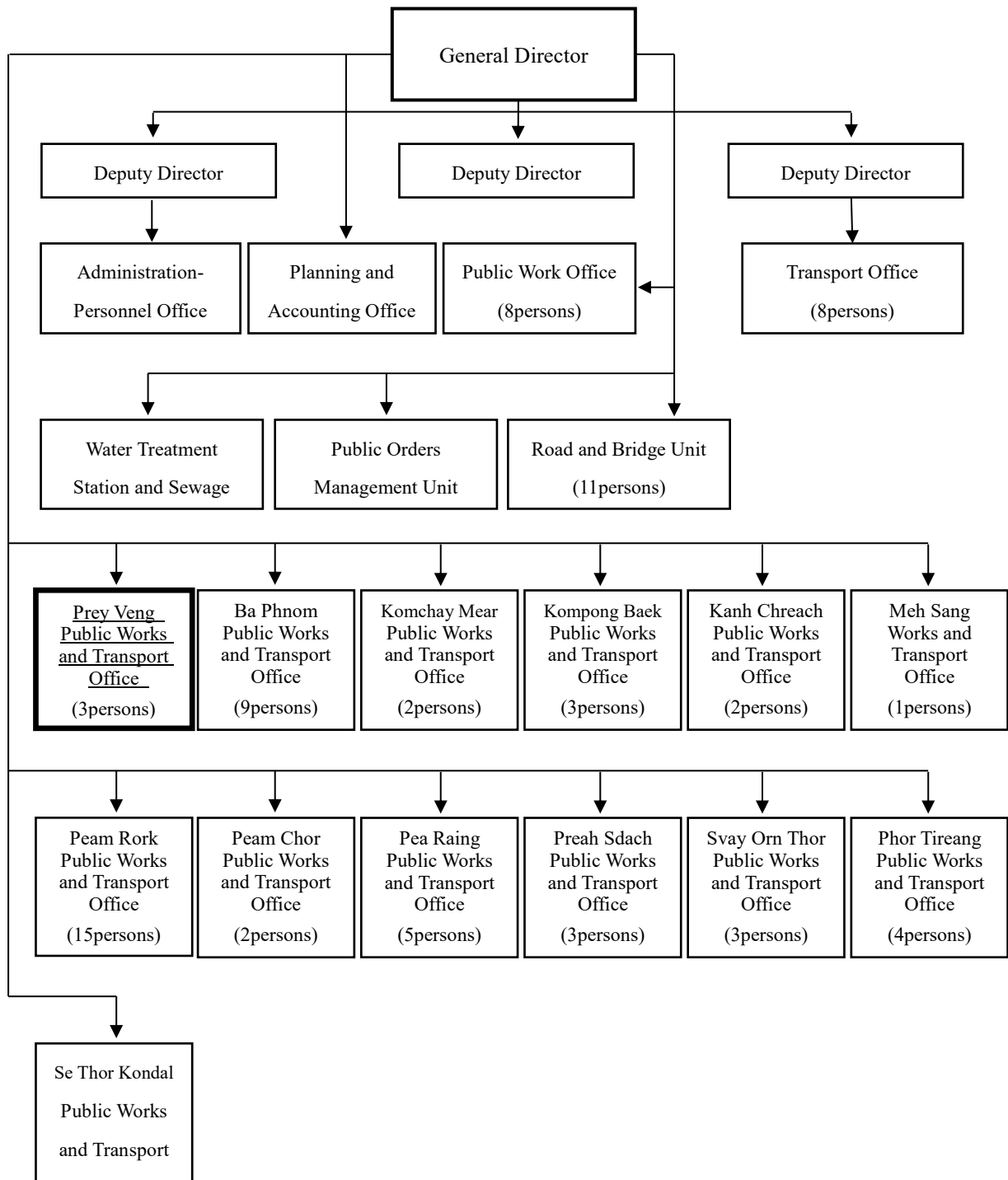


図 2.1-2 Prey Veng 州公共事業運輸局の組織図

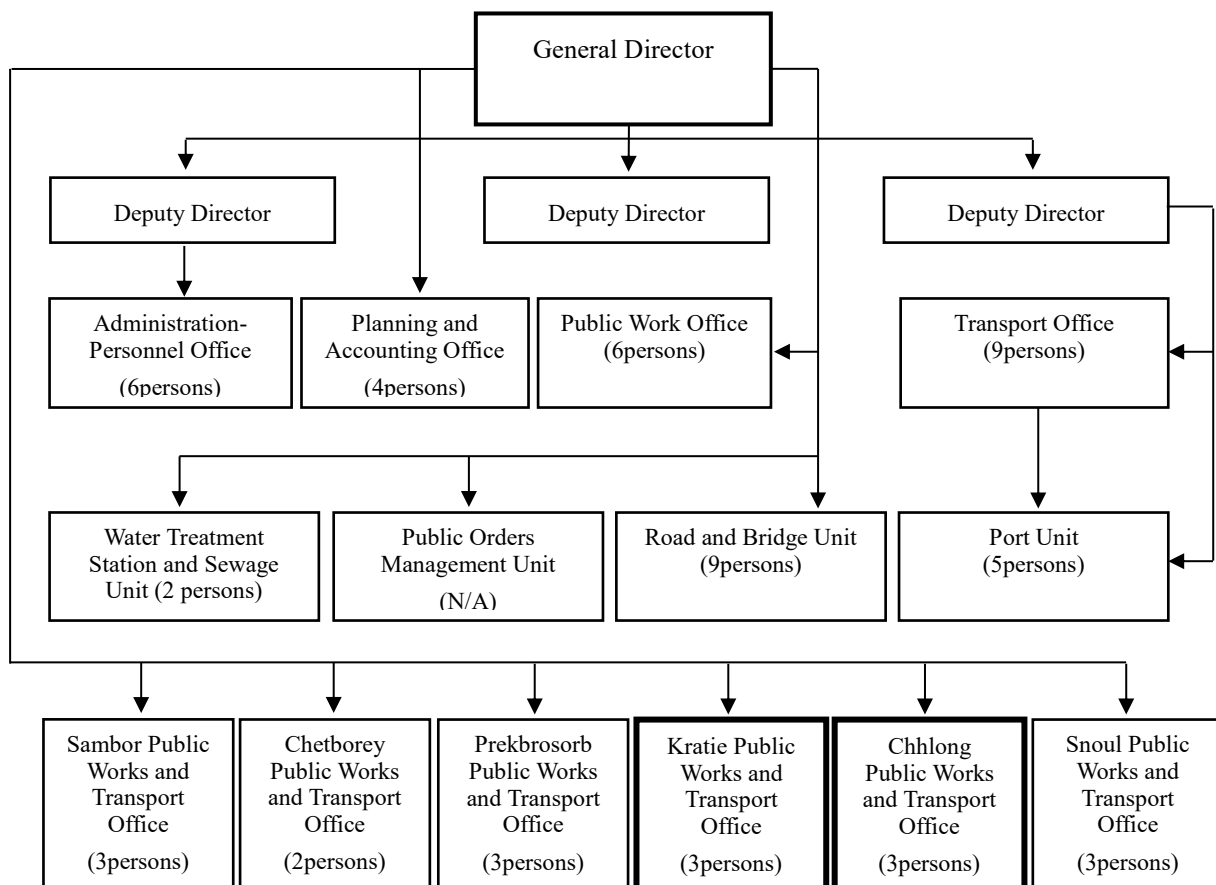
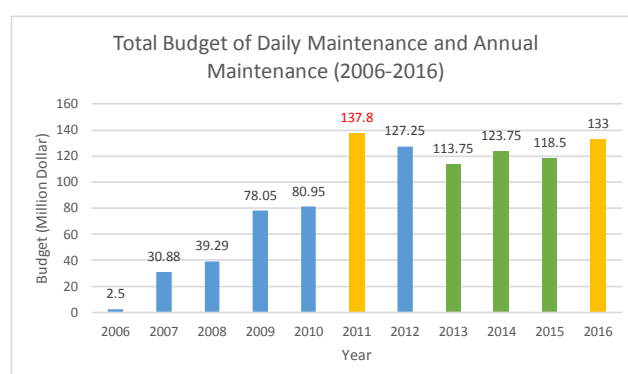


図 2.1-3 Kratie 州公共事業運輸局の組織図

2.1.2 財政・予算

MPWT の過去 10 年間の道路維持管理予算推移を、図 2.1-4 エラー! 参照元が見つかりません。に示す。2011 年に急増し、以降年毎のばらつきはあるものの、直近 5 年においては安定した予算が確保されており、10 年前からの予算規模は約 4 倍の伸びとなっていることから、道路施設の維持管理について重要性は認識されていることが確認できる。また、緊急補修にかかる予算も立てられており、緊急対策にも留意していることが確認できる。加えて、2015 年から道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクトが実施されており(2018 年 2 月終了予定)、道路・橋梁の維持管理の重要性の認識に加え、点検・補修技術の向上が図られていることから、本事業において建設される 7 橋においては、カンボジア側の維持管理技術は確保されており、支障は生じないとみられる。



Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total Budget (Million Dollar)	2.5	30.88	39.29	78.05	80.95	137.8	127.25	113.75	123.75	118.5	133
Increase rate (%)		1135.2%	27.23%	98.65%	3.72%	70.23%	-7.66%	-10.61%	8.79%	4.24%	12.24%
Daily Maintenance (Chapter61)		5.73	8.81	17.14	17.86	16.1	15.75	20	23	30.75	31.25
Annual Maintenance (Chapter61)		12.2	14.29	13.29	15	26.59	32.5	37.5	27	14	18.25
New Construction (Chapter21)		8.93	11.9	45.24	45.24	50	51.25	51.25	61.25	61.25	70
Maintenance after Flooding		2.44	2.38			41.45	23.75				
Emergency Maintenance		1.59	1.9	2.38	2.86	3.66	4	5	12.5	12.5	13.5

図 2.1-4 MPWT の年間維持管理予算

2.1.3 技術水準

カンボジア側の主管官庁である MPWT および実施機関となる RID は、我が国をはじめとし、他ドナーからの援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施した実績を有していることから、本プロジェクトの実施も問題ないと考えられる。

2.1.4 既存施設・機材

カンボジア側の実施機関となる RID は、公示および維持管理業務を傘下の DPWT に委託している。国道 11 号線を管轄する Prey Veng DPWT および国道 73 号線を管轄する Kratie DPWT の所有している機材リストをそれぞれ、表 2.1-1 および表 2.1-2 に示す。これらから、本プロジェクトにおいて建設される橋梁の将来的な維持管理についてもカンボジア側自身により実施可能であると考えられる。

表 2.1-1 Prey Veng DPWT 所有の機材リスト

No.	Machineries & equipment	Number (Nos.)
1	Water Truck 8000L	1
2	Crane Truck MAZ (240CV)	1
3	Backhoe 80CV (Soviet brand)	1
4	Dump Truck 6T (MAZ)	1
5	Dump Truck 10T (KAMAZ)	1
6	Dump Truck 10T (KAMAZ)	1
7	Dump Truck 10T (KAMAZ)	1
8	Roller (Russia brand)	1
9	Roller (Denmark brand)	1
10	Motor Grader (Soviet brand)	1
11	Wheel Loader (Soviet brand) 180CV	1
12	Asphalt Plant	1
13	Truck 15T (KAMAZ)	1

表 2.1-2 Kratie DPWT 所有の機材リスト

No.	Machineries & equipment	Number (Nos.)
1	Excavator CAT (05)	2
2	Excavator KOBELCO (07)	2
3	Crane Truck MAZ (7T)	2
4	Kamaz(5T)	1
5	Concrete Truck 7m ³ (FUSO)	2
6	Dump Truck 10m ³	8
7	Dump Truck (Fuso) for Sprinkling Stone	1
8	Dump Truck (Boxer) for Sprinkling Stone	1
9	Oil Distributor 6000L (IZUSU)	1
10	Roller (Star100)	1
11	Roller (LuiGong)	1
12	Pneumatic Tire Roller	2
13	Motor Grader (GM300)	1
14	Bulldozer (D3)	1
15	Water Truck 6000L	2
16	Road Paver	1
17	Pile Driver K25	1
18	Welding Machine	2

No.	Machineries & equipment	Number (Nos.)
19	Concrete Mixer 0.5m ³	1
20	Concrete Mixer 0.1m ³	3
21	3 Phase Generator (37 KVA)	1
22	Dynamo Generator (5 KW)	1
23	Steel Bending Machine	2
24	Cable pulling Winches	3
25	Formworks and Equipment for Beam Casting	6
26	Vibrator	5
27	Girder Transporter	4
28	Girder Transporter 15T	4
29	Girder Transporter 5T	3
30	Pump Machine	2
31	Leveling Instruments	1
32	Theodolite	1
33	Wheel Loader	1
34	Air Compressor	2
35	Tractor Brush	2

2.2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

本プロジェクトの対象路線である国道 11 号線および国道 73 号線には 2017 年 7 月現在、37 の橋梁が架けられているが、本プロジェクトの対象橋梁以外は全て永久橋(コンクリート橋)に架け替え済みである。本プロジェクトにおいて、両路線の仮設橋が全て永久橋となり、ボトルネックが解消され、円滑な交通が実現される。また、本プロジェクトの対象橋梁には光通信ケーブル、水道管等の Utility が添架されており、本事業開始にあたり移設し、工事完了後に再度添架する必要がある。

国道 11 号線は中国の支援により、全線改修工事が予定されている。しかし、2017 年 6 月時点においては L/A は締結されておらず、事業内容は明らかになっていない。

2.2.2 自然条件

2.2.2.1 国土・地形条件および気象

カンボジアはインドシナ半島に位置し、北西はタイ、北はラオス、南東はベトナムの三カ国と国境を接している。国土面積は 18 万 1,035km² で日本の 2 分の 1 弱である。インドシナ半島最大の淡水湖トンレサップ湖に源を発するトンレサップ河とチベット高原に源流を発するメコン河の二大河川が流れており、国土の大部分が標高 300m 以下の平野部となっている。人口は 1,576 万人(2016 年統計)であり、人口の殆どは農業適地であるトンレサップーメコン平野およびその周辺

地域に集中している。トンレサップーメコン平野は殆ど起伏がなく、標高は 30m 以下である。

気候は明確な雨季と乾季を持った熱帯モンスーン気候であり、年間平均降雨量は地域によって異なるが、1,000～2,500mm の範囲である。雨季後半には、メコン河の水位上昇により、メコン河周辺一帯が冠水し、トンレサップ湖においては、トンレサップ河の逆流が生じ乾季の約 6 倍の面積となる。

2.2.2.2 自然条件調査項目

自然条件調査項目は、表 2.2-1 に示すとおりである。

表 2.2-1 自然条件調査実施項目

調査名	調査目的	調査位置	調査事項	調査方法	実施方法・成果品
1. 気象調査 および水 理・水文 調査	架橋位置、 桁下高等の 検討に必要な 河川の特 性の把握	対象橋梁周辺 および対象流 域	・ 河川水位、河床変 動、流量、流速、 降雨量等 ・ 自然災害(洪水、地 震など)などの履歴	既往データの収 集・整理と現地開 き取り調査・視認 による分析	【直営】 成果品： 調査報告書
2. 地形測量	施設計画、 設計および 施工に必要な 地形の情報 の把握	対象橋梁周辺	1) 橋梁・道路測量 平面測量(幅 100m)： 100m x 6,296m =629,600m ² 縦断測量(道路中心)： 6,296m 横断測量(幅 50m@20m)： 50m x 315 断面 2) 河川縦断測量： 5,600m 3) 河川横断測量： 上下流各 100mx 63 断面 4) 仮基準点(TBM)設置： 14 ヶ所		【現地再委託】 成果品： 道路平面図 (1/1,000) 道路縦断面図 (H=1/1,000, V=1/200) 道路横断面図(1/200) 河川縦断面図 (H=1/1000, V=1/100) 河川横断面図(1/200)
3. 地質調査	施設計画、 設計および 施工に必要な 地質の情報 の把握	対象橋梁周辺 および材料供 給地	1) 現場ボーリング試験： 18 箇所 2) 標準貫入試験： 576 箇所(1m 毎) 3) 室内試験： 6 サンプルの試料を採取し、主要な地質 ／地層の室内試験(単位体積重量、比 重、アッターベルク限界(液性・塑性限 界)、粒度分析等) 4) 盛土材料試験(室内試験、CBR 試験)： 2 サンプル 5) 骨材材料試験(骨材の品質、コンクリー ト圧 縮強度)： 2 サンプル 6) 路盤材試験(室内試験、CBR 試験)： 3 サンプル		【現地再委託】 成果品： 調査報告書

上記の自然条件調査の内、地形調査および地質調査は現地企業と再委託契約を締結して実施した。再委託先を以下に示す。

地形調査

委託先： ES International consultant Co., Ltd

住所： #93DE1, St.18, Sangkat Toul Sangke, Khan Russei Keo, Phnom Penh

代表者： Raksa OEUR

地質調査

委託先： Mekong Advantech Group Co., Ltd

住所： #226, St.42P, Sangkat Phnom Penh Thmey, Khan Sensok, Phnom Penh

代表者： Thay SOKSAN

2.2.3 環境社会配慮調査

2.2.3.1 初期環境調査

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

対象 7 橋梁の事業コンポーネントは以下のとおりである。なお、橋長は本調査で計画した橋長である。

- ・ Ba Baong No. 2 橋 : PC 橋 橋長 105m 2 車線
- ・ Ba Baong No. 1 橋 : PC 橋 橋長 105m 2 車線
- ・ Prek Sandan 橋 : PC 橋 橋長 35m 2 車線
- ・ Prek Rus 橋 : PC 橋 橋長 62m 2 車線
- ・ Anlong Khle 橋 : PC 橋 橋長 48m 2 車線
- ・ Prek Chhloung 橋 : PC 橋 橋長 140m 2 車線
- ・ Peam Te 橋 : PC 橋 橋長 175m 2 車線

(2) ベースとなる環境および社会の状況

1) 自然環境

a) 気候

カンボジアは熱帯モンスーン気候帯に属し、気候は雨期と乾期に分けられる。乾期は 12 月から 4 月、雨期は 5 月から 11 月で年間降水量の約 80%が雨期に集中する。年間平均降雨量は地域によって異なるが、1,000～2,500mm の範囲である。国道 11 号線が通過している Prey Veng 周辺は約 1,500 mm、国道 73 号線が通過している Krong Kracheh は約 1,800 mm である。平野部の気温分布に大きな地域特性は無く、月平均気温の最低は 1 月、最高は 4 月であるが、その差は 5℃程度で、季節による気温の変化は少ない。Prey Veng および Krong Kracheh の年間平均気温は共に 27℃である。

b) 地形

カンボジア国土の大部分は標高 100m 以下で、低平地部ほぼ中央をメコン川が南北に流れ、国土の中央に位置しているトンレ・サップ湖から流出するトンレ・サップ川が首都 Phnom Penh においてメコン川と合流している。高地・山間部が低平地部を取り囲み、Phnom Penh 西方には最高峰プノン・アオラル山(1813m)を有するカルダモン山脈、南部にはダムレイ山脈が存在している。低平地部は南東部のベトナム国境に向かってのみ開口した地勢を形成している。調査対象橋梁は標高 10～20 m の低平地部に位置している。



出典：The Atlas of Cambodia National Poverty and Environment Maps 2007

図 2.2-1 調査対象地域の地形

c) 動植物

調査対象橋梁周辺は耕作地もしくは市街地・住居地区であり、プロジェクトの影響範囲内に生物多様性上、重要となる動植物種が生息、自生している地帯が存在している可能性は低いと思われる。

架け替えの対象となっている 7 既存橋梁の橋台周辺において現地再委託により実施した植生調査結果を表 2.2-2 に示す。

表 2.2-2 対象橋梁周辺の植生

橋梁名	概要	優占高木種	希少種の有無
Ba Baong Bridge 1	高木は存在せず、灌木が主要な植生であり、僅かにつる植物も自生している。	—	無
Ba Baong Bridge 2	浸水域内あるため高木はあまり生育しておらず、道路沿いに僅かに存在するだけである。灌木が主要な植生であり、小型のつる植物も自生している。	<i>Pithecellobium dulce</i> <i>Tamarindus indica</i> <i>Samanea saman</i> / <i>Albizia saman</i>	無
Prek Sandan	橋の周辺には多くの高木、灌木、つる植物が存在し、植生は豊かである。	<i>Bombax anceps pierre</i> <i>Ceiba pentandra</i> <i>Tectona grandis</i> <i>Peltophorum dasyrrhachis</i>	無
Prek Rus	Prek Sandan 橋とほぼ同じ植生で、多くの高木、灌木、つる植物が存在している。	<i>Combretum quadrangulare</i> <i>Peltophorum dasyrrhachis</i>	無

橋梁名	概要	優占高木種	希少種の有無
Anlong Khle	灌木およびつる植物が豊富で、外来種のオジギソウ(<i>Mimosa pudica</i>)(灌木)が優先している。	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i> <i>Tamarindus indica</i>	無
Prek Chhloung	居住地域にあるため園芸植物が優先している。	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> <i>Samanea saman</i> / <i>Albizzia saman</i>	無
Peam Te	居住地域にあるため園芸植物が優先している。	<i>Pithecellobium dulce</i> <i>Samanea saman</i> / <i>Albizzia saman</i>	無

d) 保護区・森林地帯

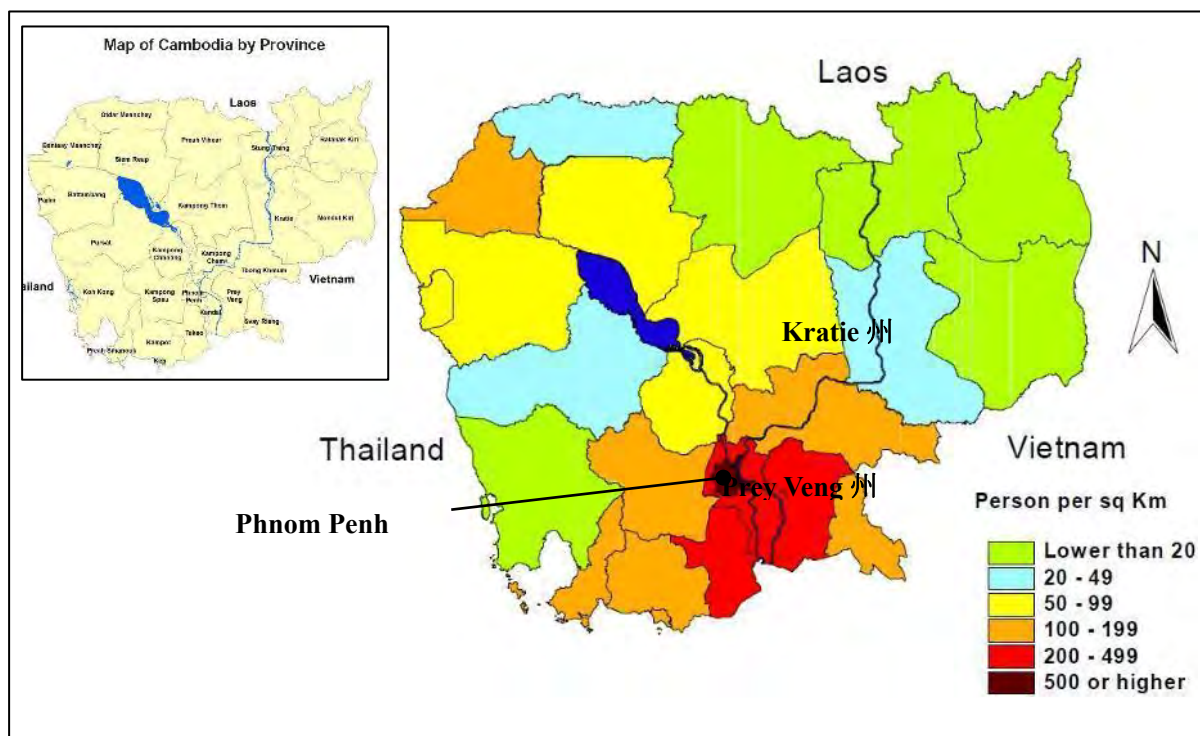
調査対象橋梁周辺には自然保護区および保護林は存在しない。

2) 社会環境

a) 行政区分・人口

カンボジアの地方行政区分は、24 の州(Provinces)と首都 Phnom Penh(Phnom Penh 特別市)(Municipality)から構成されている。州は特別市(City/Town)と郡(District)に分かれ、特別市・郡はさらにクム(commune)とサンカト(Quarter)に分かれる。国道 11 号線が通過している Prey Veng 州は 1 市 12 郡、国道 73 号線が通過している Kratie 州は 1 市 5 郡で構成されている。

2013 年に実施された「Cambodia Inter-censal Population Survey, 2013」によると、総人口は 14,676,591 人、Prey Veng 州の人口は 1,156,739 人、Kratie 州の人口は 344,195 人である。全国の都市人口比率は 21.4%、総世帯数は 3,163,226(一世帯平均 4.6 人)、年間平均人口増加率は 1.46%、人口密度は 82 人/km² である。図 2.2-2 に州別の人口密度を示す。Phnom Penh を中心とする南部に人口が集中している。尚、Prey Veng 州と Kratie 州の間にある Kampong Cham 州は東部(大部分がメコン川より東側)が 2013 年 12 月 31 日に Tboung Khmum 州として分離した。図はそれ以前の行政区分で示されている。



出典：Cambodia Inter-censal Population Survey 2013 Final Report

図 2.2-2 州別の人口密度

b) 社会・経済

Prey Veng 州と Kratie 州内にある事業所数、従業員数および年間収支を表 2.2-3 に示す。Prey Veng 州には多くの事業所が存在するが、人口当たりの事業所数は少なく、逆に Kratie 州は事業所の絶対数は少ないが、人口当たりの事業所数は全国平均並みである。

表 2.2-3 州別の事業所数、従業員数および年間収支

項目	全国	Prey Veng 州	順位	Kratie 州	順位	Phnom Penh	順位
事業所数 (農林漁業・露天商を除く)	513,759	29,521	7	12,157	15	98,646	1
事業所の密度(数/ km2)	2.8	6.0	4	1.1	18	163.6	1
1,000 人当たりの事業所数	33.8	25.5	22	35.3	11	58.4	1
従業員数	1,874,670	85,211	7	32,009	16	552,469	1
年間売上(million USD)	22,612	245	13	268	12	11,590	1
年間支出(million USD)	18,836	209	13	209	13	9,976	1
年間収支(million USD)	3,776	36	17	59	12	1,614	1

出典： 1) Preliminary Results of Cambodia Inter-censal Economic Survey 2014
2) Cambodia Inter-censal Economic Survey 2014 National Report on Final Results

Prey Veng 州と Kratie 州およびその間にある Kampong Cham 州(分裂前)の村落(Village)の農林漁業の活動状況を表 2.2-4 に、農業世帯の農地面積を表 2.2-5 に示す。Prey Veng 州はほぼ全国平均と同じ農林水産業の活動状況であり、Kratie 州は養殖業を行っている村落の割合が高く

なっている。農業世帯当たりの農地面積は、Prey Veng 州ではほぼ全国平均と同じ傾向であり、Kratie 州では 1 ha 未満の世帯が少ない一方で、1~10 ha 未満の世帯の割合が高くなっている。

表 2.2-4 村落の農林漁業活動状況

活動項目 州	作物栽培		家畜飼育		漁業		養殖		林業		工業他	
	村落数	%	村落数	%	村落数	%	村落数	%	村落数	%	村落数	%
全国 12,604 村落	12,073	96	11,677	92	561	4	3,417	27	1,886	15	2,118	17
Prey Veng 1,136 村落	1,090	96	1,073	95	27	2	314	28	20	2	100	9
Kratie 250 村落	249	100	234	94	5	2	119	48	95	38	17	7
Kampong Cham 757 村落	703	93	617	82	23	3	152	20	13	2	75	10

出典：Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013 Final Census Results 2nd Edition

注)Kampong Cham 州が分離する前のデータに基づく

表 2.2-5 州別農業世帯の農地面積

農地面積 州	1 ha 未満		1~3.9 ha		4~9.9 ha		10~19.9 ha		20~49.9 ha		50 ha 以上	
	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%
全国 1,875,712 世帯	869,493	46	850,091	45	133,407	7	18,200	1	3,681	0.2	840	0.04
Prey Veng 197,617 世帯	109,550	55	82,566	42	4,951	3	432	0.2	53	0.03	65	0.03
Kratie 39,299 世帯	10,025	26	23,945	61	4,862	12	382	1	72	0.2	13	0.03
Kampong Cham 131,560 世帯	77,717	59	46,542	35	6,119	5	821	0.6	258	0.2	103	0.08

出典：Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013 Final Census Results 2nd Edition

注)Kampong Cham 州が分離する前のデータに基づく

Prey Veng 州と Kratie 州およびその間にある Kampong Cham 州(分裂前)の村落(Village)の国道(1 桁国道と 2 桁国道)へのアクセス状況を表 2.2-6 に示す。Prey Veng 州は国道 1 号が南部、国道 11 号が西部を通過しているため、国道までのアクセスが全国平均よりも悪い状況である。Kratie 州は州の中央部を国道 7 号線と 73 号線が通過しているため、40%の集落で直接、国道にアクセス可能である。

表 2.2-6 国道へのアクセス状況

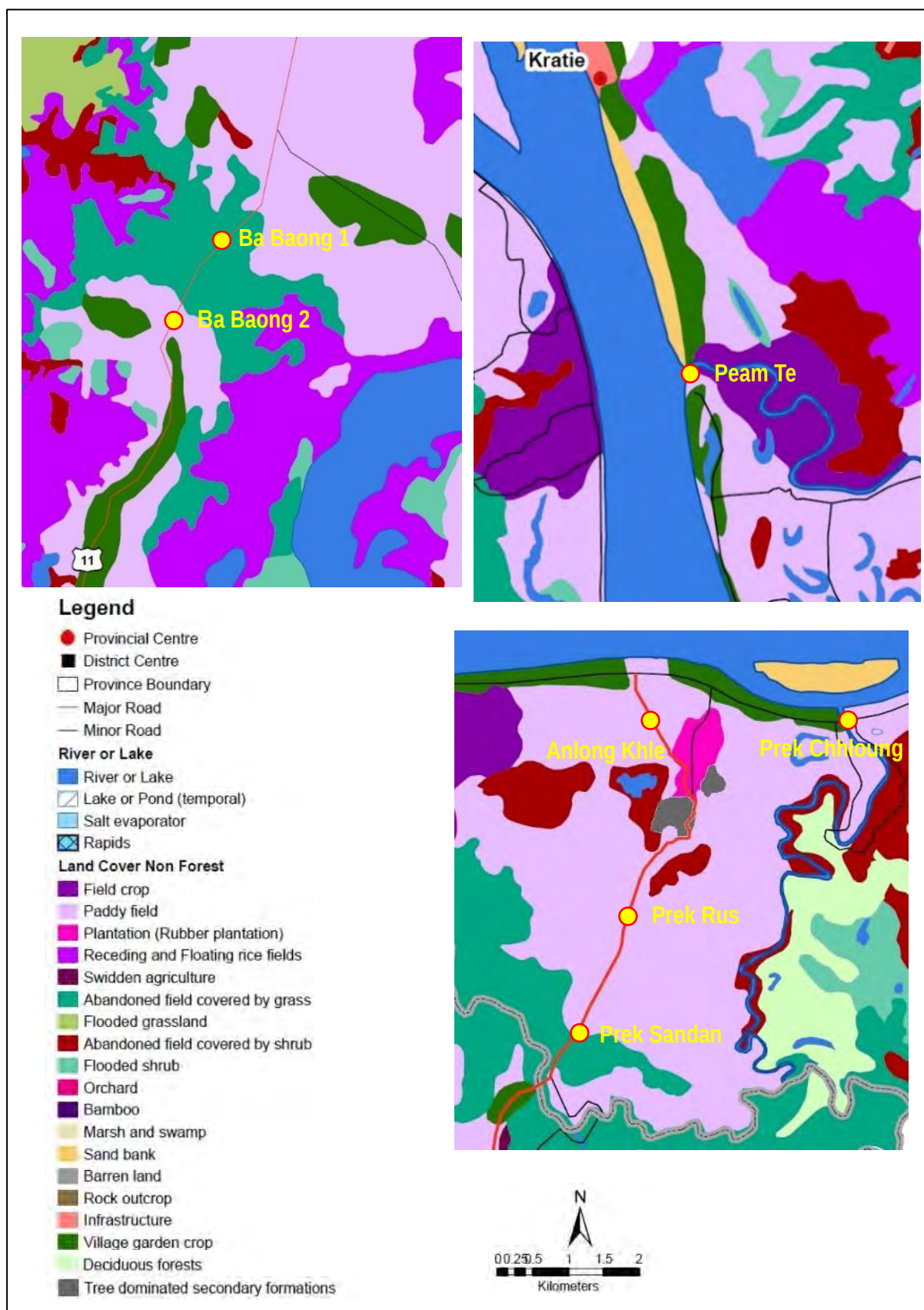
アクセス状況 州	国道が村落内 を通過		国道まで 0~4 km		国道まで 5 ~ 9 km		国道まで 10 km 以上	
	村落数	%	村落数	%	村落数	%	村落数	%
全国 12,604 村落	4,347	35	6,719	53	2,214	18	3,671	29
Prey Veng 1,136 村落	338	30	509	45	196	17	431	38
Kratie 250 村落	99	40	129	52	46	18	75	30
Kampong Cham 757 村落	241	32	412	54	130	17	215	28

出典：Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013 Final Census Results 2nd Edition

注)Kampong Cham 州が分離する前のデータに基づく

c) 土地利用

調査対象橋梁周辺の土地利用状況を図 2.2-3 に示す。対象橋梁の内 5 橋梁は薄紫色で示されている稲作地帯あるいは青緑色で示されている耕作が放棄された草地帯に位置している。残りの 2 橋梁(Peam Te 橋、Prek Chhloung 橋)は集落内にある。対象橋梁周辺には森林や湿地などの自然植生が残っている地帯はほとんど存在していない。



出典：The Atlas of Cambodia National Poverty and Environment Maps 2007

図 2. 2-3 調査対象地域周辺の土地利用図

d) 対象橋梁周辺の漁業活動

対象橋梁周辺に住む漁民に対しインタビュー調査を実施し、漁業活動の現状と生息している魚類の種類を確認した。対象 7 橋梁周辺の漁業活動は橋梁の場所によって大きく異なり、1. Ba Baong No.1 と Ba Baong No.2(国道 11 号)、2. Prek Sandan、Prek Rus および Anlong Khle、3. Prek Chhloung と Peam Te の 3 つに分けられる。

1. Ba Baong No.1 と Ba Baong No.2(国道 11 号)

この地区は居住地から離れており、乾期は水位が下がり所々に溜り水が点在する程度であるが、雨期はメコン川の水位上昇により全域が水没する。乾期に農業をしている周辺住民の一部が雨期に漁網や伝統的な手法により漁業を行っている。一日の漁獲量は 2~3kg で、主に自家消費されているが、町へ売りに行くこともある。主な魚種はゴクラクギョ科(Belontiidae)、テッポウオ科(Toxotidae)、ナマズ科(Siluridae)、ギギ科(Bagridae)、コイ科(Cyprinidae)である。雨期の氾濫原は多くの魚類の生息域となるので、カンボジアの政令(Sub-decree on endangered freshwater fishery species in the Lower Mekong Basin)で絶滅危惧種に指定されている魚類が存在する可能性がある。

2. Prek Sandan、Prek Rus および Anlong Khle(国道 73 号)

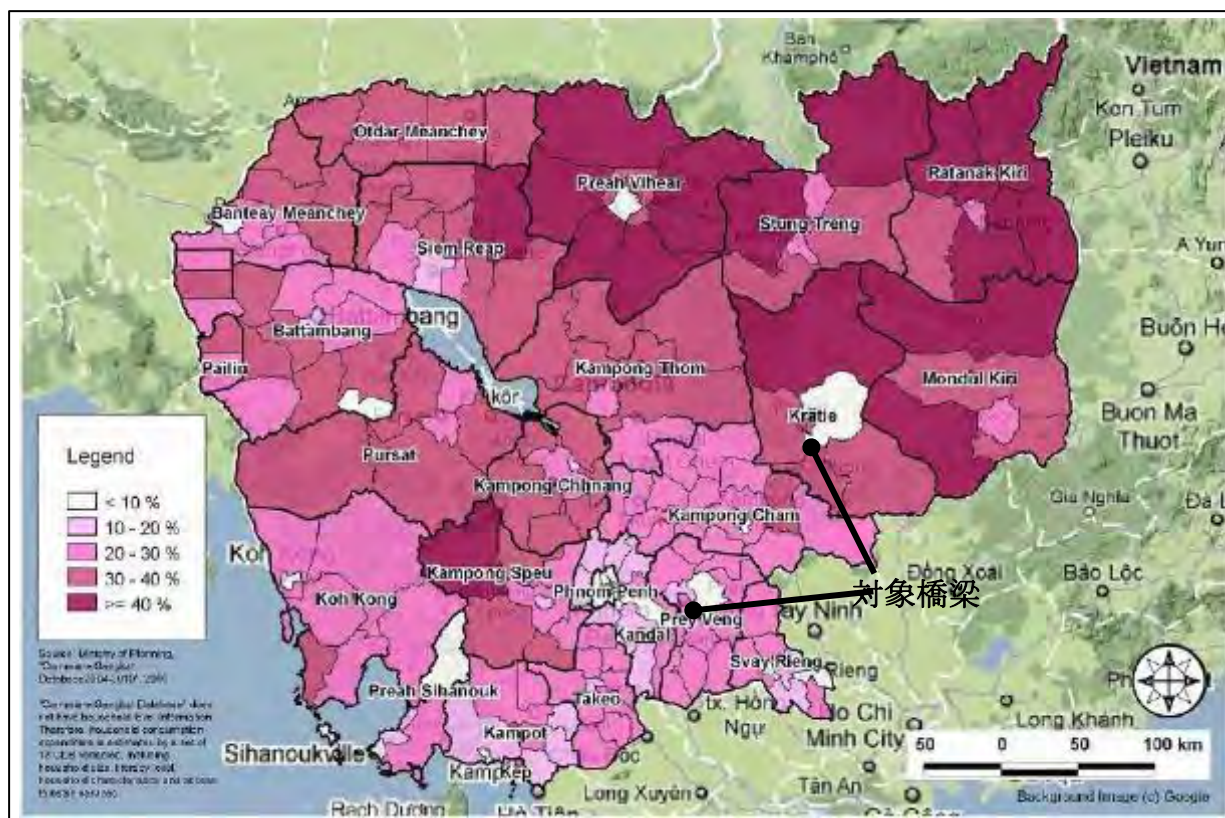
この地区は居住地から離れており、乾期は水位が下がり所々に点在する池や沼に水域が残る程度であるが、雨期はメコン川の水位上昇によりほぼ全域が水没する。乾期に農業や建設工事をしている周辺住民の一部が雨期に余暇を利用して釣りを楽しんでいる。一日の漁獲量は 0.5~1kg で、主に自家消費されている。雨期では、通常、みられる魚種に加えて、氾濫原が多くの魚類の生息域となるので、絶滅危惧種が生息している可能性がある。

3. Prek Chhloung と Peam Te(国道 73 号)

この地区は居住地の中にあり、メコン川に隣接しているためメコン川の水位変化の影響を直接、受ける。河川には年間を通じて流量があるので、乾期でも漁業が行われている。橋梁周辺住民の一部は生計手段として漁業を行っている。主に漁網を使用し、一日の漁獲量は 1~2kg、専業漁民で 4~6kg、雨期にはそれ以上になり、魚は町の市場で販売されている。主な魚種はゴクラクギョ科(Belontiidae)、コイ科(Cyprinidae)、タイワンドジョウ科(Channidae)、ゴクラクギョ科(Belontiidae)である。絶滅危惧種の魚類は毎年、確認されている。また、この一帯を流れるメコン川には IUCN(International Union for Conservation of Nature)のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ類(Vulnerable)に指定されているカワゴンドウ(*Orcaella brevirostris*)が生息している。

e) 貧困状況

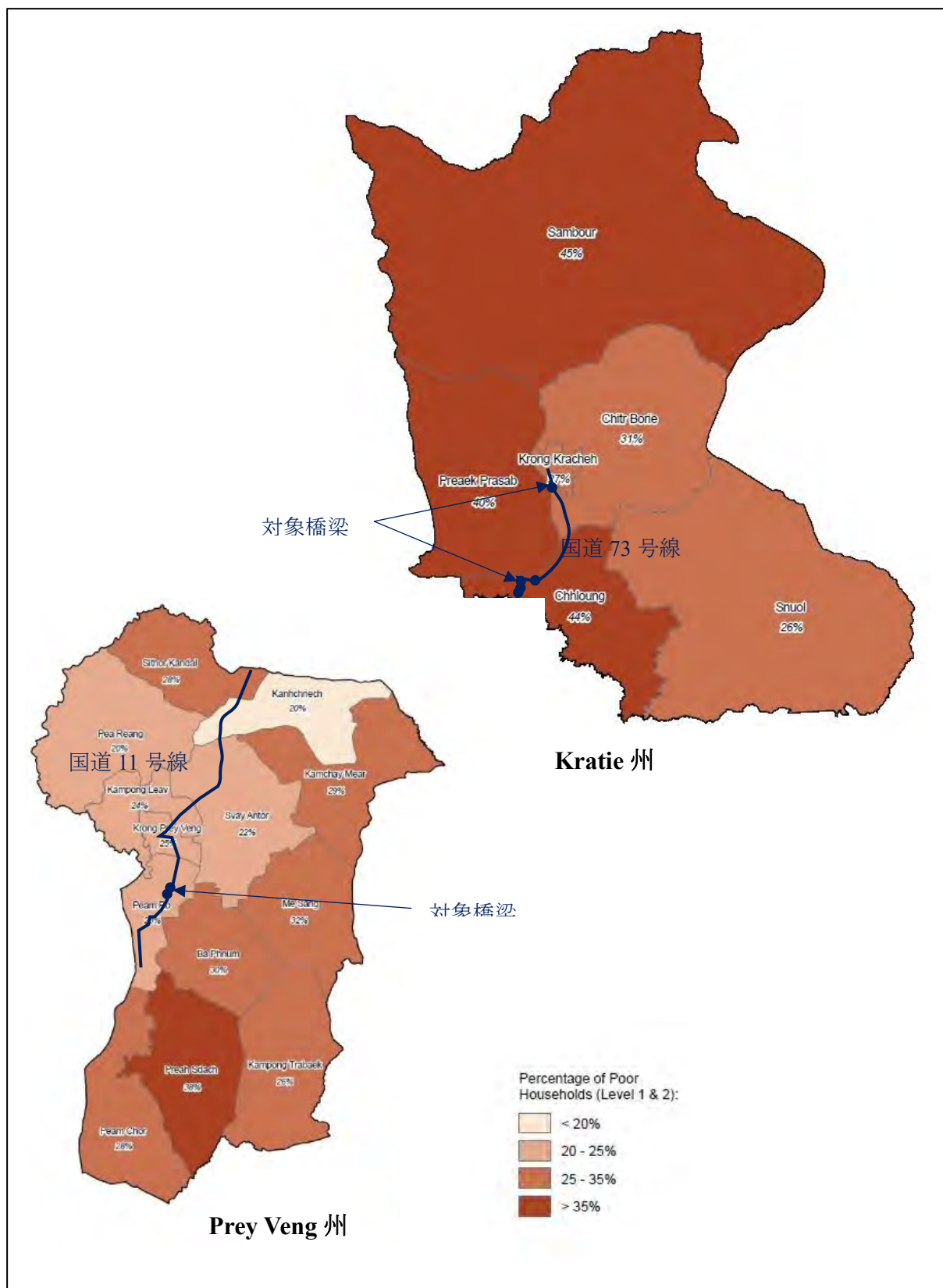
図 2.2-4 にカンボジア全土の 2010 年時の貧困世帯比率を示す。この図での絶対的貧困ラインは Phnom Penh が 3,092 (current Riel per capita per day)、その他の都市部が 2,704、地方が 2,367 と設定されている。北部や山岳部では貧困世帯率が高く、本プロジェクトが実施される平野部や南部は貧困世帯率が低い傾向がある。



出典：Kingdom of Cambodia Study for Poverty Profiles in the Asian Region Final Report 2010, JICA

図 2.2-4 2010 年時の貧困世帯比率 (%)

図 2.2-5 に Prey Veng 州および Kratie 州の貧困世帯の割合を示す地図の上に国道 11 および 73 号線の位置を示す。国道 11 号線は Prey Veng 州の貧困世帯率の低い地域を通過している。国道 73 号線は貧困世帯率の高い地域を通過して貧困世帯率の低い Kampong Cham 州と Krong Kracheh 市を繋いでいる。



出典：IDPOOR (Identification of Poor Households) ATLAS August 2012, Ministry of Planning and World Food Programme

図 2.2-5 対象国道と貧困世帯率

f) ジェンダー

Prey Veng 州と Kratie 州およびその間にある Kampong Cham 州(分裂前)の男女別人口および世帯数を表 2.2-7 に示す。Prey Veng 州および Kratie 州の人口性比は全国平均とほぼ同じである。

表 2.2-7 男女別人口および世帯数

州	総数(人)	男性(人)	女性(人)	性比(%)	世帯数	女性世帯主率(%)
全国	14,676,591	7,121,508	7,555,083	94.3	3,163,226	21.7
Prey Veng	1,156,739	557,793	598,946	93.1	255,960	-
Kratie	344,195	167,425	176,770	94.7	73,050	-
Kampong Cham	1,757,223	836,965	920,258	90.9	403,628	-

出典：Cambodia Inter-censal Population Survey 2013 Preliminary Results

注)Kampong Cham 州が分離する前のデータに基づく

Prey Veng 州と Kratie 州および Kampong Cham 州(分裂前)の農業世帯の男女構成を表 2.2-8 に示す。全国的に女性世帯主の農業世帯では男性の比率が約 30 ポイント低い傾向がある。また、女性世帯主の農業世帯人口比は、Prey Veng 州が全国平均よりも高く、Kratie 州では逆に低くなっている。

表 2.2-8 農業世帯の男女構成

州	男性世帯主の農業世帯人員			女性世帯主の農業世帯人員			女性世帯主の農業世帯人口比
	男性(人)	女性(人)	性比(%)	男性(人)	女性(人)	性比(%)	
全国	3,611,268	3,320,503	109	676,561	954,881	71	19%
Prey Veng	292,890	279,232	105	116,954	159,912	73	33%
Kratie	98,768	91,176	108	9,958	12,390	80	11%
Kampong Cham	230,781	206,595	112	52,266	67,854	77	22%

出典：Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013 Final Census Results 2nd Edition

注)Kampong Cham 州が分離する前のデータに基づく

Prey Veng 州、Kratie 州および Kampong Cham 州(分裂前)内にある事業所に努める従業員の男女比率を表 2.2-9 に、代表者の男女別事業所数(農林漁業・露天商を除く)を表 2.2-10 に示す。Prey Veng 州、Kratie 州では全国平均よりも女性の従業員率が低い傾向がある。その一方で、女性が代表を務める事業所の比率は全国平均とほぼ同じである。

表 2.2-9 男女別従業員数

州	従業員数			
	男性(人)		女性(人)	
全国	780,299	41.6%	1,094,371	58.4%
Prey Veng	43,333	50.9%	41,878	49.1%
Kratie	15,904	49.7%	16,105	50.3%
Kampong Cham	77,165	46.4%	89,287	53.6%

出典：Cambodia Inter-censal Economic Survey 2014 National Report on Final Results

表 2.2-10 代表者の男女別事業所数

州	男性代表者の事業所数		女性代表者の事業所数	
全国	200,369	39.0%	313,391	61.0%
Prey Veng	12,052	40.8%	17,470	59.2%
Kratie	5,036	41.4%	7,121	58.6%
Kampong Cham	22,641	41.7%	31,590	58.3%

出典：Cambodia Inter-censal Economic Survey 2014 National Report on Final Results

3) 公害

a) 水質

本調査の中で現地再委託により対象橋梁を横切る 7 河川・水路について水質分析を実施した。その結果を表 2.2-11 に示す。7 河川・水路とも生物により酸化分解される有機物量の指標である BOD 値は低く、逆に生物により分解されにくい有機物量および還元性の無機物量の指標である COD 値は高い値を示した。また、大腸菌群が全てのサンプルから高濃度で検出された。大腸菌群の主な汚染源は生活排水および家畜の糞尿であると考えられる。

表 2.2-11 水質分析結果

採水日：2016 年 7 月 9~10 日

調査地点	pH	BOD5 (mg/L)	COD (mg/L)	Total Suspended Solid (mg/L)	Total Coliform (cfu/100mL)
Ba Baong Bridge No.1	6.8	0.4	20	312	>300
Ba Baong Bridge No.2	6.5	0	12	232	>300
Prek Sandan	6.2	1.3	18	79	>300
Prek Rus	7.0	2.0	17	98	>300
Anlong Khle	7.0	2.7	30	106	>300
Prek Chhloung	7.0	1.3	12	42	>300
Peam Te	6.5	1.3	28	238	>300
環境基準	6.5 - 8.5	1 - 10	1 - 8(湖沼)	25 - 100	< 5,000(河川) < 1,000(湖沼)

b) 騒音レベル

対象 7 橋梁の両端(橋台の上)で騒音レベルを測定した結果を表 2.2-12 に示す。対象橋梁の内 5 橋梁は静寂な農業地帯に位置し、また残りの 2 橋梁(Peam Te 橋、Prek Chhlong 橋)は集落内にあるが、橋梁周辺には町工場や娯楽施設などの騒音発生源はないので、測定された騒音レベルは自動車走行に由来するものである。

測定された騒音レベルはカンボジアの騒音環境基準値(住宅地昼間：LAeq 60dB、商業地昼間：LAeq 70dB)を全ての測定点で上回っていた。今回の測定では通常の自動車騒音(エンジン音とタ

イヤの摩擦音)に加えて鉄製の橋梁からの鋼材同士が衝突する 90dB 以上の衝撃音が何度も記録された。環境基準に用いられる等価騒音レベル(LAeq)は測定中に大きな衝撃音が記録されると、実際に感じる騒音レベルよりも高い値を示すことが知られている。

表 2.2-12 対象橋梁における騒音レベル

橋梁名	測定日時	測定場所	LAeq (dB)	最大値 (dB)	最小値 (dB)
Ba Baong No.1	2016 年 6 月 14 日 AM11:00~12:00	Neak Loelang 側	78	90	48
		Prey Veng 側	77	92	49
Ba Baong No.2	2016 年 6 月 14 日 AM11:00~12:00	Neak Loelang 側	83	98	49
		Prey Veng 側	72	88	43
Prek Sandan	2016 年 6 月 10 日 AM10:00~11:00	国道 7 号線側	81	91	40
		Krong Kracheh 側	91	109	39
Prek Rus	2016 年 6 月 10 日 AM11:00~12:00	国道 7 号線側	76	89	49
		Krong Kracheh 側	86	101	45
Anlong Khle	2016 年 6 月 10 日 AM11:00~12:00	国道 7 号線側	87	97	46
		Krong Kracheh 側	101	119	48
Prek Chhloung	2016 年 6 月 10 日 AM12:00~PM1:00	国道 7 号線側	80	93	49
		Krong Kracheh 側	99	117	39
Peam Te	2016 年 6 月 10 日 PM1:00~PM2:00	国道 7 号線側	78	89	45
		Krong Kracheh 側	88	105	50

c) 大気

対象橋梁の道路はその地域を通過している唯一の幹線道路で、24 時間の交通量は 10,000 台未満であり、自動車から排出される汚染物質総量は深刻な大気汚染を引き起こすレベルではない。また、車両排気ガス以外に工場や火力発電所などの大気汚染源が存在しないことから、対象橋梁周辺の大気質にかかるモニタリングデータは存在しないが、大気質は良好であると考えられる。

参考までに、環境省が実施した 2014 年のプノンペンでの大気モニタリング結果では、年平均の NO₂ が 0.027 mg/m³(環境基準:0.1)、SO₂ が 0.015 mg/m³(環境基準:0.3)、TSP が 0.130 mg/m³(環境基準: 0.33)で、大気質はおおむね良好であった。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) カンボジアの環境行政

カンボジアで環境行政を管轄するのは環境省(Ministry of Environment : MOE)である。環境省は以下の 7 つの局(Department)と、州および特別市に配置された 24 の下部組織から構成されている。

- Department of Environmental Law (including Climate change)
- Department of Natural Resources and Conservation
- Department of Pollution Control
- Department of Geographic Information System (GIS)
- Department of Environmental Education
- Department of Environmental Impact Assessment (EIA)
- Department of International Cooperation

カンボジアにおける「環境基本法」に相当するのは「環境保護および天然資源管理に関する法律(Law on Environmental Protection and Natural Resources Management)」(以下環境法)で、国連開発計画(UNDP)の支援を受けて 1996 年に制定された。この環境法の構成を以下に示す。

表 2.2-13 環境保護および天然資源管理に関する法律の構成

第 1 章 一般規定 (第 1 条)
第 2 章 国家および地域環境計画 (第 2~5 条)
第 3 章 環境影響評価 (第 6~7 条)
第 4 章 天然資源管理 (第 8~11 条)
第 5 章 環境保護 (第 12~13 条)
第 6 章 モニタリング、記録保持および調査 (第 14~15 条)
第 7 章 国民参加および情報公開 (第 16~18 条)
第 8 章 環境基金 (第 19 条)
第 9 章 罰則 (第 20~25 条)
第 10 章 暫定規定 (第 26 条)
第 11 章 最終規定 (第 27 条)

また、カンボジアでは以下の環境政策が発表されている。

- National Biodiversity Strategy and Action Plan 2002
- Environmental Strategic Plan 2009 - 2013
- Cambodia Climate Change Strategic Plan 2014 – 2023

2) カンボジアの環境基準

水質に係る環境基準は「Sub - Decree on Water Pollution Control (1999)」で、大気質および騒音に係る環境基準は「Sub - Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000)」で設定されている。それぞれの環境基準を表 2.2-14～表 2.2-16 に示す。

表 2.2-14 カンボジアの水質環境基準

	物質	単位	カンボジアの基準値	日本の環境基準
河川				
1	pH	mg/	6.5 – 8.5	6.0 – 8.5
2	BOD5	mg/l	1 – 10	1 – 10
3	Suspended Solid	mg/l	25 – 100	25 – 100
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 - 7.5	2.0 - 7.5
5	Coli form	MPN/100ml	< 5000	< 50 ~ 5000
湖沼				
1	pH	mg/l	6.5 – 8.5	6.0 – 8.5
2	COD	mg/l	1 – 8	1 – 8
3	Suspended Solid	mg/l	1 – 15	1 – 15
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 - 7.5	2.0 - 7.5
5	Coli form	MPN/100ml	< 1000	< 50 ~ 1000
6	Total Nitrogen	mg/l	0.6 – 1.0	0.1 – 1.0
7	Total Phosphorus	mg/l	0.005 – 0.05	0.005 – 0.1

出典：Sub - Decree on Water Pollution Control (1999), Annex 4 および環境省

表 2.2-15 カンボジアの大気質環境基準

		カンボジアの基準値				WHO	日本
	物質	1 Hour Average mg/m ³	8 Hours Average mg/m ³	24 Hours Average mg/m ³	1 Year Average mg/m ³	24 Hour Average mg/m ³	24 Hour Average mg/m ³
1	Carbon Monoxide (CO)	40	20	-	-	-	12.5
2	Nitrogen dioxide (NO ₂)	0.3	-	0.10	-	0.2 (1 Hour)	0.08 ~0.1
3	Sulfur dioxide (SO ₂)	0.5	-	0.30	0.10	0.02	0.1
4	O Zone (O ₃)	0.2	-	-	-	0.1 (8 Hour)	0.1 (1 Hour)
5	Lead (Pb)	-	-	0.005	-	-	-
6	Total Suspended Particulate (TSP)	-	-	0.33	0.10	0.25 as PM 2.5 0.5 as PM 10	0.1 as Suspended Particulate Matter (SPM)

出典：Sub - Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000), Annex 1 および WHO、環境省

表 2.2-16 カンボジアの騒音環境基準

	カンボジア 地 区	基準値		
		昼間 (6:00～18:00)	夕方 (18:00～22:00)	夜間 (22:00～6:00)
1	Quiet Areas - Hospitals - Libraries - School - Kindergarten	45	40	35
2	Residential Areas - Hotels - Administrative office - Villa, flat	60	50	45
3	Commercial and Service Areas and Area of multiple business	70	65	50
4	Small industrial factories mingling in residential area	75	70	50
日本の環境基準 (幹線交通を担う道路に近接する空間)		70	70	65

出典：Sub - Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000), Annex 6 および環境省

3) カンボジアの環境影響評価(EIA)制度

カンボジアにおける環境影響評価(EIA)制度の変遷を、環境関連法の紹介と共に以下に示す。

表 2.2-17 環境配慮関連法

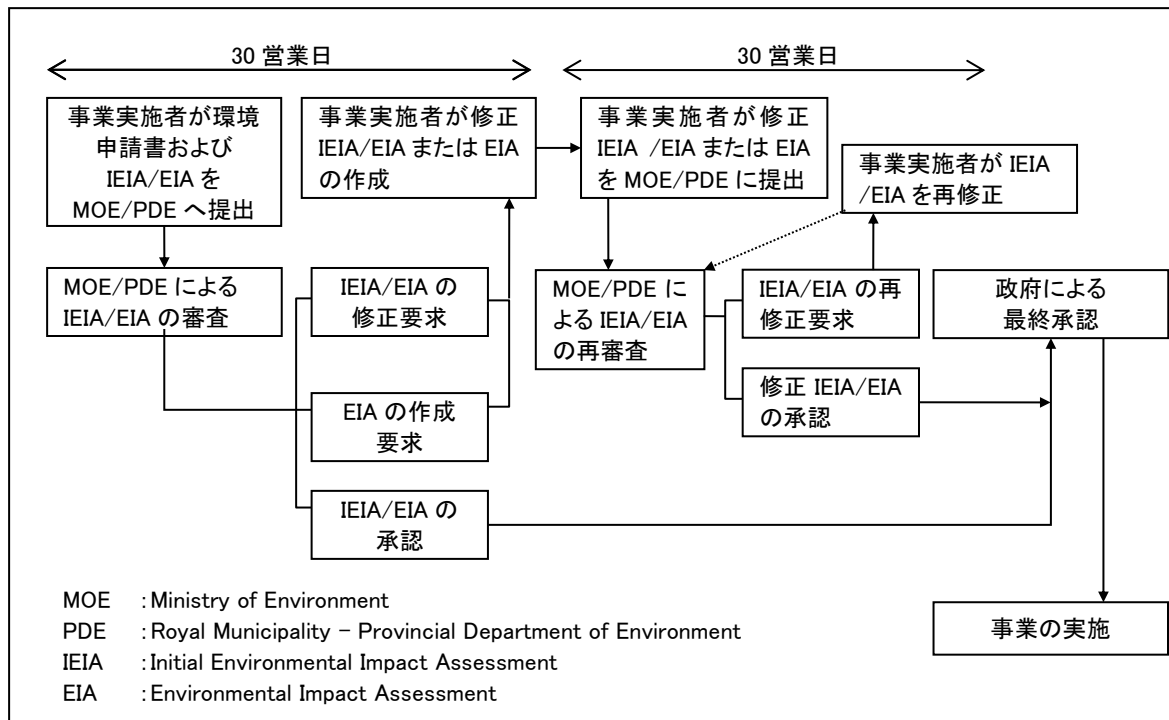
時期	動向	機能・説明
1996	環境保護および天然資源管理に関する法律 : Law on Environmental Protection and Natural Resource Management	カンボジアの環境保護・管理に係る根拠法で、第3章で公私全ての事業主に EIA(Full)もしくは Initial EIA の実施を義務付けている。また、EIA / IEIA 報告書については環境省による承認の取得を義務付けている。実施途中にある EIA / IEIA を実施していない事業についても、実施を義務付けている。
1997	環境省に環境影響評価局(Department of EIA)の設立	前年の環境保護法の設立を受け、環境省の中に EIA / IEIA を専門に担当する部局が設立された。EIA / IEIA 報告書提出の窓口であり、承認に向け、最初の検証を実施する。その他、事業者からの EIA 全般についての相談窓口となる。
1999	環境影響評価手順政令 : Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process	環境保護法では規定されなかった EIA 手順および EIA / IEIA を必要とする事業の要件を事業ごとに規定している。
2000	環境影響評価報告書実施ガイドラインに係る省令 : Prakas(Declaration)on Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment Reports	EIA / IEIA 報告書の記載事項の概略を示したガイドラインである。
2009	環境影響評価実施ガイドラインに係る省令 : Prakas(Declaration)on General Guideline for Conducting Initial and Full Environmental Impact Assessment Reports	EIA / IEIA の手順と審査過程および報告書の記載事項を詳細に示したガイドラインで、国レベルの事業とそれ以外の事業別に本省と州環境部におけるそれぞれの審査過程やスケジュールを詳細に規定している。

時期	動向	機能・説明
2014	EIA 実施コンサルタントに係る省令 : Prakas on Registration of Consulting Firms for Studying and Preparing Environmental and Social Impact Assessment Report	EIA 実施コンサルタント会社の登録制度および EIA 調査前の TOR の承認制度を規定している。
2014	EIA 審査のための技術的作業委員会の設立に係る省令 : Prakas on Establishment of the Technical Working Group for Reviewing and Commenting on the EIA Report	EIA 報告書の審査を行う作業委員会の設立について規定している。

カンボジアでは「環境保護法第 3 章」により環境に影響を与える可能性がある開発事業は実施前に環境影響評価(Environmental Impact Assessment : EIA)が義務づけられている。対象となる具体的な事業については、環境影響評価手順政令の付表に明記され、事業の種類別に EIA が必要となる事業規模が規定されている。例えば、道路整備事業では「延長 100km 以上」、橋梁建設事業では「設計荷重 30t 以上」が EIA の対象となる。

事業実施に伴う影響が重大な場合は EIA を実施しなければならないが、影響が軽微な場合は、IEIA(Initial Environmental Impact Assessment : JICA の Initial Environmental Examination (IEE)と類似)を実施し、環境省の審査を受けることが出来る。通常、IEIA または EIA が必要となる公共事業プロジェクトでは、事業実施者は、まず IEIA を実施して、その報告書を環境省に提出し審査を受け、調査結果や環境配慮に問題なければプロジェクトが承認される。IEIA 報告書では不十分と判断された場合は本格的な EIA(Full EIA)が必要とされ、引き続き EIA 調査、報告書作成およびその審査が行われる。

近年同路線(国道 11 号線)で実施された我が国の無償資金協力案件の橋梁建設において IEIA および EIA は要求されておらず、本プロジェクトにおいても IEIA も含めて EIA は不要であるとの確認をしている。



出典：General Guideline for Conducting Initial and Full Environmental Impact Assessment Reports

図 2.2-6 カンボジア国の EIA 手続きの流れ

本件の実施機関である MPWT 内ではプロジェクト実施のためのタスクフォースであるプロジェクト管理ユニット(Project Management Unit : PMU)が設立され、EIA の手続きや住民移転計画を担当する。実際の EIA 調査は民間のコンサルタントに委託して実施され、MPWT は調査内容や方法、報告書を監理する。MPWT が EIA および住民移転計画を実施してきた近年の JICA 道路案件は以下の通りである。

国道 1 号線改修計画(2005-2017)(住民移転計画のみ)

ネアックルン橋梁建設計画(2010-2017)

国道 5 号線改修事業(バットンバンーシソポン間)(2013-2020)

国道 5 号線改修事業(プレックダムースレアマアム間)(2014-2020)

国道 5 号線改修事業(スレアマアムーバットンバン間およびシソポンーポイペト間)(2014-2020)

4) 廃棄物管理

カンボジア国の廃棄物に係る法律は「廃棄物管理に関する政令(Sub-Decree on Solid Waste Management)」で、人の健康と生物多様性の保全のために、適切な手法を用いて安全に廃棄物を管理・規制することを目的としている。この政令では州や市の行政を管理主体と定めており、廃棄物処理計画は州や市ごとに作成されることになっている。環境省はこの法令の施行について責任を担っており、同省はガイドラインとライセンスを発行し、あらゆる固形廃棄物の管理を制御、監視、および監督している。この政令では特に建設廃棄物についての項目はないが、ごみや有害廃棄物の廃棄、保管、収集、運搬、リサイクル、投棄に関する全ての行為に適用されるため、建設廃棄物の処分もこの政令に従うことになる。

(4) 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

代替案の設定は、以下の留意点を踏まえ、対象7橋梁について代替案を提案・検討した。

- ① 幹線道路としての確実で安全な車両通行を確保する。
- ② 新たな用地確保とそれに伴う非自発的住民移転をできる限り低減する。
- ③ 建設費および施工期間をできる限り低減する。

表 2.2-18 代替案の比較

良い・望ましい：○ 他に良い案が無ければ可：△ 悪い・不適：×

比較項目	案-0 現状維持案	案-1 現橋補強案	案-2 現橋位置案	案-3 現橋脇案
計画の概略	ゼロオプション (現状維持)	既存橋梁の補強を 基本とする案	既存橋梁と同じ位置 に新たな橋梁を建設	既存橋梁の脇に新 たな橋梁を建設
幹線国道とし ての機能	洪水時や将来的な 交通量の増加に対 応できず、幹線道路 としての機能が確保 できない。 ×	既存橋梁は仮設橋 であり、補強工事を行 ったとしてもその 対応は一時的であ り、長期的な視点で 考えると幹線道路と しての機能が確保で きない。 ×	幹線道路としての機 能を確保できる。 ○	幹線道路としての機 能を確保できる。た だし、橋両サイドの 道路線形が変更さ れる。 ○
建設費・ 建設の困難さ	建設費は不要であ る。 ○	建設費が比較的安 く、施工期間も短 い。 ○	対象橋梁は幹線道 路上にあるため工事 期間中も車両通行を 確保する必要があ り、仮設橋および 回路の建設が必要 になる。建設費に仮 設橋および回路の 建設費用が上乗せ される。 △	工事期間中の仮設 橋および回路の建 設が不要であり、案- 2 よりも建設費が安 くなる。 △
自然環境へ の影響	建設工事による植生 の消失や水生景物 への影響はない。 ○	建設工事による植生 の消失や水生景物 への影響は最小限 である。 ○	建設工事による植生 の消失や水生景物 への影響が発生で ある。 △	建設工事による植生 の消失や水生景物 への影響が発生で ある。 △
住民移転・ 用地取得	道路用地確保の必 要が無いので住民 移転は発生しない。 ○	道路用地確保の必 要が無いので住民 移転は発生しない。 ○	新たな道路用地確 保の必要が無いた め、永久的な住民移 転は発生しない。た だし、仮設橋および 回路の建設用地が 必要になるため、一 時的な住民移転や 個人資産が消失す る可能性がある。 ○～△	新たな道路用地を 確保する必要がある ため、橋梁によっ ては住民移転が発生 する。 △～×

表 2. 2-19 代替案の評価結果

橋梁名	案-0 現状維持案	案-1 現橋補強案	案-2 現橋位置案	案-3 現橋脇案	選定理由・結果
Ba Baong Bridge No.1				推奨案	案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 では橋長が長く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模が大きくなる。 案-3 について、東側は洗掘が深く、橋脚建設には不適である。西側は影響を受ける家屋などはなく、用地所得が容易である。 選定結果:住民移転が発生しない現橋西側に建設
Ba Baong Bridge No.2				推奨案	案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 では橋長が長く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模が大きくなる。 案-3 について、東側は洗掘が深く、橋脚建設には不適である。東側、西側どちらも家屋や商店などの建造物が影響を受ける。 選定結果:洗掘が浅く、橋脚建設が容易な現橋西側に建設
Prek Sandan			推奨案		案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 について、橋長が短く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模は小さい。道路線形を考えると、現況位置での架替が望ましい。 案-3 では用地取得および道路線形の変更が必要になる。 選定結果:仮設橋および迂回路の規模が小さいので、現橋位置に建設
Prek Rus			推奨案		案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 について、橋長が短く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模は小さい。道路線形を考えると、現況位置での架替が望ましい。 案-3 では用地取得および道路線形の変更が必要になる。 選定結果:仮設橋および迂回路の規模が小さいので、現橋位置に建設
Anlong Khle				推奨案	案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 について、橋長が短く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模は小さい。 案-3 について、橋前後の道路線形をみると、現橋は道路線形を振って建設されたと推察されることから、道路線形を基に戻す位置に建

橋梁名	案-0 現状維持案	案-1 現橋補強案	案-2 現橋位置案	案-3 現橋脇案	選定理由・結果
					設する。影響を受ける家屋などはない。 選定結果:道路線形を基に戻すことができる 現橋東側に建設
Prek Chhloung				推奨案	案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 では橋長が長く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模が大きくなる。 案-3 について、北側は住宅が密集しており、南側より多くの家屋や商店などが影響を受ける。 選定結果:影響を受ける家屋の少ない現橋南側に建設
Peam Te				推奨案	案-0、案-1 は幹線道路としての機能が確保できないので、本件では選定されない。 案-2 では橋長が長く、仮設橋および迂回路等の仮設建設の規模が大きくなる。 案-3 について、東側には住宅密集地やガソリンスタンドがあり、西側より多くの建造物が影響を受ける。 選定結果:影響を受ける家屋の少ない現橋西側に建設

(5) スコーピングおよび環境社会配慮調査の TOR

1) スコーピング案

現地踏査および既存関連資料の収集を目的として実施された現地調査(2016 年 6 月)の調査結果に基づき、プロジェクトの実施に伴い想定される環境影響を検討した。その結果をスコーピング案として表 2.2-20 に整理した。

表 2.2-20 スコーピング案

分類		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	B-	B±	工事中: - 建設機械の稼働によりダストや排気ガスが発生する。 - 建設工事現場周辺の交通渋滞により通行車両からの排気ガス量が増加する。 - 土取場や採石場で採取作業に伴い土埃が発生する。 供用時: - 将来的には交通量の増加に伴い走行車両からの排気ガス総量が増加する。 - 車両走行性の改善により総排気ガス量を減少させることが期待できる。
	2	水質汚濁	B-	C-	工事中: - 建設工事、特に橋梁工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。 - 事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合、地下水を含む水域を汚染してしまう可能性がある。 - 土取場や採石場の管理が不十分な場合は降雨により土砂流出が発生し、河川が汚濁する。 供用時: - 盛土部分や急斜面では豪雨や洪水により土壌流出が起こる可能性がある。 - 土取場や採石場の採取後の措置や管理が不十分な場合は降雨により土砂流出が発生し、河川が汚濁する可能性がある。
	3	廃棄物	B-	D	工事中: - 撤去された既存橋梁を含む建設廃棄物や建設事務所からの一般廃棄物が発生する。 供用時: - 配慮すべき廃棄物の発生はない。
	4	土壌汚染	D	D	工事中: - 建設工事において土壌汚染を引き起こす材料等は使用しない。 供用時: - 管理および補修工事において土壌汚染を引き起こす材料等は使用しない。
	5	騒音・振動	B-	B+	工事中: - 建設工事に伴い騒音および振動レベルが増加すると想定される。 - 土取場や採石場で採取作業に伴い騒音や振動が発生する。 供用時: - 鉄製の仮設橋から発生する騒音や振動が減少するので、橋梁脇の騒音および振動レベルは低下すると想定される。
	6	地盤沈下	D	D	工事中 / 供用時: 荷重は舗装構造および盛土で十分に分散され、原地盤に伝わる段階で単位面積当たりの圧力は極めて小さいので、地盤沈下は発生しないと想定される。

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染対策	7	悪臭	D	D	工事中: ・ アスファルトプラントから発生する悪臭の影響は限定的である。それ以外に建設工事において悪臭が発生する材料や機械等を使用することは想定されない。 供用時: ・ 悪臭源となるエンジンが不完全燃焼している車両はあまり見受けられず、車両走行に伴う公害レベルの悪臭が発生する可能性はないと想定される。
	8	底質	B-	D	工事中 ・ 降雨時に盛土などの土壌流出により河川、水路に新たな土砂の堆積が起こる可能性がある。 供用時: ・ 底質を変化させるような重金属や大量の有機物を含んだ排水の発生はないので、底質に影響を与える可能性はないと想定される。
自然環境	9	保護区	D	D	工事中 / 供用時: ・ 対象道路沿いおよびその周辺に保護区は存在しない。
	10	生態系	B-	D	工事中: ・ 工事により道路沿いの植生が消失する。 ・ 橋梁工事等に伴い発生する濁水が水生生物に影響を与える可能性がある。 供用時: ・ 対象橋梁は市街地や農地など開発の進んだ地域に位置しており、橋梁の存在や車両の通行が生態系に深刻な影響を与える可能性はないと想定される。
	11	水象	B-	D	工事中: ・ 建設期間中、河川や水路の流れが一時的および部分的に変更される。 ・ 土砂の堆積により河川や水路の流れが妨げられる可能性がある。 供用時: ・ 改修された橋梁の存在が河川や水路の流況に影響を与える可能性はないと想定される。
	12	地形、地質	D	D	工事中 / 供用時 ・ 橋梁工事サイトおよび土取場において配慮が必要となる地形の改変はない。
社会環境	13	住民移転	B-	D	工事前: ・ 一部の橋梁で住民移転および追加の用地取得が必要になる。 住民移転が必要となる家屋数 1 Peam Te bridge: 7 軒 2 Prek Chhloung bridge: 5 軒 3 Ba Boang 2 bridge: 5 軒 合計 17 軒 工事中: ・ 建設ヤードとして一時的な土地の賃貸が必要になる。 供用時: ・ 追加的な移転や用地取得は必要ない。

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
社会環境	14	貧困層	B-	D	工事前 / 工事中 - 適正な移転補償が行われない場合、貧困層の生活再建が困難になる可能性がある。 供用時: - 特別に貧困層のみに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。
	15	少数民族・先住民	D	D	工事前 / 供用時: 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、沿線に住む少数民族の文化や独自の生活習慣への影響は発生しないと想定される。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	工事前: - 用地取得や住民移転は被影響住民の生計手段を脅かす可能性がある。 工事中: - 建設工事は周辺住民に単純労働者としての労働機会を提供する。 - 周辺に漁業活動や水運がある場合、建設工事が影響を与える可能性がある。 供用時: - 移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
	17	土地利用や地域資源利用	B-	B+	工事中: - 一部の橋梁架け替え工事で宅地が道路用地に変更される。 供用時: - 輸送状況の改善は地域資源の有効利用に貢献する。
	18	水利用	B-	D	工事中: - 建設工事は農業用水路や水利用に一時的な影響を及ぼす。 供用時: - 橋梁の存在や車両の通行が水利用に影響を与える可能性はないと想定される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	工事前: - 電信柱や水道管、光ケーブルなどの既存インフラ施設の移設や保護が必要になる。 工事中: - 建設工事周辺の道路で一時的な交通渋滞が発生する。 供用時: - 既存橋梁の改善により公共施設などへのアクセスが改善される。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	工事中 / 供用時: 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、地域の社会組織への深刻な影響は発生しないと想定される。
	21	被害と便益の偏在	C-	D	工事前 / 工事中: - 被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時: - 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、配慮すべき被害と便益の偏在は発生しないと想定される。

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
社会環境	22	地域内の利害対立	D	D	工事中 / 供用時: ・ 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
	23	文化遺産	B-	D	工事中: ・ 宗教施設の門や外壁および橋梁脇の碑の撤去が必要になる可能性がある。 供用時: ・ 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、文化遺産への影響は発生しないと想定される。
	24	景観	D	D	工事中 / 供用時: ・ 対象橋梁は景観の保護が必要となる地区に立地していないため、景観への影響は発生しないと想定される。
	25	ジェンダー	D	D	工事中 / 供用時: ・ 特別にジェンダーに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。
	26	子どもの権利	D	D	工事中 / 供用時: ・ 子供の権利に対して特別に配慮すべき影響は発生しないと想定される。
	27	HIV/AIDS等の感染症	D	D	工事中 / 供用時: ・ 開発が進んだ地域における既存橋梁の架け替え計画であるため、配慮すべき感染症への影響は発生しないと想定される。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	工事中: ・ 建設工事に伴うダストや排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。 ・ 労働者や工事事務所等からの廃棄物により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。 ・ 高所での作業が含まれるので、転落事故が発生する危険性がある。 供用時: ・ 配慮すべき労働環境への影響は発生しないと想定される。
その他	29	事故	B-	B-	工事中: ・ 建設工事において労働災害が発生する危険性がある。 ・ 建設工事現場のまわりで交通事故が起こる恐れがある。 供用時: ・ 交通量や走行速度の増加により交通事故が増加する恐れがある。
	30	越境の影響、および気候変動	D	D	工事中: ・ 建設工事に伴い温室効果ガス(CO ₂)を含む排気ガスが発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。 供用時: ・ 将来的には走行車両の増加に伴い温室効果ガスの総排出量が増加すが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。

A+/-:重大な正／負の影響が想定される

C+/-:影響が不明であり、今後の調査が必要

B+/-:ある程度の正／負の影響が想定される

D :影響は皆無、あるいは軽微であり、今後の調査は不要

*本スコーピング案の影響項目は JICA 環境社会配慮ガイドライン等を参考に選定した。

2) 評価手法の基本方針

スコーピング結果において環境社会影響が想定された各環境項目に係る予測および評価手法の基本方針を以下に示す。

表 2.2-21 予測および評価手法の基本方針

分類	影響項目	評価		調査項目	調査手法
		工事前 工事中	供用時		
汚染対策	大気汚染	B-	B±	1. 大気質(ダスト) 2. 工事の影響 3. 将来の予測交通量	・ 既存資料調査 ・ 類似事例の調査 ・ 工事の内容や工法の確認 ・ 将来の交通量に基づく汚染物質排出総量の試算
	水質汚濁	B-	C-	1. 水質 2. 工事の影響	・ 既存資料調査 ・ 河川・水路の水質分析 ・ 類似事例の調査 ・ 工事の内容や工法の確認
	廃棄物	B-	D	1. 建設工事現場周辺の廃棄物の処分方法	・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
	騒音・振動	B-	B+	1. 騒音・振動レベル 2. 環境基準 3. 宗教施設や住宅の位置 4. 工事の影響	・ 既存資料調査 ・ 沿道の騒音レベルの測定 ・ 将来の交通量に基づく沿道の騒音レベルの予測 ・ 工事の内容や工法の確認
	底質	B-	D	1. 土壌流出 2. 工事の影響	・ 既存資料調査 ・ 類似事例の調査 ・ 工事の内容や工法の確認
自然環境	生態系	B-	D	1. 周辺の植生 2. 水生生物	・ 現地調査 ・ 既存資料調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
	水象	B-	D	1. 河川・水路の流況 2. 工事の影響	・ 既存資料調査 ・ 類似事例の調査
社会環境	住民移転	B-	D	1. 住民移転の規模 2. 住民移転計画(新たに作成)	・ 関連法制度の調査 ・ 社会経済調査 ・ 再取得価格調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
	貧困層	B-	D	1. 被影響住民の生活状況	・ 社会経済調査 ・ 既存資料調査 ・ 類似事例の調査
	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	1. 被影響住民の生活状況 2. 地域の経済活動状況 3. 漁業活動	・ 社会経済調査 ・ 既存資料調査 ・ 漁民へのインタビュー調査 ・ 類似事例の調査
	土地利用や地域資源利用	B-	B+	1. 沿道の土地利用状況 2. 地域の経済活動状況	・ 現地調査 ・ 既存資料調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
	水利用	B-	D	1. 表流水の利用状況	・ 現地調査 ・ 既存資料調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査

分類	影響項目	評価		調査項目	調査手法
		工事前 工事中	供用時		
社会環境	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	1. 道路沿いのユーティリティの設置状況 2. 橋梁改良の影響	・ 現地調査 ・ 既存資料調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
	被害と便益の偏在	C-	D	1. 被影響住民の生活状況 2. 住民移転計画(新たに作成)	・ 社会経済調査 ・ 既存資料調査 ・ 類似事例の調査
	文化遺産	B-	D	1. 橋梁周辺の文化遺産・宗教関連の構造物	・ 現地調査 ・ 関係者へのヒアリング
	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	1. 労働環境	・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査
その他	事故	B-	B-	1. 労働災害 2. 交通事故発生件数	・ 既存資料調査 ・ 関係者へのヒアリング ・ 類似事例の調査

(6) 環境社会配慮調査結果(予測結果を含む)

1) 大気汚染

Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋は居住地区にあるため建設工事の際に発生するダストが住民や歩行者に苦痛や健康被害を及ぼす可能性がある。

共用時は橋梁手前での一時停止が解消されると共に橋梁上の走行性も著しく改良されるため、橋梁を通過する際の車両の平均時速は現在の 10～20 km から 60 km に向上する。走行速度が速まることにより燃費が向上し、橋を通行する車両から排出される窒素酸化物の総量は約 50%、浮遊粒子状物質(SPM)の総量は約 55%の削減が期待できる。

2) 水質汚濁

建設工事に伴い濁水が発生するが、工事現場周辺および下流域に飲料水用の取水施設はなく、影響が限定的である。

3) 廃棄物

住民移転が必要となるため、通常の建設廃棄物に加え、撤去された家屋のがれきが発生する。ただし、撤去前にガラスや板、とたん、レンガなどの再利用できる資材は所有者等により回収されるので、がれきの発生は深刻な問題にならないことを地元自治体に確認した。

4) 騒音・振動

Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋は居住地区にあるため建設工事の際に騒音や振動が住民や歩行者に苦痛を与える可能性がある。

対象橋梁では通常の自動車騒音(エンジン音とタイヤの摩擦音)に加えて鉄製の橋梁からの鋼材同士が衝突する 90 dB 以上の衝撃音が常時、発生するため、橋台付近の等価騒音レベル(LAeq)は環境基準を上回っている。本プロジェクトの実施によって PC 橋に改築されれば騒音の発生源に

において 5dB 以上の騒音軽減効果が期待できる。発生源での騒音レベルを 85dB と仮定すると、10m 離れた住宅地では距離減衰によりおよそ 57dB となり環境基準(60dB)が満たされると想定される。

5) 底質

降雨時に土壌流出により河川や水路に土砂が堆積する可能性があるが、一時的で量も限られていることから、水利用や水文状況への影響は軽微である。

6) 生態系

対象 7 橋梁の両岸で確認された植物種は一般的種あるいは園芸種であり、建設工事による植生の消失が生態系に与える影響は極めて限定的である。

対象 7 橋梁は全てメコン川の氾濫原に位置している。雨期になると洪水によって多くの魚類が氾濫原に入り込んでくる。そのため、絶滅危惧種の魚類がメコン川の氾濫原のいたるところで生息している可能性がある。別添 7 に現地調査で確認された絶滅危惧種を含む魚類のリストを示す。本件は既存橋梁の架け替え工事なので、水文状態の変化は起こらず、洪水時の魚類等の回遊への影響は発生しないため、深刻な水生生物への影響はないと想定される。

Prek Chhloung と Peam Te(国道 73 号)一帯を流れるメコン川にはカワゴンドウ (*Orcaella brevirostris*)の生息が確認されている。カワゴンドウの通常の生息地は対象橋梁から約 20km 上流で、観光地スポットになっている。カワゴンドウが 20km 以上、流下して Prek Chhloung および Peam Te の支流に入ってくる可能性は低いと考えられるが、行動パターンを完全に予測するのは不可能なので、ゼロと断言することもできない。

7) 水象

降雨時に土壌流出により河川や水路に土砂が堆積する可能性があるが、一時的で量も限られていることから、流況への影響は軽微である。また、新たに建設される橋梁は全て既存架橋地点またはその脇に建設されるので、洪水時の流況変化は発生しない。

8) 住民移転

架橋地点の変更に伴い新たな道路用地が必要になるため、3 橋梁で計 17 軒の住民移転が発生する。

9) 貧困層

被影響住民に社会的弱者が含まれていることが確認された。

10) 地域経済(建設工事の水産業への影響)

対象橋梁の内、Ba Baong No.2 と Ba Baong No.1(国道 11 号)および Prek Sandan と Prek Rus と Anlong Khle(国道 73 号)付近では周辺に住む農民の一部が雨期に漁網や伝統的な手法により漁業を行っている。これらの活動は主にレジャー目的で、捕獲した魚は一般的に自己消費されている。本プロジェクトの建設工事の大部分は水が引いた乾期に行われるので、こうした漁業活動に与える影響は極めて限定的であると想定される。

一方で Prek Chhloung と Peam Te(国道 73 号)付近では橋梁周辺住民の一部が生計手段として年間を通じて漁業を行っている。本プロジェクトの建設工事はこうした漁民の自由な水産活動を妨げる可能性がある。

11) 土地利用

5 橋では架橋地点が変更されるので、農地や宅地が道路用地になる。

12) 水利用

Ba Baong No.2 橋、Ba Baong No.1 橋、Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋、Anlong Khle 橋は農地の中にあり、周辺に農業用水路が存在している。また、乾期の初めに橋周辺の低地に貯まった水をポンプで取水する農民が確認された。建設工事がこうした水利用に一時的な影響を及ぼす。

13) 社会インフラ・文化遺産(橋梁のかさ上げに伴う影響)

洪水時における安全走行を確保するため、橋の嵩上げが必要になる。居住地区にある Prek Chhloung 橋(国道 73 号)橋では、現橋よりも約 2m 橋の位置が高くなるのに伴い橋の両端の路面位置が高くなるため、国道を横切る交通に影響を与える。また、橋を渡る歩行者や自転車通行者の肉体的な負担が増える。左岸にある寺院(Preah Chan Reachea Pagoda)の正面に高さ約 3～4m の擁壁が出現するため、国道に面した出入口に影響を与える。

14) 地域内の利害対立

被影響住民の中に社会的弱者世帯が確認されているので、被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。

15) 労働環境

工事期間中の作業員の労働環境に配慮が必要になる。

16) 事故

Prek Chhloung、Peam Te では橋の嵩上げに伴い橋の位置が高くなるため、新たに坂が発生し、自転車事故が増える危険性がある。



約 3% の上り坂の出現



←新しい路面高

高さ 3～4m の擁壁の出

Preah Chan Reachea Pagoda 側



左岸側のレイアウト

図 2.2-7 Prek Chhloung 橋建設に伴う影響

17) 影響評価

調査結果に基づいた影響評価を行った結果、スコーピング案と評価結果および評価理由が変更した影響項目を以下に示す。最終的に「A」、「B」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 2.2-22 スコーピング案および調査結果

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
1	大気汚染	B-	B±	B-	B±	工事中: - 建設機械の稼動によりダストや排気ガスが発生する。 - 建設工事現場周辺の交通渋滞により通行車両からの排気ガス量が増加する。 - 土取場や採石場で採取作業に伴いダストが発生する。 供用時: - 将来的には交通量の増加に伴い走行車両からの排気ガス総量が増加する。 - 一方通行がなくなり、車両走行性が改善され総排気ガス量を減少させることが期待できる。
2	水質汚濁	B-	C-	B-	B-	工事中: - 建設工事、特に橋梁工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。 - 事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合、地下水を含む水域を汚染してしまう可能性がある。 - 土取場や採石場の管理が不十分な場合は降雨により土砂流出が発生し、河川が汚濁する。 供用時: - 降雨強度が高い地域なので、設計や施工方法が不適切だった場合、河岸の盛土部分や急斜面では豪雨や洪水により土壌流出が起こる可能性がある。 - 土取場や採石場の採取後の措置や管理が不十分な場合は降雨により土砂流出が発生し、河川が汚濁する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	B-	D	工事前 / 工事中: - 用地取得のため撤去された家屋を含む建設廃棄物や建設事務所からの一般廃棄物が発生する。 - 撤去された既存橋は再利用される予定である。 供用時: - 配慮すべき廃棄物の発生はない。

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
4	土壌汚染	D	D	D	D	工事中: - 建設工事において土壌汚染を引き起こす材料等は使用しない。 供用時: - 管理および補修工事において土壌汚染を引き起こす材料等は使用しない。
5	騒音・振動	B-	B+	B-	B+	工事中: - 建設工事に伴い騒音および振動レベルが増加すると想定される。 - 土取場や採石場で採取作業に伴い騒音や振動が発生する。 供用時: - 鉄製の仮設橋から発生する騒音や振動が減少するので、橋梁脇の騒音および振動レベルは低下すると想定される。 - 橋梁より 10m 以上離れた住宅地では環境基準(60dB)が満たされると想定される。
6	地盤沈下	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 荷重は舗装構造および盛土で十分に分散され、原地盤に伝わる段階で単位面積当たりの圧力は極めて小さいので、地盤沈下は発生しないと想定される。
7	悪臭	D	D	D	D	工事中: - アスファルトプラントから発生する悪臭の影響は限定的である。それ以外に建設工事において悪臭が発生する材料や機械等を使用することは想定されない。 供用時: - 悪臭源となるエンジンが不完全燃焼している車両はあまり見受けられず、車両走行に伴う公害レベルの悪臭が発生する可能性はないと想定される。
8	底質	B-	D	B-	D	工事中 - 降雨時に盛土などの土壌流出により河川、水路に新たな土砂の堆積が起こる可能性がある。 供用時: - 底質を変化させるような重金属や大量の有機物を含んだ排水の発生はないので、底質に影響を与える可能性はないと想定される。
9	保護区	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 対象道路沿いおよびその周辺に保護区は存在しない。

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
10	生態系	B-	D	B-	D	工事中: ・ 工事により道路沿いの植生が消失する。 ・ 橋梁工事等に伴い発生する濁水が水生生物に影響を与える可能性がある。 ・ Prek Chhloung と Peam Te(国道 73 号)ではメコン川に生息しているカワゴンドウ(IUCN 絶滅危惧Ⅱ類)が建築現場に近づく恐れがある。 供用時: ・ 対象橋梁は市街地や農地など開発の進んだ地域に位置しており、橋梁の存在や車両の通行が生態系に深刻な影響を与える可能性はないと想定される。
11	水象	B-	D	B-	D	工事中: ・ 建設期間中、河川や水路の流れが一時的および部分的に変更される。 ・ 土砂の堆積により河川や水路の流れが妨げられる可能性がある。 供用時: ・ 改修された橋梁の場所に大きな変化はないので、橋梁の存在が河川や水路の流況に影響を与える可能性はないと想定される。
12	地形、地質	D	D	D	D	工事中 / 供用時 ・ 橋梁工事サイトおよび土取場において配慮が必要となる地形の改変はない。
13	住民移転	B-	D	B-	D	工事前: ・ 一部の橋梁で住民移転および追加の用地取得が必要になる。 住民移転が必要となる家屋数 1 Peam Te bridge: 7 軒 2 Prek Chhloung bridge: 5 軒 3 Ba Boang 2 bridge: 5 軒 合計 17 軒 工事中: ・ 建設ヤードとして一時的な土地の賃貸が必要になる。 供用時: ・ 追加的な移転や用地取得は必要ない。
14	貧困層	B-	D	B-	D	工事前 / 工事中 ・ 被影響住民の中に社会的弱者世帯が確認されているので、適正な移転補償が行われない場合、貧困層の生活再建が困難になる可能性がある。 供用時: ・ 特別に貧困層のみに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	工事前 / 供用時: ・ 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、沿線に住む少数民族の文化や独自の生活習慣への影響は発生しないと想定される。
16	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	B±	B+	工事前: ・ 用地取得や住民移転は被影響住民の生計手段を脅かす可能性がある。 工事中: ・ 建設工事は周辺住民に単純労働者としての労働機会を提供する。 ・ Prek Chhloung と Peam Te(国道 73 号)では建設工事が漁業活動や水運に影響を与える可能性がある。 供用時: ・ 橋梁整備による移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
17	土地利用や地域資源利用	B-	B+	B-	B+	工事中: ・ Prek Chhloung、Peam Te、Ba Boang 2 の橋梁架け替え工事で宅地が道路用地に変更される。 ・ Anlong Khle、Ba Boang 2 の橋梁架け替え工事で農地が道路用地に変更される。 供用時: ・ 輸送状況の改善は地域資源の有効利用に貢献する。
18	水利用	B-	D	B-	D	工事中: ・ 建設工事は農業用水路や水利用に一時的な影響を及ぼす。
19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B±	工事前: ・ 電信柱や水道管、光ケーブルなどの既存インフラ施設の移設や保護が必要になる。 工事中: ・ 建設工事周辺の道路で一時的な交通渋滞が発生する。 供用時: ・ 既存橋梁の改善により公共施設などへのアクセスが改善される。 ・ Prek Chhloung、Peam Te では橋の嵩上げに伴い橋の両端の路面位置が高くなるため、国道を横切る交通に影響を与える。また、橋を渡る歩行者や自転車通行者の肉体的な負担が増える。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	工事中 / 供用時: ・ 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、地域の社会組織への深刻な影響は発生しないと想定される。

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
21	被害と便益の 偏在	C-	D	B-	D	工事前 / 工事中: - 被影響住民の中に社会的弱者世帯が確認されているので、被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時: - 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、配慮すべき被害と便益の偏在は発生しないと想定される。
22	地域内の利害 対立	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 幹線道路における既存橋梁の架け替え計画なので、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
23	文化遺産	B-	D	B-	B-	工事中: - Prek Chhloung 橋では寺院 (Preah Chan Reachea Pagoda) の門や外壁および橋梁脇の碑の撤去が必要になる。 供用時: - Prek Chhloung 橋の左岸にある寺院 (Preah Chan Reachea Pagoda) の正面に高さ約 4m の擁壁が出現するため、国道に面した出入口に影響を与える。
24	景観	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 対象橋梁は景観の保護が必要となる地区に立地していないため、景観への影響は発生しないと想定される。
25	ジェンダー	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 特別にジェンダーに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。
26	子どもの権利	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 子供の権利に対して特別に配慮すべき影響は発生しないと想定される。
27	HIV/AIDS 等の 感染症	D	D	D	D	工事中 / 供用時: 開発が進んだ地域における既存橋梁の架け替え計画であるため、配慮すべき感染症への影響は発生しないと想定される。
28	労働環境(労働 安全を含む)	B-	D	B-	D	工事中: - 建設工事に伴うダストや排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。 - 労働者や工事事務所等からの廃棄物により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。 - 高所での作業が含まれるので、転落事故が発生する危険性がある。 供用時: - 配慮すべき労働環境への影響は発生しないと想定される。

	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に 基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
29	事故	B-	B-	B-	B-	工事中: - 建設工事において労働災害が発生する危険性がある。 - 建設工事現場のまわりで交通事故が起こる恐れがある。 供用時: - 交通量や走行速度の増加により交通事故が増加する恐れがある。 - Prek Chhloung、Peam Te では橋の嵩上げに伴い橋の位置が高くなるため、新たに坂が発生し、自転車通行者の事故が増える可能性がある。
30	越境の影響、および気候変動	D	D	D	D	工事中: - 建設工事に伴い温室効果ガス(CO₂)を含む排気ガスが発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。 供用時: - 将来的には走行車両の増加に伴い温室効果ガスの総排出量が増加すが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。

(7) 緩和策および緩和策実施のための費用

影響評価を行った結果、負の環境社会影響が想定された各環境項目に係る緩和策とその概算費用を以下に示す。

表 2. 2-23 緩和策および概算費用

分類		影響項目	緩和策	概算費用 (US\$)
汚染対策	1	大気汚染	工事中: - 施工業者は定期的な散水などのダスト対策を準備し、実践する。 - 施工業者は建設機械の稼動状態を良好に保つと共に、可能な限り電動機器を使用し、排気ガスの発生量を減少させることに努める。 - 施工業者は道路の表面などの工事現場をきれいな状態に保ち、また、輸送トラックの走行速度を制限して、ダストの発生量を減少させる。 - 施工業者および施工監理コンサルタントは事前に工事計画を周辺住民に説明する。 - 施工監理コンサルタントはダストや排気ガスの状態、住民からの意見をモニタリングし、問題があるようなら、施工業者と共に工事方法の見直しを行う。 供用時: - MOE は将来的に地方都市の大気質のモニタリング体制を整える。	工事費や維持管理費に含まれる。

分類		影響項目	緩和策	概算費用 (US\$)
			MOE は必要に応じて、排気ガス規制や燃料の質にかかる基準を強化する。	
	2	水質汚濁	工事中: - 建設工事は可能な限り乾期に実施する。 - オイルや燃料漏れがないように、施工業者は建設機械の稼動状態を良好に保つ。 - 建設業者は燃料やオイルを適切に管理する。 - 河川内での機械の洗浄を禁止する。 - 施工監理コンサルタントは事前に適切な排水計画を検討する。 - 土壌流出を防止するため、河岸や土取場の跡地を植栽する。 - 施工業者および施工監理コンサルタントは工事現場内の河川水質をモニタリングし、問題があるようなら、工事方法の見直しを行う。 供用時: - 道路管理者は河岸や土取場の跡地で土壌流出が発生しないかモニタリングし、土壌流出が発生しそうな場合は対策を講じる。	簡易水質分析器:4,000 それ以外は工事費や維持管理費に含まれる。
	3	廃棄物	工事前: - MPWT の PMU(Project Management Unit)は撤去された家屋などのがれきの処分方法について地方政府と協議の上、適切な処理方法を検討し、実践する。 工事中: - 施工業者は適切な廃棄物処理計画を策定し、地方政府の承認を得た上で実践する。 - 施工業者は工事現場内に簡易トイレやゴミ捨て場を用意する。 - 固形廃棄物の分別回収を行う。 - 施工業者は建設廃棄物の再利用やリサイクルを検討する。 - 施工監理コンサルタントは廃棄物処理状況をモニタリングし、問題があるようなら、施工業者と共に処理方法の見直しを行う。	工事費に含まれる。
	5	騒音・振動	工事中: - 施工業者は、住宅地において長期間にわたって複数の建設機械の稼動が集中しないように、施工計画を検討する。 - 施工業者は建設機械の状態を良好に保ち、異常な騒音を防ぐ。 - 住宅地では夜間工事を禁止する。 - 施工業者は可能な限り低騒音の機械を導入する。 - 施工業者および施工監理コンサルタントは事前に工事計画を周辺住民に説明する。 - 施工業者および施工監理コンサルタントは工事現場周辺の騒音、住民からの意見をモニタリングし、問題があるようなら、工事方法の見直しを行う。 供用時: - 道路管理者は橋梁周辺の住民に騒音、振動について聞き取り調査を行う。	簡易騒音計: 500 それ以外は工事費や維持管理費に含まれる。

分類		影響項目	緩和策	概算費用 (US\$)
	8	底質	工事中: ・ 建設工事は可能な限り乾期に実施する。 ・ 施工監理コンサルタントは事前に適切は排水計画を検討する。 ・ 土壌流出を防止するため、河岸や土取場の跡地を植栽する。	工事費に含まれる。
自然環境	10	生態系	工事中: ・ 植生の消失は最小限かつ工事現場内に限定され行われる。 ・ 河岸や土取場の跡地を可能な限りその地域の植物で緑化する。 ・ 伐採された樹木は、地方政府の指導のもとに処理する。 ・ 施工監理コンサルタントは工事現場付近におけるカワゴンドウの目撃情報を収集し、目撃情報があった場合はメコン川との合流点に職員を配置させ監視する。 ・ もし、カワゴンドウが工事現場に近づく気配が有ったら、音を出すなどして、工事現場に近づけさせないようにする。 ・ 施工業者および施工監理コンサルタントは工事現場内の河川水質をモニタリングし、問題があるようなら、工事方法の見直しを行う。	工事費に含まれる。
	11	水象	工事中: ・ 施工監理コンサルタントは事前に適切は排水計画を検討する。	工事費に含まれる。
社会環境	13	住民移転	工事前: ・ 適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する。	2.2.3.2 (8)を参照
	14	貧困層	工事前: ・ 適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する。	2.2.3.2 (8)を参照
	16	雇用や生計手段等の地域経済	工事前: ・ 適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する。 工事中: ・ 工事の単純労働者として地元の住民を雇う場合、施工業者は公平な雇用を行う。 ・ 施工業者および施工監理コンサルタントは事前に工事計画を漁民を含む周辺住民に説明する。 ・ 施工業者および施工監理コンサルタントは定期的に漁民と打ち合わせを行い、水産活動への影響緩和と漁民の安全対策について協議し、協議結果を踏まえて施工を行う。 ・ 明らかに工事の影響により漁獲量が減少した場合、原因の発生者は漁民に対して補償を行う。	工事費に含まれる。
	17	土地利用や地域資源利用	工事前: ・ 適切な住民移転計画を作成し、土地や個人資産に対して補償を行う。	2.2.3.2 (8)を参照
	18	水利用	工事中: ・ 施工業者および施工監理コンサルタントは事前に工事計画を水路の利用者に説明する。 ・ 必要に応じて、水路の移設を行う。	工事費に含まれる。

分類		影響項目	緩和策	概算費用 (US\$)
	19	既存の社会 インフラや社会サービス	工事前: ・ 電信柱や水道管、光ケーブルなどの既存インフラ施設の所有者と協議を行い、移設や保護計画を策定し、実施する。 ・ 架け替え対象橋梁の通行を確実に確保できる工事方法を検討する。 工事中: ・ 施工業者は工事による交通渋滞を緩和するため、交通整理を行う。 供用時: ・ 側道を整備して車両による両サイドに立地する構造物への侵入経路を確保する。 ・ 橋台付近に通路を設置し、歩行者や自転車の横断経路を確保する。 ・ 新設する橋梁および道路部分に歩行者および自転車用の歩道部分を設置し、通行の安全性を確保する。	工事費に含まれる。
	21	被害と便益 の偏在	工事前: ・ 適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する。	2.2.3.2 (8)を参照
	23	文化遺産	工事前: ・ 移設できる宗教関連の構造物や碑については、地域住民と協議の上、適切な移設場所を決め、移設を行う。 ・ 撤去する場合は、地元の慣習を尊重した撤去手続きを行う。 供用時: ・ 側道を整備して Prek Chhloung 橋左岸の寺院(Preah Chan Reachea Pagoda)への車両による侵入経路を確保する。	工事費に含まれる。
	28	労働環境(労働安全を含む)	工事中: ・ 施工監理コンサルタントおよび施工業者は事故防止対策を事前に作成し、実践する。 ・ 施工業者は定期的な散水などのダスト対策を準備し、実践する。 ・ 施工業者は工事現場内に簡易トイレやゴミ捨て場を用意する。	工事費に含まれる。
その他	29	事故	工事中: ・ 施工監理コンサルタントおよび施工業者は事故防止対策を事前に作成し、実践する。 ・ 施工業者は工事現場周辺の交通事故を防止するため、交通整理や案内板の設置を行う。 供用時: ・ 道路管理者は交通事故の発生状況をモニタリングし、問題があるようなら対策を講じる。 ・ 新設する橋梁および道路部分に歩行者および自転車用の歩道部分を設置し、通行の安全性を確保する。	工事費や維持管理費に含まれる。

(8) モニタリング計画

工事中のモニタリング体制および供用時を含めたモニタリング計画および環境汚染に係る環境モニタリングフォーム(案)を以下に示す。施工監理コンサルタントは工事期間中の各環境モニタリング項目について体制を確立し、実施および監督する責任を負う。

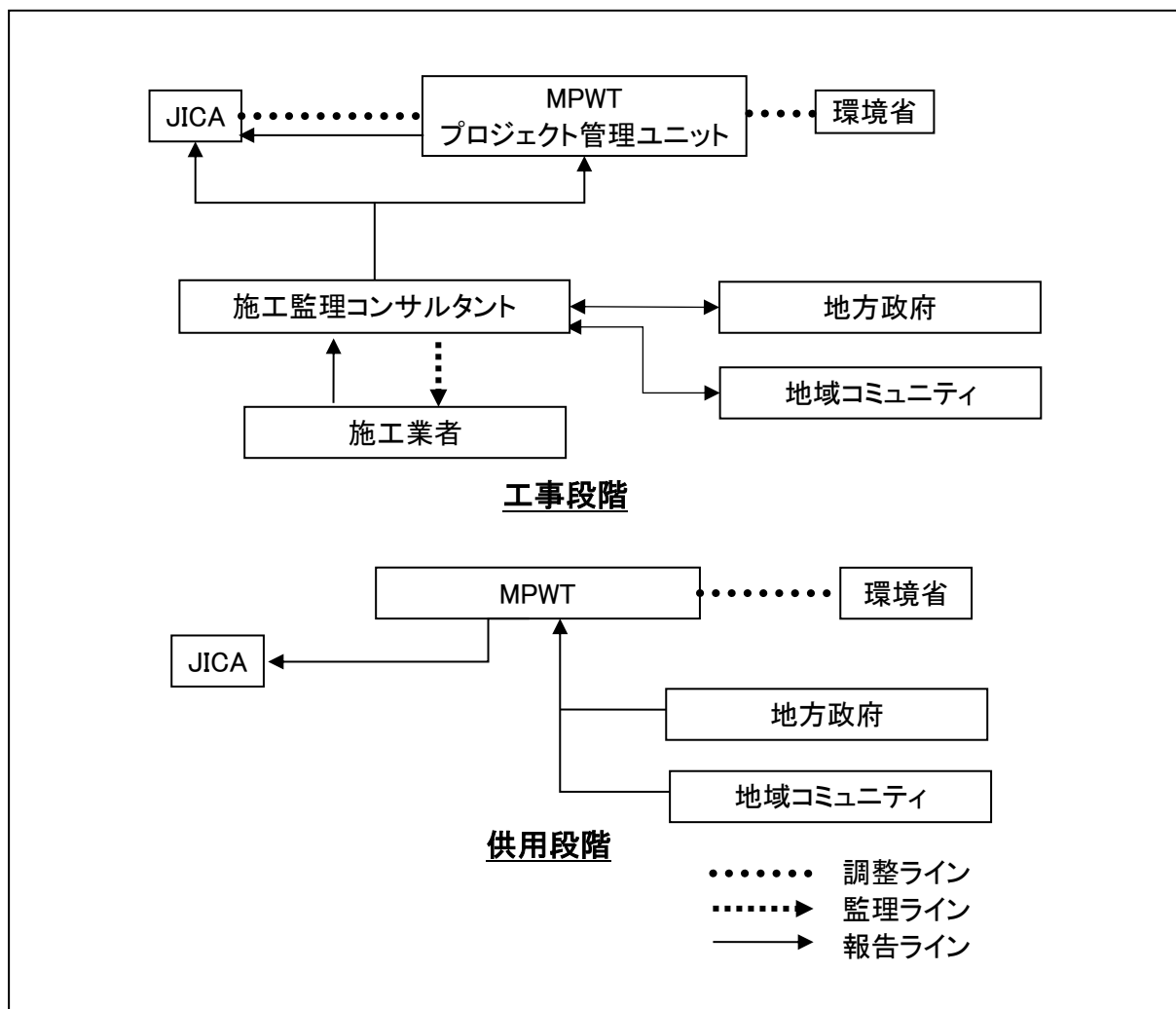


図 2.2-8 モニタリング体制

表 2.2-24 モニタリング計画

分類	影響項目	モニタリング項目	実施者／組織	場 所	方 法	頻 度
汚 染 対 策	大気汚染	工事中： ダスト	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	目視による確認 および歩行者へ の聞き取り調査	目視：毎日 聞き取り調査： 毎月または必要に応じて
	水質汚濁	工事中： 濁度、pH、溶存酸 素 濁水の発生状況	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	簡易水質分析器 を用いた分析 目視による確認	水質分析： 毎週または必要に応じて 目視：毎日
		共用時： 濁水の発生 排水状況	MPWT	対象橋梁付 近	目視による確認	降雨時
	廃棄物	工事中： 建設および一般廃 棄物の処分方法	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場お よび廃棄物 処分場	目視による確認 および施工業者 との打合せ	目視：毎日 打合せ：毎月または必要 に応じて
	騒音・振動	工事中： 騒音レベル 振動	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	住民や歩行者へ の聞き取り調査 簡易騒音計を用 いた測定	聞き取り調査： 毎月または必要に応じて 測定機器測定： 毎週または必要に応じて
		供用時： 騒音 振動	MPWT	対象橋梁付 近	住民や歩行者へ の聞き取り調査	工事終了後から 2 年間、 年 1 回、計 2 回実施
	底質	工事中： 濁水の発生状況 排水状況	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	目視による確認	降雨時
自然 環境	生態系	工事中： 植生の消失状況 緑化工事の状況 カワゴンドウの目撃 情報	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	目視による確認 および施工業者 との打合せ 漁民からの情報 収集	毎日
	水象	工事中： 土壌流出状況 排水状況	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	目視による確認	降雨時
社会 環境	住民移転・ 用地取得	工事前： 住民移転計画の進 捗状況	MPWT	対象橋梁付 近および移 転先	現地調査および 被影響住民との 打合せ	毎月または必要に応じて
	貧困層	工事前： 住民移転計画の進 捗状況	MPWT	対象橋梁付 近および移 転先	現地調査および 被影響住民との 打合せ	毎月または必要に応じて
	雇 用 や 生 計 手 段 等 の 地 域 経 済	工事前： 住民移転計画の進 捗状況	MPWT	対象橋梁付 近および移 転先	現地調査および 被影響住民との 打合せ	毎月または必要に応じて
		工事中： 水産業を含む経済 活動 単純労働者の雇用 状況	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	現地調査および 漁民を含む周辺 住民、単純労働 者への聞き取り調 査	毎月または必要に応じて
	土 地 利 用 や 地 域 資 源利用	工事前： 住民移転計画の進 捗状況	MPWT	対象橋梁付 近および移 転先	現地調査および 被影響住民との 打合せ	毎月または必要に応じて
	水利用	工事中： 水路の状況	施工監理 コンサルタント 施工業者	工事現場近 隣	現地調査および 水路利用者への 聞き取り調査	毎月または必要に応じて

分類	影響項目	モニタリング項目	実施者／組織	場 所	方 法	頻 度
	既存の社会インフラや社会サービス	工事前：既設インフラの移転状況	MPWT	工事現場近隣	現地調査および所有機関との打合せ	毎月または必要に応じて
		工事中：渋滞状況	施工監理コンサルタント 施工業者	工事現場近隣	目視による確認	毎日
	被害と便益の偏在	工事前：住民移転計画の進捗状況	MPWT	対象橋梁付近および移転先	現地調査および被影響住民との打合せ	毎月または必要に応じて
	文化遺産	工事前：宗教関連の構造物や碑の移設、撤去状況	MPWT	工事現場近隣	目視による確認および施工業者、周辺住民との打合せ	目視：毎日 打合せ：毎月または必要に応じて
		供用時：Preah Chan Reachea Pagoda への侵入経路の利用状況	地方政府	Preah Chan Reachea Pagoda	周辺住民への聞き取り調査	毎月または必要に応じて
	労働環境（労働安全を含む）	工事中：動労環境事故防止対策の実施状況	施工監理コンサルタント 施工業者	工事現場近隣	目視による確認および施工業者との打合せ	毎日
その他	事故	工事中：事故防止対策の実施状況	施工監理コンサルタント 施工業者	工事現場近隣	目視による確認および施工業者との打合せ	目視：毎日 打合せ：毎月または必要に応じて
		供用時：交通事故件数	MPWT	対象道路	現地調査および交通事故資料	完成後後2年間、毎月または必要に応じて

表 2. 2-25 環境汚染に係るモニタリングフォーム(案)

工事前・工事中：

(1) Response and Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Items	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments by the public	
Number and contents of formal comments by government agencies	

(2) Pollution

Item	Parameter	Environmental Standard in Cambodia	Location	Frequency	Responsible Agency	Date/Result
Air quality	Dust	-	Construction site	Every day	Supervision Consultant Construction Contractor	
Water Quality	Turbidity pH Dissolved Oxygen	- 6.5 – 8.5 2.0 – 7.5 mg/l	Construction site	Weekly or when needed	Supervision Consultant Construction Contractor	
Waste	Waste disposal	-	Construction site	Every day	Supervision Consultant Construction Contractor	
Noise	Noise level	60 dB	Construction site	Weekly or when needed	Supervision Consultant Construction Contractor	

(3) Others

Environmental Item	Monitoring Item/	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken
Bottom sediment	Turbid water Drainage conditions		
Ecosystem	Vegetation clearing works Planting works Sighting of Irrawaddy dolphin		
Hydrology	Soil runoff Drainage conditions		
Resettlement/ Land Acquisition	Progress of resettlement action plan		
Poor people	Progress of resettlement action plan		
Local economies, such as employment, livelihood, etc.	Progress of resettlement action plan		
	Local economic activities including fishery Employment situation of unskilled labor		
Land use and utilization of local resources	Progress of resettlement action plan		
Water usage	Water channel conditions		

Environmental Item	Monitoring Item/	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken
Existing social infrastructures and services	Relocation status of existing infrastructure facilities		
	Traffic congestion		
Misdistribution of benefits and damages	Progress of resettlement action plan		
Cultural heritage	Removal or relocation works of religious structure and monument		
Working conditions (including occupational safety)	Workplace situations Implementation status of accident prevention measures		
Accidents	Implementation status of accident prevention measures		

供用時：

(1) Response and Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Items	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments by the public	
Number and contents of formal comments by government agencies	

(2) Pollution

Item	Parameter	Environmental Standard	Location	Frequency	Responsible Agency	Date/Result
Water Quality	Turbid water (Turbidity)	-	Around target bridges	Rainfall time	MPWT	
Noise and Vibration	Noise level	60 dB (Day)	Around target bridges	2 times/year	MPWT	
	Vibration	45dB (Night)				
	Level	-				

(3) Others

Environmental Item	Monitoring Item/	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken
Cultural heritage	Utilization of access road to Preah Chan Reachea Pagoda		
Accidents	Number of traffic accident		

2.2.3.2 用地取得・住民移転

(1) 用地取得・住民移転の必要性

本プロジェクトの目的である既存橋梁の架け替え工事を実施するには、影響を最小化しても一定の用地取得と住居や建築物の移転が必要であることが確認された。

対象橋梁の道路用地(ROW : Right of Way)は2 桁国道なので 50 m(道路中心から左右に 25 m)が設定されている。想定される架け替え工事を実施するためには、この道路用地以外に追加的な用地の取得が必要となる。また、道路用地内に個人所有の建造物が存在している。工事影響範囲内のこうした建造物については撤去および移設が必要になる。

(2) 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

カンボジアの土地管理に係る根拠法は 2001 年に施行された「土地法 (Law on Land)」である。また、2009 年には公共事業における用地取得を円滑に実施することを目的とする「収用法 (Law on Expropriation)」が施行されている。ただし、この法律には不法居住者に係る規定が含まれていない。そのため都市部の不法占拠については、「Circular on Settlement of the illegal construction on the state land in cities and urban areas」が 2010 年に公布されている。

カンボジアで中央省庁が実施する公共事業に伴う住民移転は、経済財務省(Ministry of Economic and Finance : MEF)内に設置されている住民移転局(Resettlement Department : RD)が一元的に対応している。国際援助機関のプロジェクトに伴う住民移転に係る実務は RD 内の各担当課(二国間プロジェクト課、多国間プロジェクト課、政府プロジェクト課)が担当している。また、RD は個別の開発事業に伴い発生する住民移転問題に係る対応方針を検討する省庁間住民移転委員会(Inter-ministerial Resettlement Committee : IRC)の事務局の役割も担っている。国際援助機関のプロジェクトに伴う用地取得と住民移転については、世銀や JICA の基本方針に沿った方法で実施されている。

道路公用地(Right of Way : ROW)については、1999 年に MEF からの省令により、国道 1、4、5 号線で片側 30m、それ以外の 1 桁国道と 2 桁国道で 25m、州道と地方道では、それぞれ 20m と 15m と設定されている。ただし、これらの ROW は人口密集地においては適用されないと注釈が付されている。

表 2.2-26 JICA 環境社会配慮ガイドラインとカンボジア国法制度との比較表

No.	JICA Guidelines (JICA GL)	カンボジア法制度	JICA GL とカンボ ジア法制度との ギャップ	本事業の 移転方針
1	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	明記なし。	根本的な差異がある。	橋梁位置・構造や取付道路の線形、施工方法の検討において、被影響住民・資産の回避および最小化に努める。また、影響避け

No.	JICA Guidelines (JICA GL)	カンボジア法制度	JICA GL とカンボ ジア法制度との ギャップ	本事業の 移転方針
2	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	明記なし。	根本的な差異がある。	られない場合の損失に対する補償や生計回復策を住民移転計画 (Resettlement Action Plan : RAP)に明記し実施する。
3	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	明記なし。	根本的な差異がある。	JICA GL に準拠し、RAP の中で「生活水準や生計等が移転前よりも改善或は少なくとも同等となる」とする理念が実現されるための方策を検討する。
4	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	収用法において「再取得価格」での補償が明記されている。また、収用法が対象としない非正規住民への補償は原則的に担保されていない。	非正規住民への補償について差異がある。	協力準備調査段階で正規・非正規を問わず再取得価格調査を実施し、簡易 RAP に記載する。簡易 RAP について DFR 説明時に実施機関である MPWT および移転費用確保について責任を持つ経済財務省(MEF)から原則同意を取り付ける。
5	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	正規に土地を所有する住民に対しては、土地法や収用法において、用地取得に先立つ補償の実施が明記されている。非正規に対する法的な規定はない。	非正規住民への補償について差異がある。	JICA GL に準拠し、正規・非正規を問わず、補償と支援が住民移転に先立って行われることを RAP に明記し実施する。
6	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	明記なし。	根本的な差異がある。	JICA GL に準拠し、協力準備調査の段階で RAP(本件では簡易住民移転計画)の作成を支援する。
7	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	正規に土地を所有する住民に対しては、収用法において、住民説明会の開催義務が明記されているが、非正規住民に対する法	非正規住民への対応について差異がある。	JICA GL に準拠し、協力準備調査の段階で正規・非正規を問わずに参加者の理解できる言語や方法でステークホルダー協議を実施し、意見聴取の場と住民参加を確保する。

No.	JICA Guidelines (JICA GL)	カンボジア法制度	JICA GL とカンボジア法制度とのギャップ	本事業の移転方針
8	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	法的な規定はない。		
9	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)			
10	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	正規に土地を所有する住民に足しては、収用法において苦情処理委員会の設置が述べられているが、非正規住民に対する法的な規定はない。	非正規住民への対応について差異がある。	JICA GL に準拠し、協力準備調査の段階で作成する RAP において非正規住民も含む苦情処理体制を明記し実施する。
11	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	法的な規定はないが、計画段階および詳細資産調査実施段階でカットオフデートが実施されている。	住民移転手続きにおいては重大な差異はない。	協力準備調査段階において JJICA GL に従った、ステークホルダーに対するカットオフデートの説明を実施し、所有者等に関する情報に基づく補償適格者としての設定を行う。ただし、その後のカンボジア政府による詳細資産調査で最終的な補償対象資産や補償対象者に増減が生じることになる。
12	Eligibility of benefits includes, the Project Affected Persons (PAPs) who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)	法令による明確な規定はない。	根本的な差異がある。	JICA GL に準拠し、協力準備調査の段階で作成するエンタイトルメントを RAP の基本方針とする。カットオフデートの時点で記録された被影響住民に関しては、正規・非正規を問わずに用地取得・住民移転の補償適格者として取り扱うこととする。

No.	JICA Guidelines (JICA GL)	カンボジア法制度	JICA GL とカンボ ジア法制度との ギャップ	本事業の 移転方針
13	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	法令による明確な規定はない。	根本的な差異がある。	JICA GL に準拠し、被影響住民の社会経済特性や住民の要望等を踏まえて、土地による補償の理念を取り入れながら、最適な補償方針を RAP において策定する。
14	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	法令による明確な規定はない。	根本的な差異がある。	JICA GL に準拠し、RAP の検討過程において、状況に応じた営業補償や生計回復策の早期実施、迷惑料、物理的移転への一時金、現物支給等の実施可能性について検討を行う。
15	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	社会的土地使用コンセンションに関する政令(Sub-Decree on Social Land Concessions, 2003)で、土地を持たない社会的弱者に対して生活するための土地を与えることが規定されている。	社会的弱者の適応範囲が土地なし住民に限られている。	JICA GL に準拠し、土地なし以外の貧困家庭、障がい者家庭、寡婦世帯等の社会的弱者に対しても、補償時に個別の手当が支給されるよう RAP に記載し実施する。
16	For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25)	明記なし。	根本的な差異がある。	非自発的影響住民が 200 人以下と予想されるので、簡易住民移転計画を策定する。

(3) 用地取得・住民移転の規模・範囲

2016 年 10 月に住民移転が必要となる 3 橋梁周辺において現地再委託により社会経済調査および資産調査(Inventory of Loss, IOL)を実施した。調査の段階ではまだ正確な工事影響範囲(COI : Corridor of Impact)が確定していないので、本準備調査の概略設計および施工計画に基づき暫定道路幅(PRW : Provisional Road Width)を設定し、調査範囲とした。また、調査結果を基に簡易住民移転計画を作成した。

PRW 内で土地や構造物、樹木を所有し、プロジェクトの影響を受ける世帯数は次のとおり。ただし、資産の中にはストリートベンダーが設置している日傘やいす、机などの基礎工事が行われていない物は含まれていない。

表 2.2-27 暫定道路幅内で資産を所有する世帯数

橋梁名／村落名	影響世帯数
1. Peam Te 橋	
1.1 Commune: Bos Leav	10
1.2 Sangkat: Roka Kandal	7
2. Prek Chhloung 橋	
2.1 Commune: Chhlong	1
2.2 Commune: Praek Saman	7
3. Ba Baong No.2 橋	
3.1 Commune: Ba Baong	6
合計	31

影響を受ける世帯の内、住居や商店などの主要建築物が影響を受けるため、移転が必要となる世帯およびその人数は次のとおり。

表 2.2-28 移転が必要となる世帯数および住民数

橋梁名／村落名	移転が必要な世帯数	移転が必要な住民数
1. Peam Te 橋		
1.1 Commune: Bos Leav	2	9
1.2 Sangkat: Roka Kandal	5	30
2. Prek Chhloung 橋		
2.1 Commune: Chhlong	1	4
2.2 Commune: Praek Saman	4	17
3. Ba Baong No.2 橋		
3.1 Commune: Ba Baong	5	17
合計	17	77

表 2.2-29 影響を受ける構造物

橋梁名／村落名	構造物の種類				
	主要構造物				付帯構造物
	住居	住居・商店	住居・食堂	計	
1. Peam Te 橋					
1.1 Commune: Bos Leav	2	0	0	2	-
1.2 Sangkat: Roka Kandal	4	0	1	5	2
2. Prek Chhloung 橋					
2.1 Commune: Chhlong	1	0	0	1	-
2.2 Commune: Praek Saman	2	1	1	4	2
3. Ba Baong No.2 橋					
3.1 Commune: Ba Baong	4	1	0	5	-
合計	13	2	2	17	4

影響を受ける土地の所有世帯数および面積は次のとおり。

表 2.2-30 影響を受ける土地の所有世帯数および面積

橋梁名／村落名	住宅地		農地	
	世帯数	面積 (m2)	世帯数	面積 (m2)
1. Peam Te 橋				
1.1 Commune: Bos Leav	4	454.49	0	-
1.2 Sangkat: Roka Kandal	7	5,430.12	0	-
2. Prek Chhloung 橋				
2.1 Commune: Chhlong	0	-	0	-
2.2 Commune: Praek Saman	5	2,471.17	0	-
3. Ba Baong No.2 橋				
3.1 Commune: Ba Baong	2	19.00	1	965.14
合計	18	8,374.78	1	965.14

これらの主要建築物および土地以外に以下の施設・有用樹木が PRW 内に存在し、補償の対象となる。

表 2.2-31 影響を受けるその他の構造物

項目	単位	合計	Peam Te 橋		Prek Chhloung 橋		Baboang 2 橋
			Roka Kandal	Bos Leav	Prek Saman	Chhlong	Baboang
ポンプ付き井戸	一式	3	-	-	1	-	2
モルタル台	m ²	53	23	-	-	-	30
トイレ	一式	1	-	1	-	-	-
フェンス							
ワイヤー付き木杭	m	79	-	79	-	-	-
ワイヤー付きコンクリート杭	m	97	-	-	54	-	43
レンガ(100mm)	m	16	16	-	-	-	-
レンガ(200mm)	m	20	20	-	-	-	-
廟	一式	2	-	-	2	-	-

表 2.2-32 影響を受ける有用樹木

樹種	本数	Peam Te 橋		Prek Chhloung 橋		Baboang 2 橋
		Roka Kandal	Bos Leav	Prek Saman	Chhlong	Baboang
Banana	1	-	1	-	-	-
Coconut	3	-	3	-	-	-
Kantuot	1	-	1	-	-	-
Custard apple	2	-	2	-	-	-
Mango	4	-	4	-	-	-
Papaya	2	-	2	-	-	-
合計	13	-	13	-	-	-

プロジェクトの影響を受ける 31 世帯の内、社会的弱者に属すると考えられる世帯は以下のとおり。

表 2.2-33 社会的弱者世帯

橋梁名／村落名	60 歳以上世帯	土地なし世帯	寡婦世帯	障害者	貧困世帯	合計
1. Peam Te 橋	5	3	1	0	0	9
2. Prek Chhloung 橋	2	0	0	1	0	2*
3. Ba Baong No.2 橋	2	5	2	0	0	6*

*：複数の条件を兼ねている世帯がある。

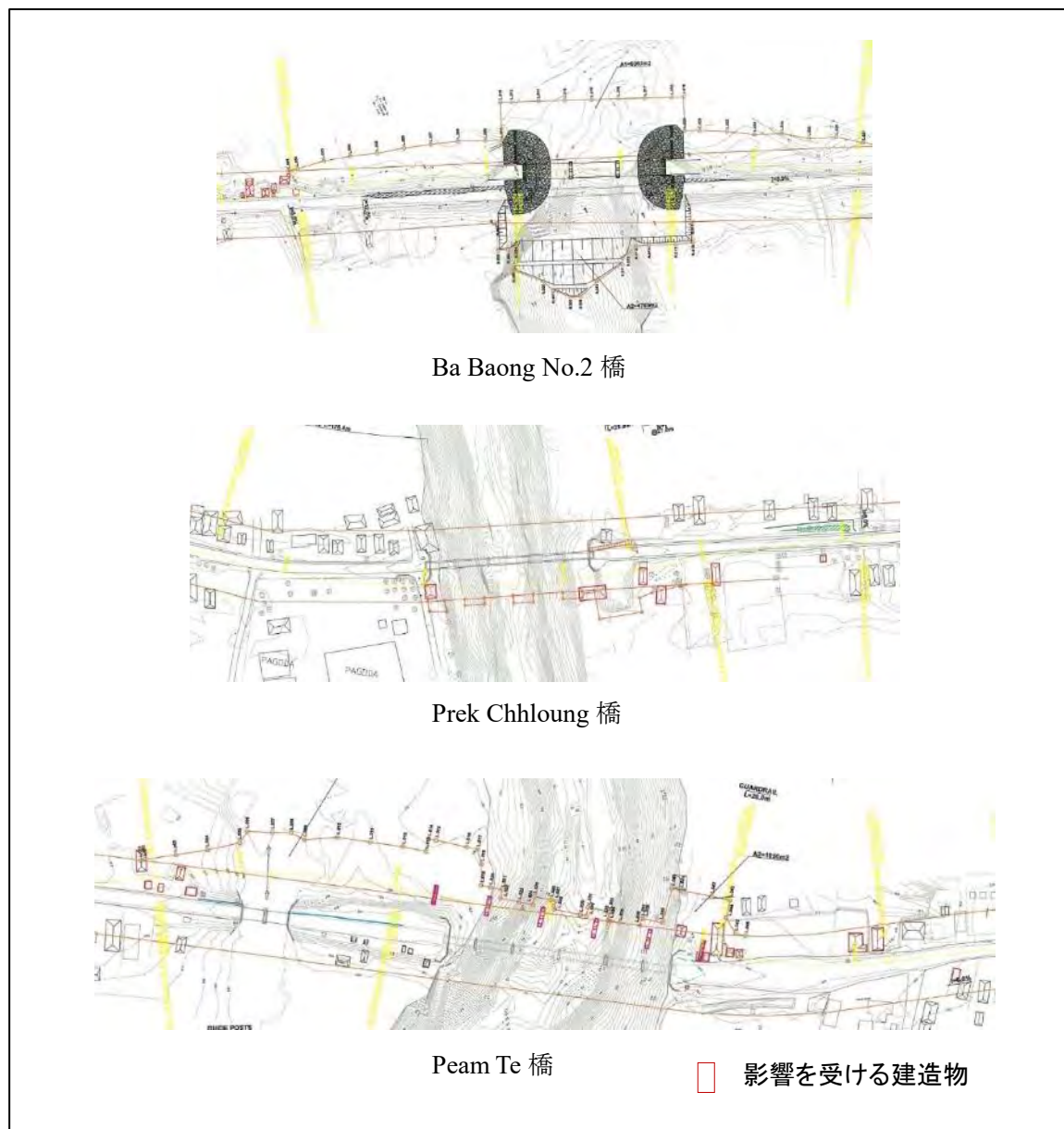


図 2.2-9 影響を受ける建築物の位置

プロジェクトの影響を受ける世帯の社会経済状態を把握するためアンケート調査を実施した。影響を受ける 31 世帯(144 人)に対して回答が得られたのは 65%に相当する 20 世帯(92 人)であった。移転が必要な世帯数 17 世帯の内、16 世帯からは回答が得られた。残りの 1 世帯は調査期間中、一家で Phnom Penh に働きに出ていたため、面談することができなかった。20 世帯の家族構成、年齢構成、主な収入源、推定平均月収・年収を以下に示す。

表 2.2-34 影響を受ける世帯の家族構成

橋梁名	世帯数	平均世帯規模(人)	住民数					男女比
			総数	男性		女性		
				人	%	人	%	
Peam Te	11	5.5	60	29	48.3	31	51.7	93.5
Prek Chhloung	5	4.2	21	11	52.4	10	47.6	110.0
Ba Baong No.2	4	2.8	11	6	54.6	5	45.5	120.0
全体	20	4.6	92	46	50.0	46	50.0	100.0

表 2.2-35 影響を受ける世帯の年齢構成

橋梁名	住民数		15 歳以下		15～64 歳		65 歳以上		扶養率 %		
			人	%	人	%	人	%	若者	老人	計
Peam Te	男	29	5	17.2	22	75.9	2	6.9	44.7	13.2	57.9
	女	31	12	38.7	16	51.6	3	9.7			
	計	60	17	28.3	38	63.3	5	8.3			
Prek Chhloung	男	11	2	18.2	9	81.8	0	0.0	40.0	0.0	40.0
	女	10	4	40.0	6	60.0	0	0.0			
	計	21	6	28.6	15	71.4	0	0.0			
Ba Baong No.2	男	6	1	16.7	5	83.3	0	0.0	25.0	12.5	37.5
	女	5	1	20.0	3	60.0	1	20.0			
	計	11	2	18.2	8	72.7	1	9.1			
全体	男	46	8	17.4	36	78.3	2	4.3	41.0	9.8	50.8
	女	46	17	37.0	25	54.3	4	8.7			
	計	92	25	27.2	61	66.3	6	6.5			

表 2.2-36 影響を受ける世帯の主な収入源

橋梁名	全体		Peam Te		Prek Chhloung		Ba Baong	
世帯数	20		11		5		4	
項目	人	%	人	%	人	%	人	%
賃金・サラリー	6	30.0	3	27.3	1	20.0	2	50.0
商売	9	45.0	4	36.4	3	60.0	2	50.0
農業	3	15.0	2	18.2	1	20.0	0	0.0
漁業	1	5.0	1	9.1	0	0.0	0	0.0
不動産の賃貸料	1	5.0	1	9.1	0	0.0	0	0.0

表 2.2-37 影響を受ける世帯の推定平均月収・年収

項目	所得者数	年収		
		USD	%	平均
賃金・サラリー	13	35,850.50	16.31	2,757.73
商売	12	170,125.00	77.39	14,177.08
農業	8	5,495.00	2.50	686.88
漁業	2	2,200.00	1.00	1,100.00
不動産の賃貸料	4	6,150.00	2.80	1,537.50
合計	39	219,820.50	100	
	推定年収		推定月収	
世帯当たりの収入	10,991.00		915.92	
一人当たりの収入	2,389.35		199.11	

回答が得られた全ての世帯でクメール語が話され、仏教を信仰していた。また、プロジェクトの実施に対しては15%が「非常に良い」、45%が「良い」と回答した一方で、40%が「良い面と悪い面がある」と回答した。「悪い」と回答した世帯はなかった。また、移転および移設を受け入れるかについては全ての世帯が「支援が得られることを条件に移転に合意する」と回答した。尚、アンケート調査時に Phnom Penh に働きに出ていた世帯からもプロジェクト実施の対する反対意見はなく、「支援が得られることを条件に移転に合意する」との回答を得ている。

(4) 補償・支援の具体策

カンボジアでは公共の利益のために土地や建造物などの資産を取得する際、資産を有する者に対して金銭的な補償を行うことが一般的である。代替地の要望がある住民については、プロジェクトの実施が確定した後に行われる詳細資産調査(Detailed Measurement Survey: DMS)の段階で状況把握と住民の意向を確認してから代替地による補償を行うか否か判断される。補償対象の公式なカットオフデートは、詳細資産調査および再取得価格調査(Replacement Cost Study: RCS)時に宣言される予定である。ただし、本調査の中で簡易住民移転計画作成のために行った資産調査(Inventory of Loss: IOL)開始日(2016年10月13日開催)に暫定的なカットオフデートが設定された。調査の対象となった被影響住民(Project Affected Persons : PAPs)側は暫定的なカットオフデートに理解を示した。表 2.2-38 にエンタイトル・マトリックスを示す。エンタイトル・マトリックスについては移転手続きが進むと共に随時、更新される必要がある。

表 2.2-38 エンタイトル・マトリックス

消失する補償対象	補償対象者	権利内容	備考
A. 土地の消失			
道路用地(Right of Way: ROW)外(私有地)			
1. 部分的または全ての土地の消失	橋の建設のために取得される土地の公式な所有権を持つ全ての影響世帯	影響世帯は二つの選択肢を有する。 - 現在所有している土地と同じ質および生産性の土地と交換 - 再取得価格による金銭的な補償	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - IRC は建設工事の少なくとも 30 日前に補償費が日払われていることを確認する。 - 土地証明書を紛失した住民等のために IRC は土地所有権証明書の発行手続きを支援する。 - カンボジア政府は資金を調達する。
道路用地内(公用地)			
1. 価値のある居住地または商業地の部分的な消失	住宅や小規模商店を持つ影響世帯	- 影響世帯はROW内の土地に対しては補償無しでPRW外へ移動 - ROW内に新たな恒久的な構造物の建設禁止	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - IRC は建設工事の少なくとも 30 日前に補償費が日払われていることを確認する。 - ROW は公用地として引き続き管理される。
2. 居住地または商業地全体の消失および価値のない土地のみ残存(土地なし影響世帯)	住宅や小規模商店を持ち残存する土地のない世帯	- ROW内の土地については補償はない。 - 土地なし影響世帯は二つの選択肢を有する。 - 補償金および土地購入や基本インフラ設置のための一時金 (USD6,533.0 for Peam Te Bridge および USD3,736.5 for Ba Baong No.2 Bridge)を受けての自主移転 - 政府により提供される基本インフラの整った近隣地区への集団移転	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - 自主移転者への補償金については移転手続きが進むと共に更新される必要がある。 - IRC は建設工事の少なくとも 30 日前に補償費が日払われていることを確認する。 - IRC は移転や住宅建設に係る期間が十分か確認する - IRC は影響世帯に土地所有権証明書の発行手続きを支援する。 - カンボジア政府は資金を調達する。 - ROW は公用地として引き続き管理される。
3. 部分的または全ての生産性のある土地の消失	PRW内の土地を占拠あるいは使用している全ての影響世帯	- ROW内の土地については補償はない。 - 作物や樹木に対しての補償	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - 影響世帯を工事の影響範囲が確定するまで移転させない。 - ROW は公用地として引き続き管理される。
B. 構造物の消失			

消失する補償対象	補償対象者	権利内容	備考
1. 部分的または全ての家屋や商店の消失	資産調査時にプロジェクトの影響範囲内で居住、事業の実施、資源の権利を所有している全ての影響世帯	- 減価償却や廃物利用による値引きなしの再取得価格による金銭的補償 - 運送に係る手当	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - 影響世帯は建設工事の少なくとも 30 日前には補償金を受け取る。 - 住居や商店の再建に係る十分な期間が認められる。 - 影響世帯は補償金の受け取り後、30 日以内に退去する。 - もし、既に居住価値のない家屋に対しては、構造物として補償される。 - 構造物が分割できない場合は構造物全体が補償される。
	賃借人・借地人	賃借人・借地人は以下の権利を有する。 - 運送手当:USD40 - 迷惑料:USD50 - 賃借手当:現状と類似した施設の 2 ヶ月分相当 - 社会的弱者の場合は特別手当 - 賃貸物件に係る情報提供	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - IRC は建設工事の少なくとも 30 日前に補償費が日払われていることを確認する。 - 運送手当は 1 回分のみ
2. その他の構造物(張り出し玄関、軒、別宅、フェンスなど)	資産調査時にプロジェクトの影響範囲内で居住、事業の実施、資源の権利を所有している全ての影響世帯	減価償却や廃物利用による値引きなしの再取得価格による金銭的補償	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に影響世帯に通知される。 - IRC は建設工事の少なくとも 30 日前に補償費が日払われていることを確認する。
C. 農作物および樹木の損失			
1. 農作物の損失	土地所有形態に関係なく農作物の所有者	- 影響世帯は可能な限り一年生および多年生作物を工事前まで収穫できる。 - 建設工事の開始により収穫できない場合、影響作物に対する販売価格による金銭的な補償	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に所有者に通知される。 - 工事影響範囲内の作物は工事前までに収穫されなければならない。
2. 果樹や木陰を作る樹木の消失	土地所有形態に関係なく樹木の所有者	影響を受ける樹木への市場価格による金銭的な補償	実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前に所有者に通知される。
D. 共有財産・資源の消失			
1. 部分的または全ての共有資産の消失	資産を所有するコミュニティおよび公的機関	類似した条件で関係者間の協議により決められた場所への移設	- 実際に用地取得が行われる工事開始の少なくとも 90 日前にコミュニティに通知される。 - 必要に応じて儀式などの費用も提供される。
E. 手当と支援			

消失する補償対象	補償対象者	権利内容	備 考
1. 運送手当	家屋や商店を移転させる世帯	▪ 簡易商店・露店:USD 5~10(移転させる構造物の規模による) ▪ 隣接した場所に移転する通常の商店・家屋: USD 50 ▪ 村落内の ROW 外に移転する通常の商店・家屋:USD 80 ▪ 別の村落への移転: USD 100	▪ 家屋や商店の所有者は 1 回分の輸送手当を受ける権利を有する。 ▪ 土地所有形態に関係なく支給される。
2. 深刻な影響を受ける世帯および社会的弱者への手当	深刻な影響を受ける世帯および社会的弱者	▪ USD 120 (20 x 6 ヶ月) 相当の資金援助一回	▪ 土地なし影響世帯は無償で代替地を所有する権利を有する。
3. 迷惑料	▪ 床面積が 60m² 以下で残った土地または隣接した場所に移転する世影響帯 ▪ 床面積が 60m² 以上で残った土地または隣接した場所に移転する世影響帯 ▪ 2 階建て以上の構造物で残った土地または隣接した場所に移転する世影響帯 ▪ 新たな場所や移転地区に移転する影響世帯	▪ USD 50 相当一回 ▪ USD120 相当一回 ▪ USD160 相当一回 ▪ USD200.相当一回	▪ 手当は補償費と同時に支払われる。 ▪ 土地所有形態に関係なく支給される。
4. 移転期間中の一時的な収入の損失	移転させる商店の所有者	▪ 一律 USD 70	▪ 手当は補償費と同時に支払われる。 ▪ 土地所有形態に関係なく支給される。
5. 生計回復支援	深刻な影響を受ける世帯および社会的弱者	▪ 生計回復支援は移転実施中に提供される。	▪ 収入作り活動を強化または開始するための現物支給は建築物などの評価を行った上で提供される。 ▪ 支援の形態は農業支援、収入作り活動のための技術支援、本建設工事での雇用などがある。 ▪ 社会的弱者に対しては特に留意する必要がある。
F. 道路建設および維持管理による一時的な影響			
1. 建設工事期間中の影響を受ける資産	資産の所有者	▪ 再取得価格による金銭的な補償 ▪ 適正価格による賃貸料 ▪ 一時的利用については元の所有者への返却	▪ 施工業者は支払いのための契約書を用意する。 ▪ 建設工事および維持管理は損害を最小限にする方法で実施する。 ▪ 建設工事は PRW 内で実施す

消失する補償対象	補償対象者	権利内容	備 考
2. 農地や堤防、排水路、水路など公共施設への損害	農地や施設の所有者	修理または修理に係る費用の支払い	- 道路に隣接した資産へのアクセス道路、カルバートなどの施設は現状以上の状態に修理される必要がある。 - 工事による混乱は可能な限り短期間にする。 - 施工業者は元の状態に戻して土地を返却する。

本事業の被影響住民には土地なし世帯や高齢世帯、寡婦世帯の社会的弱者が含まれている。こうした人々に対して生計回復支援が必要になる可能性がある。現時点で想定される支援策は、1. 職業訓練、2. 雇用機会の創出、3. マイクロクレジットが考えられる。一般的にこうした支援策は NGO を通じて実施される。生計回復支援を実施する NGO の主な役割は以下のとおり。

- ・ 現状分析および対象者のニーズの把握
- ・ 既存の支援計画を地域社会の状況に合わせたものに修正
- ・ 支援計画の実施および報告書の作成
- ・ ジェンダー支援対策の実施(必要に応じて)

(5) 苦情処理メカニズム

正規に土地を所有する住民に対しては、収用法 Article 14 において苦情処理委員会の設置が述べられているが、非正規住民に対する法的な規定はない。国際援助機関のプロジェクトに伴う用地取得と住民移転については、省庁間住民移転委員会(Inter-ministerial Resettlement Committee: IRC)のワーキンググループや各地方行政レベル(コミューン、ディストリクトの代表)をメンバーとした苦情処理委員会が設置され、非正規住民にも対応した苦情処理メカニズム(Grievance Redress Mechanism: GRM)が構築されている。苦情申請は無料で、懲罰を受けることはない。苦情処理は以下の4ステージで実施される。

ステージ1

- ・ 苦情を申し出る被影響住民からコミューンリーダーへの苦情申請
- ・ コミューンリーダーから州住民移転小委員会(Provincial Resettlement Sub-committee-Working Group : PRSC-WG)への協議の申請および PRSC-WG の代表者および苦情申請者との協議の実施
- ・ 苦情申請者が満足しない場合、PRSC は苦情申請を地区(District)事務所へ協議の場を移す

ステージ2

- ・ 地区事務所と PRSC-WG は苦情内容に対する対応策を協議し、結果を苦情申請者へ連絡
- ・ 苦情申請者が満足しない場合、地区事務所は苦情申請を州苦情処理委員会(Provincial Grievance Redress Committee : PGRC)へ協議の場を移す

ステージ3

- ・ PGRC によるこれまでの苦情内容および協議内容のレビュー
- ・ PGRC から MPWT、外部モニタリング機関、IRC および苦情申請者に対し結論の連絡

ステージ4(最終段階)

- ・ PGRC の決定に苦情申請者が同意しない場合は、PGRC は苦情内容を州裁判所へ協議の場を移す
- ・ 裁判所の裁定により補償内容が確定(最高裁判所まで上告できる)

(6) 実施体制(住民移転に責任を有する機関の特定、およびその責務)

プロジェクトの実施者である MPWT が住民移転を実施する統括的な責任機関である。実務は MPWT 内のプロジェクト実施のためのタスクフォースであるプロジェクト管理ユニット(Project Management Unit : PMU)が行う。PMU の役割は以下のとおりである。

1. IRC による簡易住民移転計画の承認の確認
2. 詳細資産調査後に修正された簡易住民移転計画の IRC の承認の確認および JICA への提出
3. 被影響世帯や影響を受ける資産の情報のアップデート
4. 住民移転に係る進捗報告書の作成

経済財務省(Ministry of Economy and Finance : MEF)内の住民移転局(Resettlement Department : RD)が事務局を務める省庁間住民移転委員会(Inter-ministerial Resettlement Committee : IRC)はプロジェクトごとに設置される機関で、住民移転のための資金の適切な運用と住民移転計画の確実な実施を行う。ARAP と修正版 ARAP の承認についても IRC が行う。RD は IRC に対して以下の支援を行う。

1. 簡易住民移転計画の審査および承認への技術的支援
2. 承認された簡易住民移転計画の JICA への提出
3. 州住民移転準委員会の設置に係る州政府への要求
4. 詳細資産調査の監理
5. 被影響住民との交渉
6. 住民移転のための資金の確保
7. 補償金の支払い承認の確認
8. 支払いの健全性の確認
9. 外部モニタリング機関の雇用

州住民移転準委員会(Provincial Resettlement Sub-Committee : PRSC)は州知事または副知事が代表を務める州レベルの実施機関で、関連部局の局長、対象地区(District)の区長およびコミュニケーションリーダーで構成される。また、技術的な部門として、州議会の議長または副議長、州の公共事業運輸局(Department of Public Works and Transport : DPWT)の局長およびその職員で構成される州住民移転小委員会(Provincial Resettlement Sub-committee-Working Group : PRSC-WG)も設立される。PRSC の主な役割は以下の通り。

1. プロジェクトの実施および住民移転に関する住民への情報提供
2. IRC と共同作業による住民協議や住民移転の実施
3. 補償金の配布
4. 被影響住民からの苦情の受付
5. 住民協議の内容や苦情の記録

用地取得・住民移転の実施手順は次のとおりである。

表 2.2-39 用地取得・住民移転の実施手順

実施段階	概要
1. 事業実施(用地取得)の決定	事業の実施が E/N 等により決定されると、MEF により省庁間住民移転委員会(IRC)が設置され、関連する地方州政府には州レベルのサブ委員会(Provincial Resettlement Sub Committee, PRSC)が設置される。また、IRC および PRSC の下部に現地で調査等を実施するワーキンググループ(WG)が設置される。
2. 詳細資産調査の実施	RAP および事業関連の資料に基づいて、補償対象者を確定するための関連調査を実施する。住民説明会に続いて詳細資産調査(Detailed Measurement Survey, DMS)と再取得価格調査(Replacement Cost Study: RCS)が実施され、補償対象資産の実態上のカットオフデートが行われる。現地で DMS を実施するのは PRSC-WG である。補償額の査定を行う RCS は IRC から任命された建築家および住民移転専門家を含む第三者調査チームにより実施される。
3. 住民移転計画の更新	DMS および RCS の結果に基づいて移転補償費用がデータベース上で更新され、IRC によって RAP がアップデートされる。この結果は開発パートナーに報告される。
4. 準備作業	住民移転の実施に向けた下記のような準備作業が IRC を中心に進められる。 ・補償費支払いに向けた予算執行措置 ・クリアランスに向けた代替地の選定、整備 ・外部モニタリング、生計回復プログラム等の調達
5. 補償費等の支払い/用地取得の実施	住民移転の実施前に地方政府を通じた移転補償の実施が行われる。補償金の支払いから 1~2 ヶ月程度の猶予期間内にクリアランスが実施される必要がある旨の通知がなされる。この時点で原則的に民地が国有地に転換される。(非正規の場合、立ち退き時期が確定する)

(7) 実施スケジュール

現時点で想定される住民移転に係るスケジュールは以下のとおりである。

表 2.2-40 住民移転に係る暫定スケジュール

手続き	予定時期
MPWT および MEF による簡易住民移転計画の承認	2017 年後半
JICA 調査団による詳細設計	2017 年後半
詳細設計に基づいた詳細資産調査(Detailed Measurement Survey: DMS)および再取得価格調査(Replacement Cost Study: RCS)の実施	2017 年後半
DMS および RCS の内容を踏まえた簡易住民移転計画の修正	2017 年後半
修正版簡易住民移転計画 JICA への提出および確認	2017 年後半
承認された住民移転計画の実施	2018 年前半～
内部モニタリング	2018 年前半～
外部モニタリング	2018 年前半～
事後評価	2020 年
建設工事開始	2018 年後半～

(8) 費用と財源

最終的な移転費用算出するための詳細資産調査(Detailed Measurement Survey: DMS)および再取得価格調査(Replacement Cost Study: RCS)は IRC の管理下で第三者の評価チームによって実施される。また、住民移転に係る予算の確保は IRC が中心となって行われる。現時点で見積もられた移転費用は以下のとおりである。

表 2. 2-41 住民移転に係る暫定補償費

項 目	見積金額 (US\$)
土地	389,915.62
建築物	104,874.05
付帯施設	4,482.50
樹木	454.00
各種手当	8,200.00
移転先の整備費用	38,282.50
公共資産(道路標識、寺院の壁、宗教的建造物など)	21,382.00
小計	567,590.67
管理費(5%)	28,379.53
生計回復支援費用(NGO 等への委託費も含む)(5%)	28,379.53
外部モニタリング費用(3%)	17,027.72
予備費(5%)	28,379.53
合計	669,756.98

(9) 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

PMU は IRC と協力しながら住民移転の進捗状況について内部モニタリングを実施する。モニタリング結果は MPWT により報告書にまとめられ IRC および JICA に提出される。モニタリング時の指標は以下のとおりである。

1. 補償額および権利は承認された簡易住民移転計画どおりであること
2. 影響世帯が承認された簡易住民移転計画とおりに扱われていること
3. 情報公開や住民協議、苦情処理メカニズムが簡易住民移転計画どおりであること
4. 公共施設が復元されていること
5. 移転から建設までの流れが順調であること

また、内部モニタリングと共に IRC に雇用された外部モニタリング機関(External Monitoring Agency : EMA)によるモニタリングも実施される。EMA は主に家屋や商店の消失により移転が必要な住民の生計回復支援に係る調査および報告、雇用機会の可能性や NOG などの協力による職業訓練の評価、苦情の処理・解決についてモニタリングを行う。また、住民移転が終了した 1 年後に実施される事後評価も EMA が行う。モニタリング結果は報告書にまとめられて IRC に提出され、IRC 経由で PMU および JICA に提出される。外部モニタリングの概要を以下に示す。

評価項目：

1. 移転の達成度
2. 生活水準の変化
3. 経済・社会状況の回復
4. 支援策の効果
5. 更なる対策の必要性
6. 将来的な方針形成のための教訓

モニタリング期間：

移転の実施段階から移転後約 6 カ月

モニタリングおよび評価の方法：

1. 承認された簡易 RAP のレビュー
2. 詳細資産調査の調査プロセスと調査結果の確認
3. 簡易 RAP 作成段階で実施された社会経済調査結果のレビュー
4. 移転約 6 カ月後の移転住民に係る生活実態調査の実施
5. 住民協議の開催
6. 補償費の支払い状況の確認

住民移転に係るモニタリングフォーム案を次に示す。

表 2. 2-42 住民移転に係るモニタリングフォームの例

Preparation of Resettlement Site

No.	Explanation of the Site	Status Completed (date) or not	Details	Expected Date of Completion
1.				
2.				
3.				

Public Consultation

No.	Date	Place	Contents of the construction / Main comments and answers
1.			
2.			
3.			

Resettlement Activity	Planned Total	Unit	Progress in Quantity			Progress in %		Expected Date of Completion	Responsible Organization
			During the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter	Till the Last Quarter	Up to the Quarter		
Preparation of ARAP*									
Employment of Consultants		Man-Month							
Implementation of Census Survey									
Approval of ARAP	Date of Approval :								
Finalization of PAPs List		No. of PAPs*							
Progress of Compensation Payment (All Lots)		No. of HHs*							
Peam Te bridge		No. of HHs							
Prek Chhloung bridge		No. of HHs							
Ba Boang 2 bridge		No. of HHs							
Progress of Land Acquisition (All Lots)		ha							
Peam Te bridge		ha							
Prek Chhloung bridge		ha							
Ba Boang 2 bridge		ha							
Progress of Asset Replacement (All Lots)		No. of HHs							
Peam Te bridge		No. of HHs							
Prek Chhloung bridge		No. of HHs							
Ba Boang 2 bridge		No. of HHs							
Progress of Relocation of People (All Lots)		No. of HHs							
Peam Te bridge		No. of HHs							
Prek Chhloung bridge		No. of HHs							
Ba Boang 2 bridge		No. of HHs							
Progress of Public Asset Replacement (All Lots)		No. of Structures							
Peam Te bridge		No. of Structures							
Prek Chhloung bridge		No. of Structures							
Ba Boang 2 bridge		No. of Structures							

* : ARAP: Abbreviated Resettlement Action Plan, PAPs: Project Affected Persons, HHs: Households

(10) 住民協議

カンボジアでは情報公開の場として住民集会が一般的に利用されている。簡易住民移転計画を策定する段階で MPWT の Project Management Unit (PMU)により主として被影響住民を対象とした住民協議が計画策定中と概略確定後の 2 回実施された。協議の目的、概要、主な質疑内容は以下のとおりである。

1) 第 1 回住民協議

第 1 回目の協議実施の目的：

1. プロジェクトの背景および概要の説明
2. これから実施される社会経済調査および資産調査の説明
3. 補償に係る基本方針の説明
4. 想定される正負の環境社会影響の説明
5. 暫定的なカットオフデートの宣言
6. 質疑応答

表 2.2-43 第 1 回目住民協議の概要

開催委日時	開催場所	州	郡	対象村落	参加者
2016 年 10 月 12 日 午前 8:00 ~ 9:30	Ta Lus Primary School (Peam Te 橋)	Kratie	Krong Kratie	Bos Leav Commune	男性：19 女性：17 合計：36
			Chet Borei	Sangkat Roka Kandal	
2016 年 10 月 12 日 午前 10:00 ~ 11:30	Preah Chan Reachea pagoda (Prek Chhloung 橋)	Kratie	Chhlong	Chhlong Commune	男性：17 女性：12 合計：29
				Prek Saman Commune	
2016 年 10 月 13 日 午前 8:30 ~ 10:00	Ba Baong Leu Pagoda (Ba Baong 2 橋)	Prey Veng	Peam Ro	Ba Baong	男性：60 女性：45 合計：105
合計		2	4	5	男性：96 女性：74 合計：170
主な質疑内容： 1. プロジェクトの実施について Q1：建設工事は何時から実施されるか？ A1：調査段階なのでまだ未定である。仮定の段階ではあるが、来年から始まるかもしれない。 Q2：既存の橋は解体するのか？ A2：建設工事中は現状のまま残す。工事後は他の場所に移設する。 コメント：可能な限り早急に工事を開始して欲しい。 2. 道路用地および影響範囲について Q1：国道 73 号線の道路用地幅は？ A1：2009 年に制定された閣僚会議令(Sub-decree)で片側 25m、合計 50m と設定された。 Q2：Peam Te 橋はどちら側に移設されるのか？ A2：メコン河側を予定している。 3. 移転について Q1：土地を失う世帯はどう扱われるのか？ A1：失ったすべての資産について元の状態に戻すことができる補償を行う。ROW 内の土地					

利用については土地に対する補償はないが、それに代わる支援がおこなわれる。

Q2：構造物の移動について誰に対応を求めたらよいか？

A2：詳細資産調査、交渉、補償金の支払い IRC のワーキンググループが行う。

Q3：私の家は影響を受ける。残された家屋では生活ができないが、どうしてももらえるのか？

A3：影響を受ける家屋全体の再取得価格による補償を行う。建築資材や人件費は市場価格で算出される。

4. 補償について

A1：埋め立てた土地も補償されるか？

Q1：補償は私有地だけで、池を埋め立てて利用している土地は補償されない。

A2：補償額に満足しなかった場合は？

Q2：苦情員会に訴えることができる。

A3：補償は移転の前か後か？

Q3：補償は移転手続きが始まる前に行われる。

A4：残された土地が狭い場合は？

Q4：残された土地に利用価値がないと判断した場合は、全ての土地分の補償を行う。

Q5：ROW 内の土地を購入してしまったが、補償は得られるか？

Q5：ROW が公用地であることは誰もが知っていることであり、補償されない。

Q6：部分的に影響を受ける構造物に対しての補償は？

A7：構造物が分割できない場合は構造物全体が補償される。分割できる場合は影響を受ける部分のみが補償される。

Q8：土地所有の証明書を持っていない場合は？

A8：自治体に証明書の発行を請求する。

Q9：井戸は補償されるか？

A9：当然、補償される。しかし、カットオフデート後に建設されたものについては補償されない。

Q10：公共物、例えばパゴダの門は補償されるか？

A10：影響が最小限になるように検討するが、どうしても避けられない場合は、補償金ではなく、新しく公共物を建設する。

Q11：農産物への補償は？

A11：農産物への影響を少なくするために、事前に工事スケジュールを通知する。影響を受けた農産物については市場価格で補償する。

Q12：補償方針に合致しているか否かはどのように知ったらいいか？

A12：全ての補償手続きは IRC によってモニタリングされ、報告書にまとめられる。また、定期的な協議も実施される予定である。

2) 第 2 回住民協議

第 2 回目の協議実施の目的：

1. プロジェクトに対する技術支援、背景および目的の説明
2. 橋の線形の説明(特に Prek Chhloung 橋)
3. 影響世帯の社会経済プロファイルの説明
4. 個人および共有資産への影響の説明
5. 住民の権利、補償内容、生計回復支援などの説明
6. カットオフデートについての再説明
7. 質疑応答

表 2.2-44 第 2 回目住民協議の概要

開催委日時	開催場所	州	郡	対象村落	参加者
2017 年 3 月 29 日 午前 9:30 ~	Ta Lus rest hall (Peam Te 橋)	Kratie	Krong Kratie	Bos Leav	男性 : 17 女性 : 10 合計 : 27
			Chet Borei	Roka Kandal	
2017 年 3 月 29 日 午後 2:00 ~	Chan Reachea Pagoda (Prek Chhloung 橋)	Kratie	Chhlong	Chhlong	男性 : 27 女性 : 8 合計 : 35
				Prek Saman	
2017 年 3 月 30 日 午後 2:30 ~	Ba Baong Leu Pagoda (Ba Baong 2 橋)	Prey Veng	Peam Ro	Ba Baong	男性 : 20 女性 : 4 合計 : 24
合計		2	4	5	男性 : 64 女性 : 22 合計 : 86

主な質疑内容 :

1. 橋梁の線形および工事の実施について

Q 1 : Peam Te 橋は何故メコン川側に新設するのか? 既存の場所ではだめなのか?

A1 : 工事期間中の迂回用の橋と新しい橋の 2 橋の建設が必要になる。また、メコン川側にしたのは影響を受ける資産をより少なくするためである。

Q2 : 工事は何時から実施するのか?

A2 : 今の時点でははっきりしたことは言えないが、2018 年に開始し、2020 年に終了する予定である。

Q3 : 新たな橋のサイズは?

A3 : 車道 2 車線、歩道 2 車線の幅である。政府の基本方針として住民移転を可能な限り少なくするように努力している。

コメント 1 : 新規の橋は影響を少なくするために可能な限り既存橋梁の近くに建設されるべきである。

コメント 2 : Peam Te および Chhlong 地区は市街地なので ROW は 15m 以下ではないのか? (2 桁国道なので ROW は片側 25m と定められている。)

コメント 3 : 雨期の土壌浸食を防ぐため、設計において水の流れに留意する必要がある。

コメント 4 : プロジェクトの影響を最小限にするために新橋では兩岸に擁壁を建設するべきである。

2. ROW について

Q 1 : NR73 の ROW の幅は?

A1 : 2009 年の Sub-degree No.197 で片側 25m、全体で 50m と定められている。ただし、州都や都市部を通過している道路の舗装幅については国道であっても州の委員会が決める。

3. 移転について

Q 1 : いつ資産を移転させたらよいのか?

A1 : 詳細資産調査(DMS)が IRC によって実施される。その後、契約書にサインし、補償費を受け取る。もし、補償額に納得しない場合は苦情処理の申請をすることができる。補償費を受け取った後、移転のための十分な時間が与えられる。移転の終了後に土木工事が始まる予定である。2018 年の前半になると思われる。

コメント : 土地なし住民は NR11 沿いの同じ村落に定住させるべきである。

4. 補償について

Q 1 : 補償を得られるのは移転の前か後か?

A1 : 移転の前に補償を行う。

Q2 : 残った土地が小さく役に立たない場合は?

A2 : 所有する全ての土地に対して補償が行われる。

Q3 : NR11 の ROW 内の土地を購入したが、その土地に対しての補償は?

A3 : ROW は国家の土地なので土地に対しての補償はない。個人の所有する土地に対しての

み補償される。

Q4：土地に対する補償額は？

A4：市場価格で補償するので今の段階でははっきり言うことはできない。土地の市場価格は資産評価について豊富な経験を持つ独立した組織が行う。

Q5：もし建設工事が宗教的な場所、例えば廟などに影響を与える場合は？

A5：可能な限り影響がないように努力する。影響が避けられない場合は、地元のコミュニティと協議の上、新しい場所に現状以上のものを再建する。必要に応じて儀式などの費用も提供される。

2.2.4 事業影響範囲の現地確認

対象橋梁 7 橋において、早期の地雷・不発弾の探査および用地を含む補償物件確定のための調査実施の必要性から、事業影響範囲を現地にて杭設置により示す必要性が生じた。そのため、一部調査を現地再委託にて実施する。事業影響範囲を別添 5 に示す。

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトの概要は、以下のとおりである。

(1) プロジェクト目標

国道 11 号線および 73 号線において、円滑で安定的な交通・物流の確保を図り、もって対象地域の洪水を主とする自然災害に対する脆弱性軽減に寄与する。

(2) 期待される成果：

Ba Baong No.1 橋、Ba Baong No.2 橋、Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋、Anlong Khle 橋、Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋の仮設橋が架け替えられ、幅員の拡張および耐荷力の上昇がなされるとともに、洪水地域における安全、円滑で安定的な交通・物流を確保する

(3) プロジェクトの成果指標：

定量的効果として、車両重量制限の増加、平均走行速度の増加、旅客数および輸送貨物量の増加を設定し、プロジェクトの成果を確認する。なお、指標については、プロジェクト実施前の基準年とプロジェクト完成 3 年後を目標年とした設定とする。

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 洪水災害対策に係る方針

カンボジアの気候は雨期と乾期に分かれる。雨期は 5 月～10 月で南西モンスーンによってもたらされ、乾期は 11 月～3 月で北東モンスーンによってもたらされる。4 月と 10 月は遷移期間である。従来、台風や熱帯低気圧による影響は少なかったが、近年は 2011 年洪水などに見られるように、フィリピン付近で発生した台風や熱帯低気圧がカンボジアにも到達し、メコン川流域に大きな降雨をもたらし、洪水を発生させる場合がある。近年では、1996 年洪水、2000 年洪水、2001 年洪水、2011 年および 2013 年の洪水等の大規模な洪水が発生した。洪水は自然災害の中でも最も発生頻度が高い。洪水対策に対して考慮すべき事項は以下のとおりである。

適切な設計洪水水位と余裕高さの設定

計画洪水水位は 50 年確率とする。ただし、桁下余裕高さを既往最大の洪水水位を考慮し、将来的な気候変動の予測を加味して設定する。

河川流下容量の確保

既往最大の洪水水位から想定される河積を確保し、河積阻害率は我が国の河川管理施設等構造令に準拠する。

橋脚設置基数と設置位置

流下阻害を起こす橋脚設置数を可能な限り少なくする方針とする。また、近隣漁民の船の往来の障害にならない位置に橋脚を設置する。

桁下余裕高さ

計画流量に準じて適切な桁下余裕高さを設定する。

橋台位置

橋台は掘込河道として計画する。

3.2.1.2 耐震設計方針

地震荷重はカンボジアの基準に従い、設計水平震度 $kh=0.05$ とする。

3.2.1.3 橋梁計画に係る方針

(1) 架橋位置の選定に係る方針

想定される架橋位置は、現道(国道 11 号線および国道 73 号線)を最大限に利用し、かつ幹線国道としての機能を確保、また工事中の一般交通の確保を勘案し、現橋位置および現橋の上下流の 3 案に対して、比較検討を行う。検討項目は、道路線形、障害物、環境影響、建設期間、経済性について比較検討し、架橋位置を決定する。

対象橋梁 7 橋の内、Babaong No.2、Prek Chhloung、Peam Te の 3 橋は、現橋周辺に住居や商店、レストランがある。橋梁計画にあたっては、これら施設、家屋等の移転等が最小限となるように橋梁および取付道路の幾何線形に配慮する。また、橋梁形式の選定にあたっては路面高の上昇を可能な限り抑え、路面高の変化に対しては、階段を設置する等の配慮を行い、施設、家屋へのアクセスを保持する。

(2) 橋梁計画高さに係る方針

HWL(High Water Level)は、雨期の河川水位上昇、既存の気象データおよび現地での聞き取り調査等により、洪水時の状況を分析し、気候変動による将来的な洪水水位上昇も考慮の上、決定する。

十分な河積を確保するとともに、適切な桁下余裕高および河積阻害率を保持することによって、円滑な河川流下を促す。なお、桁下余裕高さについては、既往最大の水位であった国道 11 号線は 2000 年、国道 73 号線 1996 年の洪水を考慮し、同程度の水位上昇に対して水面が桁の下面に接しない高さとする。

(3) 幅員構成に係る基本方針

幅員構成の検討にあたって、以下の事項に配慮する。

- ・ 車道幅員幅、路肩幅はカンボジア幾何構造設計指針の幹線道路に準拠する。

- ・ 周辺道路の現況と整合する幅員構成とする。
- ・ 歩道幅は自転車、歩行者の利用状況によって決定する。

幅員構成の検討にあたり、上述の基本方針をもとに、また、橋梁前後の国道 11 号線および国道 73 号線の幅員構成に整合するよう、幅員構成を検討する。なお、橋梁部の歩道は居住エリアが近接する Prek Chhloung 橋と Peam Te 橋のみとし、幅員は交通量調査の結果、歩行者数が少ないことから、幅 1.0m とし、両側に配置することとした。

(4) 橋梁計画における比較検討に係る方針

本業務の対象橋梁は 7 橋あり、これらを 1 パッケージとして建設することから、橋梁計画に関しては、各橋梁において可能な限り同一の施工機材を用いることが出来るよう構造物(上部工、下部工)形式の統一化を図り、経済的な橋梁計画とする。

橋梁計画(架橋位置、上部構造形式、下部構造形式等)においては、以下の各要件を総合的に考慮の上、橋梁形式を決定する。

- (1) 橋梁建設上適正な位置および路線線形とする。
- (2) 橋梁計画の外部的要件を満たすものとする。
- (3) 構造上安定であると同時に経済的なものとする。
- (4) 施工の確実さ、容易さ、また急速性も合わせて考慮する。
- (5) 構造物の標準化を図る。
- (6) 走行上の安全性、快適性を考慮する。
- (7) 維持管理の確実性および容易な形式を選定する。

(5) 維持管理を考慮した材料選定に係る方針

建設される橋梁の維持管理に関して、現地実施機関と協議を行い、カンボジア側から維持管理(点検)が容易なコンクリート橋を望む要請があった。橋梁計画においては、鋼橋も対象として検討を行ったが、カンボジア国内での桁製作が困難であること、また輸送コスト等の経済性を考慮し、結果的に現場製作が可能な PC I 桁とした。

(6) 支持層の選定に係る方針

支持層は、以下の方針に従い設定する。

- ・ 橋梁基礎の支持層は、原則標準貫入試験(N 値)において砂・砂礫層で 30 以上、粘性土で 20 以上の地層を基本とする。
- ・ 砂礫層においては、礫を叩いている可能性や洗掘の難易、構造規模等を考慮して、支持層を慎重に検討する(単純に N 値 30 を支持層としない)。
- ・ 薄層の岩については、N 値が基準以上に達していても支持層とはみなさない。

(7) 地震力および温度変化に係る方針

地震力および温度変化については、カンボジア基準(Bridge Design Standard: CAM.PW.04.102.99, 2003)に記載があることから、同基準に従う。

3.2.1.4 道路計画に係る方針

(1) 線形計画に係る方針

橋梁の架け替え位置がシフトすることや橋面の計画高が現状より高くなることから取付道路の計画は以下に示す方針に基づき実施する方針とする。

- ・ 線形に関しては自然条件調査にて得た地形・地質や土地利用に基づき、既存道路を最大限利用するようにし、用地買収を最小限とする。
- ・ 沿線の民家、店舗、パゴダや関連施設、宗教上重要な樹木などへの影響を最小限とする。
- ・ 対象道路の種別、区分から決まる設計速度、幾何構造等を満足するだけでなく、カンボジア国の車両状況を考慮する。
- ・ 集落、パゴダなど歩行者が多い区間においては子供、女性など社会的弱者に十分配慮した計画とする。

(2) 舗装計画に係る方針

カンボジアでは一般的にアスファルト舗装が適用されている。また、対象橋梁のある 11 号線および 73 号線も簡易アスファルト舗装であることから、本事業にて整備する取付道路にもアスファルト舗装を用いることとする。

舗装設計は AASHTO 基準に基づくが、結果については日本の TA 法で照査する。計算に用いる交通荷重および CBR 値は本調査にて実施した交通量調査・需要予測および地質調査それぞれの結果を用いる。また、JICA の「協力準備調査における舗装設計ハンドブック(案)」2015 年 4 月に加え、カンボジアにおける関連プロジェクトからの情報や知見等を活用する。アスファルト舗装の最小厚さは、対象路線の交通条件、対象地域の自然条件に基づいて決定する。

盛土材料については、分散性土の使用を避けることとする。

(3) 盛土・法面計画に係る方針

第 1 次現地調査では国道 11 号線に多くのドラゴンホールが確認された。これは分散性土の利用が発生の原因の一つと考えられる。現地調査では現地政府からの情報および水浸試験により、11 号線沿線および近郊の土は分散性であることを確認しており、本路線上にある Ba Baong 2 橋および Ba Baong 1 橋の取付道路では分散性でないことを確認した国道 73 号線の土取場からの材料を使用する計画とする。また、対象地域は湿地帯であり、雨季には道路の両側が天端近くまで水に浸かるため道路法面を適切な方法により保護する。

(4) 軟弱地盤に係る方針

対象橋梁付近対象橋梁周辺に湿地帯が確認されたおり、橋梁周辺の地盤には軟弱粘性土層が

含まれることが 想定される。軟弱粘性土上に盛土した場合、盛土の載荷荷重により圧密沈下が発生し、道路の舗装および橋台基礎に致命的な損傷が発生し得る。このような圧密沈下が想定される箇所については、盛土荷重による残留圧密沈下量を予測し、必要に応じて地盤改良または圧密促進工法の選定を行う。

(5) 施工方法に係る方針

日本国内および国際的に広く用いられている技術と工法を採用することにより、高品質な橋梁を建設する。また、品質保証に必要な材料試験および出来形検査の手順・基準を設計図書および仕様書に明記する。工事は常に周辺住民および工事従事者の安全並びに環境への配慮を行いながら実施されるよう施工計画を立案する。

(6) 自然条件に対する方針

自然条件に対する構造物設計への反映は直接的に構造物の規模と安全性に影響する非常に重要な要素である。その反映の基本的考え方は下記のとおりである。

- ・ 気象条件は、施工計画・実施工程および河川の洪水時の流速・流量・水位等の推定に活用する。
- ・ 河川条件は、橋梁規模、径間長の設定、護岸・護床工の必要性の検討、橋梁高さの検討に反映する。
- ・ 地形・地質条件は、橋梁位置と橋台位置(橋長)の計画、支持層の深さ、橋梁基礎の支持力の推定、基礎形式の選定および施工計画に活用する。
- ・ 地形図は、流量設定上における各橋梁上流域の流域界(流域面積)の設定に用いる。
- ・ 地震条件は、橋梁形式の選定および下部工・基礎規模の設定に反映する。

自然条件に関連する橋梁計画上の対処は下記の方針とする。

計画高水位・計画流量(Q)の設定方針

- ・ 計画高水位の設定は、聞き取り調査結果および水理解析結果を比較し、適切に設定する。

(7) 自然環境・社会環境への影響に対する方針

本協力対象事業は、現在供用されている橋梁を架け替えるものであり、社会環境および自然環境を大きく改変するものではない。しかし、計画、設計および施工にあたり次の点に留意して、自然・社会環境への影響を最小限に抑える。

- ・ 私有地の道路用地の取得を可能な限り最小限に抑える計画とする。
- ・ 周辺の住民の生活への影響を考慮し、振動、騒音のできるだけ小さい工法を採用する。
- ・ 架替え後の橋梁位置が現橋と異なる橋梁については、現在使用されている仮橋を迂回路として利用し、交通安全に留意するとともに円滑な交通の確保に努める。また、仮設橋は通過可能車両重量が 15t 程度と想定されるため補強を行う。
- ・ 工事中の河川水質汚濁を極力少なくする。
- ・ 工事廃棄物の処理を適切に行う。

(8) 現地業者の活用に対する方針

現地調査の結果、建設資機材および技術者を含む労務のほとんどが現地調達可能と判断したため、施工計画においては、可能な限りカンボジア国内調達で工事を賄う計画とした。ただし、橋梁建設のための特殊機械(大型クレーン、架設桁等)はカンボジア国内においては調達が困難であり、本邦調達とする計画とした。

(9) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本協力対象事業完了後の維持管理は、MPWT RID が管理主体となり、日常管理は下部組織で各州に設置されている DPWT が実施する。

今後の維持管理に対する負担を軽減するために、本協力対象事業は、できる限り維持管理が容易な構造の採用に留意する。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 協力対象事業範囲(事業概要)

本プロジェクトの対象範囲は表 3.2-1 のとおりである。全橋梁を 2 車線のプレストレスト・コンクリート(PC)橋とし、トレーラー(HS25-44; 総重量 41ton)の交通を確保する。

表 3.2-1 本プロジェクト対象事業範囲

橋梁名	道路名	橋梁形式、橋長、幅員	工事延長(取付道路+橋長)
Ba Baong No.2	国道 11 号線	3 径間連結 PC I 桁橋、L=105m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=720m 起点側取付道路: L=328m 終点側取付道路: L=287m
Ba Baong No.1	国道 11 号線	3 径間連結 PC I 桁橋、L=105m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=685m 起点側取付道路: L=289m 終点側取付道路: L=291m
Prek Sandan	国道 73 号線	単純 PC I 桁橋、L=35m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=450m 起点側取付道路: L=213m 終点側取付道路: L=202m
Prek Rus	国道 73 号線	2 径間連結 PC I 桁橋、L=62m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=505m 起点側取付道路: L=240m 終点側取付道路: L=203m
Anlong Khle	国道 73 号線	2 径間連結 PC I 桁橋、L=48m 車道 3.5m、側帯 1.5m、歩道無	L=480m 起点側取付道路: L=210m 終点側取付道路: L=222m
Prek Chhloung	国道 73 号線	4 径間連結 PC I 桁橋、L=140m 車道 3.5m、側帯 0.6m、歩道 1.0m	L=554m 起点側取付道路: L=200m 終点側取付道路: L=214m
Peam Te	国道 73 号線	5 径間連結 PC I 桁橋、L=175m 車道 3.5m、側帯 0.6m、歩道 1.0m	L=700m 起点側取付道路: L=326m 終点側取付道路: L=199m
計 7 橋梁、総橋梁長 670m、総事業延長 4,094m			

3.2.2.2 適用基準

橋梁および取付道路の設計は、下記の基準に準拠する。原則、カンボジア基準に基づくが、不足の事項については、AASHTO、日本の関連設計基準を準用する。

- ・ Bridge Design Standard (CAM.PW.04.102.99), 2003
- ・ Road Design Standard Part 1.Geometry (CAM.PW.03.101.99), 2003
- ・ Pavement Design Standard Part2. Geometry (CAM.PW.03.101.99), 2003
- ・ Construction Specification, 2003
- ・ Standard Specifications for Highway Bridges : 米運輸交通担当者協会(American Association of State Highway and Transportation Officials: AASHTO)
- ・ A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO
- ・ 舗装に関する AASHTO 指針(AASHTO Guide for Design of Pavement Structures)
- ・ 道路橋示方書(Design Specifications of Highway Bridges): 日本道路協会(Japan Road Association)
- ・ 舗装設計便覧 : 社団法人 日本道路協会
- ・ 河川管理施設等構造令 : 日本河川協会(Japan River Association)

3.2.2.3 道路規格および種別

カンボジアの道路は表 3.2-2 に示すように市街地道路(Urban)と地方道路(Rural)に分類されている。MPWT との協議結果、対象道路である国道 11 号線および国道 73 号線は、市街地道路(Urban Road)である。道路種別については、本調査にて実施した交通調査結果を基に行った需要予測より、対象両国道におけるプロジェクト完成から 30 年後の日交通量が 10,000 台/日以上であることから、カンボジア国道路設計基準により U5 とした。

表 3.2-2 カンボジアの道路分類

Level	Rural 道路	Urban 道路
1	International Expressway	Urban Expressway
2	Highway	Arterial
3	Provincial Roads	Collector Roads
4	District	Local

表 3.2-3 道路種別判定基準

Area	Road Category	30 Year Projected ADT					
		All Traffic Volume	>10,000	10,000 to 3,000	3,000 to 1,000	1,000 to 150	<150
URBAN	Expressway	U6	-	-	-	-	-
	Arterial	-	U5	U4	-	-	-
	Collector	-	-	U4	U3	-	-
	Local	-	-	-	-	U2	U1

3.2.2.4 設計速度

表 3.2-4 にカンボジアの設計速度に係る基準を示す。同基準によれば Prek Chhloung 橋および PeamTe 橋は Area Type-II(住民移転が発生するエリア), その他の橋梁サイトは Area Type-I(住民移転が発生しないエリア)に分類される。対象橋梁の設計速度は、Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋には 60km/h、その他の橋梁は 80km/h とした。

表 3.2-4 設計速度基準

Design Standard	Design Speed (km/hr)		
	Area Type I	Area Type II	Area Type III
U6	100	80	60
U5	80	60	50
U4	70	60	50
U3	60	50	40
U2	50	40	30
U1	40	30	20
Area Type I : Relatively free in road location with very little problem as regards land acquisition, affected building or other socially sensitive areas.			
Area Type II : Intermediate between I and III			
Area Type III : Very restrictive in road location with problem as regards land acquisition, affected building and other sensitive areas			

3.2.2.5 幾何構造

道路・橋梁における幾何構造についてはカンボジアの Road Design Standard Part 1.Geometry (CAM.PW.03.101.99), 2003 基準に準拠する。同基準による対象橋梁・取付道路の設計速度に応じた主要な幾何構造条件を表 3.2-5 に示す。

表 3.2-5 道路・橋梁幾何構造条件

項 目			設計速度 (km/hr)	
			80	60
平面線形				
最小平面曲線半径	望ましい (5% SE)	m	255	135
	最小 (9%SE)	m	210	115
最大片勾配		%	6.0	9.0
最小曲線長		m	140	100
最小緩和曲線長		m	44	33
緩和曲線省略半径		m	379	213
片勾配省略最小曲線半径		m	1,250	5,000
片勾配すり付け率			$(e_1 - e_2)V_d/0.09$	$(e_1 - e_2)V_d/0.126$
縦断線形				
最大縦断勾配	標準	%	4.0	5.0
	制限長	% (m)	5 (500)	6 (300)
		% (m)	6 (400)	7 (250)
		% (m)	7 (300)	8 (200)
視距	停止	m	115	70
	通過	m	550	450
凸曲線半径	K-値		30	15
凹曲線半径	K-値		28	15
最小縦断曲線長		m	-	-
拡幅省略半径		m	250	250

3.2.2.6 設計条件(橋梁)

(1) 幅員構成

幅員構成はカンボジアの道路・橋梁設計基準に基づき、すべての橋梁について次のとおりとする。同基準に準拠し、2.5%の横断勾配を付する。Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋は周辺に集落やパゴダ等があることから、歩行者への配慮として橋梁の両側に幅 1.0m のマウントアップ式歩道を設置する。

表 3.2-6 橋梁の幅員構成

項 目		採用値	備考
橋梁幅員	ROW 幅 (m)	50	中心線から片側 25m
	車線幅 (m)	3.50	
	路肩 (m)	0.6	
	歩道(フラット) (m)	1.00	
横断勾配(%)		2.5	

(2) 設計荷重条件

主要な設計荷重は表 3.2-7 のとおりとする。活荷重の設定については、カンボジアの交通事情(過積載車両が多い)を考慮し、かつ過去の無償資金協力案件の事例を参考にし、AASHTO の HS25 を用いる。

表 3.2-7 主要な設計荷重

設計荷重	内容
(1)活荷重	AASHTO の HS25 相当 (日本の B 活荷重(道路橋示方書)との比較で断面力が大きい方を用いる)
(2)地震荷重	設計水平震度：0.05(カンボジア基準)
(3)温度変化	34℃(+8 - +42℃)(カンボジア基準)

(3) 地盤条件

1) 地層縦断および土質定数

地質調査における標準貫入試験および室内試験の結果に基づき、支持層を含む地層縦断を図 3.2-1～図 3.2-7 に示す。

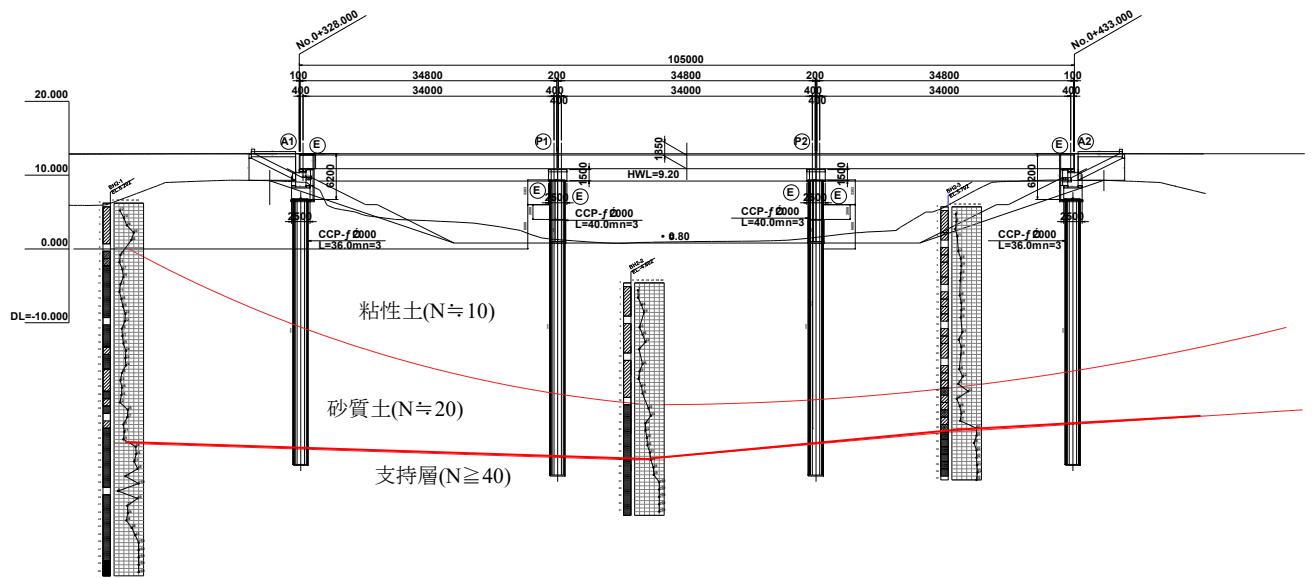


図 3.2-1 地層縦断面図 (Babaong No. 2)

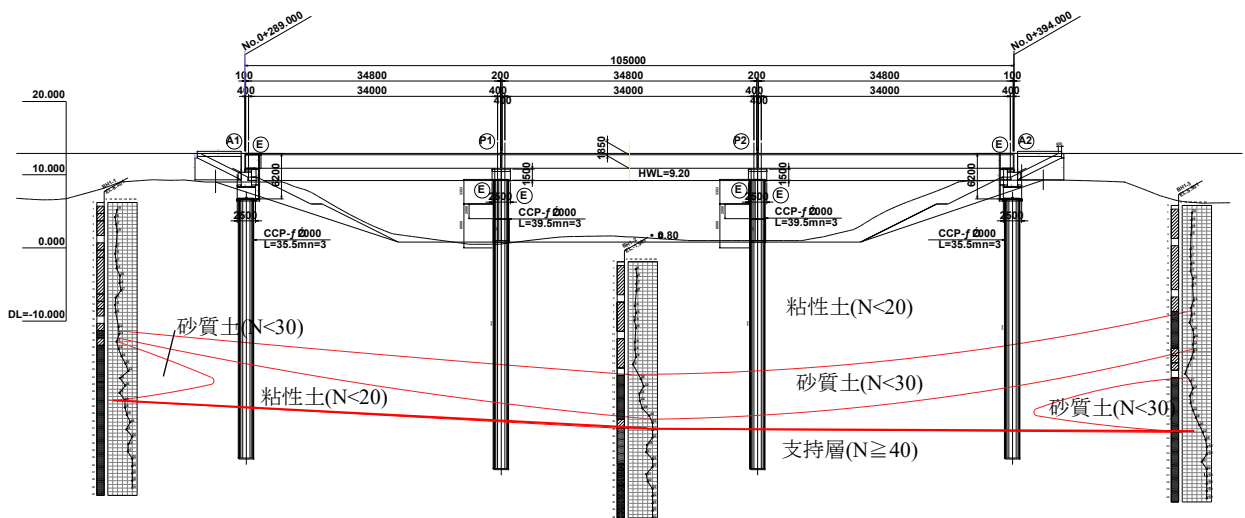


図 3.2-2 地層縦断面図 (Babaong No. 1)

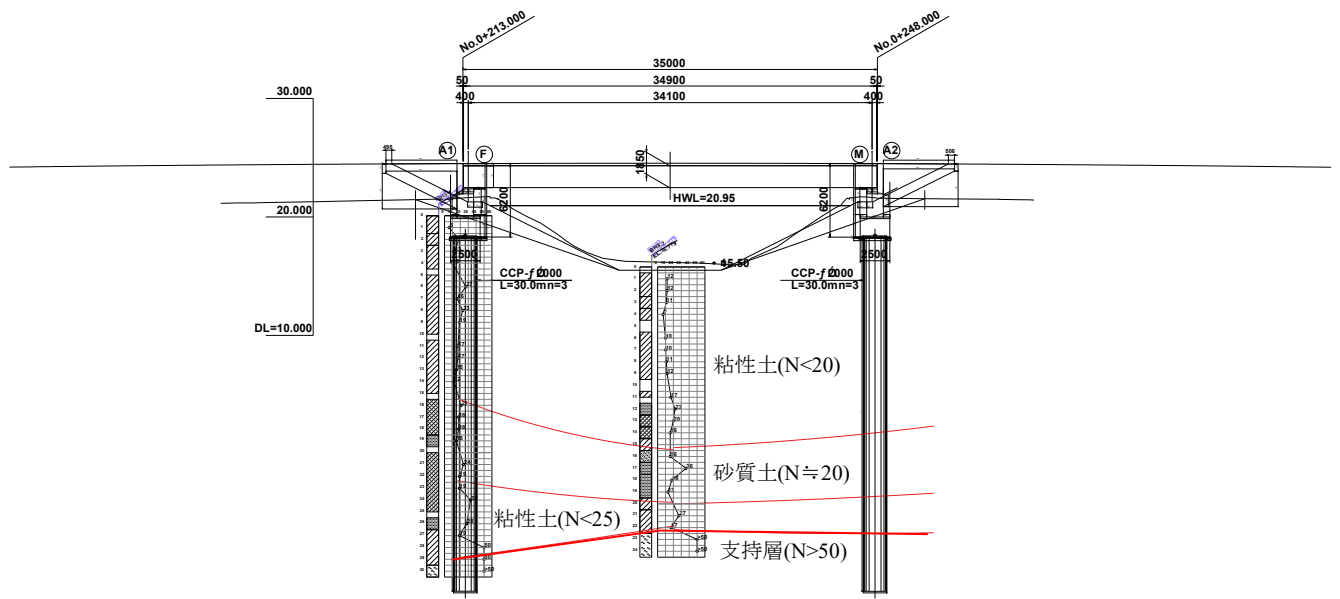


図 3.2-3 地層縦断面図 (Prek Sandan)

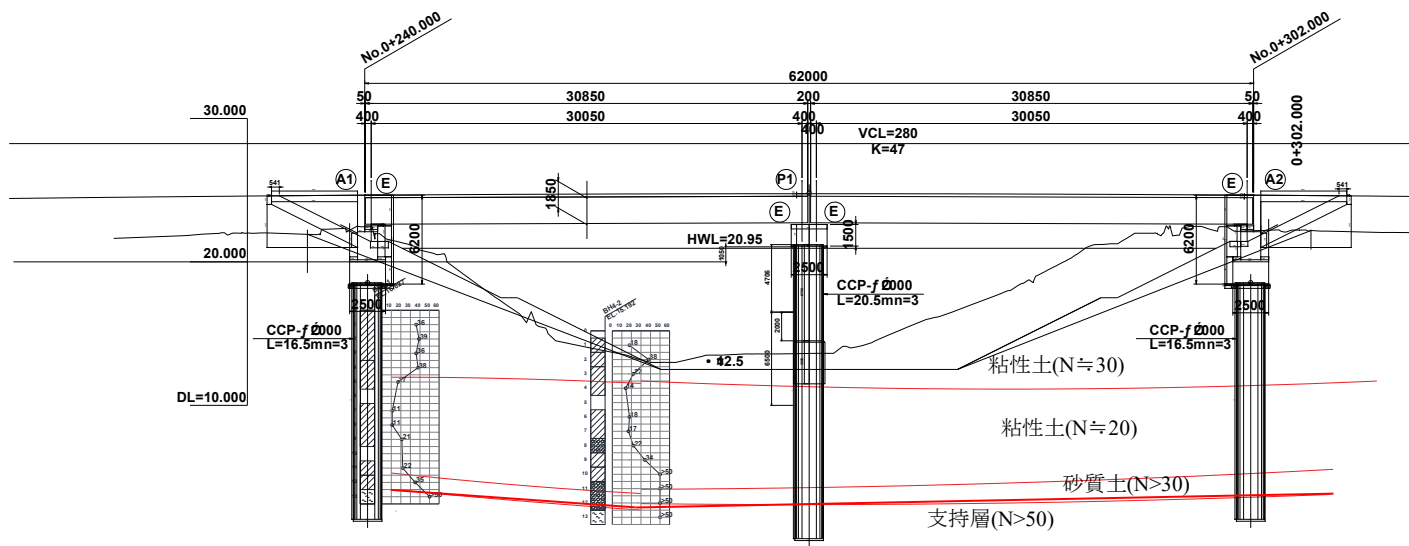


図 3.2-4 地層縦断面図 (Prek Rus)

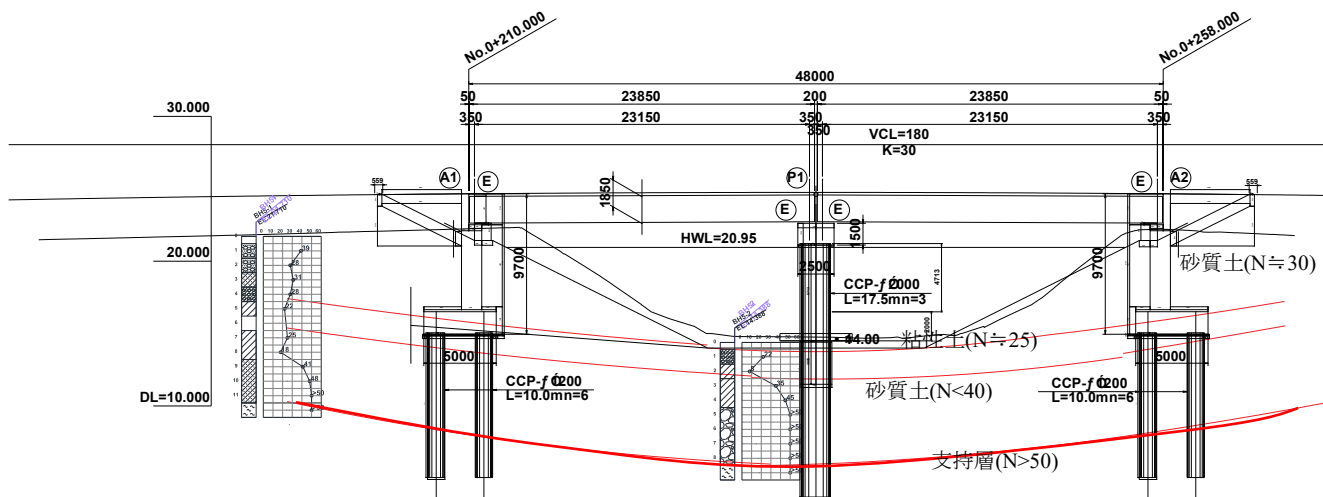


图 3.2-5 地層縦断面図(Anlong Khle)

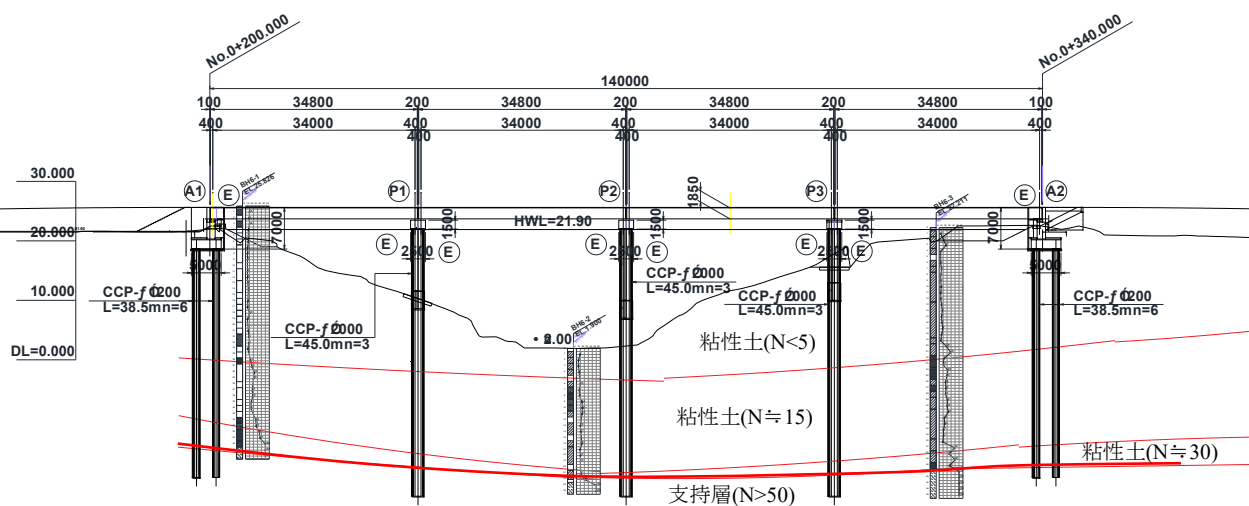


图 3.2-6 地層縦断面図(Prek Chhloung)

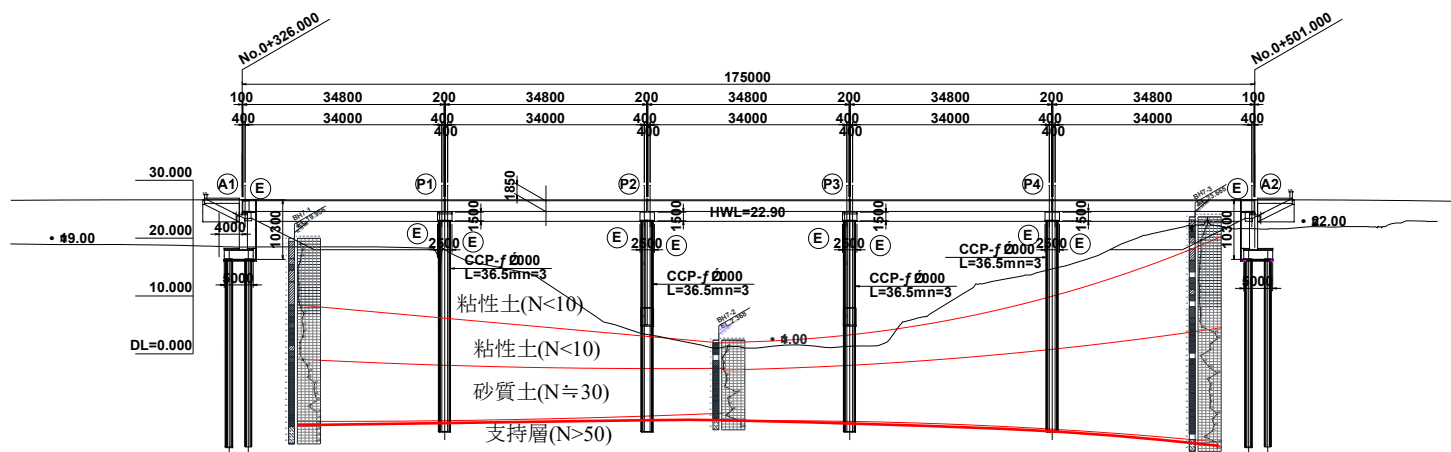


图 3.2-7 地層縦断面図(Peam Te)

2) 軟弱地盤対策

a) 軟弱地盤に対する基本方針

Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋では、取付道路の盛り土高さが既存の地盤面から 5m~8m となり、比較的大きい盛土荷重が載荷されることに加え、地盤表層付近に N 値が 2~5 の軟弱な堆積性粘性土が 7m 程度の厚さで堆積している。このため、上記 2 橋に対して計画された盛土を行った場合の圧密沈下量を下記のとおり検討した。

表 3.2-8 Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋の想定圧密沈下量

橋梁	橋台位置	軟弱地盤の条件	盛土高さの条件	検討結果
Prek Chhloung 橋	A1 橋台側	N 値：4~5 層厚：7m	盛土高：5m	厚密沈下量：28cm
	A2 橋台側			圧密時間：58 年 残留圧密沈下量：3.5cm
Peam Te 橋	A1 橋台側	N 値：2~4 層厚：7m	盛土高：8m	厚密沈下量：84cm 圧密時間：10 年 残留圧密沈下量：20cm
	A2 橋台側		盛土高：6m	厚密沈下量：66cm 圧密時間：10 年 残留圧密沈下量：20cm

注)残留圧密沈下量は、工事完了後 3 年間の沈下量を示す。

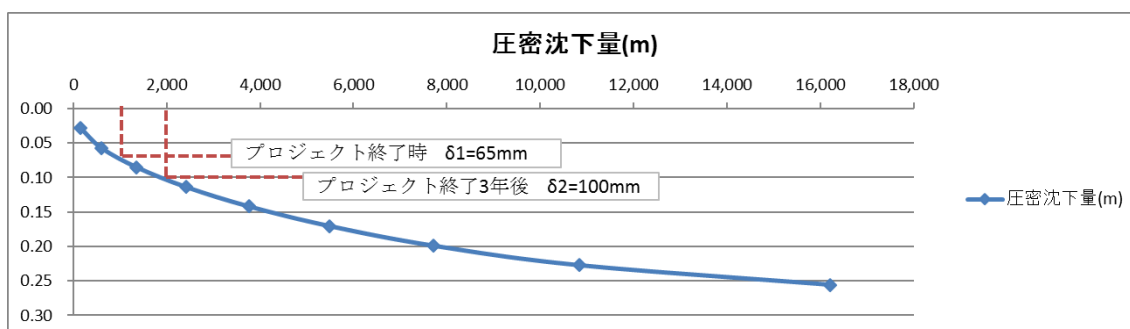


図 3.2-8 Prek Chhloung 橋 取付道路部の圧密沈下曲線

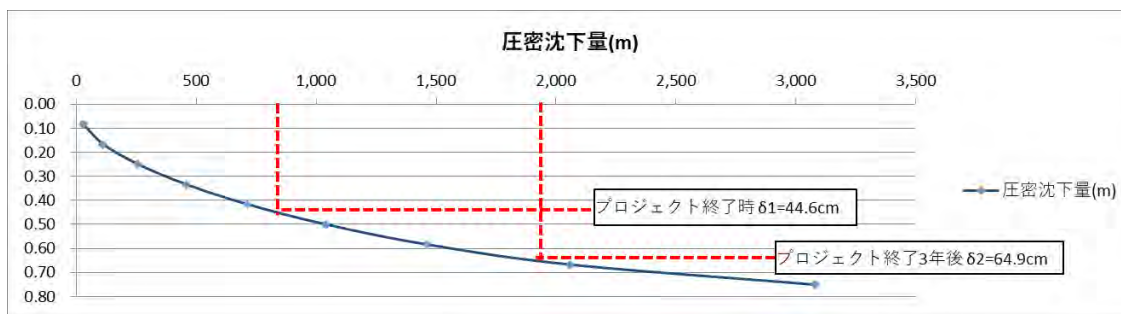


図 3.2-9 Peam Te 橋 A1 側 取付道路部の圧密沈下曲線

Prek Chhloung 橋のプロジェクト完了後 3 年間の残留沈下量(3.5cm)は、下表に示す残留圧密沈下量の許容値(橋台接続部で 10cm)以下となるため、軟弱地盤対策は不要であると判断

できる。一方、Peam Te 橋では、3 年後の残留沈下量が 20cm となり許容値を超過するため、軟弱地盤対策(圧密沈下対策)を検討する必要がある。

表 3.2-9 残留沈下量の許容値

適用箇所	供用後3年間の 許容残留沈下量
杭で支持されている橋梁やボックスカルバート等の横断構造物の接続部	10cm以内
上記以外の一般土工区間	30cm 以内

出典：『道路土工－軟弱地盤対策工指針(平成 24 年度版)』（日本道路協会）

b) 圧密沈下対策工の検討

Peam Te 橋の取付道路部に対し圧密沈下対策を実施する。圧密沈下対策として、下記 3 ケースについて検討を行った結果(表 3.2-12 参照)、工事費が最も安価となる地盤改良工法(バーチカルドレーン工法)による圧密促進工法が最適であると判断する。なお、対策範囲は、供用開始後 3 年間の残留沈下が 10cm 以下となる範囲(盛土高 4m 以上)の範囲とし、A1 側；橋台背面より 150m 区間、A2 側；橋台背面より 20m 区間と設定する。

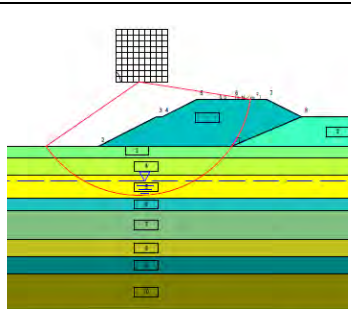
表 3.2-10 代表的な圧密沈下対策

プレローディング工法：	取付道路の盛土の自重(+余盛り)により圧密が終了するまで载荷を行う。
軽量盛土工法：	盛土部分に軽量盛土材を適用し、圧密沈下量を抑制する。
地盤改良工法：	バーチカルドレーン工法にて圧密促進を行う。 ※深層混合処理工法の併用は、盛土荷重による側方移動防止の遮断壁として位置づけ、施工期間を短縮する案として検討した。

c) 盛土の安定検討

Peam Te 橋の A1 橋台側(盛土高 8m)では、軟弱地盤層のせん断破壊に繋がるため(下記 Case-1)、盛土の安定が確保できない。このため、『緩速载荷工法』を採用することとする。高さ 6m まで盛土工事を行い、80%圧密が完了する期間(53 日間)圧密を促進させた後、高さ 8m まで盛土を行い、90%圧密完了後(48 日後)に供用開始することで、盛土の安定を確保する(下記 Case-2)。

表 3.2-11 緩速载荷工法と盛土の安定検討結果

Case	盛土の施工手順	盛土の安全率 (判定)	
Case-1	8m の高さまで盛土を一度に行った場合	Fs=0.95 (NG)	
Case-2	STEP-1: 盛土高 6m を施工	Fs=1.24 (OK)	
	STEP-2: 80%圧密(53 日)後、8m まで盛土	Fs=1.20 (OK)	
	STEP-3: 90%圧密(48 日)後、供用開始	Fs=1.25 (OK)	盛土の安定解析イメージ

許容安全率：施工時 $F_s \geq 1.10$, 供用開始前 $F_s \geq 1.25$

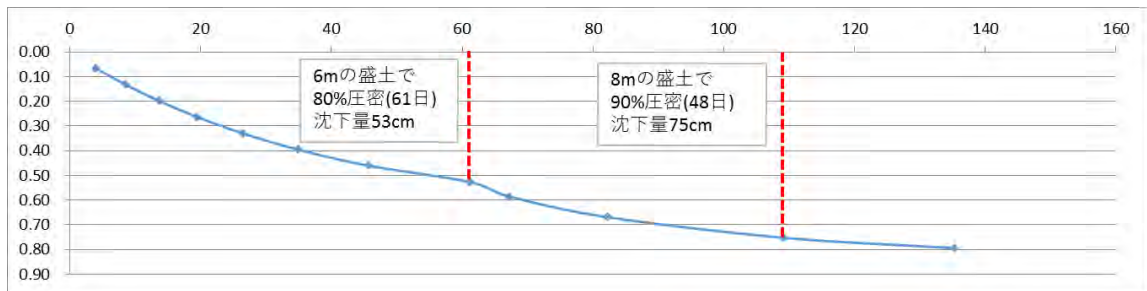


図 3.2-10 Peam Te 橋 A1 側 緩速載荷工法と圧密沈下曲線(圧密促進工法併用時)

d) 詳細設計時の照査

本準備調査で実施した軟弱地盤対策は、Peam Te 橋左岸側(A1 側)で実施したボーリング 1 か所の圧密試験結果を用いて検討を行っている。このため、プロジェクトの実施時(詳細設計時)には、右岸側(A2 側)で更なる地質調査(圧密試験および物理試験)を 1 か所追加し、本対策の照査を行う計画とする。

表 3.2-12 圧密沈下対策工事比較表 (Peam Te 橋)

	対策無し	軽量盛り土案(1)	軽量盛り土案(2)	地盤改良案(1)	地盤改良案(2)
	路体盛土によるプレローディング	発砲スチロールによる二次製品(EPS工法)	気泡混合軽量盛土(FCB工法)	パーチカルドレーン工法による圧密促進工法	パーチカルドレーン工法+深層混合処理工法の複合案
概要図					
特徴	路体自重によりプレローディングを行い、圧密を促進する。 予測沈下量(橋台背面) : 83cm 予測沈下量(BOX部) : 46cm	盛り土重量を軽量化するため、大型の発砲スチロールブロック(0.2kN/m ³)を盛土材料として適用する。浮力の影響が大きいので HWL 上部のみに適用する。 予測沈下量(橋台部) : 54cm 予測沈下量(BOX部) : 24cm	盛り土重量を軽量化するため、土に水を加えてスラリー化したものに気泡とセメントなどの固化材を混合して安定処理土(6kN/m ³)を造成する。 予測沈下量(橋台部) : 32cm 予測沈下量(BOX部) : 19cm	プラスチックドレーン材により、盛土自重を利用した圧密促進工法を実施。圧密完了後、一部掘削してカルバート、橋台基礎を施工する。 予測沈下量(橋台部) : 83cm 予測沈下量(BOX部) : 46cm	橋台背面のみ深層混合処理工法を採用し、盛土部分の圧密沈下が橋台基礎に与える影響を遮断する。これにより圧密促進期間を待たずに盛り土の施工が可能。カルバートの下面は不等沈下を抑制するため、最小改良率で地盤改良を実施する。
期間	圧密沈下期間 : 5.1 年	圧密沈下期間 : 6.1 年	圧密沈下期間 : 4.0 年	圧密沈下期間 : 6.0 カ月	深層混合処理施工期間 1.0 カ月
概略数量 / 追加となる工事費	盛り土工 : 27,000m ³ 追加工事費 0 百万円	盛り土工 : 17,400m ³ EPS 工法 : 9,600m ³ 209 百万円 (パーチカルドレーン工法は含まず)	盛り土工 : 8,145m ³ 気泡混合軽量盛土工 : 18,855m ³ 197 百万円 (パーチカルドレーン工法は含まず)	盛り土工 : 27,000m ³ パーチカルドレーン工法 1.0 本/m ² :3000 m ² m (44 百万円) 44 百万円	盛り土工 : 27,000m ³ (1)パーチカルドレーン工法 : 2200m ² (2)深層混合処理工法 改良率 50% : 400m ² (A1 橋台背面) 改良率 30% : 400m ² (カルバート下面) 83 百万円
評価	適用不可 路体盛り土のプレローディングにより圧密を促進するが、5 年以上の期間が必要となり、無償資金協力事業による施工は不可能。	適用不可 工事費が高く、圧密沈下量の抑制効果も限定的であるため圧密沈下期間は短縮できない。EPS 設置前にパーチカルドレーンによる圧密促進工法等の補助工法が必要となる。	適用不可 工事費が高く、圧密沈下完了までに 2 年が必要。軽量盛り土施工前にパーチカルドレーンによる圧密促進工法等の補助工法が必要となる。	Good 工事費が最も廉価である。圧密期間の不確実性については、沈下量の測定を行いながら必要に応じてサーチャージを追加して対応する。	Fair 施工期間を最短にすることができるため、工期短縮が必要な場合には適用可能。橋台基礎工事が圧密沈下時間に影響されないため、施工期間は確実である。地下水汚染に対するモニタリングが必要。

(4) 河川条件

1) 設計洪水流量および設計高水位

本プロジェクトでは対象 7 橋梁が洪水時に安全に通行可能な状態とすることを第一義とし、周辺の洪水水位を低下させるなど周辺の洪水状況を積極的に軽減することは目的としていない。そのため、周辺の洪水氾濫状況を変化しないという考え方にに基づき、基本的に既往最大洪水の既往最高水位を H.W.L とし、既往最大洪水時の橋梁通過流量を計画流量とする方針とする。

表 3.2-13 対象 7 橋梁の HWL および計画流量

橋梁	HWL (上流側水位) (El.m)	下流側水位 (El.m)	計画流量 (m³/s)	備考
国道 11 号線：	2000 年洪水相当の洪水を計画洪水			
Babaong No.1	9.20 (メコン川 側・西側水位)	8.40 (道路東側水 位)	1,060 + 210/2 =1,165	Babaong No.1 橋と Babaong No.2 橋は近接かつ氾濫水が 連続しているため HWL お よび橋梁の下流側氾濫水位 を共通とする。両橋梁の間 の道路越流量を橋梁の計画 流量に加える。
Babaong No.2	9.20 (メコン川側・ 西側水位)	8.40 (道路東側水 位)	1,370 + 210/2 =1,475	
国道 73 号線：	1996 年洪水相当の洪水を計画洪水			
Peam Te	22.90 (メコン川側 水位)	22.70 (河川側氾濫水 位)	4,000	メコン川から河川への逆流 時
<参考>	22.70 (河川側氾濫水 位、仮定)	21.70 (メコン川側水 位)	6,100	メコン川水位の低下時に氾 濫水が河川からメコン川に 戻る順流時
Prek Chhloung	21.90 (メコン川側 水位)	21.70 (河川側氾濫水 位)	2,800	メコン川から河川への逆流 時
<参考>	21.70 (河川側氾濫水 位、仮定)	20.70 (メコン川側水 位)	4,750	メコン川水位の低下時に氾 濫水が河川からメコン川に 戻る順流時
Anlong Khle	20.95	20.45	450	Anlong Khle、Prek Rus、Prek Sandan の北東側および南西 側氾濫水はそれぞれ近接か つ概ね連続しているため、 HWL と橋梁の下流側氾濫 水位を共通とする。
Prek Rus	20.95	20.45	550	
Prek Sandan	20.95	20.45	240	

2) 桁下余裕高

対象 7 橋梁の桁下余裕高は基本的に設計洪水流量に基づく基本余裕高、日本で一般的な 50 年確率洪水の水位および気候変動による水位上昇の可能性を考慮して設定する。

橋梁の桁下余裕高 = 基本余裕高 + ((50 年確率高水位と既往最高水位(HWL)の差)と (気候変動による 20 年分の水位上昇分)の大きな方)

上記のように桁下余裕高を設定することで、HWL から 20 年後に気候変動による水位上昇

が発生しても基本余裕高を確保できる。なお、メコン委員会(MRC)により気候変動による 2060 年のメコン川の流量(増加量)および氾濫原の水位上昇量が推定されている。2060 年は本プロジェクトによる橋梁の建設終了予定後約 40 年後である。気候変動予測の不確定性と交通予測に基づく道路状況の持続性を考慮し、20 年間の気候変動による水位上昇量を見込むこととする(図 3.2-11 参照)。

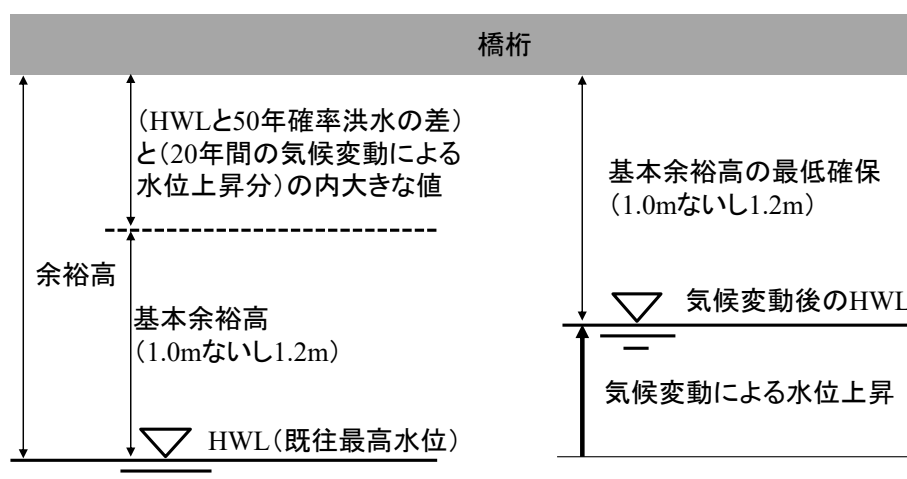


図 3.2-11 余裕高設定の考え方

基本余裕高：

国道 11 号線の 2 対象橋梁(Babaong No. 1 橋および Babaong No.2 橋)および国道 73 号線の 3 対象橋梁(Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋)は氾濫原を通過する道路盛土区間に存在するため、隣接する橋梁の上流側および下流側氾濫水位はそれぞれほぼ同等と考えられる。そのため、各橋梁を通過する設計洪水流量を氾濫水位の上下流水位差を考慮して算定し、設計洪水流量に基づく橋梁の基本余裕高を設定する、その際、洪水の各橋における通過流量を考慮し、国道 11 号線の 2 橋と、国道 73 号線の 3 橋はそれぞれ同じ基本余裕高を設定することとする。

国道 73 号線のメコン川沿いに位置する Peam Te 橋および Prek Chhloung 橋に関しては、HWL を逆流時のメコン川側水位で設定し、逆流時の流量を設計洪水流量として基本余裕高を設定する。

50 年確率高水位と既往最高水位の差：

国道 11 号線の対象 2 橋梁： メコン川沿いの Neak Loueng での 50 年確率高水位と既往最高水位の差は($\text{El.7.80m} - \text{El.7.79m} = 0.01\text{m}$)であり、ほぼ 0m である。

国道 73 号線の対象 5 橋梁： メコン川沿いの Kratie での 50 年確率高水位と既往最高水位の差は($\text{El.23.30m} - \text{El. 22.92m} = 0.38\text{m}$)であり、約 0.40m である。

気候変動による 20 年間の水位上昇予想量：

1) 国道 11 号線の対象 2 橋梁

メコン委員会(MRC)により気候変動の中間シナリオとして Prey Veng での 2060 年での

100年確率の洪水氾濫の2014年時点の水位に対する上昇量は0.10mと推定されている¹⁾。Neak Loueng の水位は 20 年確率以上では大差がないため、上昇量 0.10m が 2060 年(44 年後)に発生するとして、20 年後の上昇量は約 5cm となるが、10cm 単位で考え、0.10m と予想する。

2) 国道 73 号線の対象 5 橋梁

上記の MRC のレポートにおいて、気候変動の中間シナリオとして、Kratie での 2014 年時点の 100 年確率洪水流量 67,851m³/s は 2060 年で 77,157m³/s に増加すると予想されている。しかしながら、既存の Kratie の水位流量曲線データが 40,000m³/s 程度までしかないため、60,000～80,000m³/s の水位推定精度が低く同水位流量曲線が適用できない。

一方、MRC により気候変動によって 2014 年との差で Kratie 付近の氾濫原内の水位上昇を 1.42m(100 年確率氾濫水位、2060 年中間シナリオ)と予想されている。1996 年洪水相当では Kratie での 100 年確率との現況での水位差(El. 23.40-22.92=0.48m)を便宜的に引いて、2060 年に 1.42-0.48=0.94m 上昇と予想する。また、今後 20 年間程度で $0.94/2 = 0.46 \approx 0.50$ m 程度の上昇と予想する。

3) 対象 7 橋梁の桁下余裕高および桁下高

対象 7 橋梁の桁下余裕高および桁下高を表 3.2-14 のように設定する。

表 3.2-14 対象 7 橋梁の余裕高および桁下高

橋梁	HWL	計画流量	余裕高				桁下高	備考
			基本余裕高	50 年確率水位と既往最高水位(HWL)の差	気候変動による 20 年分の水位上昇分	合計		
	(El.m)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(El.m)	
国道 11 号線：								
Babaong No.1	9.20	1,165	1.0	0	0.1	<u>1.1</u>	10.30	
Babaong No.2	9.20	1,475	1.0	0	0.1	<u>1.1</u>	10.30	
国道 73 号線								
Peam Te	22.90	4,000	1.2	0.4	0.5	<u>1.7</u>	24.60	逆流時
<参考>	22.70	6,100	1.5	0.4	0.5	2.0	24.70	順流時
順流時は逆流時と大差ない桁下高であり、逆流時の設定で良い。								
Prek Chhloung	21.90	2,800	1.2	0.4	0.5	<u>1.7</u>	23.60	逆流時
<参考>	21.70	4,750	1.2	0.4	0.5	1.7	23.40	順流時
順流時は逆流時の桁下高より低いため、逆流時の設定で良い。								
Anlong Khle	20.95	450	1.0	0.4	0.5	<u>1.5</u>	22.45	
Prek Rus	20.95	550	1.0	0.4	0.5	<u>1.5</u>	22.45	
Prek Sandan	20.95	240	1.0	0.4	0.5	<u>1.5</u>	22.45	

¹MRC ; "Initial Studies to Demonstrate the Formulation of Strategic Directions to Manage Existing, Future & Residual Flood Risks in the Lower Mekong Basin

Task 1C Report: Existing Flood Behaviour and Possible Future Flood Behaviour under Inferred Climate Change in transboundary floodplains in Cambodia and the Vietnam Mekong Delta, including the Tonle Sap Lake Area, 2015"

3) 基準径間長

洪水時の河川の円滑な流下を保持するために、日本の河川管理施設等構造令を参考に、設計洪水流量に応じて以下の基準径間長を考慮する。

$$\text{基準径間長: } L=20+0.005Q$$

(L: 基準径間長 (m)、Q: 設計洪水流量 (m³/sec))

4) 河積阻害率

河川内に橋脚を建設する際に、橋脚が河川の流下を阻害しないように日本の河川管理施設等構造令を参考に以下の最大河積阻害率を考慮する。

$$\text{最大河積阻害率: } S=5.0\%$$
$$S=\Sigma W_0/W_r (S: \text{河積阻害率、}\Sigma W_0: \text{橋脚の流下方向幅の合計、}W_r: \text{計画高水位の幅})$$

(5) 使用材料

カンボジアの Construction Specification 2003 に準拠することを基本とし、記載の無いものについては既往の日本国無償資金協力で建設した橋梁の材料強度を考慮する。主な使用材料を表 3.2-15 に示す。

表 3.2-15 主な使用材料

主要な使用材料	主要な使用箇所
コンクリート(圧縮強度: 45N/mm ²)	PC 上部工
コンクリート(圧縮強度: 40N/mm ²)	床版
コンクリート(圧縮強度: 32N/mm ²)	橋梁下部工、その他コンクリート構造物
コンクリート(圧縮強度: 18N/mm ²)	均しコンクリート
異形鉄筋(Grade 400: JIS SD390 相当)	鉄筋コンクリート構造物(D10 ~ D32)

(6) 設計条件(取付道路)

1) 幅員構成

対象道路の幅員構成を図 3.2-12 に示す。車線幅についてはカンボジアの道路設計基準に基づいて 3.5m とした。路肩および保護路肩は、同基準に加え既存の幅、法面状況などを勘案してそれぞれ 1.5m と 1.0m にした。

幅員構成: 全幅 12.0m(車道 3.5m x 2、路肩 1.5m x 2、保護路肩 1.0m x 2)

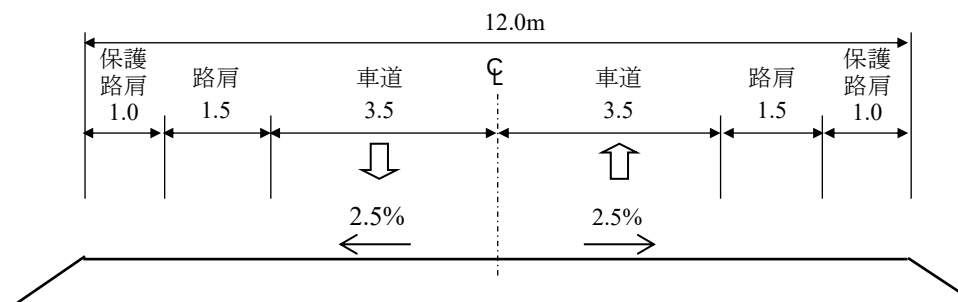


図 3.2-12 幅員構成

2) 道路幾何構造

取付道路の幾何条件は 3.2.2.5 節に既述のとおりである。

3) 舗装

取付道路の舗装はアスファルト舗装とする。舗装の計算に用いる交通荷重は事業完成 15 年後の交通量に応じたとする。

3.2.2.7 交通需要予測

(1) 交通調査実施概要

対象道路における交通実態を把握し、将来交通量予測を実施するため、1)24 時間交通量調査、2)路側 OD インタビュー調査、3)軸重調査および 4)旅行速度を実施した。交通調査概要を表 3.2-16、調査地点を図 3.2-13 に示す。

表 3.2-16 交通調査概要

調査名	調査目的	調査内容	備考
1. 交通量調査	将来交通量を踏まえた道路設計のための情報の把握	・6ヶ所(平日各1日:24時間) ・車種構成:自動車 OD 調査と同様 ・車種構成:10 車種	-
2. 路側 OD インタビュー調査	当該路線上を走行する自動車交通トリップパターンの把握	・6ヶ所(平日1日:24時間) ・車種構成:車種(バイク、乗用車、バス類、トラック類、他) ・サンプル数:30%以上(目標)	・インタビュー方式で実施
3. 軸重調査	当該路線上を走行する大型貨物車の荷重実態の把握	・3ヶ所(平日24時間) ・サンプル数:50%以上(目標)	・簡易トラックスケールにより測定
4. 旅行速度調査	運用・効果指標に活用	・2路線(平日1日:朝・昼・夕の3往復) ・プローブ調査(簡易 GPS 使用)	・GPS 機器を用いて実施

出典：JICA 調査団

交通量調査	路側 OD インタビュー調査	軸重調査

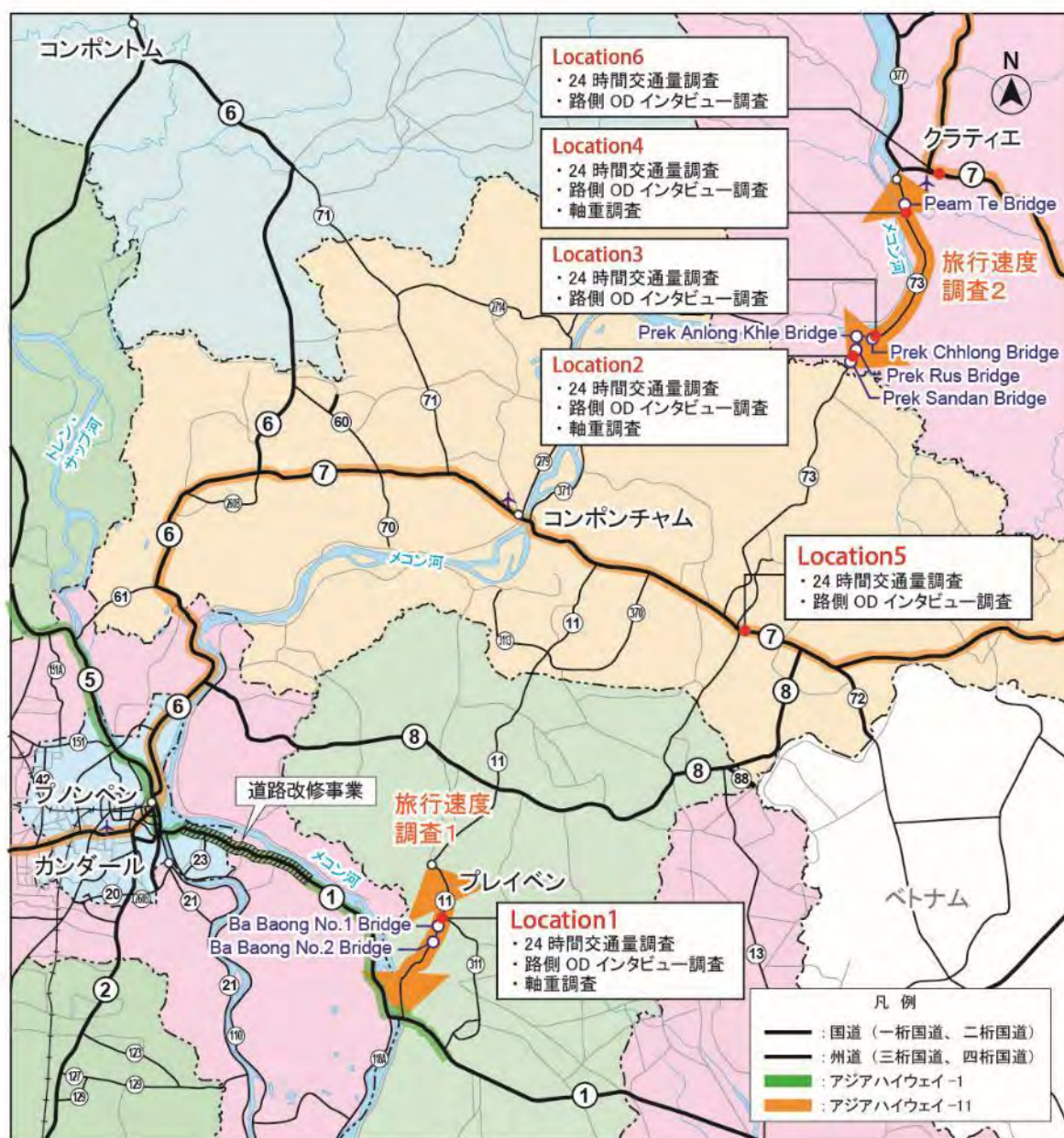


図 3.2-13 交通調査実施箇所

(2) 交通調査実施結果

1) 交通量調査

24 時間交通量調査の結果を表 3.2-17 に示す。対象橋梁が位置する国道 11 号線および国道 73 号線を対象に交通量調査を実施する予定であったが、大型車車両の国道 7 号線の迂回交通を把握するため、国道 73 号線と国道 7 号線の接続部分で 2 箇所交通量調査を実施した。

国道 11 号線および国道 73 号線の交通量は、4,141 台/日から 5,867 台/日であり、大型車混入率は、2.1%から 6.0%となっている。自動二輪車の割合が高く、短トリップ交通(域内交通)が多いことが推測される。

表 3.2-17 24 時間交通量調査結果

単位：台/日

調査地点	国道	自動 二輪車	乗用車	バス	トラック	合計	大型車 混入率
Location-1	11号線	2,146	752	195	1,047	4,141	6.0%
Location-2	73号線	2,368	862	969	416	4,615	3.5%
Location-3	73号線	3,470	1,125	938	334	5,867	2.1%
Location-4	73号線	3,165	1,043	960	418	5,586	4.0%
Location-5	7号線	3,281	1,714	1,134	1,229	7,358	6.9%
Location-6	7号線	4,133	729	390	299	5,551	4.0%

※バス：ミニバスおよび大型バス、トラック：小型トラック、大型トラックおよびトレーラー

2) 路側 OD インタビュー調査

図 3.2-13 に示す交通量調査地点において、路側 OD インタビュー調査を実施した。サンプル率は、全調査地点で 30%を超えており、交通解析上、問題ない数値となっている。

表 3.2-18 サンプル率

	サンプル数	交通量調査結果	サンプル率
Location-1	1,334	3,234	41.2%
Location-2	2,497	4,615	54.1%
Location-3	1,914	5,867	32.6%
Location-4	2,189	5,586	39.2%
Location-5	2,215	7,358	30.1%
Location-6	2,132	5,551	38.4%

図 3.2-14 に調査地点別の目的交通を示す。全体の 38%から 41%の交通がビジネス目的の交通となっており、続いて 16%から 27%が通勤交通、23%から 33%がプライベートの交通となっており、観光および通学目的の交通は 10%未満である。

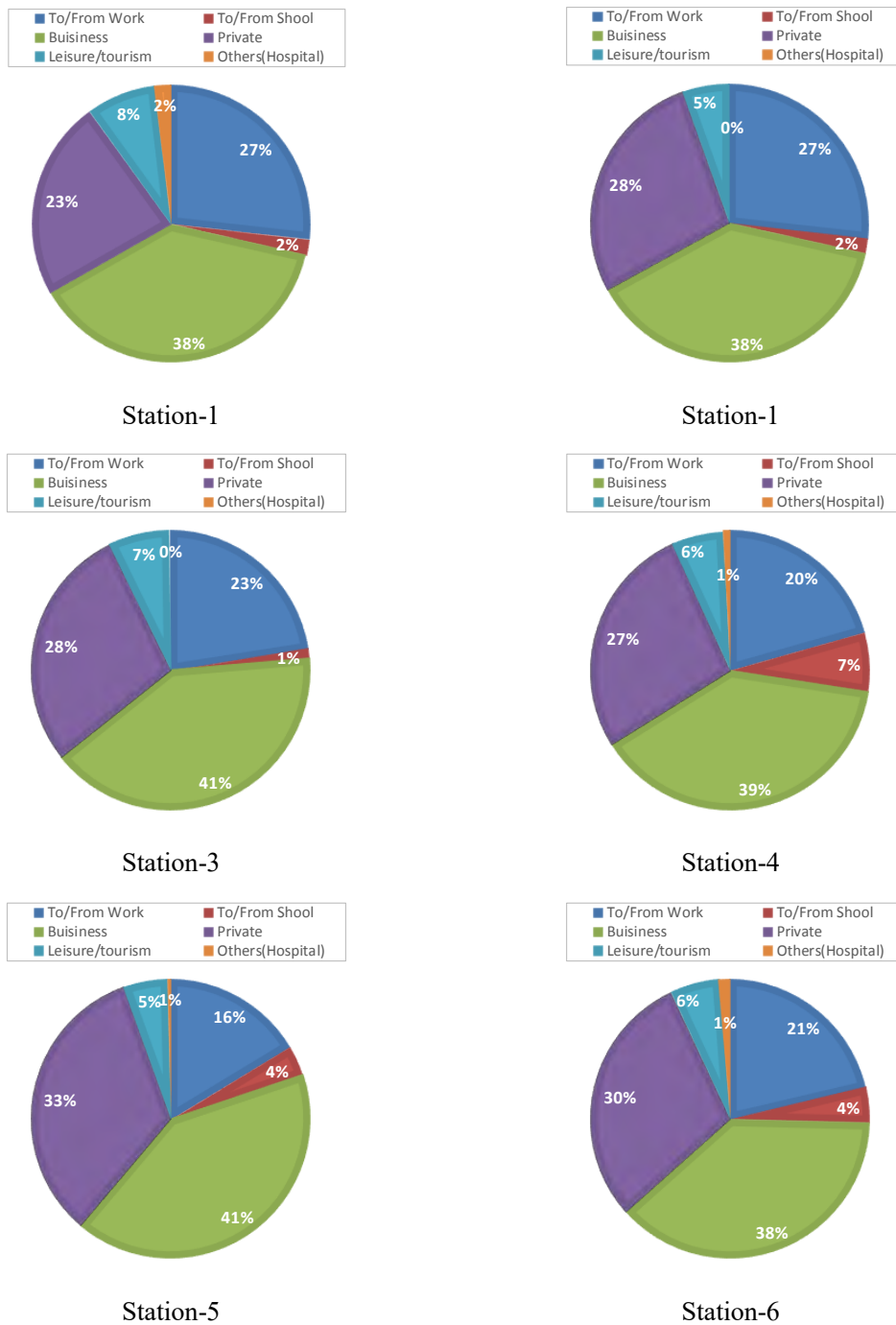


図 3.2-14 調査地点別目的別交通割合

図 3.2-15 に、国道 11 号線および 73 号線を通行する交通の希望線図を示す。

自動二輪車

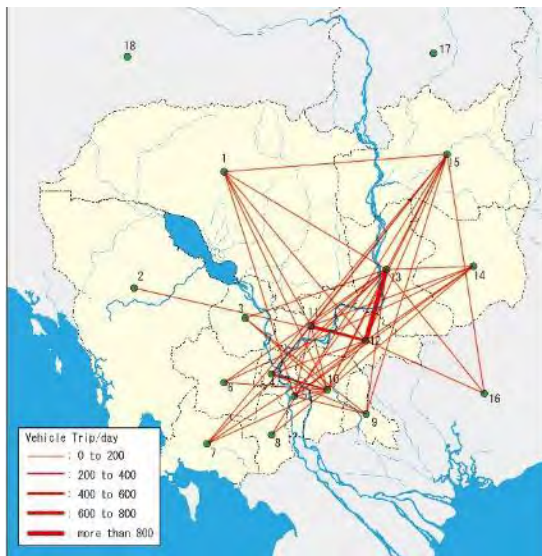
短トリップ交通が多いため、州内の交通が多い。しかしながら、隣の州への通行も存在し、特に、Kratie 州からカンポンチャン州、Prey Veng 州からネアックルンへの交通も多く存在している。

乗用車

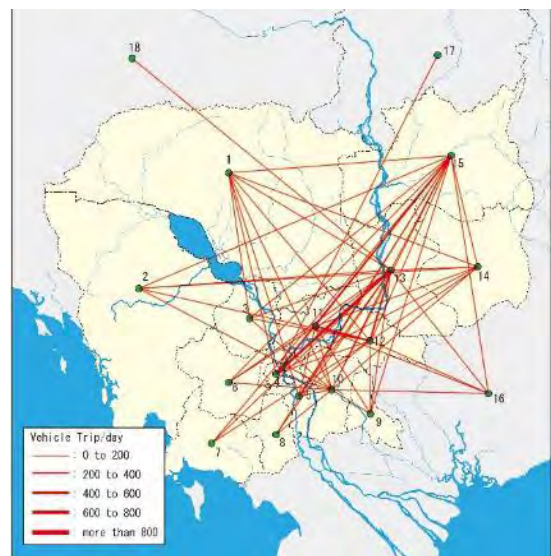
Prey Veng 州および Kratie 州から Phnom Penh へ集中する交通が多い。ベトナム、ラオスおよびタイからの交通も存在する。

バス・トラック

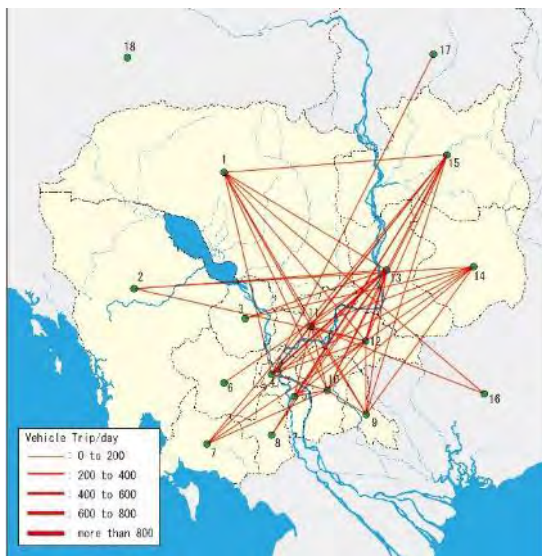
基本的に、Phnom Penh へ集中する交通が多いが、ラオスおよびベトナムからのバス交通も存在し、観光交通が通行している。トラック交通についても同様に、Phnom Penh へ集中する交通が多い。また、Kratie 州からカンポンチャン州への交通も多く、開発エリアへの資材の搬入が考えられる。



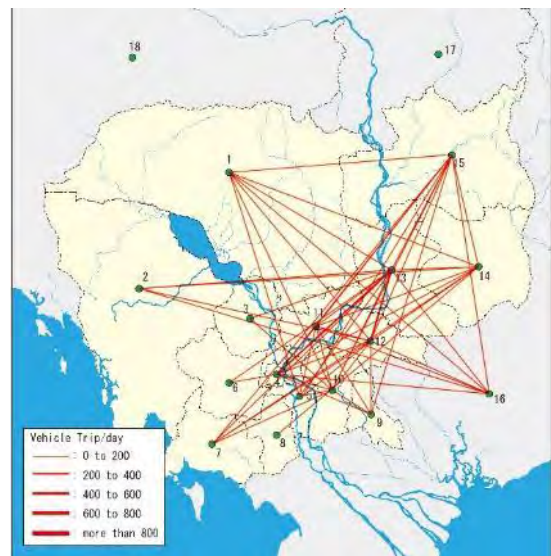
自動二輪車_希望線図



乗用車_希望線図



バス_希望線図



トラック_希望線図

※ 1 : Banteay MeanChey, Kampong Thom, Preah Vihear, Siem Reap, Oddar Meanchey、2 : Battambang, Koh Kong, Pursat, Paillin、3 : Kampong Chhnang、4 : Phnom Penh、5 : Kandal、6 : Kampong Speu、7 : Kampot, Kep, Preah Sihanouk、8 : Takeo、9 : Svay Reang、10 : Prey Veng、11 : Kampong Cham、12 : Tboung Khmun、13 : Kratie、14 : Mondul Kiri、15 : Ratanak Kiri, Stung Treng、16 : Vietnam、17 : Laos、18 : Thailand

図 3.2-15 車両別希望線図

3) 軸重調査

国道 11 号線および国道 73 号線の過積載車両の実態を把握するため、ポータブル軸重計を用いた軸重調査を実施した。下記に調査実施概要を示す。

軸重調査概要	
測定車種	トラック車両のみとし、バス等の大型車は含んでいない。
サンプル数	全車両を測定することが難しいため、35%から 50%のサンプル数を取得。
測定方法	ポータブル軸重計を用いて、軸ごとに軸重を測定し、軸タイプを記載。
測定時間	24 時間調査

カンボジア国の法令で定められているトラックの軸重規制および総重量規制について以下に示す。

軸重規制(各軸ごとに設けられている規制)	総重量規制(車両全体の重量規制)
1. 前輪(シングル軸)の規制軸重：6 トン以下 2. 前輪(タンデム軸)の規制軸重：11 トン以下 3. 後輪(シングル軸)の規制軸重：10 トン以下 4. 後輪(タンデム軸)の規制軸重：18 トン以下 5. 後輪(トライデム軸)の規制軸重：24 トン以下	1. 2 軸トラックの規制総重量：16 トン以下 2. 3 軸トラックの規制総重量：25 トン以下 3. 4 軸トラックの規制総重量：30 トン以下 4. 4 軸トレーラー・セミトレーラーの規制総重量：35 トン以下 5. 5 軸以上のトレーラー・セミトレーラーの規制総重量：40 トン以下

出典：Law on Road, 2014

以下に、過積載トラックの集計方法を示す。また、表 3.2-19 に集計結果を示す。

1. 軸重調査による観測トラックサンプル(観測トラック(a))を軸別トラックに分類し、さらに軸タイプ別に分類する。
2. シングル軸、タンデム軸、トライデム軸に分類する。
3. 軸重規制(シングル軸、タンデム軸、トライデム軸)または総重量規制(軸別トラック)を超過するトラックを抽出する。
4. その際に、Empty トラックで過積載となっているものについては、異常値の可能性があるので、削除する。
5. 軸重規制または総重量規制を超過するトラックを過積載トラック(b)とする。また、軸重規制および総重量規制を両方超過する車両については、重複を避けるため 1 台としてカウントする。
6. 観測トラック数(a)に対し、24 時間交通量調査で観測したトラック(d)から軸別トラックの拡大係数(24 時間トラック交通量/サンプル数)を算出する。
7. 6.で算出した拡大係数を用いて、過積載トラック(b)に乗じて、24 時間交通量に対する過積載トラック台数(e)とする。
8. 24 時間交通量調査で観測したトラック(d)および 24 時間交通量調査で観測した全交通量(f)に対し、過積載車両の割合を示す。

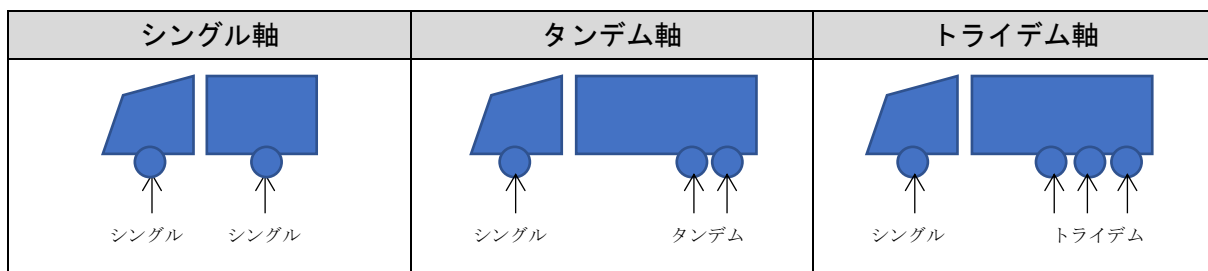


表 3.2-19 規制重量超過トラック台数および比率

規制重量を超過するトラック台数_Location 1

車両	軸タイプ ¹⁾	観測トラック ²⁾			24時間トラック交通量調査結果を用いて拡大したトラック ³⁾			24時間交通量調査結果(全体)に対する規制重量超過トラック割合 ⁴⁾		
		観測トラック交通量(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	トラック台数(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	24時間交通量調査結果(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率
		(a)	(b)	(b)/(c)	(d)	(e)	(e)/(f)	(f)	(g)	(g)/(f)
モーターバイク	-	-	-	-	-	-	-	1935	-	-
乗用車	-	-	-	-	-	-	-	648	-	-
バス	-	-	-	-	-	-	-	176	-	-
その他	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
2軸トラック	1.1	137	27	19.7%	334	66	19.8%	334	66	19.8%
3軸トラック	1.2	31	16	51.6%	62	32	51.6%	62	32	51.6%
4軸トラック	1.1.2	9	3	33.3%	16	5	31.3%	79	38	48.1%
	1.3	1	0	0.0%	2	0	0.0%			
	1.2.2	15	6	40.0%	27	11	40.7%			
	1.1.3	8	4	50.0%	14	7	50.0%			
5軸トラック	1.1.3	8	4	50.0%	14	7	50.0%	3264	136	4.2%
	2.3	10	7	70.0%	18	13	72.2%			
	1.2.3	1	1	100.0%	2	2	100.0%			
6軸トラック	1.2.3	1	1	100.0%	2	2	100.0%			
合計		212	64	30.2%	475	136	28.6%			

規制重量を超過するトラック台数_Location 2

車両	軸タイプ ¹⁾	観測トラック ²⁾			24時間トラック交通量調査結果を用いて拡大したトラック ³⁾			24時間交通量調査結果(全体)に対する規制重量超過トラック割合 ⁴⁾		
		観測トラック交通量(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	トラック台数(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	24時間交通量調査結果(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率
		(a)	(b)	(b)/(c)	(d)	(e)	(e)/(f)	(f)	(g)	(g)/(f)
モーターバイク	-	-	-	-	-	-	-	2368	-	-
乗用車	-	-	-	-	-	-	-	862	-	-
バス	-	-	-	-	-	-	-	969	-	-
その他	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-
2軸トラック	1.1	103	34	33.0%	271	89	32.8%	271	89	32.8%
3軸トラック	1.2	28	11	39.3%	79	31	39.2%	79	31	39.2%
4軸トラック	1.1.2	11	9	81.8%	18	15	83.3%	66	43	65.2%
	1.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
	1.2.2	19	9	47.4%	31	15	48.4%			
	1.1.3	10	8	80.0%	17	13	76.5%			
5軸トラック	1.1.3	10	8	80.0%	17	13	76.5%	4615	163	3.5%
	2.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
	1.2.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
6軸トラック	1.2.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
合計		171	71	41.5%	416	163	39.2%			

規制重量を超過するトラック台数_Location 4

車両	軸タイプ ¹⁾	観測トラック ²⁾			24時間トラック交通量調査結果を用いて拡大したトラック ³⁾			24時間交通量調査結果(全体)に対する規制重量超過トラック割合 ⁴⁾		
		観測トラック交通量(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	トラック台数(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率	24時間交通量調査結果(台/日)	過積載トラック(台/日)	比率
		(a)	(b)	(b)/(c)	(d)	(e)	(e)/(f)	(f)	(g)	(g)/(f)
モーターバイク	-	-	-	-	-	-	-	3165	-	-
乗用車	-	-	-	-	-	-	-	1043	-	-
バス	-	-	-	-	-	-	-	960	-	-
その他	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-
2軸トラック	1.1	91	24	26.4%	264	70	26.5%	264	70	26.5%
3軸トラック	1.2	32	19	59.4%	93	55	59.1%	96	55	57.3%
4軸トラック	2.1	1	0	0.0%	3	0	0.0%	58	21	36.2%
	1.1.2	10	5	50.0%	21	11	52.4%			
	1.3	1	1	100.0%	2	2	100.0%			
	1.2.2	10	2	20.0%	21	4	19.0%			
5軸トラック	1.1.3	4	1	25.0%	10	2	20.0%	5658	146	2.6%
	2.3	2	1	50.0%	4	2	50.0%			
	1.2.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
6軸トラック	1.2.3	0	0	0.0%	0	0	0.0%			
合計		151	53	35.1%	418	146	34.9%			

- 1) 1: シングル軸、2: タンデム軸、3: トライデム軸を意味する。
- 2) トラック全台数を観測できておらず、トラック3台に対して、1台を観測した。
- 3) 24時間連続観測したトラック台数を用いて、観測トラック交通量を拡大する。
- 4) 全車両に対する規制重量超過割合に対して、全台数のみの割合を示す。

拡大係数			
	観測トラック交通量	24時間交通量調査結果(台/日)	拡大係数
2軸トラック	137	334	2.44
3軸トラック	31	62	2.00
4軸トラック以上	44	79	1.80
合計	212	475	2.24

拡大係数			
	観測トラック交通量	24時間交通量調査結果(台/日)	拡大係数
2軸トラック	103	271	2.63
3軸トラック	28	79	2.82
4軸トラック以上	40	66	1.65
合計	171	416	2.43

拡大係数			
	観測トラック交通量	24時間交通量調査結果(台/日)	拡大係数
2軸トラック	91	264	2.90
3軸トラック	33	96	2.91
4軸トラック以上	27	58	2.15
合計	151	418	2.77

4) 旅行速度調査

当該路線において、朝・夕ピーク時間帯およびオフピーク時間帯の旅行速度を実施した。

国道 11 号線

- 全体的に、ボトルネックとなる箇所が少ないため、旅行速度は平均 50km/h 以上の速度で通行している。
- Direction-1 の朝ピークおよびオフピーク時に、対象橋梁付近(9km から 10km)において交互通行による一時停止および対象橋梁手前における減速から、旅行速度が低下している傾向が見られる。同様に、Direction-2 のオフピークおよび夕ピーク時に、対象橋梁付近(18km から 19km)においても、旅行速度が低下している。

国道 73 号線

- ボトルネックとなる橋梁箇所および市街地があるため、旅行速度は 40km/h 程度で通行している。
- Direction-1 の朝ピークおよび夕ピーク時に、Pean Te Bridge 付近(3km から 4km)において交互通行による一時停止および対象橋梁手前における減速から、旅行速度が著しく低下している傾向が見られる。
- また、Prek Chhloung Bridge(29km から 30km)においても、交互通行による一時停止および停車から著しく旅行速度が低下している。
- Prek Chhloung Bridge から Anlong Khle Bridge においては、市街地となっているため、旅行速度が低い。
- 一方、Direction-2 においても同様に、対象橋梁付近および市街地の旅行速度が低下している傾向が見られる。

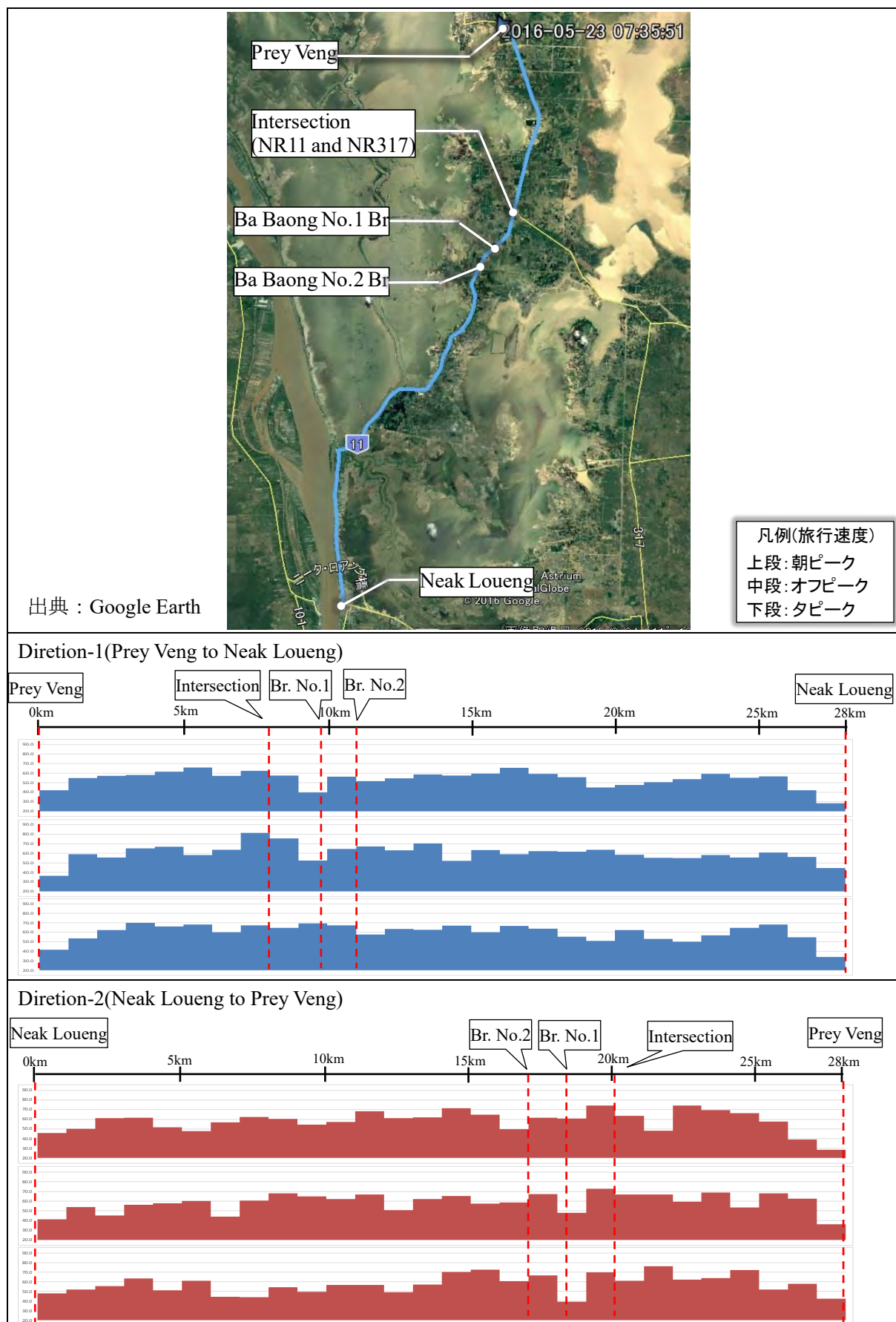


図 3.2-16 旅行速度調査結果(国道 11 号線)

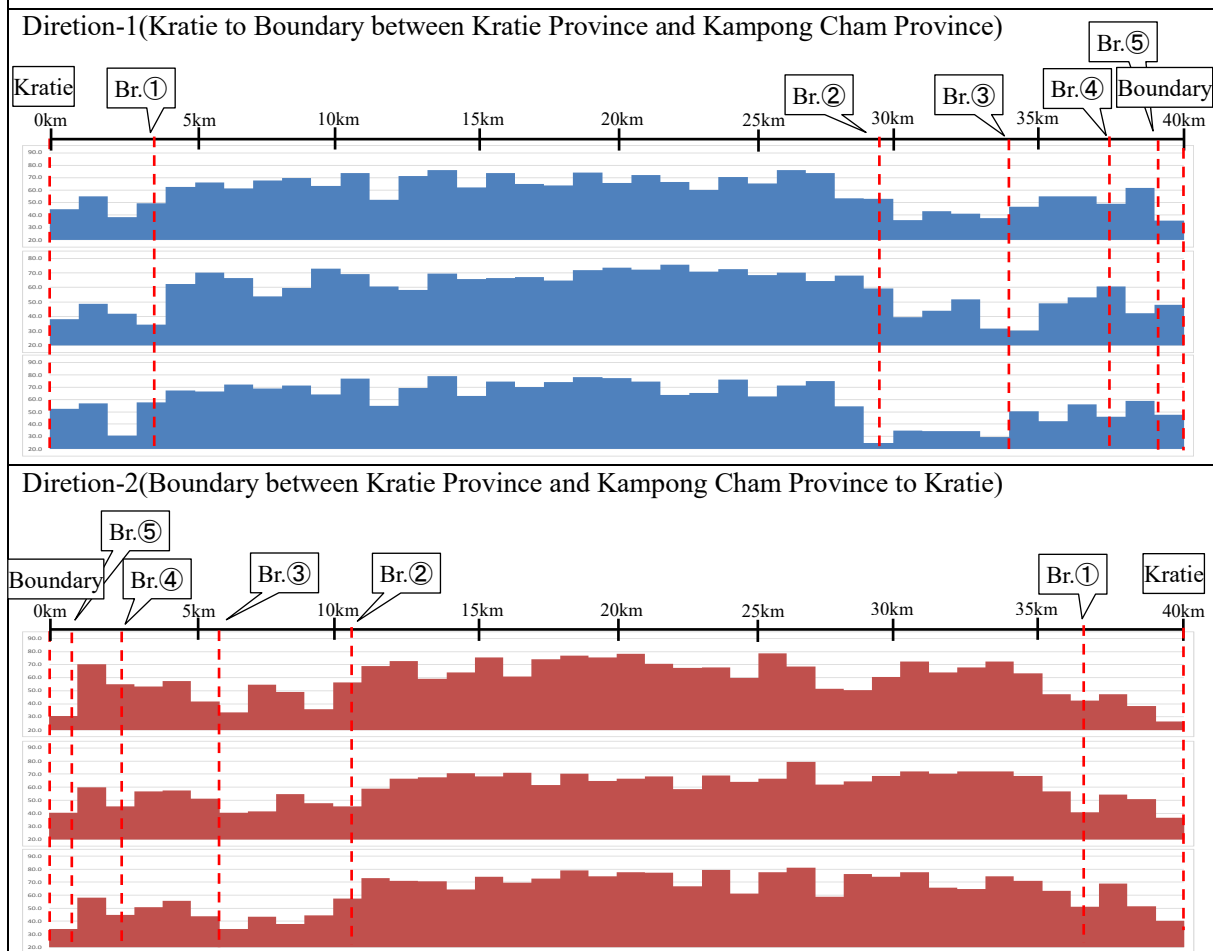
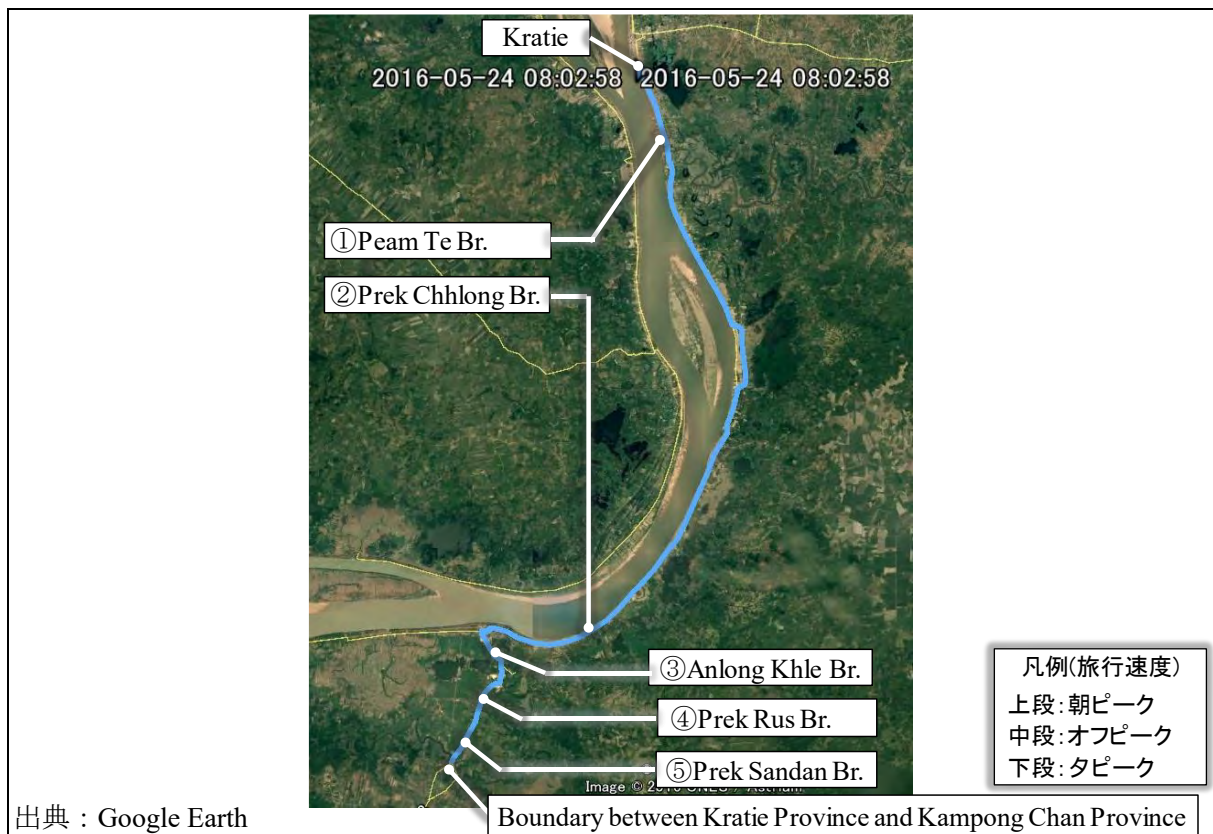


図 3. 2-17 旅行速度調査結果(国道 73 号線)

(3) 将来交通需要予測

1) 将来交通需予測実施手法

当該道路における将来交通需要予測について、単路部における将来交通需要予測であるため、下記のステップに沿って、将来交通需要予測を実施する。

1. ベース交通量の設定：2016 年に実施した交通量調査結果をベースとする。

ステップ 1：対象道路周辺地域の社会経済フレームワーク(人口および GRDP)の推移について年平均伸び率の設定。

ステップ 2：対象地域における開発計画から、開発交通量の設定。

ステップ 3：転換交通量の推計(国道 7 号線から国道 73 号線への転換、国道 11 号線から高速道路への転換)

2. 将来交通量予測の実施：上記 1 のベース交通量を基に、ステップ 1 からステップ 3 を考慮し将来交通量(2016 年から 2050 年)を算出する。

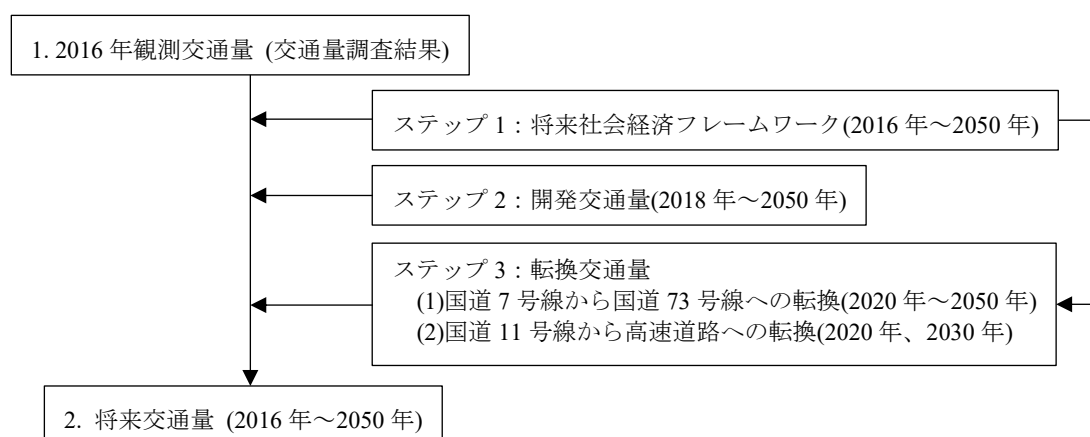


図 3. 2-18 交通需要予測手法

2) ベース交通量の設定

2016 年に実施した交通量結果を、下表のように橋梁別に交通量を分類する。この交通量を将来交通需要予測のベース交通量とする。

表 3. 2-20 対象橋梁地点別のベース交通量 (2016 年)

単位：台/日

調査地点	国道	自動 二輪車	乗用車	バス	トラック	合計
Location-1 (Ba Baong No.1 Br, Ba Baong No.2 Br)	11号線	2,146	752	195	1,047	4,141
Location-2 (Prek Sandan Br, Prek Rus Br, Anlong Khle Br)	73号線	2,368	862	969	416	4,615
Location-3 (Prek Chhloung Br.)	73号線	3,470	1,125	938	334	5,867
Location-4 (Peam Te Br)	73号線	3,165	1,043	960	418	5,586

3) ステップ1：将来社会経済フレームワーク

対象道路周辺地域の社会経済フレームワークについて、Kratie 州および Prey Veng 州の人口および GRDP の推移から将来社会経済フレームワークを設定した。以下に、カンボジアおよび各州の人口および GRDP の推移を示す。

「総務省統計局、POPULATION PROJECTIONS FOR CAMBODIA, 2008-2030」を参考し、カンボジアの人口推移を検証する。カンボジア全体の人口推移は、2008 年に 1,389 万人、2015 年に 1,541 万人と年率 1.51% で増加している。また、対象道路周辺地域の Kratie 州および Prey Veng 州は、それぞれ 1.9%、0.03% と増加している。Prey Veng 州の人口増加率が低い傾向であるが、Kratie 州の人口増加率は、カンボジア全体の増加率より高い傾向である(表 3.2-21)。

GRDP の推移を表 6 に示す。Kratie 州および Prey Veng 州の GRDP の推移は、5.34% および 5.28% となっており、Phnom Penh(4.75%) と比べると高い推移を示している。なお、カンボジア国における GRDP の統計資料が存在しないため、JICA 調査の「カンボジア国 国道五号線整備事業準備調査」を基に、GRDP を算出している。

表 3.2-21 カンボジアおよび各州の人口推移(2008 年から 2030 年)

YEAR	2008	2011	2015	2020	2025	2030
Cambodia	13,868,227	14,521,275	15,405,157	16,505,156	17,519,272	18,390,683
Banteay Meanchey	701,786	806,780	883,494	954,979	1,017,936	806,780
Battambang	1,061,336	1,215,605	1,327,559	1,430,656	1,519,185	1,215,605
Kampong Cham	1,739,254	1,741,350	1,726,096	1,697,381	1,648,438	1,741,350
Kampong Chhnang	488,999	542,731	577,366	606,608	628,577	542,731
Kampong Speu	742,235	797,830	831,537	860,721	882,184	797,830
Kampong Thom	653,684	684,795	701,861	716,222	724,456	684,795
Kampot	606,516	625,526	648,799	680,238	716,987	625,526
Kandal	1,309,915	1,443,102	1,544,180	1,636,320	1,716,290	1,443,102
Koh Kong	121,624	149,516	171,920	195,307	218,811	149,516
Kratie	330,480	376,941	408,639	438,429	465,960	376,941
Mondul Kiri	63,263	80,771	94,648	110,063	126,725	80,771
Phnom Penh	1,374,451	1,835,090	2,126,617	2,334,053	2,450,717	1,835,090
Preah Vihear	177,176	196,714	211,488	227,372	243,681	196,714
Prey Veng	980,790	983,163	1,000,313	1,036,847	1,089,316	983,163
Pursat	411,171	447,504	479,585	515,170	553,067	447,504
Ratanak Kiri	155,773	179,463	196,570	214,792	233,141	179,463
Siemreap	928,065	1,096,482	1,213,200	1,319,807	1,414,727	1,096,482
Preah Sihanouk	229,205	272,933	305,149	334,827	360,684	272,933
Stung Treng	115,610	132,976	148,356	166,680	187,442	132,976
Svay Rieng	499,820	503,432	514,333	533,401	559,726	503,432
Takeo	874,711	886,096	909,643	948,239	997,025	886,096
Oddar Meanchey	192,375	252,826	294,030	332,105	365,010	252,826
Kep	37,016	46,098	56,839	71,168	88,797	46,098
Pailin	72,971	107,433	132,932	157,888	181,801	107,433

出典：総務省統計局、POPULATION PROJECTIONS FOR CAMBODIA, 2008-2030

表 3. 2-22 各州の GRDP の推移

州	GRDP (Unit: Million USD)					Periods			
	2012	2018	2023	2028	2033	2012-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Banteay Meanchey	439	668	915	1225	1580	7.25%	6.49%	6.01%	5.22%
Battambang	575	883	1215	1625	2100	7.41%	6.59%	5.99%	5.26%
Kampong Cham	757	1046	1322	1613	1897	5.54%	4.79%	4.06%	3.30%
Kampong Chhnang	226	336	454	592	753	6.83%	6.20%	5.45%	4.93%
Kampong Speu	353	527	719	935	1176	6.91%	6.41%	5.39%	4.69%
Kampong Thom	257	383	516	664	820	6.88%	6.14%	5.17%	4.31%
Kampot	235	351	486	640	831	6.92%	6.72%	5.66%	5.36%
Kandal	997	1451	1938	2562	3280	6.45%	5.96%	5.74%	5.07%
Koh Kong	87	143	208	293	397	8.63%	7.78%	7.09%	6.26%
Kratie	150	228	320	434	563	7.23%	7.01%	6.28%	5.34%
Mondul Kiri	33	58	91	136	190	9.85%	9.43%	8.37%	6.92%
Phnom Penh	3429	5192	7033	9213	11618	7.16%	6.26%	5.55%	4.75%
Preah Vihear	69	113	166	231	304	8.57%	8.00%	6.83%	5.65%
Prey Veaeng	367	530	718	944	1221	6.32%	6.26%	5.63%	5.28%
Pursat	176	270	375	510	677	7.39%	6.79%	6.34%	5.83%
Ratanak Kiri	67	111	167	236	314	8.78%	8.51%	7.16%	5.88%
Siemreap	510	797	1119	1526	1995	7.72%	7.02%	6.40%	5.51%
Preah Sihanouk	227	354	491	663	865	7.69%	6.76%	6.19%	5.46%
Stung Treng	52	85	128	186	255	8.53%	8.53%	7.76%	6.51%
Svay Rieng	206	297	398	522	674	6.29%	6.03%	5.57%	5.24%
Takeo	338	500	685	901	1167	6.74%	6.50%	5.63%	5.31%
Otdar Meanchey	100	173	258	361	478	9.57%	8.32%	6.95%	5.78%
Kep	17	32	53	84	126	11.12%	10.62%	9.65%	8.45%
Pailin	53	96	144	211	292	10.41%	8.45%	7.94%	6.71%

出典：カンボジア国 国道五号線整備事業準備調査

上記の社会経済フレームワークから、2011 年から 2020 年、2021 年から 2030 年の 10 年間の人口および GRDP の年率を算出し、2016 年から 2020 年、2021 年から 2030 年の将来交通量に適用する。また、人口の伸び率はバイク、乗用車およびバスに適用し、GRDP の伸び率はトラックに適用する。

表 3. 2-23 人口の伸び率

	将来交通需要予測 適用年	適用10年間	人口伸び率 (年率)	GRDP伸び率 (年率)
Kratie州 (NH73)	2016-2020	2011-2020	1.72%	7.17%
	2021-2050	2021-2030	1.30%	6.30%
Prey Veng州 (NH11)	2016-2020	2011-2020	0.22%	7.04%
	2021-2050	2021-2030	0.89%	6.42%

※人口の伸び率：自動二輪車、乗用車およびバスに適用、GRDPの伸び率：トラックに適用

4) ステップ2：開発計画

図 3.2-19 に示す国道 73 号線および国道 7 号線の交差点部において、都市開発が実施されており、約 20ha の開発エリアとなっている。ここでは、商業、住居および役所等の整備が計画されており、インフラ整備が現在実施されている。



出典：Google Earth

図 3.2-19 開発計画

(国道 73 号線および国道 7 号線の交差点部)

この開発計画にかかる将来発生集中交通量は、「大規模開発地区関連交通計画マニュアル (国土交通省)」から算出している。トリップパターンについては、周辺の OD パターンを活用し、国道 73 号線の交通量として、将来交通量予測に活用する。なお、この開発地域の発生集中交通量は、「就業地」、「商業地」および「居住地」の 3 つのエリアから算出する。開発交通量は 2018 年を 30%、2019 年に 50%、2020 年に 70%、2021 年に 90%、2020 年以降は 100% と想定している。この開発交通量には、その地域の受け入れ容量を考慮しており、人口および GRDP の伸び率は適用しないこととする。開発交通量の予測結果を表 3.2-24 に示す。

就業地

就業地発生集中交通量 = $A \times \alpha 1 \times \alpha 2 / C$ (台/日) (式 1)

ただし、

A：地方部(周辺部)の一般事務所ビルレベル (4,500 人)

$\alpha 1$ ：商業床面積率による割引率 (0.75 (最小値を使用))

$\alpha 2$ ：バス等の駅からの距離による割引率 (0.7 (最小値を使用))

C：1.3 人/台(就業地)

商業地

商業地発生集中交通量 = $10,600 \times \alpha 1 \times \alpha 2 / C$ (台/日) (式 2)

ただし、

10,600 人：地方都市の発生集中原単位

$\alpha 1$ ：商業床面積率による割引率 (0.8 (最小値を使用))

$\alpha 2$ ：バス等の駅からの距離による割引率 (0.9 (最小値を使用))

C：1.4 人/台(商業地)

住宅地

住宅地発生集中交通量 = $700 / C$ (台/日) (式 3)

ただし、

700 人：地方都市の発生集中原単位

C：1.5 人/台(住宅地)

表 3.2-24 開発交通量の予測結果

	想定される開発交通量(台/日)				
開発度合	30%	50%	70%	90%	100%
年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年～2050 年
乗用車	+166	+276	+387	+497	+553
バス	+199	+332	+465	+598	+664
トラック	+86	+143	+200	+257	+285
合計	+450	+751	+1,051	+1,351	+1,502

※対象橋梁が開発地から距離が遠いため、バイクは開発交通として含めないこととする。

出典：大規模開発地区関連交通計画マニュアル(国土交通省)および OD 調査結果

5) ステップ 3：関連する道路プロジェクトとの整合

i) 国道 7 号線から国道 73 号線への転換交通量

国道 73 号線の橋梁が改善されることで、国道 7 号線を利用し、Kratie 以北から Prey Veng 以南、以西に通行している交通が国道 73 号線へ転換すると予想される。そのため、2016 年に実施した OD 調査の結果を用いて、国道 7 号線から転換が予想される交通を抽出し、2020 年(開通年)以降の将来交通量に付加する。なお、この転換交通量においては、ステップ 1 で算出した伸び率を適用する。

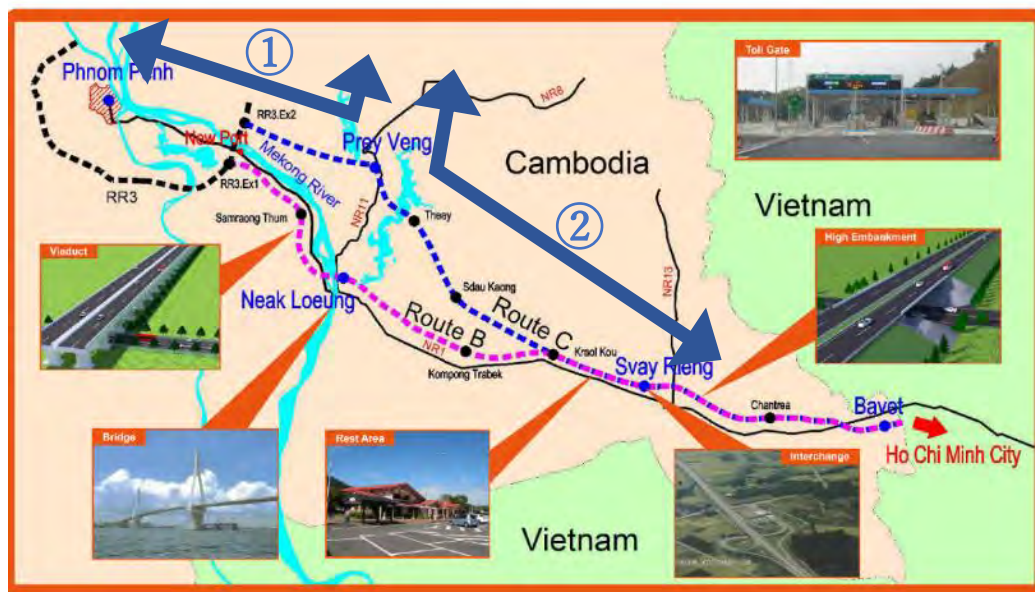
表 3.2-25 国道 7 号線から国道 73 号線へ転換すると想定される交通量(2016 年)

方面	乗用車	バス	トラック	合計
Kratie 以北から Kampong Cham 以南、以西	+14	+20	+25	+60
Kampong Cham 以南、以西から Kratie 以北	+33	+61	+76	+171
合計	+48	+82	+101	+231

出典：OD 調査結果、長距離トリップのため自動二輪車を排除

ii) 国道 11 号線から高速道路への転換交通量

カンボジア国 Phnom Penh およびベトナム国ホーチミンを接続する高速道路プロジェクト(Phnom Pehn-Ho Chi Minh City Expressway Project)が計画されている(図 3.2-20 参照)。Vietnam との国境である Vavet から Phnom Penh を接続する高速道路の FS 調査が実施されており、Prey Veng 州から Phnom Penh までのアクセスが容易となる。そのため、Prey Veng 州以北から Phnom Penh 以西に通行する交通、Prey Veng 州以北からネアックルン以東に通行する交通は、この高速道路を利用すると想定し、将来交通量を予測する。なお、Phnom Penh - Prey Veng 間(①)は 2020 年に開通予定であり、Prey Veng 以東(②)は 2030 年に開通予定である。



出典：Phnom Penh-Ho Chi Minh City Expressway Project、JICA 調査

図 3.2-20 Phnom Penh-Ho Chi Minh City Expressway Project

OD 調査の結果から、①Prey Veng 以北から Phnom Penh 以西に通行する車両(乗用車、バスおよびトラック)は、246 台/日(2020 年から適用)、②Prey Veng 以北からネアックルン以東に通行する車両(乗用車、バスおよびトラック)は、14 台/日(2030 年から適用)であり、これらの交通は高速道路を使用すると想定し、国道 11 号線の将来交通量を算出する。

表 3.2-26 高速道路を利用すると想定される交通量(2016 年)

方面	乗用車	バス	トラック	合計
①Prey Veng 以北から Phnom Penh 以西(2020 年)	-30	-95	-122	-246
②Prey Veng 以北からネアックルン以東(2030 年)	-9	-5	-0	-14
合計	-39	-100	-122	-261

出典：OD 調査結果

6) 将来交通需要予測の実施

上記ステップ 1 からステップ 3 に基づき、国道 11 号線および国道 73 号線の将来交通量を 2050 年まで算出した。

将来交通量については、各調査地点(国道 11 号線および国道 73 号線(国道 7 号線は除く))の交通量に上記ステップ 1 からステップ 3 を加味して算出している。将来交通量の予測結果を表 3.2-27 に示す。

表 3.2-27 国道 11 号線および国道 73 号線の将来交通量 (2020 年から 2050 年)

年	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Location 1 (国道11号線)	4,141	4,186	4,777	5,533	6,513	7,796	9,489	11,739
Location 2 (国道73号線)	4,615	6,095	7,068	7,701	8,482	9,464	10,721	12,355
Location 3 (国道73号線)	5,867	7,418	8,443	9,116	9,920	10,896	12,106	13,632
Location 4 (国道73号線)	5,586	7,212	8,261	8,975	9,843	10,918	12,275	14,018

出典：JICA 調査団

国道 11 号線(Location-1)の交通量は 2050 年において 11,739 台/日、国道 73 号線(Location-2)は 12,355 台/日、国道 73 号線(Location-3)は 13,632 台/日、国道 73 号線(Location-4)は 14,018 台/日と推計された。

カンボジアの将来の開発計画および農業、工業の発展度合いにより、将来交通量が大幅に増加する可能性も鑑み、道路設計においては、国道 11 号線および 73 号線の交通量が 10,000 台/日を超える基準で設計を行うことを推奨する。

3.2.2.8 取付道路計画

(1) 平面計画

橋長が比較的短い Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋は、既存橋と同じ位置に架け替える。既存橋の線形は直線であるが、橋梁前後の取付道路は設計基準が満たない曲線があるため、設計基準を満足するよう線形を改良した。一方、Ba Baong 2, Ba Baong 1, Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋については河道条件、洗掘状況および建設時の迂回路建設を勘案した経済性から線形のシフトする計画となっている。Ba Baong 2, Ba Baong 1 および Peam Te 橋に関しては既存橋より西側に、Prek Chhloung 橋においては北側にシフト計画である。

(2) 縦断計画

対象各橋梁の計画高(設計高)を表 3.2-に示す。計画高は、現況よりおよそ 2.3m~3.7m 高くなる。縦断勾配の最大値を採用することで整備対象範囲を短くすることができるが、対象橋梁に繋がる既存取付道路および周辺地形を考慮し、急激な縦断勾配を避け、最大縦断勾配 3%に抑える計画とした。

表 3.2-28 対象各橋梁の計画高一覧

	現地盤高 (m)	H.W.L (m)	桁下 余裕高 (m)	橋脚		桁下高 (m)	桁高 (m)	床版厚 (m)	舗装厚 (m)	計画 道路高 (m)	備考
				梁 (m)	支承 (m)						
NH 11											
1. Ba Baong 2 Br.	9.27	9.20	1.10	1.50	0.10	10.80	1.60	0.25	0.05	12.90	橋脚梁高+支承高>桁下余裕高で あり、桁下余裕高は1.6m
2. Ba Baong 1 Br.	9.26	9.20	1.10	1.50	0.10	10.80	1.60	0.25	0.05	12.90	
NH 73											
3. Prek Sandan Br.	21.6	20.95	1.50	-	-	22.45	1.60	0.25	0.05	24.50	
4. Prek Rus Br.	22.4	20.95	1.50	1.50	0.10	22.55	1.60	0.25	0.05	24.65	
5. Anlong Khle Br.	22.2	20.95	1.50	1.50	0.10	22.55	1.60	0.25	0.05	24.65	
6. Prek Chhloung Br.	21.9	21.90	1.70	1.50	0.10	23.60	1.60	0.25	0.05	25.62	桁下余裕高>橋脚梁高+支承高で あり、桁下余裕高は1.7m
7. Peam Te Br.	22.9	22.90	1.70	1.50	0.10	24.60	1.60	0.25	0.05	26.62	

(3) 横断計画

図 3.2-21 に既存橋と同じ位置に新橋を架ける場合(Prek Sandan 橋, Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋)、図 3.2-22 には既存橋より上・下流に新橋をかける場合(Ba Baong 2&1 橋, Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋)の取付道路の標準横断面図を示す。

路面の横断勾配はカンボジアの道路設計基準に基づきアスファルト舗装の基準値である 2.5%を適用する。曲線区間においては設計速度、平面曲線半径に応じて片勾配を付する計画とする。

法面勾配はカンボジアの基準に基づき 1 : 2.0 とし、直高 5m に幅 2.0m の平場を設けることとする。また、1:4.0 より急勾配の現地盤の場合は、完成後の沈下や活動を抑制するため、段切りを行うこととする。

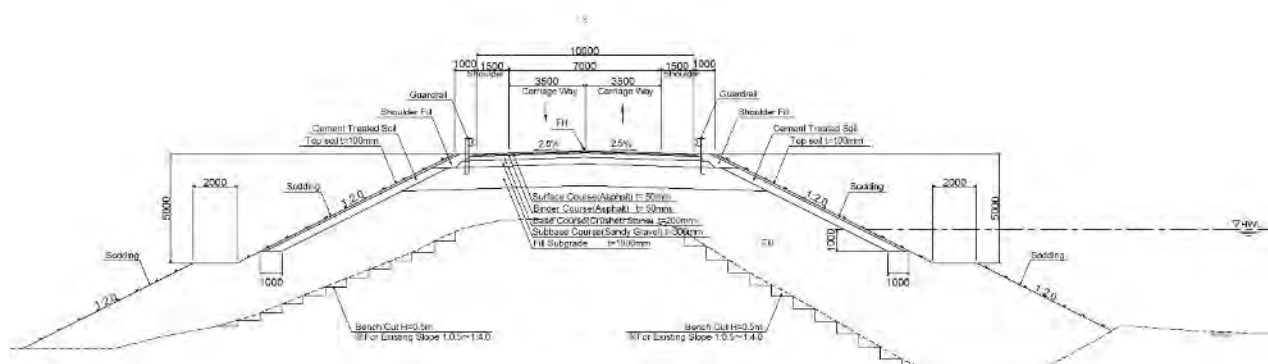


図 3.2-21 取り付け道路標準横断面図(現橋位置架橋の場合)

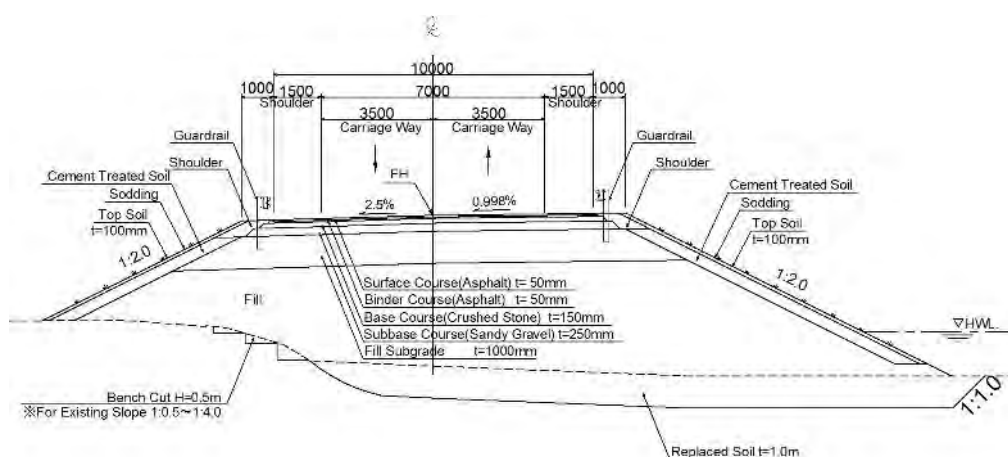


図 3.2-22 取り付け道路標準横断面図(現橋上・下流架橋の場合)

(4) 舗装計画(設計)

1) 耐用年数

カンボジア国の基準に基づき、舗装設計の耐用年数を整備後の供用開始から 15 年とする。
なお、供用開始は 2020 年 8 月を見込んでいる。

2) 計算式

アスファルト舗装に対する SN(全体の舗装厚に必要とされる構造指数)の基本的な計算式は AASHTO 指針に準拠し、下式で計算する。

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10}(W_{18}) = & Z_R \times S_0 + 9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left\{\frac{\Delta \text{PSI}}{(4.2 - 1.5)}\right\}}{0.40 + \left\{\frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}\right\}} \\ & + 2.32 \times \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07 \end{aligned}$$

3) 設計交通量

橋梁架け替え、取付道路整備後の供用開始を 2020 年とし、2016 年 5 月に実施した交通量調査結果から、取付道路上の設計交通量を算出し、舗装設計を行う。車種別の交通量調査結果を表 3.2-29 に示す。

表 3.2-29 設計交通量

橋梁名	交通量(需要予測からの 2035 年の交通量)台/日				
	Car, Taxi, Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer
Ba Baong	12,695	2,432	22,959	4,262	5,430
Prek Sandan, Prek Rus, Anlong Khle	26,100	30,030	13,238	4,068	3,155
Prek Chhloung	1460	1319	377	103	74
Peam Te	1374	1342	415	151	91

4) ESAL 換算係数

舗装設計に用いる ESAL 換算率(タイ国車両緒言を参照)を表 3.2-30 に示す。

表 3.2-30 ESAL 換算係数

車種	Car, Taxi, Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer
ESAL 換算係数	0.0002	0.53	0.53	3.49	6.84

5) 入力パラメーターおよび計算結果

入力パラメーターおよび各取付道路の舗装計算結果を表 3.2-31 に示す。

表 3.2-31 入力パラメーターおよび舗装計算結果

1 入力パラメーター										
1) Design Life (設計期間): 15 years (カンボジア基準)					5)Design Serviceability Loss(供用性基準) : 1.7 (初期 (4.2) – 終局 (2.5))					
2) Reliability(信頼度) : 80% (National Road)					6) Resilient Modulus(路床土弾性係数): 1500*CBR					
3) Standard Normal Deviation(ZR)(標準偏差) : -0.841					7) Drainage Factor(排水係数) : 1.0					
4) Standard Deviation (So)(供用性基準) : 0.49										
② 計算結果										
路線	橋梁名	交通荷重 (ESAL 載荷数) (W18)	CBR 値 *	表層	基層	上層 路盤	下層 路盤	必要 SN	算出 SN	判定
				アスファルト		砕石	砂利土			
NH-11	Ba Baong No.2 Br.	11,949,790	10	50	50	200	250	3.763	3.989	OK
	Ba Baong No.1 Br.									
NH-73	Prek Sandan Br.	10,715,662	10	50	50	200	250	3.699	3.870	OK
	Prek Rus Br.									
	Anlong Khle Br.									
	Prek Chhloung Br.	8,939,106	10	50	50	150	250	3.566	3.675	OK
	Peam Te Br.	10,816,656	10	50	50	200	250	3.705	3.979	OK

* : CBR 値は路床(盛土)としての仕様により 10 以上であるが、AASHTO の路床土弾性係数の式は CBR10 以下に有効であるため 10 とする

6) TA 法による舗装厚の検証

AASHTO により算出した舗装結果を日本の TA 法により検証を行う。検証は交通荷重が最も大きい Ba Baong No.2 橋と、舗装厚が最も小さい Prek Chhloung 橋の舗装結果に対して行うこととする。

● 疲労破壊輪数

疲労破壊輪数を AASHTO の等価単軸荷重とする。表 3.2-31 により Ba Baong No.2 橋及び Prek Chhloung 橋の疲労破壊輪数がそれぞれ 11,949,790 と 8,939,106 である。

● 信頼性、設計期間および CBR 値

信頼性 : 90%

設計期間 : 15 年

区間 CBR : 10

● 必要等値換算厚 Ta の算出

舗装厚は以下の計算式により決定する。疲労破壊輪数 $N=11,949,790$ 回と $N=8,939,106$ 回、信頼性 90%、CBR 値 10%より、各路線の必要等値換算厚(TA)は、以下のとおりとなる。

➤ 信頼度に応じた TA の計算値

$$\text{信頼度 90\% の場合} \quad T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}}$$

「社団法人日本道路協会：舗装設計便覧、p.76、平成 18 年 2 月」参照

上記式より、必要等価換算厚(TA 値)は、Ba Baong No.2 (No.1)橋では 26.10、Prek Chhloung 橋では 24.92 となる。

● 舗装厚の照査

以下に現在の舗装構成の照査結果を示す。AASHTO の式により導かれた舗装厚の換算後の値が TA 法の必要換算厚に比べ小さい値を示す。一般 TA 法による舗装構成の値は AASHTO の計算から求められたものより 0～20%大きく出る傾向にあると言われている。必要等価換算厚(Ba Baong No.2 橋 26.10、Prek Chhloung 橋 24.92)が AASHTO により算出された舗装構成の換算後の値(Ba Baong No.2 橋 23.25、Prek Chhloung 橋 21.55)に比べそれぞれ 12.27%、15.63%と大きいため、AASHTO による算出された舗装構成は妥当と判断する。

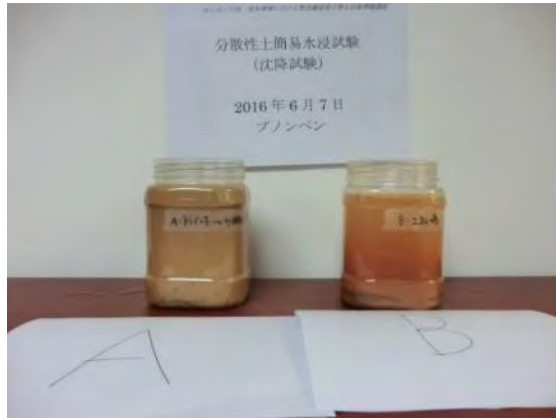
表 3.2-32 舗装厚照査結果

舗装構造	換算 係数	Ba Baong No.2 橋		Prek Chhloung 橋	
		舗装厚 (cm)	換算後	舗装厚 (cm)	換算後
表層(再生密粒度アスコン)	1.00	5	5.0	5	5.0
基層(再生密粒度アスコン)	1.00	5	5.0	5	5.0
上層路盤(碎石)	0.35	20	7.0	15	5.25
下層路盤(砂利土)	0.25	25	6.3	25	6.3
合計		55	23.25	55	21.55
判定: 目標 TA(26.10, 24.92)が換算後厚 23.25, 21.55 よりそれぞれ 12.27%、15.63% 大きい。よって AASHTO による舗装計算は妥当と判断					

(5) 盛土・材料計画

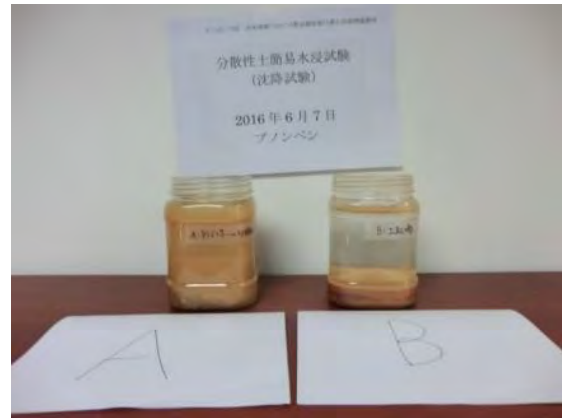
道路の耐久性を確保するためには、盛土・路床には、カンボジア特有の分散性土の使用により生じるドラゴンホールに留意することが肝要である。国道 11 号線沿いに多くのドラゴンホールの発生しており、これは、ドラゴンホールの発生の主要因と考えられる分散性土(溶解性土)の使用によるものと思料される。よって、本計画においては分散性土を盛土・路床材として使用しない計画とする。

本事業対象全橋梁の取付道路の盛土材は国道 73 号線の土取り場から調達することとする。なお、第一現地調査時に当該土取り場の土は分散性土でないことを以下のとおり簡易試験法(水浸試験)により確認している。



攪拌直後の状況

(左：11号線の土、右：73号線土取り場の土)



24時間後の状況

(左：11号線の土、右：73号線土取り場の土)

(6) 法面保護工

対象橋梁前後の取付道路は、メコン河増水時には法肩近くまで水位が上がることもあり、水位の上昇下降時、また波により法面材料が流出され、法面が損傷することが懸念される。国道11号線沿線に架橋されている Ba Baong No.2 橋、Ba Baong No.1 橋の取付道路の損傷を防ぐためメコン川側の取付道路法面にフトン籠を施している。

よって、本計画においては図 3.2-23 に示すように Ba Baong No.2 橋、Ba Baong No.1 橋では同様にメコン川側にフトン籠を設け、法面を保護する。内陸側については盛土材にセメントを混合した安定処理材 30cm を施し安定層を設ける。さらに、その上部に客土で被覆し植生工を施し法面の安定を図る計画とする。上記 2 橋を除く 5 橋については、両側法面に 30cm のセメント安定処理層、その上に被覆土・植生工を設ける計画とする。

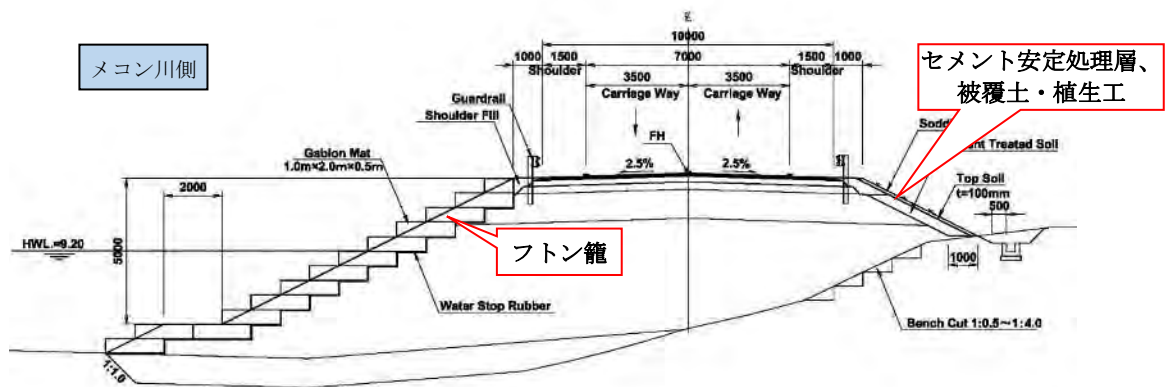


図 3.2-23 法面保護工

(7) 護岸工

橋台周りには洪水時に浸食作用を受けるため、練り石張りを設置する。範囲は巻きこみ端から 10m までの範囲とする。

(8) 護床工

橋脚基礎および橋台防護工基礎などを浸食から保護するために護床工(床固め工)などを設置

する。図 3.2-24 にその範囲を示す。

Ba Baong No.2 橋、Ba Baong No.1 橋については、現状河床洗掘が非常に大きく、現状を放置すると今後も浸食が進行すると考えられることから、橋梁上下流の河床と同等の高さで護床工を施す計画とする。

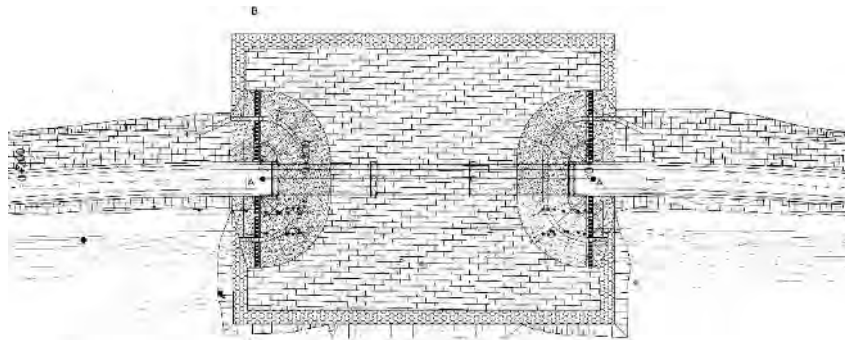


図 3.2-24 Ba Baong No. 2 橋および Ba Baong No. 1 橋での護床工の概念

Prek Chhloung 橋、Peam Te 橋は乾期でも水量が多く、ふとん籠の設置が困難であるため、橋脚周り 5m に常時水量がある場所には捨石工、水位の影響を受けない場所は練り石積み工を施工し護床を保護する。

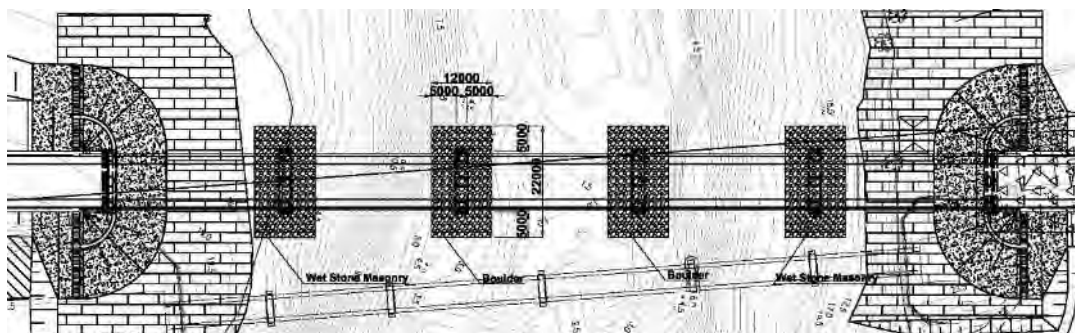


図 3.2-25 Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋での護床工の概念

Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋と Peam Te 橋以外は乾季には水量が少なく、路床が露出する。また、川幅が狭いため、フトン籠を設置して護床工とする。ふとん籠は護岸工より 15m 設置するとし、その周りにはフトン籠を保護するために 5m の捨石工を施工するものとする。図 3.2-26 に保護方法および保護範囲を示す。

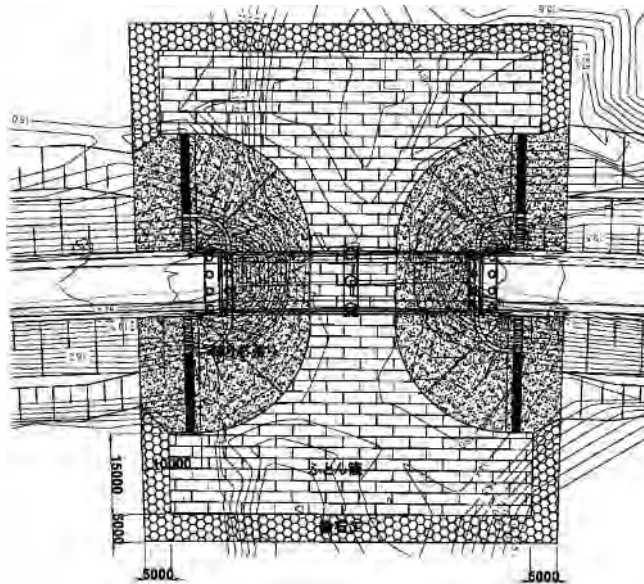


図 3.2-26 Prek Sandan 橋, Prek Rus 橋および Anlong Khle 橋での護床工の概念

(9) ボックスカルバート

Peam Te 橋の約 120m 南側(Phnom Penh 側)に洪水敷き用の排水施設として既存橋梁(橋長 30m)が架橋されている。新設橋梁の線形を西側(メコン川側)にシフトすることにより、本橋梁と同様な排水施設を設ける必要がある。本事業においては図 3.2-27 に示すように 10m×5m(幅×高さ)のボックスカルバートを設ける計画とする。

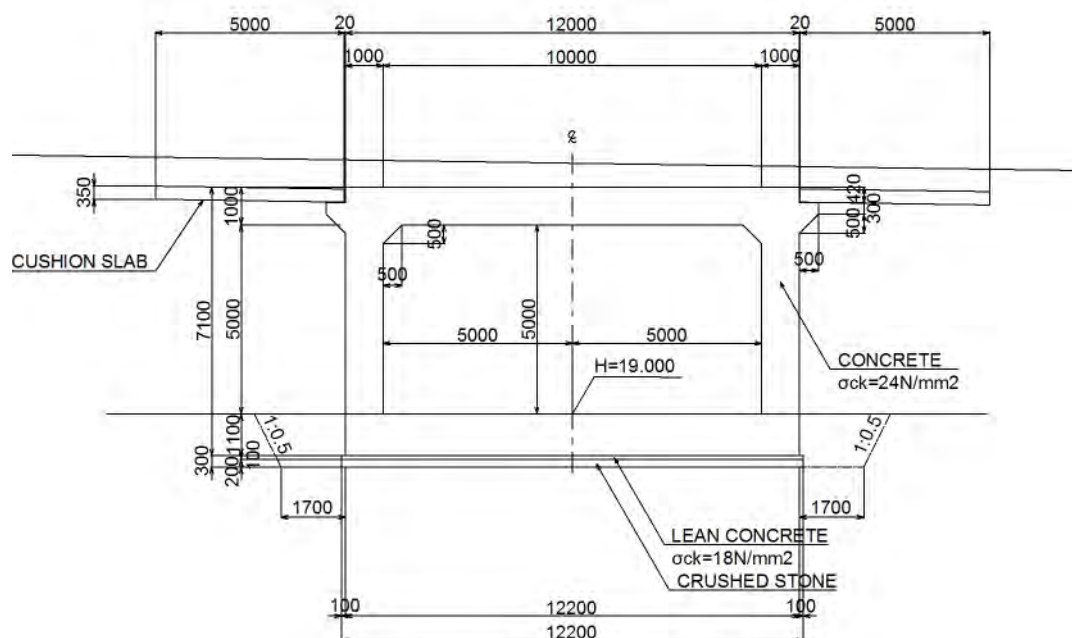


図 3.2-27 排水用ボックスカルバート

(10) 付帯施設

1) 擁壁および階段工

Prek Chhloung の Phnom Penh 側は道路脇に寺院(パゴダ)や集落があるため、この区間においては取付道路の両側に擁壁を設けることにして移転などの影響を最小限に抑える。両側の擁壁の脇に住民のローカルアクセスのために幅員 5m の側道を設ける。また、歩行者によるアクセスを考慮して、道路両側の適切な位置に階段を設ける。

2) ガイドポスト

取付道路の曲線区間の外側に適切な間隔に車両の視線誘導並びにドライバーに対し視認性を高める目的でガードポストを設置する。夜間の視認性を高めるために反射板を取り付ける。

3) ガードレール

橋梁へのアプローチ区間において、橋台から 20m の区間に車両の逸脱、転落や橋梁高覧への衝突避けるためにガードレールを設ける。なお、Prek Chhloung 橋に関しては擁壁を設ける区間にも設置し、同様な施設設置を行う。

4) 標識

対象各橋梁において最大走行速度や曲線ありの標識を設ける。学校のある Anlong Khle 橋に関しては学校付近に徐行を促す標識、横断中の標識を設置する。

5) 路面表示

中心線(幅 15cm、黄色実線)および側線(幅 10cm、白色実線)を設置する。なお、中心線には 25m 間隔に反射鋲(Reflector Stud)設置する。Anlong Khle 橋北側には学校があり、横断歩道を設ける。

3.2.2.9 橋梁計画

(1) 架橋位置

架橋位置は、現国道 11 号線および国道 73 号線を最大限に利用し、かつ幹線国道としての機能を確保、また工事中の一般交通の確保を勘案し、現地調査結果に基づき、以下に示す 3 つの代替案に対して比較検討を行った。

第 1 案: 現橋上流側

第 2 案: 現橋位置

第 3 案: 現橋下流側

各案の評価の結果、道路特性、河川流下特性、経済性、環境社会性より、に各橋の架橋位置を示す(各橋の架橋位置比較表は別添 3 を参照)。

なお、上記、比較検討において、現地調査時に MPWT と協議を行い、架橋位置について基本

的な合意を得た。

表 3.2-33 各橋の架橋位置

橋梁名	新橋架設位置
Babaong No.2	既存橋西側(メコン河側)
Babaong No.1	既存橋西側(メコン河側)
Prek Sandan	既存橋位置
Prek Rus	既存橋位置
Anlong Khle	既存橋位置
Prek Chhloung	既存橋南側(上流側)
Peam Te	既存橋西側(下流側)

(2) 橋長および径間割り

橋長は、水理水文解析より算出した設計流量を確保可能な橋長とする。

国道 11 号線上の Babaong No.2 および Babaong No.1 橋については、ヒアリング調査により 2011 年洪水時に両橋の間において国道 11 号線を越流したという証言が得られたため、その越流量を Babaong No.2 橋および Babaong No.1 橋で処理できるように設定した。

国道 73 号線についても同様にヒアリング調査および現地踏査における洪水痕から高水位を推定し、設計流量および流速を算出し、この河積を確保可能な橋長を設定した。

また、径間割りについては、設計流量から我が国の河川管理施設等構造令により基準径間長を求めたところ、表 3.2-34 に示す値となった。PeamTe 橋は基準径間長が 40m となるが、一般的に構造物の標準化を図った方が経済的である。更に PeamTe 橋は径間長を 35m としても、河積阻害率は 5%以下となるため、河川の流下に悪影響は生じないと判断し、最大径間長は 35m とした。

最小橋長および径間長については、現橋の橋長ならびに径間長を最低限確保する。Prek Sandan、Prek Rus、Anlong Khle の 3 橋については、我が国の河川管理施設等構造令に準じた場合、河川流量からは中小河川の特例値として径間長 20m 以下となる。しかし、3 橋の位置はメコン川に隣接しており、河川水位の上昇を直接的に受け、特に水位が下がる際に反乱域からの引き水により流木等が堆積する可能性があることから、3 橋についても我が国の河川管理施設等構造令の算定式を用いて、基準径間長を算出する。

また、径間割りについては、設計流量から我が国の河川管理施設等構造令により基準径間長を求め、その基準径間長を参考値とし、最終的な橋長を決定した。

表 3.2-34 に各橋の橋長ならびに径間割りを示す。

表 3.2-34 対象橋梁の橋長と径間割の決定

橋梁名	既存橋の 橋長(m)	設計流量 (m ³ /s)	基準径間長※ (m)	橋長 (m)	径間割 (m)
Babaong No.1	80	1,165	25.8	105	3@35
Babaong No.2	80	1,475	27.4	105	3@35
Prek Sandan	30	240	21.2	35	1@35
Prek Rus	54	550	22.8	62	2@31
Anlong Khle	42	450	22.3	48	2@24
Prek Chhloung	120	2,800	34.0	140	4@35
Peam Te	150	4,000	40.0	175	5@35※ ²

※¹ 日本の河川管理施設等構造令による推奨値

※² 施工性、経済性を考慮し、かつ河積阻害率(5%以下)に留意し、最大支間長は 35.0m とした。

(3) 上部構造形式

橋梁形式は、設計洪水流量、設計高水位および橋梁形式選定に必要な桁下余裕高、最小径間長、河積阻害率等の河川条件、建設資機材の調達事情、経済性、施工性、維持管理性、環境社会配慮性等を総合的に考慮する。

本業務の対象橋梁の支間長は 21.5m から 35.0m となる。本業務の対象橋梁は 7 橋あり、桁製作、架設等の資機材調達面から経済性を考慮し、上部工形式は全橋統一したものとし、上述の考えのもと、橋梁形式の選定にあたって、表 3.2-35 に示す 4 つの案に対して比較検討を行った。各案の評価の結果、構造的性、走行性、施工性、経済性、維持管理性に対して「第 4 案：PC I 桁橋」が総合的に最も優れていることから、上部工構造形式は同形式を採用する。

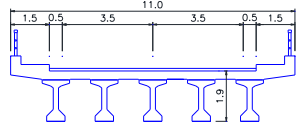
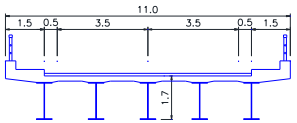
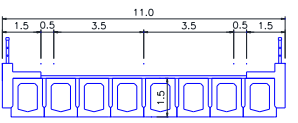
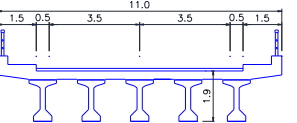
第 1 案： セミインテグラル形式(PC)

第 2 案： 鋼鈑桁橋

第 3 案： PC スラブ橋

第 4 案： PC I 桁橋

表 3.2-35 上部工形式の比較

橋種	第1案 セミインテグラル形式(PC)		第2案 鋼鈑桁橋		第3案 PC スラブ橋		第4案 PC I 桁橋	
断面図								
構造的性 (配点 15 点)	上部構造高は、PCI 桁と同位。設計で想定している背面土圧が確実に作用することを前提とした構造であり、背面盛土の管理値は通常の盛土に比べて高い。		上部構造高は 1.7m 程度となり、取付道路への影響は中位である。単純な構造であり、構造的性には優れる。		上部構造高は 1.5m 程度となり、取付道路への影響は比較的少ない。かつ、単純な構造であり、構造的性には優れる。		上部構造高は 1.9m 程度となり、取付道路への影響は最も大きい。単純な構造であり、構造的性には優れる。	
	8 / 15	△	10 / 15	△	15 / 15	○	10 / 15	△
走行性 (配点 5 点)	ノージョイント構造であるため、走行性には優れる。		橋台部に伸縮装置を有するため、第1案に比べて、走行性に劣る。		橋台部に伸縮装置を有するため、第1案に比べて、走行性に劣る。		橋台部に伸縮装置を有するため、第1案に比べて、走行性に劣る。	
	5 / 5	○	3 / 5	△	3 / 5	△	3 / 5	△
施工性 (配点 15 点)	橋台背面盛土の施工順序によって構造系が変化するため、設計で想定した施工順序のとおり構築する必要がある。橋台背面盛土は躯体構築後となるため、工期が長くなる。		施工においては一般的な工法(クレーン架設)であり、特殊な技術は不要である。		施工時(桁製作時)に中空部の浮き上がりが生じる。また、中空部の診断が容易ではなく、現場製作においては品質確保が困難である。		施工においては一般的な PC 技術であり、カンボジアにおいても施工実績があるため、最も施工性に優れる。	
	5 / 15	△	15 / 15	○	5 / 15	△	15 / 15	○
経済性 (配点 50 点)	一般的に支間長 35m では、杭単列で支持力確保が困難であり、セミインテグラル形式となる。この場合は支承が必要であり、経済性は PCI 桁と同程度。		カンボジア国内では製作困難であり、輸送コストがかかるため、下部工の経済性を考えても橋梁全体では高価である。		主桁本数が多く、PCI 桁に比べ、高価である。		基準径間長を満足する経済的に最も優れる構造形式である。	
	50 / 50	○	30 / 50	△	40 / 50	△	50 / 50	○
維持管理性 (配点 15 点)	一般的に、伸縮装置が省略できるため、維持管理性に優れている。		多湿の熱帯気候であり、腐食が懸念される。かつ、塗装の定期的な塗り替えが必要であり、他案に比べ維持管理性に劣る。		点検が可能な場所が橋梁下面のみであり、内側のひび割れ等は目視で確認できず、維持管理性には劣る。		桁の側面と下面の点検が可能であり、不具合が目視により確認可能。維持管理性に優れる。	
	15 / 15	○	5 / 15	△	5 / 15	△	12 / 15	○
総合評価	83 / 100	2 位	63 / 100	4 位	78 / 100	3 位	90 / 100	1 位

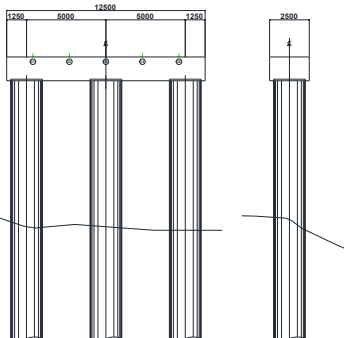
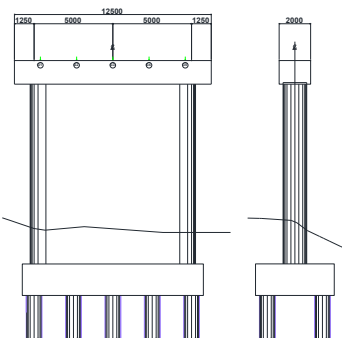
(4) 橋脚構造形式

橋脚構造形式の選定にあたって、以下に示す 2 つの代替案に対して、構造的、河川水理上の特性、施工性、経済性、維持管理性を比較検討した。表 3.2-36 に示す比較検討の結果、第 2 案を選定する。

第 1 案 パイルベント式橋脚

第 2 案 コンクリート壁式橋脚＋場所打ち杭

表 3.2-36 下部構造形式(橋脚)の比較結果

構造概念図	第 1 案 パイルベント式橋脚	第 2 案 壁式橋脚＋場所打ち杭
		
構 造 性	第 2 案に比べ耐震性に劣るが、カンボジアの設計地震動では構造的な問題は無い。	第 1 案に比べ耐震性には優れる。
河 川 水 理 上 の 特 性	橋脚周りは水流による洗掘が懸念されるが、防護工で対応可能である。	第 1 案に比べ、橋脚周りの洗掘の懸念は小さい。
施 工 性	杭と橋脚を連続して施工できるため、第 2 案に比べ施工期間は短い。	杭基礎のパイルキャップが必要であり、第 1 案に比べ施工期間は長くなる。
経 済 性	一般的に壁式橋脚に比べて安価である。	第 1 案に比べコンクリートおよび鉄筋量が多くなるため、高価である。
維 持 管 理 性	第 2 案と同様にコンクリート製であり、維持管理性は同等である。	第 1 案と同様にコンクリート製であり、維持管理性は同等である。
総 合 評 価	◎【採用】	△

(5) 橋台構造形式(橋台)

下部構造形式(橋台)の選定にあたっては、構造的および施工性においても一般的な逆 T 式橋台を採用する。杭基礎については、橋脚がパイルベント式橋脚であるため、同径 $\phi 2000$ の単列杭基礎とし、構造計算で適用が困難な箇所においては、カンボジアで施工機材の調達が可能である $\phi 1200$ の現場打ち杭 2 列とする。

(6) 既存橋の撤去計画

対象橋梁 7 橋の内、ポニートラス橋である Babaong No.2 橋と Babaong No.1 橋、大規模なベイリー橋である Prek Chhloung 橋と Peam Te 橋の計 4 橋は既存橋の脇に新設橋を建設するため、建設中は既存橋を供用し、建設後に撤去する。小規模なベイリー橋である Prek Sandan 橋、Prek Rus 橋、Anlong Khle 橋の 3 橋は現橋位置に建

設するため、切り回し道路を建設し、交通を確保した後、既存橋を撤去する。



写真 3.2-1 既存橋の状況

3.2.2.10 建設中の既存橋梁の運用計画

既存橋の現状と維持管理状況

既存橋はポニートラス橋が 2 橋とベイリー橋が 5 橋であり、床版はいずれも鋼床版で舗装は無い。鋼(鋼板)床版上を車両が直接通行するため、鋼板にばたつきがあり、ばたつきに寄り大きな走行音が生じている。また、ベイリー橋にはボルトの抜け等も確認されており、適切な維持管理がされていない状況である。

協力対象事業工事中の維持管理

工事中の維持管理は、維持管理主体である DPWT が主体となって行うべきであるが、工事用車両も既存橋を走行することから、施工会社も既存橋の状況を定期的に点検し、必要に応じて、補修等の対策を支援することが望ましい。

協力対象事業工事中の補強

協力対象事業工事中、既存のベイリー橋は一般交通に加え工事に必要となる工事用資機材の運搬路としても使用しなければならない。現地調査において、国道 73 号線上の 5 橋梁は、15 トン規制となっていることがわかった。これらの橋梁の構造は Single Lane の Double-Single(片側 2 連の 1 層構造)であり、耐荷力表上は設計荷重 HS-25 においてもスパン 33m まで可能である。国道 73 号線の 5 橋においては、最大スパン長が 30m であり、概ねこれに合致している。

しかし、工事用期間中は HS-25 相当以上の車両の通行も考えられることから、支間中央に支点を設け、既存橋梁を補強することとし、図 3.2-28 に示す補強(案)を作成した。この補強は、工事車両の通行に係るものであり、また実施する技術的難易度も高いことから、日本側工事に含めることにした。



(a) 歩道無しの橋梁の高欄防護柵



(b) 歩道有りの橋梁の高欄防護柵

写真 3.2-2 高欄防護柵工

(2) 支承工

支承は、支承 1 枚で鉛直力支持機能・回転機能・水平力支持機能を兼ね備えているパッド型ゴム支承を採用する。

(3) 伸縮装置工

各橋台の伸縮装置は、二輪車の通行が多いという現地の事情および低騒音性、止水性、施工性に優れるゴムジョイントを採用する。

対象橋梁は PC 連結構造とするため、橋脚上の伸縮装置は省略する。

(4) 落橋防止構造および流失防止構造

現地の設計地震動は設計水平震度 $kh=0.05$ と非常に小さいことから、我が国のような落橋防止構造は不要であると判断する。変位制限機能は、端横桁に挿入するアンカーバーが担う。

(5) 排水工

路面排水のために道路端部(横断勾配の下流側)に直径 100mm の鋼製排水管を 10m 程度間隔で設置する。排水管は、橋梁上部構造の汚れや損傷を誘発しないように、その流末を桁下面より下に設定する。

(6) 橋梁上の歩道

Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋は、両側に幅員 1.0m の歩道を設置するが、歩道の構造はマウントアップ構造とし、高さ 20cm の段差を設ける。

(7) 橋名板

各橋の起点側および終点側に 1 箇所ずつ計 2 箇所に橋名板を設置する。橋名板は各橋台の走行車線側に走行車両に面して設置する。

(8) 踏掛版

橋台背面盛土の沈下防止対策として、両橋台背面に踏掛盤を設置する。踏掛盤の長さは 5.0m、幅は各橋の道路幅員による。

(9) 検査路

橋脚高さが高く、橋梁下面からの目視点検が困難な Prek Chhloung 橋と Peam Te 橋には、各橋脚に支承周りの点検が行えるよう橋脚梁に検査路を設置する。

(10) その他

現橋に添架されている水道管、通信線等は新橋建設後に各事業者により再度架設される予定である。その方法は鋼製ブラケットを高欄防護柵に取り付けることが簡易であることから、設計においては鋼製ブラケットおよび添架物の荷重を見込んで設計する。

なお、周辺状況および維持管理性を考慮し、照明装置は設置しない。

3.2.3 概略設計図

3.2.3.1 概略設計図目次

表 3.2-38 に概略設計図の目次を示す。また、概略設計図は別添に添付する。

表 3.2-38 概略設計図目次

No.	図面名	枚数
1	BA BAONG NO.2 BRIDGE GENERAL PLAN	1
2	GENERAL PROFILE	1
3	GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
4	STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	2
5	STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	2
6	TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
7	CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	4
8	PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
9	REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	6
10	BA BAONG NO.1 BRIDGE GENERAL PLAN	1
11	GENERAL PROFILE	1
12	GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
13	STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	2
14	STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	2

No.	図面名		枚数
15		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
16		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	4
17		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
18		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	6
19	PREK SANDAN BRIDGE	GENERAL PLAN	1
20		GENERAL PROFILE	1
21		GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
22		STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	1
23		STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	2
24		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
25		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	4
26		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
27		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	4
28	PREK RUS BRIDGE	GENERAL PLAN	1
29		GENERAL PROFILE	1
30		GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
31		STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	2
32		STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	2
33		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
34		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	5
35		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
36		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	4
37	ANLONG KHLE BRIDGE	GENERAL PLAN	1
38		GENERAL PROFILE	1
39		GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
40		STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	1
41		STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	2
42		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
43		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	5
44		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
45		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	4
46	PREK CHHLOUNG BRIDGE	GENERAL PLAN	1
47		GENERAL PROFILE	1
48		GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
49		STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	2

No.	図面名		枚数
50		STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	4
51		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
52		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	3
53		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
54		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	3
55		ACCESS ROAD (PEDESTRIAN) AND RIVER BED PROTECTION	1
56		L-SHAPED RETAINING WALL	3
57	PEAM TE BRIDGE	GENERAL PLAN	1
58		GENERAL PROFILE	1
59		GENERAL VIEW OF BRIDGE	1
60		STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF BRIDGE	2
61		STRUCTURAL DRAWING OF BRIDGE ABUTMENT AND PIER	4
62		TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	1
63		CROSS SECTION OF APPROACH ROAD	5
64		PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY)	1
65		REVTMENT AND RIVER BED PROTECTION	3
66		GENERAL VIEW OF CULVERT (10.0 X 5.0)	2
67		PLAN OF PAPER DRAIN	1
68	OUTLINE OF ROAD ANCILLARIES	DETAIL OF ASPHALT PAVEMENT	1
69		GUARDRAIL LAYOUT ON BRIDGE	1
70		DELINEATIONS AND GUIDEPOSTS	1
71		LANE MARKINGS AND ROAD STUD REFLECTOR	1
72		TRAFFIC SIGN AT SCHOOL APPROACH AND CROSSWALK MARKING	1
73		TRAFFIC SIGN	1
74		OUTLINE OF DRAINAGE STRUCTURE	1

3.2.3.2 詳細設計時への申し送り事項

第4次現地調査(DOD)時に、本プロジェクトの概要を MPWT 側へ説明したところ、以下の2点について要望があった。この2点については詳細設計時に対応することを検討する。

- ・ 高欄・防護柵は全橋に渡り連続とせず、橋脚位置で縁切りする。
- ・ Prek Chhloung 橋および Peam Te 橋については、橋脚の上下流側の側面に水位上昇時に桁下余裕高が把握できる表示を設置する。

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方針／調達方針

本協力対象事業が実施される場合の基本事項は次のとおりである。

- ・ 協力対象事業は、日本政府とカンボジア政府間で本計画に係る無償資金協力の交換公文(Exchange of Notes:E/N)、贈与契約(Grant Agreement: G/A)が締結された後、日本政府の無償資金協力の制度に従って実施される。
- ・ 協力対象事業の実施機関は、カンボジア公共事業運輸省(MPWT)である。
- ・ 協力対象事業の詳細設計、入札関連業務および施工監理業務に係るコンサルタント業務は、本邦のコンサルタントがカンボジア政府とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- ・ 協力対象事業の工事は、入札参加資格審査合格者による入札の結果選定された本邦の建設業者により、カンボジア政府との工事契約に基づき実施される。

協力対象事業の施工にあたっての基本方針は次のとおりである。

- ・ 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とする。現地で調達できない場合は、所定の品質、供給能力が担保される範囲で経済的となる日本または第三国からの調達とする。
- ・ 施工方法および工事工程は、現地の気候、地形、地質等および各橋梁が計画される地形条件や河川水理特性等の自然条件に合致したものとする。
- ・ 工期の短縮や品質確保等の施工上の視点、工事費削減や安全性の観点から我が国で一般的に採用されている工法を採用する。
- ・ 適切な工事仕様および施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する建設業者の現場管理体制、コンサルタントの施工監理体制を計画する。
- ・ 工事中の交通路確保と交通安全のための施設(迂回路、工事案内板、保安要員等)を設置する。
- ・ 工事による河川の水質汚染や増水時期の土砂の流出を防止するとともに、土取り場、土捨て場、廃棄物処理場は、カンボジア側から指定された場所を選定する等、環境影響を低減し環境保全に努める。
- ・ 本プロジェクトは、洪水対策支援無償であることから、可能な限り早期完成を前提として施工計画を立案する。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

(1) 自然条件に対する留意事項

カンボジアの気候は雨季と乾季に分かれ、雨期は5月から10月の南西モンスーンによってもたらされ、上流域の降雨によりメコン川の水位も上昇し、雨季の後半にはサイト周辺も冠水する場合が一般的である。近年では、1996年、2000年、2001年、2011年に大規模な洪水が発生しており、これらの水位の変動状況を踏まえて、河川水位の低い乾季に河川内での工事(下部工)を完成させ、工事の安全性、確実性を確保す

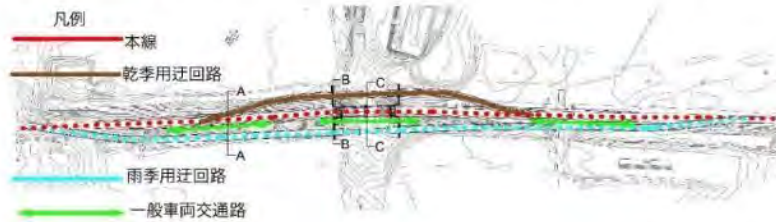
るとともに、建設に必要となる仮設を低減し経済性を図る計画とする。

(2) 施工時の交通切り回し計画

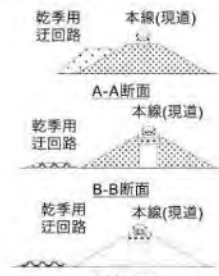
Anlong Khle 橋、Prek Rus 橋、Prek Sandan 橋に関しては、雨季および乾季用の迂回路を設置し、現橋位置にて架け替えする方法を採用する。施工時の交通切り回し計画の基本的な考え方を図 3.2-29 に示す。

現橋位置での架替え手順 (Anlong Khle, Prek Sandan, Prek Rus)
Anlong Khle の場合

ステップ1 乾季用迂回路の建設 (雨季用迂回路建設のため)



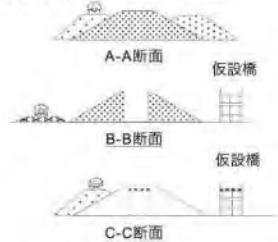
<ステップ1>



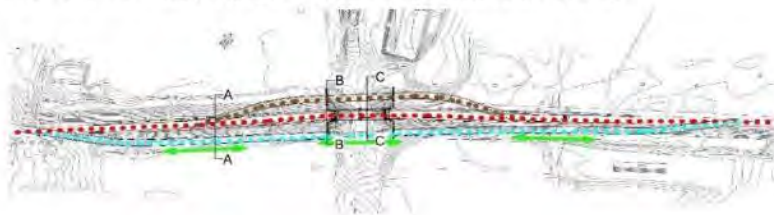
ステップ2 雨季用迂回路の建設 (本設道路着工のため)



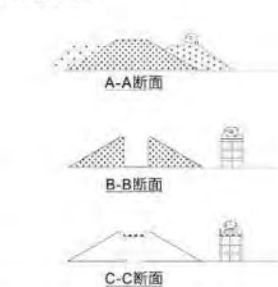
<ステップ2>



ステップ3 雨季用迂回路への通行車両の切り回し

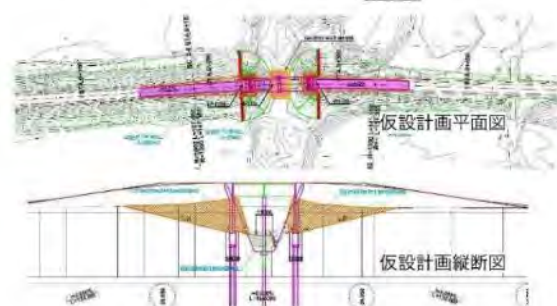


<ステップ3>

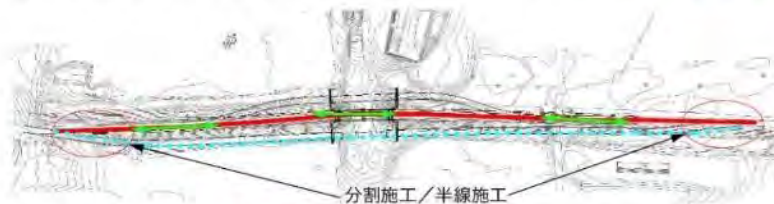


ステップ4 本設工事着手

本線部分を掘削した仮設道路を建設し、場所打杭の打設。
以降、下部工として橋台・橋脚、上部工としてPC桁の製作
架設、横組工、床版工、付属工として取付道路、舗装等の
工事を完工する。



ステップ5 本設への通行車両の切り回し



ステップ6 完工 (残工事完了後)

仮設橋・橋脚の撤去、護岸・護床の設置により完工となる。

図 3.2-29 交通切り回し計画

(3) 任意仮設および指定仮設の考え方

仮設計画について、任意仮設および指定仮設の考え方を表 3.2-39 に示す。

表 3.2-39 任意仮設と指定仮設の考え方

工種	橋梁名*、場所等	任意仮設	指定仮設	備考
迂回路道路	AK, PR, PS 架橋位置が同一		○	入札図書にコンサルタントの計画開示。
既存橋の補強	PT, PC	○		入札図書に補強条件を開示。また、参考図として仮設計画図も開示。
既存橋の再利用 (迂回路の一部となる仮設橋に再利用)	AK, PR, PS 架橋位置が同一	○	△	再利用することが指定仮設、再利用方法は任意仮設とする。補強条件は開示。
工事用道路	全橋対象 (PT, PC, AK, PR, PS, BB1, BB2)	○		通常工事の仮設の考え方。但し計画範囲は地雷探査等の事情から限定される。
仮設山留	全橋対象 (PT, PC, AK, PR, PS, BB1, BB2)	○		通常工事の仮設の考え方。入札図書で参考図として開示。

*PT: Peam Te 橋、PC: Prek Chhloung 橋、AK: Anlong Khle 橋、PR: Prek Rus 橋、PS: Prek Sandan 橋、BB1: Ba Baong No.1, BB2: Ba baong No.2 橋

3.2.4.3 施工区分／調達区分

両国政府が分担すべき事項は、表 3.2-40 のとおりである。

表 3.2-40 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	カンボジア	
用地取得、家屋移転			○	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続き		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	仮設ヤード(両地区)、仮設道路用地
	橋梁上架物の移設		○	電線、給水管等の移設
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	電柱・電線、通信等
工事中の既存橋の補強、仮設橋の切り回し等	既存橋の補強	○		
	仮設橋の撤去・移設	○		
本工事	橋梁工事・取付道路工事	○		橋梁、取付道路、護岸、法面防護

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	カンボジア	
本工事完成後の仮設橋	既存橋上部工撤去	○		
	仮設橋の解体・資材運搬	○		
	既存橋の橋脚の撤去		○	
橋梁上架物の再移設	電線、給水管		○	

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

本邦コンサルタントがカンボジア政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工監理業務の実施にあたる。

(1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。

- ・ カンボジア側実施機関との着手協議、現地調査
- ・ 詳細設計、図面作成
- ・ 事業費積算

実施設計業務の所要期間は、国内業務も含めて約 4.0 ヶ月である。

(2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

- ・ 入札図書の作成(上記、実施設計と並行して作成)
- ・ 入札公示案の作成および新聞公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 応札書類の評価
- ・ 契約促進業務

入札関連業務の所要期間は、約 2.0 ヶ月である。

(3) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約に基づき実施する工事の施工監理を行う。その主要項目は次のとおりである。

- ・ 測量関係の照査・承認
- ・ 施工計画の照査・承認
- ・ 品質管理の照査・承認
- ・ 工程管理の照査・承認
- ・ 出来形管理の照査・承認

- ・ 安全管理の照査・承認
- ・ 出来高検査および引き渡し業務

施工の所要期間は、約 27.5 ヶ月と見込まれる。

施工監理業務は、日本人常駐監理技術者 1 名、施工監理技術者(上部工)1 名、工事技術者(現地人)2 名、事務管理員・雑役(現地人)2 名を配置する計画とする。また、主任技術者は着工支援、竣工検査、品質管理会議等を担当するとともに、瑕疵検査時には技師を派遣する。

工事期間中一部の道路占有を行いながら施工する必要があるため、安全管理に特に留意し、施工業者の安全管理者と協議、協力しながら事故の発生を未然に防ぐよう監理を行う。

3.2.4.5 品質管理計画

工事期間中に品質管理が必要な主な項目は、以下のとおりである。

- ・ 場所打杭
- ・ コンクリート工
- ・ PC 桁製作工
- ・ 鉄筋工および型枠工
- ・ 土工
- ・ 舗装工
- ・ 伸縮装置・支承等の据付検査

上記のうち、代表的な品質管理項目であるコンクリート工の品質管理計画を表 3.2-41 に、土工および舗装工の品質管理計画を表 3.2-42 に示す。

表 3.2-41 コンクリート工の品質管理計画

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	AASHTO M85	試験練り前に 1 回、施工中コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは原材料が変わった時点(ミルシート)
骨材	コンクリート用細骨材の物性試験	AASHTO M6	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	コンクリート用粗骨材の物性試験	AASHTO M80	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	ふるい分け試験	AASHTO T27	施工前に 1 回、施工中毎月 1 回あるいは、供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)	ASTM C1260	試験練り前に 1 回、施工中 6 か月材齢の同配合・同条件で作成されたコンクリート供試体 1 回、あるいは供給場所が変わった時点
	骨材に含まれる鉱物組成の検査	ASTM C295	試験練り前に 1 回、その後供給場所が変わった時点
	骨材すり減り試験	AASHTO T96	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
	細骨材不純物試験	AASHOTO T21	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと
水	水質基準試験	AASHTO T26	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと
混和材	品質試験	ASTM C494	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと (ミルシート)
コン クリ ート	スランプ試験	AASHTO T119	1 回/75m ³ または 1 打設区画
	空気量試験	AASHTO T121	1 回/75m ³ または 1 打設区画
	圧縮強度試験	AASHTO T22	打設毎に 6 本の供試体、1 回の打設数量が大きい場合には 75m ³ 毎に 6 本の供試体(7 日強度:3 本、28 日強度:3 本)
	温度	ASTM C1064	1 回/75m ³ または 1 打設区画

表 3.2-42 土工および舗装工の品質管理計画

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
盛土工	密度試験(締固め)	AASHTO T191	500m ² 毎
路盤工	材料試験 (ふるい分け試験)	AASHTO T27	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場 所が変わった時点
	材料試験(修正 CBR 試験)	AASHTO T193	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場 所が変わった時点
	乾燥密度試験(締固 め)	AASHTO T180	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 2 回あるいは供給場 所が変わった時点
	現場密度試験(締固 め)	AASHTO T191	500m ² 毎
	アスファルト混合物の安 定試験	ASTM D6926	各サイト 3 箇所
アスファ ルト 舗 装	アスファルト密度試験	JHS 217	各サイト 3 箇所
	平坦性試験	JHS 223	全道路線

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 主要工事資材の調達

主要工事資材は、特殊資材である鋼材、支承、伸縮継手等を除き現地調達(輸入品を含む)が可能である。現地調達資材の多くは首都 Phnom Penh からの調達となる。主要建設資材の調達区分を表 3.2-43 に示す。

表 3.2-43 主要建設資材調達区分表

項目		調達区分			調達理由	調達ルート
品目	仕様	現地	日本	第三国		
構造物用資材						
セメント	Bulk	○				Phnom Penh
異形棒鋼	D10～D32	○				〃
フトン簀	2m(L)x1m(W)x0.5m(H)	○				〃
ガードレール	鋼製	○				〃
吸出し防止材		○				〃
アスファルト舗装材	プレーンアスファルト	○				〃
コンクリート粗骨材	砕石	○				サイト周辺
コンクリート細骨材	砂	○				同上
割石	150mm to 500mm	○				同上
盛土材	良質土	○				サイト周辺
目地材	瀝青質 t=20mm		○			〃
PC 鋼線	12S12.7BL, 7S12.7BL		○			〃
PC 用シース	φ 35～70mm		○			〃
PC 定着装置	固定および緊張用		○			〃
伸縮継手	伸縮量 25～100mm		○			〃
ゴム支承	120～150t		○			〃
ペーパードレーン	生分解性		○			〃
仮設用資材						
燃料、油脂類		○				サイト周辺
型枠用木材		○				〃
仮設用鋼材	H 型鋼、矢板Ⅱ型	○				Phnom Penh
覆工版		○				〃

1) 特殊資材の調達

本協力対象事業で使用するカンボジアで調達できない特殊資材は、目地材、PC 鋼材、PC 定着装置、伸縮継手、ゴム支承、ペーパードレーン材等である。これらの資材の調達先は以下の理由により日本調達が妥当と判断する。

a) 目地材(瀝青質)

現地では、本橋に対応する瀝青質の目地材が生産されておらず、代替品として溶融アスファルトが一般的に使用されている。また、周辺の第三国からの調達とした場合、品質等のリスクがあることから、日本調達が適切と判断する。

b) PC 鋼線、PC シース、定着装置

標記の PC 鋼線等は、コンクリートセグメントを緊張し一体化して桁を製作するための不可欠の資材であり、現地では入手では生産されていない。また、製作された桁の強度および耐久性を担保するためには、所定の品質が求められる。カンボジアにおいてこれらは、外国から輸入されているが、品質の確保および納期のリスク解消のため日本調達が適切と判断する。

c) 支承および伸縮継手

支承は桁からの荷重を下部工へ伝達するものである。伸縮継手は、温度変化による伸縮を制御するとともに、車両の通行からジョイント部を保護する資材である。これらは、橋梁の耐久性に大きくかかわる重要な資材である。

カンボジアにおいてこれらは、外国から輸入されているが、品質の確保および納期のリスク解消のため日本調達が適切と判断する。

d) ペーパードレーン

ペーパードレーンは、粘性土中の水を短時間に集水し、地表面側に排水する機能が求められる。現地では、同様な材料の生産がされていないことや、排水機能が発揮されたのちは、分解され土に吸収されることが、環境面からも必要となる。日本では一般的な資材であり、確実な調達納期が確保できることから日本調達とする。

2) コンクリート用骨材および路盤材等の石材

石材は、各サイトから調達可能な周辺の複数の採石場より調達する。Peam Te サイトの場合は、東方の国道 7 号線沿いの 85km 離れた採石場、その他の Kratie 地区のサイトは、南西方向に位置する採石場からの調達となる。Prey Veng 地区に関しては、南方に位置し 30km 離れた国道 1 号線沿いの採石場からの調達となる。

3) コンクリート用細骨材および盛土材

細骨材や盛土材については、石材同様にサイト周辺の砂取場から調達する。Peam Te サイトの場合は、サイト南方に位置し 26km 離れた砂取場より調達する。Prek Chhloung は東側に位置し 5km 離れた砂取場から調達する。Kratie 地区の仮設ヤードおよびその他のサイトは、Anlong Khle と Prek Rus の中間に位置する砂取場から調達する。

Prey Veng 地区の細骨材は、南方約 15km のメコン河周辺立地する砂取業者から調達する。盛土材については、周辺で調達する盛土材は分散性土壌であることから、北方 50km に位置する砂取場から調達する。両サイト共に、迂回路や工事用道路の盛土材として使用する仮設用盛土材は、仮設目的であり品質のばらつきを許容できることから周辺から調達する。

4) 建設廃棄物処分場(土捨場)

既存構造物撤去時に発生するコンクリートやアスファルト舗装の殻は、カンボジア側が指定する Peam Te から東方 20km に位置する産業廃棄物処分場に運搬する。運搬距離は、Kratie 地区仮設ヤードからは 33km、Prey Veng 地区からは 230km となる。

5) 第三国および日本調達品の荷揚港

海上輸送を必要とする日本および第三国からの調達資機材は、コンテナ梱包の場合は、ベトナム国ホーチミンで転載し、メコン川をさかのぼり Phnom Penh 港で陸揚げされ、各サイトへ陸送される。杭打機等のコンテナに収まらない機材は、在来船による運搬となることから、シアヌーク港に陸揚げされ、各サイトに陸送される。

(2) 労務の調達

労務の調達事情および労働条件は以下のとおりである。

1) 労務事情

- ・ カンボジアには約 10 社の橋梁または道路改良の実績がある建設業者がある。また、当該国は、橋梁工事が比較的に多く、日本の無償援助で建設された橋梁工事にも従事しているので橋梁工事の経験はある。
- ・ 土木一般世話役、橋梁世話役、橋梁特殊工、特殊作業員、鳶工、溶接工、鉄筋工、型枠工、特殊運転手は、サイト周辺での調達が可能である。
- ・ 上記以外の建設に必要な職種は、現場付近からの調達とすることが妥当と考える。表 3.2-44 に主要技術者・労務の調達区分を示す。

2) 労働条件

労働条件

カンボジアでは、労働法により労働条件は以下のように定められている。

a. 基本労働時間：

- ・ 昼間勤務は、1 日 8 時間、1 週 48 時間以下とする。昼間勤務とは、朝 5 時～夜 22 時迄、夜間勤務とは、夜 22 時～朝 5 時迄とする。

b. 時間外労働：

- ・ 平日の時間外労働には、基本給の 100%増し(合計 200%)の手当を支払う。
- ・ 休日・祝日に出勤させる場合は、基本給の 100%増し(合計 200%)の手当を支払う。

c. 賞与(13ヶ月目)：

- ・ 毎年 12 ヶ月間連続して勤務すると 1 ヶ月分を追加(13 ヶ月目)給与として支払う。

d. その他：

- ・ 毎年 12 ヶ月間連続して勤務すると 1 ヶ月分を解雇金として支払う。
- ・ 皆勤手当、年功手当、健康手当等を支払う必要がある。

表 3.2-44 主要技術者・労務調達区分

項 目		調達区分			調達先、調達条件等
職 種	仕 様	現 地	日本国	第三国	
一般世話役		○			サイト周辺
橋梁世話役		○			同上
橋梁特殊工		○			同上
特殊作業員		○			同上
普通作業員		○			同上
運転手(特殊)		○			同上
運転手(一般)		○			同上
とび工		○			同上
鉄筋工		○			同上
型枠工		○			同上
石 工		○			同上
溶接工		○			同上
交通整理員		○			同上
橋梁特殊工		○			同上

(3) 工事用機械の調達

一般的な建設用機械は Phnom Penh の建設会社が所有しており、外部へのリースも可能とのことで調達も容易である。一方、全周回転杭打機(杭径 2m)、PC 桁架設用桁、ペーパードレーン打機、PC 桁製作用門型クレーンの特殊機械は、カンボジアでの調達は不可である。日本からの調達が妥当と判断する。

本プロジェクトでは、可能な限りカンボジア国内で調達可能な建設機械で施工可能な計画を立案する。建設機械は Phnom Penh から自走またはトレーラーによる運搬する。

工事用建設機械の調達区分整理表を表 3.2-45 に示す。

表 3.2-45 工事用建設機械調達区分整理表

項 目		賃貸/ 購入	調達区分 調達先、調達方法等			調達理由	調達ルート
機械名	仕 様		現 地	日 本 国	第三国		
バックホウ	0.45m ³	賃貸	○				Phnom Penh
バックホウ	0.8m ³	賃貸	○				同上
ダンプトラック	10t 積	賃貸	○				同上
ブルドーザ	21t	賃貸	○				同上
タイヤローラ	8～20t	賃貸	○				同上
ロードローラ	10～12t	賃貸	○				同上
モーターグレーダ	W=3.1m	賃貸	○				同上
トラッククレーン	25～50t	賃貸	○				同上
ラフテレーンクレーン	50t	賃貸	○				同上
クローラクレーン	65t	賃貸	○				同上
電動式バイブロハンマ	90KW	賃貸	○				同上
大型ブレーカ	1300 kg級	賃貸	○				同上
振動ローラ	搭乗式 3～4t	賃貸	○				同上
バッチャープラント	バッチ式	賃貸	○				同上
電動式バイブロハンマ	90KW	賃貸	○				同上
大型ブレーカ	1300 kg級	賃貸	○				同上
揺動式オールケーシング杭打機	杭径 1.2m	賃貸	○				同上
全回転式オールケーシング杭打機	杭径 2m	損料		○		調達不可	日本～シアヌーク港
PC 桁用架設機材	門構、架設桁	損料		○		調達不可	日本～シアヌーク港
PC 桁製造用クレーン	門型クレーン	損料		○		調達不可	日本～シアヌーク港
ペーパードレーン打機	打設長 30m	損料		○		調達不可	日本～シアヌーク港

(4) 施工計画

以下に示す施工計画策定に必要となる調査を実施した。この調査結果を基に適切かつ経済的な施工計画を立案することが肝要である。

仮設ヤードの計画

下記の理由から仮設ヤード(現場事務所、資機材置場、作業場等)は、Kratie 地区および Prey Veng 地区に設けることを前提とする。図 3.2-30 に仮設ヤード平面図を示す。

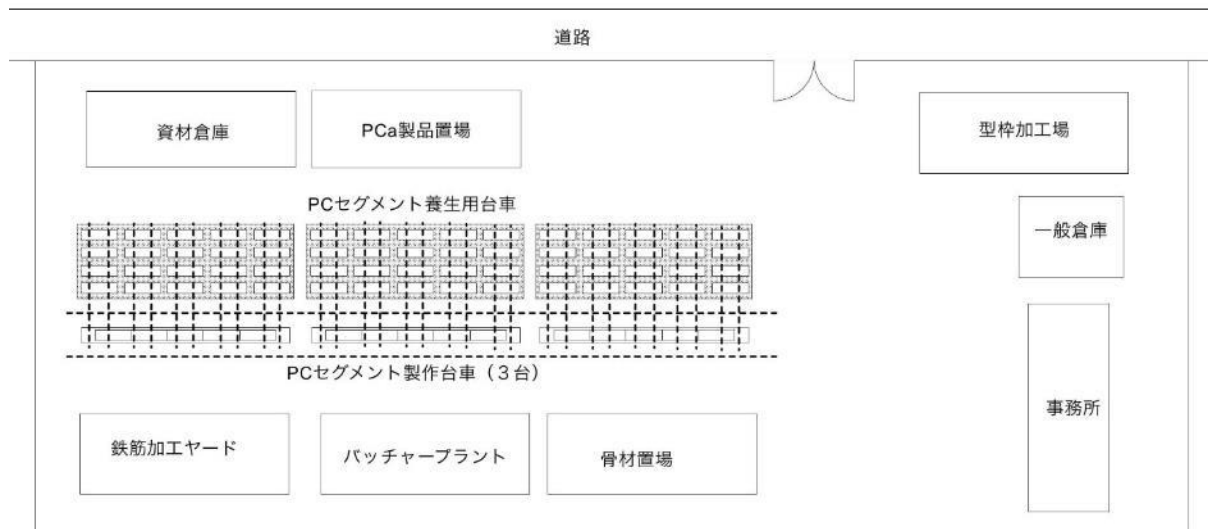


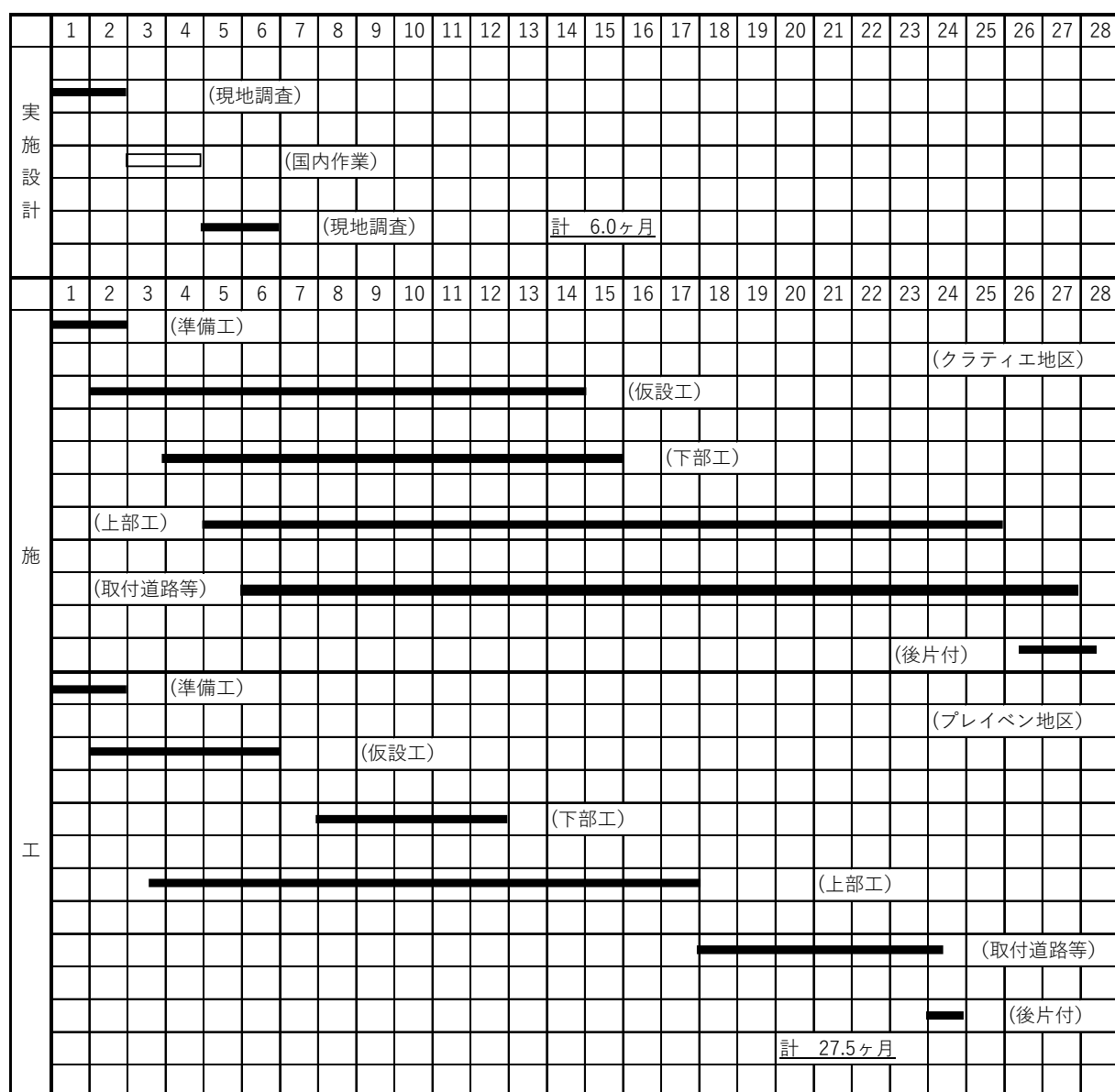
図 3.2-30 作業ヤード配置図

- ・ PC 桁の製作には、安定した品質のコンクリート製造が必要であり、かつ PC 桁セグメントを連続して製造を行うための専用の門型クレーンの設置が不可欠となる。このため、仮設ヤード内にコンクリート製造プラントを設置し、門型クレーン下に製品用の台車や、周囲に養生用の台車等の作業スペースを確保することにより実現可能となる。
- ・ Kratie 地区および Prey Veng 地区に専用の仮設ヤードを設置することにより、PC 桁製作およびサイトでのセグメント緊張および架設工事が円滑かつ容易に実施することが可能となる。
- ・

3.2.4.7 実施工程

実施設計および施工の事業実施工程を下記に示す。全体工期は、実施設計 6 ヶ月、施工時 27.5 ヶ月の 33.5 ヶ月と見積もられる。

表 3.2-46 事業実施工程表



3.3 相手国側分担事業の概要

本計画が実施される場合のカンボジア国政府の分担事項は以下のとおりである。

- ・ 建設用地の取得および家屋移転
- ・ 工事のために必要な施工ヤード、資材置き場、現場事務所、工事用道路等の用地の確保と借地料金の負担
- ・ 工事に必要な土取場、土捨て場、建設廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電
- ・ 工事に支障となる電柱・電線・通信施設、水道等の公益施設の移設と必要に応じ新設橋梁への再添加
- ・ **Prek Chhlong** 橋左岸側のパゴダの壁、出入り口の再建設およびその他支障と

なるパゴダ施設の撤去

- ・ 本計画に関し日本に口座を開設する銀行の手数料および支払い手数料の負担(アドバイジング・コミッション、ペイメント・コミッション)
- ・ 本計画の資機材輸入の免税措置、通関手続きおよび速やかな国内輸送のための措置
- ・ 本計画で発生する購入資機材の VAT、本邦業者の法人税および雇用されるスタッフ個人所得税の免税措置
- ・ 本件の建設範囲における地雷および不発弾探査と撤去
- ・ 本計画に従事する日本人がカンボジア国へ入国および滞在するために必要な法的措置
- ・ 本計画を実施するために必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、橋梁建設許可、河川内工事許可、土工事許可、工事中の交通規制許可等
- ・ 建設後の橋梁および取付道路等の適切な使用および維持管理
- ・ 既存橋の撤去(Peam Te 橋の橋脚 5 基、Prek Chhloung 橋の橋脚 4 基)
- ・ 本計画実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- ・ 本計画実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力によるもの以外の経費の負担
- ・ 本計画において、工事中・供用時に、大気質、水質などの自然・社会環境に関して、計画的な観察、計測・分析、監視の実施。また、測定結果に対し問題点の対応・対策

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクト完了後の維持管理は、実施機関である公共事業運輸省(MPWT)が管理主体となり、公共事業運輸省の下部組織である各州公共事業運輸局(DPWT)が点検・清掃・補修等を実施する計画である。

カンボジア側による維持管理項目は、下記のとおりである。

定期点検：橋梁および取付道路の定期点検

日常維持管理：排水施設、舗装、伸縮装置、路肩、橋梁の清掃等

補修：舗装、排水施設、橋梁本体、付帯施設、路肩・法面等の補修

本プロジェクトで建設される橋梁は、耐久性が高いため、当面、大規模な補修は不要であり、必要な日常の維持管理業務を実施するに当たり技術的な問題はないと考えられる。また、維持管理に要する予算については、2.1.2 節にて述べたとおり 2011 年以降は安定的な予算が確保されており、3.5.2 節に述べる概算の維持管理費の確保は可能であると考ええる。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、 億円となり、先に述べた日本とカンボジアとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 3.5.1.3 節に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3.5.1.1 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公開

3.5.1.2 カンボジア側負担経費

表 3.5-1 カンボジア側負担経費

	概算金額(US\$/円相当)
1 銀行手数料	US\$74,000.00 (¥8,200,000-)
2 用地取得／仮設ヤード借地料等	US\$632,000.00 (¥69,800,000-)
3 地雷不発弾探査および処理	US\$600,000.00 (¥66,300,000-)
4 電柱・通信施設等の移設	US\$191,000.00 (¥21,100,000-)
5 建物移設・補償	US\$210,000.00 (¥23,200,000-)
6 既存橋の橋脚撤去(2 橋)*	US\$225,000.00 (¥24,800,000-)
合 計	US\$1,932,000.00 (¥213,400,000-)

注)*：本協力対象事業の完了後に必要となる負担経費

3.5.1.3 積算条件

- ① 積算時点 : 2017 年 1 月
- ② 為替交換レート : US\$1.00=110.41 円
(アメリカ・ドル対日本円交換レート)
- ③ 施工期間 : 詳細設計および工事の所要期間は実施工程に示したとおり。
- ④ その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3.5.2 運営・維持管理費

運営・維持管理費に関しては、公共運輸省の予算から捻出される。下記に、1 橋あたりの橋梁および取付道路の維持管理項目および補修費用を示す。

表 3.5-2 橋梁の主要な維持管理項目および年間費用

定期点検	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	舗装排水施設	ひびわれ、不陸、欠損等 土砂、障害物の有無 損傷、変形、汚れ、剥離等	12 回/年 所要日数 1 日 / 回	2 名	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード	延 24 人日/年	1,200
	護岸橋梁施設	ひびわれ、損傷、崩壊等 添架物・高欄の損傷等			ピックアップ	延 12 台日/年	2,400
	小計						3,600
日常維持管理	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	舗装排水施設	清掃 土砂、障害物の除去、清掃	4 回/年 所要日数 2 日 / 回	5 名	スコップ、バリケード、草刈機、ほうき、工具	延 40 人日/年	2,000
	伸縮装置	土砂、障害物の除去、清掃					
	橋梁	清掃			小型トラック	延 8 台日/年	1,600
小計						3,600	
補修	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	舗装	ひびわれシール、欠損の補修	1 回/年 所要日数 4 日 / 回	6 名		延 24 人日/年	1,200
	排水施設	破損部分の補修					
	躯体	破損部分の補修			コンパクター	延 4 台日/年	300
	橋梁施設	高欄破損部分の補修等					
	路面標示	レーンマークの補修			小型トラック コンクリート 路線区画線	延 4 台日/年 1.0m³/年 5.0m/年	600 400 300
小計						2,800	
合計						10,000	

表 3.5-3 取付道路の主要な維持管理項目および年間費用

定期点検	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	舗装 路肩・法面 排水施設	ひびわれ、不陸、欠損等 侵食、変状、崩壊等 土砂、障害物の有無	12 回/年 所要日数 1 日 / 回	2 名	スコップ、ハン マー、カマなど	延 24 人日/年	1,200
					ピックアップ	延 12 台日/年	2,400
					小計		3,600
日常維持管理	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	路肩・法面	草刈り、清掃	4 回/年 所要日数 2 日 / 回	5 名	スコップ、バリ ケード、草刈 機、ほうき、工 具	延 40 人日/年	2,000
					小型トラック	延 8 台日/年	1,600
					小計		3,600
補修	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (US\$)
	舗装 路肩・法面 道路付帯工	ひびわれシール、欠損補修 損傷部分の補修 破損部分の補修	1 回/年 所要日数 4 日 / 回	6 名		延 24 人日/年	1,200
					コンパクター 小型トラック	延 4 台日/年	300
						延 4 台日/年	600
						常温合材	3.0m³/年
区画線塗料	10m/年	300					
小計						3,300	
合計							10,500

第4章 プロジェクトの評価

4.1 プロジェクトの前提条件

4.1.1 事業実施のための前提条件

カンボジア側分担事項に係る本プロジェクト実施の前提となる主要事項は、以下のとおりである。

- 本プロジェクト実施のために必要となる仮設ヤード、ストックヤードおよび土取り場、産業廃棄物処理場を E/N 締結後 4 ヶ月以内に確保すること
- 本体工事に支障となる電柱、電線および通信線等の公益施設の移設を E/N 締結後 4 ヶ月以内に工事に支障がない場所に移設すること
- E/N、G/A を遵守し、必要となる免税措置を実施すること
- 日本国および第三国からの輸入品について、迅速な関税手続きを実施すること
- 本プロジェクトはカンボジアの環境関連法等で義務付けられている EIA の実施に該当しないが、本体工事中および工事完了後において大気および水質汚染等、影響が考えられる自然環境に対してモニタリングを実施する必要がある。なお、環境管理計画・モニタリング計画の詳細については 2-2-3-1-(9)節に示したとおりである。
- 土取り場の採取許可、樹木伐採許可等の許認可について、E/N 締結後 4 ヶ月以内に取得すること
- 本体工事実施中、周辺住民および他の第三者との問題が生じた場合、解決に向け協議・支援を行うこと

4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための外部条件

4.1.2.1 前提条件

整備完了後は円滑な交通を保つだけでなく、構造物や取付道路の舗装の耐用期間を延ばすための維持管理が必要となる。維持管理業務では、日常維持管理において障害物除去、清掃等を実施するとともに、定期点検を確実にを行い構造物および舗装等に損傷が見られた場合は早期に適切な補修を行うことが肝要となる。従って、維持管理および補修に必要と試算される年間予算(橋梁:10,000USD、舗装:10,500USD)を確保し、継続的に維持管理を実施することが条件である。なお、前節で述べたとおり、カンボジアにとってこの予算確保は可能であると考えられる。

4.1.2.2 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として以下の点が挙げられる。

- ① 国道 11 号線は中国の援助により、全線にわたって改修予定にある。改修工事の完了後は、交通量の増加が見込まれ、本プロジェクトの効果がより発現されることになる。

- ② 国道 73 号線は、当初のカンボジアからの要請にあった Kampong Raing 橋がカンボジア側により架け替え工事が実施されている。Kampong Raing 橋は本プロジェクトの対象橋梁の近くにあり、この工事が問題なく完了し、適切な維持管理が行われることが本プロジェクトの効果の発現と持続性に寄与する。

4.2 プロジェクトの評価

4.2.1 妥当性

- ① プロジェクトの裨益効果が、カンボジア国内の東部農村地域の貧困層を含む一般国民であり、その数が相当多数である。
- ② プロジェクトは、貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークの強化に寄与し、民生の安定や住民の生活改善のため、緊急的に求められる。
- ③ カンボジアは、整備される橋梁・取付道路の運営・維持管理を独自の資金と人材・技術で実施することができ、過度に高度な技術を必要としない。
- ④ カンボジアの国家開発計画目標・方針に共通する貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークの強化に資するプロジェクトである。
- ⑤ 地方部における橋梁架け替え事業であり、収益性の高いプロジェクトではない。
- ⑥ 環境社会面での負の影響はほとんどない。
- ⑦ 我が国の橋梁建設技術を用いる必要性・優位性があると共に、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の実施が可能である。

4.2.2 有効性

4.2.2.1 定量的効果

本事業における架け替え対象橋梁は仮設橋であり、劣化が進んでいることや過積載車両の通行により危険な状況にあるため、本業務の実施は落橋防止(人命損失の回避)等の直接効果が認められる。また、幅員の増加、耐荷重の増加により、幹線道路として求められる交通の円滑性・安全性が確保される。

協力対象事業の実施により期待される定量的効果を表 1 表 4.2-1 に示す。プロジェクト実施前の基準年(2016 年)とプロジェクト完了から 3 年後(2023 年)を目処にした基準値および目標値を設定する。

表 4.2-1 本事業の実施により期待される定量的効果

指標名		基準値 (2016 年実績値)	目標値(2023 年) 【事業完成 3 年後】
橋梁手前での 一時停止の解消(秒/台) ※対象橋梁の平日 1 日 の平均値	国道 11 号線	114 秒/台	0 秒/台
	国道 73 号線	42～162 秒/台	0 秒/台
国道 11 号線および国道 73 号線の通過時間の短 縮(分) ※平日の朝夕ピーク 時・オフピーク時の往 路・復路の平均値	国道 11 号線 (Prey Veng ～ Neak Loueng)	46 分	40 分
	国道 73 号線 (Kratie ～ Boundary between Kratie Province and Tboung Khmum Province)	120 分	107 分
15ton 以上の貨物車両の 可能通行台数(台/日) *1：()内は現状通行して いる 15t 以上の車両数	国道 73 号線 ※ 国道 11 号線対 象橋梁は、 25ton 規制	0 (163 台/日)* ¹	260 台/日
15ton 以上の貨物車両の 国道 7 号線から国道 73 号線への転換による時 間短縮(分)	国道 73 号線	214 分 (国道 7 号線)	140 分 (国道 73 号線)
旅客数(万人/年) ※対象地域の平日 1 日 の OD 交通量調査に依る	国道 11 号線	365.3 万人/年	375.7 万人/年
	国道 73 号線	628.9 万人/年	966.3 万人/年
貨物量(万 ton/年) ※対象地域の平日 1 日 の OD 交通量調査に依る	国道 11 号線	37.1 万 ton/年	50.4 万 ton/年
	国道 73 号線	32.5 万 ton/年	72.1 万 ton/年

4.2.2.2 定性的効果

- ① 事業対象地域の自然災害に対する脆弱性が軽減される
- ② 橋梁の耐荷力および幅員等が改善され、交通および歩行者の円滑性、安全性が向上する
- ③ 接続道路部の法面の保護工の実施による道路の安全性の向上、安定的な運輸・交通の確保、地域の経済活性化が促進し、地方部の生活改善される

別 添

別添 1: 調査団員・氏名

【調査団員・氏名】

氏 名	担 当	所 属
川原 俊太郎	総括	国際協力機構
川崎 賢宏	計画管理	国際協力機構
完山 洋平	計画管理	国際協力機構
渡邊 亮平	業務主任/橋梁計画1	建設技研インターナショナル
岡崎 亮男	副業務主任/橋梁計画2	建設技研インターナショナル
土田 貴之	橋梁設計1	建設技研インターナショナル
渡邊 正俊	橋梁設計2	建設技研インターナショナル
シュレスタ・ロビンソン	道路設計1	建設技研インターナショナル
寺岡 裕介	道路設計2	建設技研インターナショナル
須之内 典明	自然条件調査（地形・地質）	建設技研インターナショナル
古川 隆司	水理・水文・河川計画	建設技研インターナショナル
金子 広資	交通量調査/将来交通量予測	建設技研インターナショナル
西 修一	施工計画/積算	建設技研インターナショナル
渡辺 幹治	環境社会配慮	建設技研インターナショナル（補強）

別添 2: 調査工程

【第一次現地調査工程】

No	Date	Day	Content of Survey												
			Mr. Kawahara	Mr. Kawasaki	Mr. R. Watanabe	Mr. Okazaki	Mr. Tsuchida	Mr. M. Watanabe	Mr. Shrestha	Mr. Teraoka	Mr. Sunouchi	Mr. Furukawa	Mr. Kaneko	Mr. Nishi	Mr. K. Watanabe
			Team Leader	Planning Coordinator	Chief Consultant/Bridge Planning 1	Deputy Chief Consultant/Bridge Planning 2	Bridge Design 1	Bridge Design 2	Road Design 1	Road Design 2	Natural Condition Survey (Topographic, Geological)	Hydraulic and Hydrologic Analysis	Traffic Census/Estimate Future Traffic Volume	Construction Planning/Estimate	Social Environment Consideration
1	5/10	Tue			Arr. Phnom Penh		Arr. Phnom Penh		Arr. Phnom Penh	Arr. Phnom Penh			Arr. Phnom Penh		
2	11	Wed			Explanation/discussion on the Inception Report		Explanation/discussion on the Inception Report		Explanation/discussion on the Inception Report	Explanation/discussion on the Inception Report			Explanation/discussion on the Inception Report		
3	12	Thu			Documentation		Documentation		Meeting with MPWT	Documentation			Meeting with MPWT		
4	13	Fri	Arr. Phnom Penh	Arr. Phnom Penh	Documentation		Documentation		Documentation	Documentation			Documentation		
5	14	Sat			Site Survey		Site Survey		Site Survey	Site Survey			Site Survey		
6	15	Sun													
7	16	Mon			Documentation		Documentation		Documentation	Documentation			Documentation		
8	17	Tue			MPWT		MPWT		MPWT	Documentation			Discussion with Local Consultant		
9	18	Wed			Embassy of Japan in Cambodia		Embassy of Japan in Cambodia		Site Survey	Site Survey			Site Survey		
10	19	Thu			MPWT		MPWT		MPWT	Documentation			Documentation		

[illegible]

[illegible]

No	Date	Day	Content of Survey												
			Mr. Kawahara	Mr. Kawasaki	Mr. R. Watanabe	Mr. Okazaki	Mr. Tsuchida	Mr. M. Watanabe	Mr. Shrestha	Mr. Teraoka	Mr. Sunouchi	Mr. Furukawa	Mr. Kaneko	Mr. Nishi	Mr. K. Watanabe
			Team Leader	Planning Coordinator	Chief Consultant/Bridge Planning 1	Deputy Chief Consultant/Bridge Planning 2	Bridge Design 1	Bridge Design 2	Road Design 1	Road Design 2	Natural Condition Survey (Topographic, Geological)	Hydraulic and Hydrologic Analysis	Traffic Census/Estimate Future Traffic Volume	Construction Planning/Estimate	Social Environment Consideration
45	20	Mon				Data Collection		Data Collection				Leave for JPN		Documentation	Site Survey
46	21	Tue				Site Survey		Site Survey				Arr. at JPN		Documentation	Site Survey
47	22	Wed				Site Survey		Site Survey						Documentation	Site Survey
48	23	Thu				Data Collection		Data Collection						Documentation	Site Survey
49	24	Fri				Data Collection		Data Collection						Documentation	Site Survey
50	25	Sat				Internal Meeting		Internal Meeting						Documentation	Site Survey
51	26	Sun													
52	27	Mon				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT						Leave for JPN	Documentation
53	28	Tue				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT						Arr. at JPN	Documentation
54	29	Wed				Site Survey		Data Arrangement							Leave for JPN
55	30	Thu				Site Survey		Data Arrangement							Arr. at JPN
56	7/1	Fri				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT							
57	2	Sat				Data arrangement		Data arrangement							
58	3	Sun				Internal Meeting		Internal Meeting							

No	Date	Day	Content of Survey												
			Mr. Kawahara	Mr. Kawasaki	Mr. R. Watanabe	Mr. Okazaki	Mr. Tsuchida	Mr. M. Watanabe	Mr. Shrestha	Mr. Teraoka	Mr. Sunouchi	Mr. Furukawa	Mr. Kaneko	Mr. Nishi	Mr. K. Watanabe
			Team Leader	Planning Coordinator	Chief Consultant/Bridge Planning 1	Deputy Chief Consultant/Bridge Planning 2	Bridge Design 1	Bridge Design 2	Road Design 1	Road Design 2	Natural Condition Survey (Topographic, Geological)	Hydraulic and Hydrologic Analysis	Traffic Census/Estimate Future Traffic Volume	Construction Planning/Estimate	Social Environment Consideration
59	4	Mon				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT							
60	5	Tue				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT							
61	6	Wed				Meeting with MPWT		Meeting with MPWT							
62	7	Thu				Meeting on T/N		Meeting on T/N							
63	8	Fri				Signing on T/N Leave for Japan		Signing on T/N Leave for Japan							
64	9	Sat				Arrive at JP		Arrive at JP							

【Remarks】 (Alphabetical order)

EoJ : Embassy of Japan

MPWT : Ministry of Public Works and Transport

JICA : Japan International Cooperation Agency

MEF : Ministry of Economy and Finance

T/N : Technical Note:

【第二次現地調査】

No.	Date	Day	Contents of Survey
			Mr. NISHI Shuichi
			Construction Planning/ Estimate
1	2017 1/18		Arrive at Phnom Penh
2	19	Thur.	Discussion with suppliers and Visit supplier offices
3	20	Fri.	Discussion with local contractors and Visit contractor offices
4	21	Sat.	Visit Asphalt plants in Phnom Penh and Data Collection
5	22	Sun	Documentation
6	23	Mon	Site Survey and Visit Asphalt Plant at Tboung Kmom
7	24	Tue	Discussion with local companies and visit site
8	25	Wed	Visit piling companies on going site and Data collection
9	26	Thur.	Meeting with MPWT and Data collection
10	27	Fri.	Arrive at Japan

【Remarks】 (Alphabetical order)

MPWT : Ministry of Public Works and Transport

【第三次現地調査工程】

No	Day and Date	Team Members			Stay
		Mr. WATANABE Ryohei	Mr. ROBINSON Shrestha	Mr. WATANABE Kanji	
1	Mar. 7 (Tue)	Arrive in Cambodia			Phnom Penh
2	Mar. 8 (Wed)	Meeting with MPWT at10:00			Phnom Penh
3	Mar. 9 (Thu)	Site Survey of Bridges along NR. 11			Kratie
4	Mar. 10 (Fri)	Site Survey of Bridges along NR. 73			Kratie
5	Mar. 11 (Sat)	Site Survey of Bridges along NR. 73			Phnom Penh
6	Mar. 12 (Sun)	Internal Meeting			Phnom Penh
7	Mar. 13 (Mon)	Meeting with MPWT, Data collection		Meeting with MEF	Phnom Penh
8	Mar. 14 (Tue)	Meeting with MPWT, Data collection		Meeting with MEF	Phnom Penh
9	Mar. 15 (Wed)	Report to JICA Cambodia Office, Leaving from Phnom Penh			Overnight flight
10	Mar. 16 (Thu)	Arrive in Japan			—

【Remarks】 (Alphabetical order)

MPWT : Ministry of Public Works and Transport
JICA : Japan International Cooperation Agency
MEF : Ministry of Economy and Finance

【準備調査報告書（案）説明工程】

No	Day and Date	Team Members				Stay	
		Mr. KAWAHARA Shuntaro	Mr. KANYAMA Yohei	Mr. WATANABE Ryohei	Mr. TSUCHIDA Takayuki		
1	Jul. 14 (Wed)			Arrive in Cambodia		Phnom Penh	
2	Jul. 15 (Thu)			Meeting with MPWT at 9:00 and 14:30		Phnom Penh	
3	Jul. 16 (Fri)			Site Survey of Bridges along NR. 11 and NR. 73		Phnom Penh	
4	Jul. 17 (Sat)			Internal Meeting		Phnom Penh	
5	Jul. 18 (Sun)	Arrive in Cambodia, Internal Meeting		Internal Meeting		Phnom Penh	
6	Jul. 19 (Mon)	Meeting with MPWT at 9:00, Meeting with MEF at 15:00					Phnom Penh
7	Jul. 20 (Tue)	Meeting with MPWT at 10:00, Discussion of MD with MPWT at 14:30					Phnom Penh
8	Jul. 21 (Wed)	Signing of MD 9:00, Discussion with MEF at 15:00					Phnom Penh
9	Jul. 22 (Thu)	Report to JICA Cambodia Office at 8:00, Report to EOJ at 11:00, Leaving from Phnom Penh					Overnight flight
10	Jul. 23 (Fri)	Arrive in Japan					—

【Remarks】 (Alphabetical order)

EoJ : Embassy of Japan
 MPWT : Ministry of Public Works and Transport
 JICA : Japan International Cooperation Agency
 MEF : Ministry of Economy and Finance

別添 3: 関係者リスト

【相手国関係者リスト】

在カンボジア日本大使館	
千葉 泰三	二等書記官
JICA カンボジア事務所	
菅野 祐一	所長
伊藤 隆司	次長
福沢 大輔	
Ms. Seng Solady	Program Officer, Infrastructure Division
久米 秀俊	JICA 専門家(Transport Policy Advisor)
Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	
Mr. Tauch Chankosal	Secretary of State
Mr. Nou Vaddhanak, Msc.	Director General, General Directorate of Techniques
Mr. Kem Borey	Director General, Directorate of Public Works
Mr. Heng Rathpiseth	Director of Road Infrastructure Department
Mr. Mr. Nay Chamnang	Ex. Director of Road Infrastructure Department
Mr. Chhim Phalla	Director of International Cooperation Department
Mr. Sreng Sros	Director, DPWT of Kratie Province
Mr. Chao Sopheak Phibal	Deputy Director, Roads and Infrastructure Department
Mr. Nin Menakak	Deputy Chief of Planning and Technical Office
Mr. Khuon Kompheak	Chief of Road Traffic Safety Environment and Public Awareness Office, MPWT
Mr. Kem Soheat	Chief of Technical Planning of Road and Bridge Office
Ministry of Economic and Finance (MEF)	
Mr. Hem Vanndy	Under Secretary of State
Mr. Tauch Chan Kresna, Ph. D	Deputy Director General, General Department of International Cooperation and Debt Management
Mr. Soan Serivathanak	Director of Department of Resettlement No.2
Mr. Yos Sovanna	Deputy Chief of Office of Bilateral Cooperation 1
Mr. Nou Phyrith	Technical Officer, Office of Bilateral Cooperation 1
Mr. Ngy Laymithuna	Technical Official of Bilateral Cooperation Division

DPWT: Department of Public Works and Transport

