

ホンジュラス共和国
インフラ・運輸交通省(SIT)

ホンジュラス国
国道六号線橋梁建設計画準備調査
(QCBS)

報告書
(先行公開版)

2023年11月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

社基
JR(P)
23-125

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ホンジュラス共和国の国道六号線橋梁建設計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を日本工営株式会社に委託しました。

調査団は、2023年1月から2023年11月までホンジュラスの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業の経て、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。

2023年11月

独立行政法人国際協力機構

社会基盤部

部長 田中 啓生

1. 国の概要

ホンジュラス共和国（以下、「ホ」国）は、中米地域のほぼ中央に位置し、西はグアテマラ共和国、南はエルサルバドル共和国、東はニカラグア共和国と国境を接し、北はカリブ海、南は一部太平洋のフォンセカ湾に面する。国土面積は 112,492km² で、中米諸国で 2 番目に広い国である。総人口は 2022 年のデータで 960 万人である。

地形は、北部海岸低地域（カリブ海側）、中央部山岳（高原）地域、及び南部海岸低地域（太平洋側）に区分される。気候は、国土の大半が熱帯気候に属しており、1 年を通して気温の変動が少なく、雨季（5 月～10 月）と乾季（11 月～4 月）に分かれている。特に 1998 年のハリケーン・ミッチは多くの中米諸国に甚大な被害をもたらした。「ホ」国においては、「国家再建計画」の復旧プロセスを終了したものの、依然として国際社会からの経済支援が必要になっている。また、近年では 2020 年にハリケーン・エータとイオタが同国を襲い、被害額は 521 億レンピラ（当時の為替で約 21.6 億ドル）と推定されており、現在も復旧作業が続いている。「ホ」国は、中南米において開発途上国であり、アメリカ大陸の西半球で最も貧しく、経済的格差が激しい国の一つであるが、2018 年と 2019 年の経済成長率はそれぞれ 3.8%、2.7%と中米の平均以上を示しており、ラテンアメリカ・カリブ海諸国の平均も大きく上回っている。2020 年はハリケーンや COVID-19 の影響により経済成長率が-4.75%と落ち込みをみせたものの、近年の経済回復によって 2021 年と 2022 年の経済成長率はそれぞれ 16.8%、13.5%を示している。また、同年の GDP は、それぞれ 284.5 億米ドル及び 316.9 億米ドルを記録し、一人当たりではそれぞれ 3,010 米ドル及び 3,303 米ドルである。

「ホ」国の主要産業は、農林水産業（コーヒー、バナナ、パーム油、養殖エビ、メロンやスイカ等）、縫製産業および観光業が挙げられる。2022 年の総貿易額は、輸出が 61.02 億米ドルに対して輸入が 152.37 億米ドルとなっており、91.35 億米ドルの貿易赤字となっている。また、2023 年時点の道路総延長 16,956km の内、舗装道路が 3,873km (22.8%)、未舗装道路が 13,083km (77.2%) であり、道路舗装率は未だ低い水準にある。

2. プロジェクトの背景、経緯および概要

本事業の対象地域となるフランシスコ・モラサン県サンアントニオ・デ・オリエンテ市は、「ホ」国南部の山岳地帯に属している。年平均気温は 23.4℃であり、年間の気温変動は、29.4℃～14.5℃で推移している。年間平均降水量は 996mm であり、雨季に集中している。

毎年、8～10 月頃に東方のカリブ海で発生したハリケーンが発達しながら接近することが多く、このハリケーンが上陸した場合、土砂災害や洪水が多く発生する。1998 年 10 月に中米を襲ったハリケーン・ミッチは、「ホ」国において大きな被害をもたらし、国土のほぼ全域にわたり、道路網が寸断され、社会基盤に甚大な被害をもたらした。

「ホ」国政府は、2014 年～2015 年に国道 6 号線（以下、CA6）の 16.3km 地点において、世界銀行からの融資を受けて抑止杭工、布団籠工、排水対策工による地すべり対策を実施した。しかし、2016 年以降に地すべり対策施工箇所地すべりが発生している。当該箇所が損壊すれば、大事故に繋がるだけでなく、CA6 の通行止めにより、テグシガル首都圏からニカラグアに抜ける物流網が麻痺し、多大な経済損失を招く恐れがある。さらに、本邦無償資金協力「国

道六号線地すべり防止計画」の効果が損なわれる可能性もある。「ホ」国政府は、地すべり対策では安全性が確保できないと評価し、当該地点を橋梁でつなぐ「国道 6 号線橋梁建設計画（以下、「本事業」という。）」を我が国に要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本調査は、2023 年 1 月から 2023 年 11 月の 11 ヶ月間にわたって実施された。

「ホ」国の要請内容について、実施機関のインフラ・運輸交通省（Secretaría de Infraestructura y Transporte : SIT）と協議したところ、CA6 の 16.3km 地点の地すべり対策として橋梁整備事業が必要と考えていることを確認した。要望の内容に変更はなく、要請内容に沿ったものである。なお、当初、SIT 側は実施済みの世界銀行による斜面对策の効果を勘案して、本調査は橋梁整備による対策を前提とすることを期待する発言があった。これに対して調査団は、当該箇所における地すべり対策が十分に吟味されていないため、本調査において橋梁以外の対策工を含めて検討を行い、総合的に優れる最適案を本プロジェクトに適用すべき旨を説明することで SIT 側と合意した。

調査団は、現地踏査や衛星画像解析によって地すべりの状況を確認し、地すべり対策工や軽量盛土工などの比較検討を行った。この結果、永久構造物として橋梁工の採用が適切と判断し、橋長や支間割計画に基づき、経済性や維持管理の観点で PC2 径間連続箱桁形式を採用している。本事業の整備対象は、表 1 に示すとおり橋梁本体のみならず、取付道路やそれら施設に必要な水路などの付帯設備が含まれる。

表 1 協力対象事業の概要

橋梁	橋梁名	未定
	橋長(支間)	140.0m
	幅員構成	1.20+4.55+4.55+1.20m
	上部工形式	PC2 径間連続箱桁
	下部工形式	逆 T 式橋台、壁式橋脚
	基礎工形式	場所打ち杭 (φ 1.2m)
取付道路	道路延長	起点側 205.0m、終点側 175.0m
	幅員構成	1.50+3.65+3.65+1.50m
	開水路	A1 側 17.6m、A2 側 54.0m
	A1 側水路護岸	125.0m
	A2 側水路護岸	152.5m

出典:調査団

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本事業の工期は、入札を含む詳細設計に 12.5 ヶ月、建設工事に 27 ヶ月を要し、事業全体で合計 39.5 ヶ月を予定している。

5. プロジェクトの評価

本事業は、地すべりの影響を回避するための橋梁工、橋梁と既存道路を接続する取付道路工並びに施工時の地すべり対策工で構成される。本事業により新設橋梁が建設されれば、地すべりによる CA6 の 16.3km 地点における寸断リスクが解消され、良好な走行性をもって安心して安全な道路が整備されることになる。

本調査におけるプロジェクト評価として、本事業は幹線道路 CA6 の重要性に鑑みて災害リスクが解消される点において妥当性が高く、交通量等の定量的効果並びに定性的効果においても有効性が見込まれると判断する。

5.1 妥当性

5.1.1 災害リスクの解消

本路線は山岳地帯に位置するため、降雨による土砂や地すべり等の自然災害の影響を受けやすく、通行止めやそれに伴う大幅な迂回が強いられている。16.3km 地点では、過去に地すべり対策として、抑止杭、布団籠並びに排水工が実施されたが、地すべりの影響は続いており、斜面对策による道路の安全性確保が困難な状況にある。万が一、交通が遮断された場合、「ホ」国のみならず隣国ニカラグアの経済活動にも影響を与え、道路利用者のみならず、住民の日々の生活にも支障をきたす懸念がある。したがって、地すべりの影響を回避し、安全に通行できる道路整備を行う本事業は、実施の妥当性が極めて高い。

5.1.2 国際幹線道路の重要性と走行性向上

本事業を含む CA6 は、「ホ」国の首都テグシガルパからダンリ並びにエルパライソを経由し、隣国との国境を通過し、パンアメリカンハイウェイを経てニカラグア共和国の首都マナグアを結ぶ国際幹線道路の一部であり、物流網を支える最も重要な路線の一つである。地すべりの影響により路面舗装が損傷を受け、通行車両が大幅な速度低下を余儀なくされている現状において、道路走行性の回復につながる本事業は緊急性が高い。

5.1.3 環境社会配慮の影響

「ホ」国は、生物圏保護区、国立公園、野生生物保護区、天然記念物保護区などの管理区分で形成された国立保護地域システムが創設されており自然保護区もその一部である。本事業対象地の近傍にはウユカ生態系保護区が存在するものの、対象地は同保護区（コアゾーン）に該当せず、管理区域（バッファゾーン）に含まれていない。また、事業対象地付近において、文化遺産保護等の他の国立保護地域システム指定地域は確認されていない。本事業の実施において用地取得は必要になるものの住民移転は発生しない。一方、周辺住民は現況盛土道路からの土埃、横断管（暗渠）の閉塞に係る改善を求めており、本事業によって盛土道路の撤去と開水路の整備を合わせて行うことで、改善が期待される。

5.1.4 「ホ」国開発計画との整合性

「国家計画2022-2026」に示される重要事項として、「道路分野において、道路や橋梁の計画、整備、維持管理、再建等を進めて道路インフラを改善し、全国の道路網で最適な状態の確保」が掲げられており、「国家開発戦略計画2018-2022」では「主要道路並びに幹線道路の拡張と近代化」が期待する成果とされているため、本事業は「ホ」国の上位計画に合致している。

5.1.5 我が国の援助政策・方針との整合性

2021年に制定された「ホ」国への開発協力方針は、「ホ」国政府による「国家ビジョン」の取り組みを支援し、同国の安定の確保、法の支配の推進及び経済発展を後押しすることが、伝統的に友好的な二国間関係の強化に加えて、地域統合を通じ、中米全体の安定と繁栄を促進する観点からも意義があるとして、「地方活性化施策を中核とした持続的な社会経済開発への支援」を基本方針としている。また、重点分野として、①地方開発：国内における経済的・社会的格差が大きいため地方経済の活性化、②防災及び環境・気候変動対策：国土の8割が山岳地帯でハリケーンなどによる自然災害が頻発しているための防災・災害対策を中心とするインフラ整備の二点が挙げられている。本事業は、首都から東部方面の地方経済の活性化につながり、地すべりリスクの解消は同基本方針記載の安全な道路整備に該当するため、我が国の援助方針に合致している。

5.1.6 対日輸出品の安定的輸送への寄与

「ホ」国からの対日輸出総額は2022年において119.11百万ドル（前年比+101.2%）であり、主要輸出品目は、コーヒー（93.46百万ドル）、服飾品（11.79百万ドル）、パイナップルやマンゴー等の果物類（3.62百万ドル）、カカオ、木材、皮革製品等である。このうち、コーヒー、パイナップル、マンゴー、カカオ、木材および皮革製品は、首都テグシガルパを含むフランシスコ・モラサン県南東部、オランチョ県、エルパライス県で主に生産されており、上記地域からの生産物は、架橋位置を含むCA6を利用してテグシガルパまで輸送され、サン・ペドロ・スーラのコルテス港からパナマ運河経由か、サン・ロレンソのエネカン港から我が国に輸出される。したがって、本事業は「ホ」国における対日輸出品の安定的輸送に寄与する。

5.2 有効性

5.2.1 定量的効果

本事業により期待される定量的な効果は、本調査の交通量調査結果を基準値（2023年）、事業完成の3年後を目標値（2030年）として、年平均日交通量（台/日）、旅客量（人/年）、貨物量（トン/年）を指標に、下表に示すとおり評価する。

表2 協力対象事業による定量的効果

指標名	単位	基準値【2023年】	目標値【2030年】 （事業完成3年後）
年平均日交通量	台/日	9,183	12,559
旅客量	千人/年	8,517	10,833
貨物量	千トン/年	5,909	8,105

出典：調査団

直接受益者（道路利用者）はCA6沿線のフランシスコ・モラサン県、エルパライス県の人口を鑑みて約230万人であり、間接受益者（本道路を通過してサービス・物資を受け取る人口）は、CA6を含む東部回廊沿線の人口およびサン・ペドロ・スーラ都市圏、ニカラグアのマナグア都市圏の人口を鑑みて、約800万人と予想される。

事業完成後、CA6の16.3km地点における平均走行速度は23.9km/h向上するため、事業区間を通過する車両から排出される二酸化炭素量は約3割削減されると想定される。さらに、地すべりによる路面の変状リスクや寸断されるリスクが軽減されることから経済損失の解消便益が見込める。

表3 協力対象事業による定量的効果

指標名	単位	基準値【2023年】	目標値【2030年】 （事業完成3年後）
平均走行速度	km/h	20.5	44.4
二酸化炭素排出量	トン/年	577	396
車両通行障害損失解消便益	USD/年	0	671,000
迂回路損失解消便益	USD/年	0	992,000

出典：調査団

5.2.2 定性的効果

先述の本事業の妥当性を踏まえ、期待される定性的な効果を以下に列挙する。

- 災害リスクの解消：CA6の16.3km地点の地すべりに対して道路の安全性向上
- 国際幹線道路の重要性：ニカラグア国境へのアクセス改善による国際物流の機能強化
- 走行性向上：舗装路面の改良による平坦性や走行性の改善
- 環境社会配慮の影響：盛土道路撤去と開水路整備による周辺住民の負荷軽減
- 「ホ」国開発計画との整合性：幹線道路であるCA6の道路インフラの改善
- 我が国の援助政策・方針との整合性：地方経済の活性化と自然災害への脆弱性の低減
- 対日輸出品の安定的輸送：主要生産地であるCA6沿線から貿易港への輸送の安定化

目 次

序文	
要約	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
1. プロジェクトの背景・経緯	1-1
1.1 当該セクターの現状と課題	1-1
1.1.1 現状と課題	1-1
1.1.2 開発計画	1-1
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-2
1.3 広域物流の観点における CA6 の重要性	1-2
1.4 我が国の援助動向	1-4
1.5 他ドナーによる道路整備事業	1-5
2. プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2.1 プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1 組織・人員	2-1
2.1.2 財政・予算	2-4
2.1.3 関連インフラの整備状況	2-5
2.2 既存道路の状況	2-6
2.2.1 既存道路の舗装状況	2-6
2.2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-8
2.3 自然条件	2-11
2.3.1 気象	2-11
2.3.2 地下水調査	2-16
2.3.3 地質調査	2-18
2.3.4 地形調査	2-24
2.4 社会経済状況	2-29
2.5 交通量調査、交通需要予測	2-30
2.5.1 概要	2-30
2.5.2 交通量調査	2-31
2.5.3 走行速度調査	2-39
2.5.4 OD、貨物、乗車人数調査	2-43
2.5.5 軸重調査	2-47
2.5.6 迂回路調査	2-49
2.5.7 経済指標	2-56
2.5.8 将来交通量予測	2-66
2.6 環境社会配慮	2-71

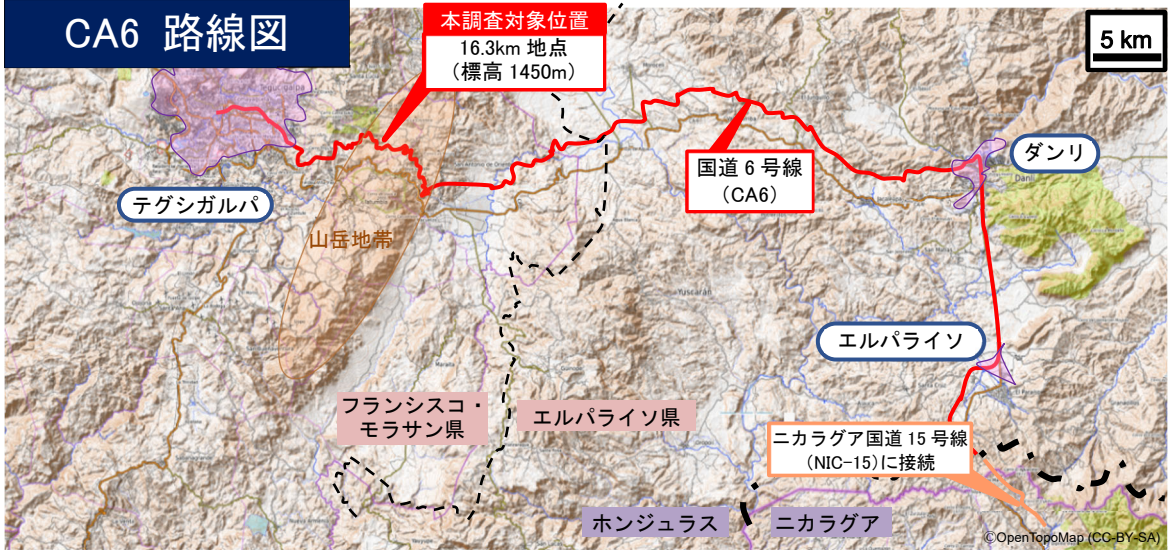
2.6.1	環境社会配慮.....	2-71
2.6.2	ステークホルダー協議.....	2-104
2.6.3	用地取得・住民移転.....	2-108
2.6.4	今後の各対応.....	2-117
2.6.5	その他.....	2-117
2.7	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点.....	2-121
2.7.1	免税方法の確認.....	2-121
2.7.2	ユーティリティの移設に係る確認.....	2-121
2.7.3	施工ヤードの確保等の土地利用の確認.....	2-121
2.7.4	橋梁が完成するまでの地すべり対応提案.....	2-123
2.8	地すべり対策案と橋梁建設案の検討.....	2-127
2.8.1	検討における基本条件.....	2-127
2.8.2	各対策案の効果.....	2-128
3.	プロジェクトの内容.....	3-1
3.1	プロジェクトの概要.....	3-1
3.1.1	現状.....	3-1
3.1.2	事業目標.....	3-1
3.1.3	協力対象事業.....	3-1
3.2	基本計画.....	3-1
3.2.1	設計条件.....	3-1
3.2.2	道路基本計画.....	3-16
3.2.3	橋梁基本計画.....	3-37
3.2.4	施工計画.....	3-52
3.2.5	調達計画.....	3-61
3.2.6	安全対策計画.....	3-63
3.2.7	ソフトコンポーネント計画.....	3-66
3.2.8	概略設計図.....	3-74
3.3	相手国分担事業の概要.....	3-75
3.3.1	相手国負担事項.....	3-75
3.3.2	「ホ」国側負担経費.....	3-76
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-77
3.4.1	運営・維持管理体制.....	3-77
3.4.2	維持管理方法.....	3-77
3.4.3	今後の維持管理の提案.....	3-78
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	3-80
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	3-80
3.5.2	運営・維持管理費.....	3-82
4.	プロジェクトの評価.....	4-1
4.1	事業実施のための前提条件.....	4-1

4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4.3	外部条件	4-1
4.4	プロジェクトの評価	4-1
4.4.1	妥当性	4-2
4.4.2	有効性	4-3
	資料	i
1.	調査団員・氏名	i
2.	第1次調査工程（2023.2.1～2023.4.4）	i
3.	第2次調査工程（2023.2.1～2023.4.4）	vi
4.	関係者（面会者）リスト	vi

別添資料

- 環境チェックリスト
- 概略設計図
- 協議議事録（M/D）
- テクニカルミーティング議事録
- ソフトコンポーネント計画書
- ミニッツ署名

位置図



ホンジュラス共和国

- 首都：テグシガルパ
- 人口：960万人 (HCB 2022年)
- 面積：11.2万 km² (日本の約3分の1)
- 言語：スペイン語
- 民族：混血 91%、先住民 6%、アフリカ系 2%、ヨーロッパ系 1%
- 宗教：主にカトリック



- 産業：主に農林水産業、縫製産業、観光業
 - GDP (名目)：316.9億ドル (HCB 2022年)
 - 一人当たり GDP：3,303ドル (HCB 2022年)
 - 経済成長率：13.51% (HCB 2022年)
 - 通貨：レムピラ
 - 道路延長：16,893km (2020年：「ホ」国統計院)
 - 舗装率：23% (2020年：「ホ」国統計院)
- ※HCB：ホンジュラス中央銀行

完成予想図(1/2)

南東方向(谷側)から橋梁全体を眺める



北方向(山側)から橋梁全体を眺める



完成予想図(2/2)

A1 橋台側の水路完成予想図



A2 橋台側の水路完成予想図



写真集(1/2)



写真-1 CA6 の 16.3km 付近の現道の状況(1)



写真-2 CA6 の 16.3km 付近の現道の状況(2)



写真-3 地すべり対策構造



写真-4 現道の舗装状況(対象箇所西側)



写真-5 現道の舗装状況(対象箇所東側)

写 真 集(2/2)



写真-6 新橋 A2 橋台側からダンリ方向



写真-7 山側水路(A2 橋台から A1 橋台を眺める)



写真-8 山側水路(A2 橋台を眺める)



写真-9 テグシガルパ側店舗(航空写真)



写真-10 アクセス道路(P1 橋脚付近)

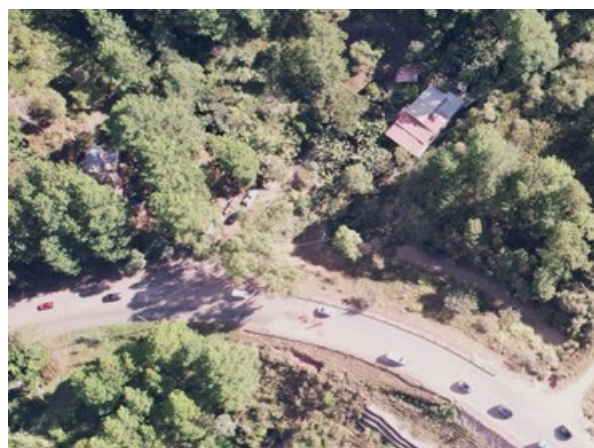


写真-11 アクセス道路(A2 橋台付近)

図 一 覧

図 1.3.1	中米道路ネットワークと戦略回廊.....	1-3
図 1.3.2	C2/Interior Corridor における短期、中期および長期の開発規模.....	1-3
図 2.1.1	SIT の組織図.....	2-1
図 2.1.2	道路開発部の組織図.....	2-2
図 2.1.3	道路保全部の組織図.....	2-2
図 2.1.4	国家インフラ部の組織図.....	2-2
図 2.1.5	環境部の組織図.....	2-3
図 2.1.6	CA6 道路改良事業対象区間.....	2-5
図 2.1.7	CA6 道路改修事業の平面図 (km16+000-16+300 区間)	2-5
図 2.1.8	世銀の道路復旧工事の施工図.....	2-6
図 2.2.1	CA6 の現況舗装区分図	2-7
図 2.2.2	サイト周辺状況 (起点側)	2-8
図 2.2.3	サイト周辺状況 (終点側)	2-8
図 2.2.4	対象区間周辺のアクセス道路.....	2-10
図 2.3.1	年間平均降水量.....	2-11
図 2.3.2	年平均気温.....	2-12
図 2.3.3	月別平均気温.....	2-12
図 2.3.4	本計画地点の流域.....	2-13
図 2.3.5	サモラノ農業学校観測所の月降雨量.....	2-14
図 2.3.6	2020 年雨季のサモラノ農業学校と調査地点の月間降水量比較	2-14
図 2.3.7	テグシガルパ、トンコンティン国際空港観測所の年降水量の経年変化	2-15
図 2.3.8	計画線上の 6 孔のボーリング孔での地下水変動結果	2-16
図 2.3.9	計画線、ボーリング 6 孔の地下水変動と孔内歪計測結果	2-18
図 2.3.10	計画地点周辺の地質平面図.....	2-20
図 2.3.11	調査ボーリング、テストピット位置	2-21
図 2.3.12	計画地点の地質断面分布	2-22
図 2.3.13	計画地点の地すべりの状況.....	2-23
図 2.3.14	高精度衛星光学画像を用いた地形変動状況の確認 CA6 15km~16km を含む全体	2-25
図 2.3.15	高精度衛星光学画像を用いた地形変動状況の確認 CA6 15km~16km を含む詳細	2-25
図 2.3.16	ドローン空撮 (2023 年 2 月 3 日~2 月 4 日) によるオルソ画像	2-26
図 2.3.17	ドローン空撮画像図化による地形図 (2m 間隔等高線)	2-27
図 2.3.18	ドローン空撮画像による地すべり地形の判読 (CA6、16km 地点の地すべり)	2-27
図 2.3.19	ドローン空撮図化 (2m 間隔等高線) を用いた地すべり地形の抽出結果	2-28
図 2.5.1	交通量調査位置図.....	2-30
図 2.5.2	曜日毎の交通量.....	2-33
図 2.5.3	時間帯毎の交通量 (乾季)	2-34

図 2.5.4	時間帯毎の交通量（雨季）	2-34
図 2.5.5	曜日毎の方向分担率（2月20日（月）～2月26日（日））	2-35
図 2.5.6	曜日毎の方向分担率（5月22日（月）～5月28日（日））	2-35
図 2.5.7	車種別分担率（2月20日（月）～2月26日（日））	2-36
図 2.5.8	車種別分担率（5月22日（月）～5月28日（日））	2-36
図 2.5.9	車種別交通量の乾季と雨季の比較	2-37
図 2.5.10	「ホ」国のガソリン価格の推移（2022年6月～2023年6月）	2-37
図 2.5.11	年平均車種別分担率	2-38
図 2.5.12	走行速度調査位置図	2-39
図 2.5.13	車種別平均走行速度の推移（ダンリ方面）	2-41
図 2.5.14	車種別平均走行速度の推移（テグシガルパ方面）	2-42
図 2.5.15	OD 調査結果（乗用車・バイク）	2-44
図 2.5.16	OD 調査結果（Utilities）	2-44
図 2.5.17	OD 調査結果（バス）	2-45
図 2.5.18	OD 調査結果（大型車）	2-45
図 2.5.19	荷物の内訳	2-46
図 2.5.20	迂回ルートの設定	2-49
図 2.5.21	IRI の計測結果例	2-51
図 2.5.22	迂回ルートの分割	2-51
図 2.5.23	迂回路アンケート調査結果（2016年）	2-53
図 2.5.24	Las Manos を経由していた AADT の分配	2-54
図 2.5.25	HDM-4 への入力例	2-59
図 2.5.26	プロジェクト未実施時の RUC	2-60
図 2.5.27	プロジェクト実施時の RUC	2-60
図 2.5.28	プロジェクト有無での IRI10 年予測	2-61
図 2.5.29	NPV のまとめ	2-61
図 2.5.30	修正後自動車登録台数の増加傾向（バイク・乗用車等）	2-67
図 2.5.31	修正後自動車登録台数の増加傾向（バス・大型車）	2-67
図 2.6.1	事業の位置図	2-71
図 2.6.2	ウユカ生物保護区の位置図	2-72
図 2.6.3	ウユカ生物保護区と事業対象地の距離	2-73
図 2.6.4	本事業対象区域周辺の土地利用	2-79
図 2.6.5	新規環境ライセンス取得のフローチャート	2-86
図 2.6.6	本事業対象区域周辺の貧困状況	2-95
図 2.6.7	本事業対象区域周辺の利水状況	2-95
図 2.6.8	環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制	2-103
図 2.6.9	本事業影響区間内の世帯状況	2-112
図 2.6.10	用地取得が予想される区間の地権者	2-114
図 2.6.11	申請等に関する今後の実施スケジュール案	2-116
図 2.7.1	資材ヤード	2-122

図 2.7.2	事業実施予定と地すべり対策のスケジュール	2-123
図 2.7.3	水平水抜きボーリングによる地下水排除工の計画	2-126
図 2.8.1	CA6 の 160+00～162+00 に変状を生じている地すべり範囲	2-127
図 2.8.2	地すべり対策工検討フローチャート	2-128
図 2.8.3	対策工検討地すべりの範囲	2-130
図 2.8.4	安定計算解析断面	2-131
図 2.8.5	地すべり抑止杭と道路盛土最小安全率との関係	2-132
図 2.8.6	橋梁案に資する水平排水ボーリング調査計画	2-134
図 2.8.7	橋梁案に資する水平排水ボーリング調査計画の地すべり主測線投影断面	2-135
図 3.2.1	WB-20 車両諸元	3-2
図 3.2.2	道路標準幅員	3-4
図 3.2.3	活荷重	3-6
図 3.2.4	基本最低風速図	3-6
図 3.2.5	地震帯マップ図	3-7
図 3.2.6	組立用鉄筋を踏まえたかぶり	3-9
図 3.2.7	橋梁計画上の渡架条件	3-9
図 3.2.8	橋梁区間における地盤条件	3-10
図 3.2.9	降雨強度継続時間確率曲線	3-11
図 3.2.10	Magnitude 4.0～4.99 の地震分布	3-13
図 3.2.11	Magnitude 5.0～5.99 の地震分布	3-14
図 3.2.12	Magnitude 6.0 以上の地震分布	3-14
図 3.2.13	計画線形上に位置する通信線・電線および電柱	3-15
図 3.2.14	コントロールポイント図	3-16
図 3.2.15	線形計画の予備比較検討	3-17
図 3.2.16	現況道路の線形	3-18
図 3.2.17	計画道路の線形	3-18
図 3.2.18	曲線区間で現道幅の一部を縮小した場合の車両軌跡	3-19
図 3.2.19	現道すりつけを考慮した平面・縦断計画	3-20
図 3.2.20	アクセス道路検討における留意点	3-22
図 3.2.21	流域図	3-24
図 3.2.22	排水系統および排水施設計画図	3-27
図 3.2.23	連続鉄筋コンクリート舗装の鉄筋配置例	3-28
図 3.2.24	連続鉄筋コンクリート版の目地の分類と呼称	3-29
図 3.2.25	すりつけ版の構造	3-30
図 3.2.26	舗装区分	3-31
図 3.2.27	モルタル吹付工対象区間と現地の状況	3-32
図 3.2.28	交通事故死者数の曜日別内訳	3-33
図 3.2.29	道路ユーザー別の死亡者内訳	3-34
図 3.2.30	交通死者数の種別内訳	3-34
図 3.2.31	本事業区間における安全対策	3-35

図 3.2.32	橋梁形式選定フロー	3-37
図 3.2.33	橋台形状	3-38
図 3.2.34	各径間の工費比較	3-42
図 3.2.35	支承選定の考え方	3-46
図 3.2.36	橋座部の支承縁端距離と桁かかり長の考え方	3-48
図 3.2.37	橋脚形状	3-50
図 3.2.38	仮設土留め工	3-54
図 3.2.39	工事用道路と施工ヤード	3-55
図 3.2.40	水路の埋め立てと管渠の敷設	3-55
図 3.2.41	架設フロー	3-56
図 3.2.42	一般交通の切り廻し計画	3-57
図 3.2.43	工事施工手順	3-58
図 3.2.44	新橋への交通切替え	3-59
図 3.2.45	仮設ヤードのセキュリティー配置計画案	3-65
図 3.2.46	施工現場のセキュリティー配置計画案	3-65
図 3.4.1	維持管理マネジメントシステム	3-78

写 真 一 覧

写真 2.1.1	世銀事業の実施状況ならびに翌年の変状	2-6
写真 2.2.1	CA6 の舗装状況	2-7
写真 2.2.2	道路構造	2-9
写真 2.2.3	道路沿線の電信柱の状況	2-10
写真 2.5.1	交通量調査体制	2-31
写真 2.5.2	走行速度調査状況	2-40
写真 2.5.3	軸重調査	2-47
写真 2.6.1	SIT ジェンダーユニットのプログラム	2-80
写真 2.7.1	斜面崩壊に対する防水シート掛け	2-124
写真 2.7.2	DBST による舗装表層の路面被覆	2-125
写真 2.7.3	調整池と横断菅周辺の現況	2-125
写真 3.2.1	土砂の流入・堆積により閉塞した水路	3-66

表 一 覧

表 1.2.1	協力対象事業の概要.....	1-2
表 1.4.1	「ホ」国交通セクターにおける我が国の協力実績.....	1-4
表 1.5.1	他ドナーによる道路整備事業実績.....	1-5
表 2.1.1	SIT の人員 (2023 年 3 月).....	2-1
表 2.1.2	SIT 予算の推移.....	2-4
表 2.1.3	INSEP+INVEST 予算の推移.....	2-4
表 2.2.1	現況 CA6 の舗装の延長及び種別.....	2-7
表 2.3.1	年間平均降水量.....	2-11
表 2.3.2	月別降水量.....	2-11
表 2.3.3	年平均気温.....	2-12
表 2.3.4	サモラノ・ウユカ生態系保全センター内気象観測所の観測結果.....	2-13
表 2.3.5	対象流域の特徴.....	2-15
表 2.3.6	本調査地の地質.....	2-19
表 2.3.7	地形測量項目と実施状況.....	2-28
表 2.5.1	交通量調査の調査項目および調査日程.....	2-30
表 2.5.2	交通量調査の車種区分.....	2-31
表 2.5.3	交通量調査の結果概要 (乾季).....	2-32
表 2.5.4	交通量調査の結果概要 (雨季).....	2-32
表 2.5.5	年平均日交通量 (AADT).....	2-38
表 2.5.6	年平均方向別分担率.....	2-38
表 2.5.7	計測区間.....	2-39
表 2.5.8	車種別平均走行速度 (ダンリ方面).....	2-40
表 2.5.9	車種別平均走行速度 (テグシガルパ方面).....	2-41
表 2.5.10	平均速度と二酸化炭素排出係数.....	2-42
表 2.5.11	通過速度改善による年間二酸化炭素削減量.....	2-42
表 2.5.12	車種別平均乗車人数.....	2-46
表 2.5.13	許容軸重及び許容総重量.....	2-48
表 2.5.14	軸重調査結果.....	2-48
表 2.5.15	迂回路の道路状況調査結果.....	2-50
表 2.5.16	迂回ルート of 平均走行速度.....	2-52
表 2.5.17	地点ごとの AADT とその内訳.....	2-52
表 2.5.18	参考資料.....	2-53
表 2.5.19	迂回による各セクションの AADT の変化.....	2-54
表 2.5.20	迂回による交通量変化後の AADT.....	2-55
表 2.5.21	区間ごとの車両構成割合.....	2-55
表 2.5.22	「道路通行阻害損失」と「迂回路損失」.....	2-56
表 2.5.23	各経済損失の算出方法と必要な経済指標.....	2-56
表 2.5.24	HDM-4 への入力データ.....	2-56

表 2.5.25	車両維持コスト	2-57
表 2.5.26	車種別の LEF	2-57
表 2.5.27	設定した気候区分と気象条件	2-58
表 2.5.28	現況ルートでの TOT、VOC、RUC (USD/台・km)	2-62
表 2.5.29	迂回ルート 1 費用の TOT、VOC、RUC (USD/台・km)	2-62
表 2.5.30	迂回ルート 2 費用の TOT、VOC、RUC (USD/台・km)	2-62
表 2.5.31	迂回ルート 3 費用の TOT、VOC、RUC (USD/台・km)	2-62
表 2.5.32	両方向 100%交通量時の経済指標	2-63
表 2.5.33	一方向 50%交通量時の経済指標	2-64
表 2.5.34	車両通過時間 (秒) と日当たり通行障害損失	2-65
表 2.5.35	現況・迂回ルート比較と迂回路損失	2-65
表 2.5.36	過去 5 年間の自動車登録台数	2-66
表 2.5.37	修正後の自動車登録台数	2-66
表 2.5.38	10 年間将来交通量予測	2-68
表 2.5.39	可能交通容量の算出	2-68
表 2.5.40	ピーク時平均交通量	2-69
表 2.5.41	PCU 換算した 10 年間将来交通量予測	2-69
表 2.5.42	10 年間将来旅客量予測	2-70
表 2.5.43	10 年間将来貨物量予測	2-70
表 2.6.1	事業の概要	2-71
表 2.6.2	工事の概要	2-71
表 2.6.3	ウユカ生物保護区の概要	2-72
表 2.6.4	ウユカ生物保護区の IUCN レッドリスト植物	2-73
表 2.6.5	ウユカ保護区の IUCN レッドリスト爬虫類	2-74
表 2.6.6	ウユカ保護区の IUCN レッドリスト鳥類	2-75
表 2.6.7	ウユカ保護区の IUCN レッドリスト哺乳類	2-75
表 2.6.8	大気質・騒音実測調査の概要	2-76
表 2.6.9	San Antonio de Oriente 市の一般情報	2-78
表 2.6.10	事業対象区間の土地利用	2-78
表 2.6.11	本事業の環境制度に関わる関係機関	2-80
表 2.6.12	「ホ」国環境社会配慮関連の法令	2-80
表 2.6.13	「ホ」国制度と JICA ガイドラインとの比較及び本事業での方針	2-81
表 2.6.14	SINEIA 環境カテゴリ表 (2021 年改定版)	2-85
表 2.6.15	環境ライセンス取得に必要な書類	2-85
表 2.6.16	樹木伐採許可の取得の手順	2-87
表 2.6.17	事業実施に関する比較検討	2-88
表 2.6.18	スコーピング (案)	2-89
表 2.6.19	環境社会配慮調査の TOR (案)	2-91
表 2.6.20	環境社会配慮調査結果	2-93
表 2.6.21	大気質現状調査結果	2-93

表 2.6.22	騒音現状調査結果.....	2-94
表 2.6.23	「ホ」国と日本の環境基準の比較.....	2-96
表 2.6.24	事業実施地付近の樹木種調査.....	2-97
表 2.6.25	影響調査結果.....	2-98
表 2.6.26	環境管理計画（案）.....	2-100
表 2.6.27	モニタリング計画案.....	2-103
表 2.6.28	ステークホルダー協議の概要.....	2-104
表 2.6.29	「ホ」国における用地収用法.....	2-108
表 2.6.30	JICA ガイドラインと「ホ」国制度との比較.....	2-109
表 2.6.31	用地取得プロセス.....	2-111
表 2.6.32	人口センサス調査の結果.....	2-112
表 2.6.33	資産調査の概要.....	2-113
表 2.6.34	用地取得・借地面積.....	2-114
表 2.6.35	エンタイトルメントマトリックス.....	2-115
表 2.6.36	モニタリングフォーム（案）.....	2-118
表 2.7.1	本事業の免税情報.....	2-121
表 2.7.2	ヤード候補地の調査結果.....	2-122
表 2.8.1	地すべり対策工検討に用いる検討条件.....	2-129
表 2.8.2	地すべり対策工の検討結果.....	2-131
表 2.8.3	地すべり頭部の山側への拡盛土構造物の検討.....	2-133
表 2.8.4	橋梁案に資する水平排水ボーリング調査の削孔標高と地下水位観測ボーリング孔口からの深度.....	2-135
表 2.8.5	斜面对策工を含む他の構造物による対策工の比較.....	2-136
表 3.1.1	協力対象事業の概要.....	3-1
表 3.2.1	幅員構成比較.....	3-3
表 3.2.2	幾何構造基準値と採用値.....	3-4
表 3.2.3	材料の単位重量.....	3-5
表 3.2.4	高欄および地覆形状.....	3-5
表 3.2.5	その他の荷重.....	3-5
表 3.2.6	設計圧縮強度.....	3-7
表 3.2.7	Grade60 鉄筋.....	3-7
表 3.2.8	鋼材.....	3-8
表 3.2.9	PC 鋼材規格.....	3-8
表 3.2.10	部材毎の純かぶり.....	3-8
表 3.2.11	サモラノ観測所の確率年毎降雨強度パラメータ.....	3-10
表 3.2.12	確率年降雨強度.....	3-10
表 3.2.13	APARAICIO 式(B)のパラメータ.....	3-12
表 3.2.14	降雨強度式(B)による確率継続時間降雨強度(mm/hr).....	3-12
表 3.2.15	降雨強度補正係数.....	3-12
表 3.2.16	ホンジュラスにおける地震の発生回数.....	3-13

表 3.2.17	コントロールポイントの現状と対応方針	3-16
表 3.2.18	計画道路の線形計算書	3-19
表 3.2.19	設計速度と曲率に応じた片勾配の適用 (最大片勾配 6%)	3-21
表 3.2.20	AASHTO における曲線拡幅の基準値	3-21
表 3.2.21	設計車両の違いによる拡幅量	3-22
表 3.2.22	アクセス道路の線形計算書	3-23
表 3.2.23	流域面積・流達時間	3-25
表 3.2.24	設計降雨強度および流出量	3-26
表 3.2.25	排水施設計画	3-26
表 3.2.26	コンクリート版の版厚等 (連続鉄筋コンクリート舗装)	3-28
表 3.2.27	路盤の厚さ (普通コンクリート舗装、連続鉄筋コンクリート舗装)	3-29
表 3.2.28	区分ごとの舗装構成	3-30
表 3.2.29	各種基準における法面勾配	3-31
表 3.2.30	地質区分による適用勾配及び対策工	3-32
表 3.2.31	安全上の課題及び対策工	3-35
表 3.2.32	標識工	3-36
表 3.2.33	橋梁計画の基本方針	3-37
表 3.2.34	基礎形式の選定	3-39
表 3.2.35	橋台位置の決定	3-40
表 3.2.36	支間検討	3-41
表 3.2.37	橋梁形式と適用支間長	3-43
表 3.2.38	橋梁形式の比較	3-44
表 3.2.39	径間比の検討	3-45
表 3.2.40	支承形式比較表	3-47
表 3.2.41	A1 橋台検討	3-49
表 3.2.42	橋脚検討	3-50
表 3.2.43	杭径比較 (A1 橋台)	3-51
表 3.2.44	杭径比較 (P1 橋脚)	3-51
表 3.2.45	施工監理方法	3-53
表 3.2.46	主な試験・検査の項目と頻度 (案)	3-53
表 3.2.47	躯体・土留め・現道の位置関係	3-55
表 3.2.48	工事工程表	3-60
表 3.2.49	労働条件	3-61
表 3.2.50	資材の調達先	3-61
表 3.2.51	建設機械の調達先	3-62
表 3.2.52	仮設材の調達先	3-62
表 3.2.53	施設毎の治安対策内容 (1/2)	3-63
表 3.2.54	施設毎の治安対策内容(2/2)	3-64
表 3.2.55	ソフトコンポーネント成果達成度の確認方法	3-67
表 3.2.56	ソフトコンポーネントにおける活動内容	3-67

表 3.2.57	活動 1 に係る現状の技術基準と必要とされる技術基準	3-68
表 3.2.58	活動 1 の実施方法	3-68
表 3.2.59	活動 2 に係る現状の技術基準と必要とされる技術基準	3-69
表 3.2.60	活動 2 の実施方法	3-69
表 3.2.61	日本側実施リソース（日本人技術者）	3-70
表 3.2.62	日本側実施リソース（現地傭人）	3-70
表 3.2.63	「ホ」国側実施リソース	3-70
表 3.2.64	ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法	3-70
表 3.2.65	ソフトコンポーネントの実施工程	3-71
表 3.2.66	「地すべり対策技術の強化」に係る活動（案）	3-71
表 3.2.67	「橋梁維持管理技術の強化」と「地すべり対策技術の強化」に係る活動（案）	3-72
表 3.2.68	ソフトコンポーネントの概略事業費	3-73
表 3.2.69	図面目録	3-74
表 3.3.1	相手国負担事項（工事入札前）	3-75
表 3.3.2	相手国負担事項（工事入札中）	3-75
表 3.3.3	相手国負担事項（工事入札後）	3-76
表 3.4.1	運営・維持管理体制	3-77
表 3.4.2	点検概要	3-78
表 3.4.3	橋梁の対象部材と項目	3-79
表 3.4.4	対象部材と項目	3-79
表 3.5.1	参考とする積算基準	3-80
表 3.5.2	ホンジュラスの価格変動率	3-81
表 3.5.3	価格変動係数算出表	3-81
表 3.5.4	日本国側負担経費	3-81
表 3.5.5	「ホ」国負担経費（参考値）	3-82
表 3.5.6	主要な維持管理に要する費用	3-82
表 4.4.1	協力対象事業による定量的効果（1/2）	4-3
表 4.4.2	協力対象事業による定量的効果（2/2）	4-3

略語集

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
AADT	Annual Average Daily Traffic	年平均日交通量
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
AI	Artificial Intelligence	人工知能
AMDC	Alcaldía Municipal del Distrito Central	テグシガルパ市
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験会
B/A	Banking Agreement	銀行取極め
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica	中米経済統合銀行
CA6	Central American Highway 6	国道6号線
CBPA	Código de Buenas Prácticas Ambientales	環境に配慮した行動規範
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
CHOC	Código Hondureño de Construcción	ホンジュラス建設基準
COMITRAN	Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica	中米運輸交通大臣審議会
COPECO	Comité Permanente de Contingencias	緊急事態対処常設委員会
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
DBST	Double Bituminous Surface Treatment	二層式表層処理
DECA	Dirección General de Evaluación y Control Ambiental	環境評価・管理総局
DGCV	Dirección General de Conservación Vial (Secretaría de Infraestructura y Transporte)	SIT 内の道路保全部
DGDV	Dirección General de Desarrollo Vial (Secretaría de Infraestructura y Transporte)	SIT 内の道路開発部
DGIN	Dirección General de Infraestructura y Transporte (Secretaría de Infraestructura y Transporte)	SIT 内の国家インフラ部
DNVT	Dirección Nacional de Vialidad y Transporte	国家道路交通総局
ECP	Estaciones de Control de Pesaje	軸重計
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica	国営電力会社
EPA	Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
EPS	Expanded Poly-Styrol	発泡スチロールブロック
FCB	Foamed Cement Banking	気泡混合軽量盛土
FM	Francisco Morazán Department	フランシスコ・モラサン県
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
HNL (Lps)	Honduran Lempira	ホンジュラス・レンピラ
ICF	Instituto Conservación Forestal (Forestal Conservation Institute)	森林保全開発野生動物保護国家機関
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IHTT	Instituto Hondureño de Transporte Terrestre	ホンジュラス陸運研究所
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INE	National Institute of Statistics	国家統計局
INPOP	Instituto Nacional de Formación Profesional	職業訓練所
INSEP	Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos	インフラ・公共サービス省
INVEST-H	Inversión Estratégica de Honduras (Strategic Investment of Honduras)	戦略投資基金

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
IP	Instituto de la Propiedad (Institute of Property)	所有権協会
IRI	International Roughness Index	国際ラフネス指数
ISOHDM	International Study of Highway Development and Management	-
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
LEF	Load Equilibrium Factor	等価荷重係数
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MCA	Millennium Challenge Account	ミレニアムチャレンジアカウント
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas	基本的ニーズの未充足
NPV	Net Present Value	正味現在価値
OD	Origin Destination	起終点
P/Q	Prequalification	入札参加資格事前審査
PAP	Project Affected Persons	被影響者
PAU	Project Affected Units	被影響ユニット
PC	Prestressed Concrete	プレストレスコンクリート
PCE	Passenger Car Equivalent	乗用車換算係数
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PHC	Prestressed High-strength Concrete	高強度プレストレスコンクリート
PM	Particulate Matter	粒子状物質
PMR	Project Monitoring Report	進捗報告書
PPE	Personal Protective Equipment	個人防護具
PSA	Proveedor de Servicios Autorizado	認証されたサービスプロバイダー
PVC	Poly Vinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RBU	Reserva Biológica Uyuca	ウユカ生態系保護区
RoW	Right-of-way	道路用地
RTN	Registro Tributario Nacional Numérico	税務登録書
RUC	Road User Cost	道路利用者費用
SC	Step Tapered	外殻鋼管付きコンクリート
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEFIN	Secretaría Municipal de Finanzas e Planeamiento	国家財産局
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente	天然資源環境省
SHM	Stakeholder Meeting	ステークホルダー会議
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana	中米経済統合事務局
SINAPH	Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras	ホンジュラス国立保護地域システム
SINEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	国家環境影響評価システム
SIT	Secretaría de Infraestructura y Transporte	インフラ・運輸交通省
SLAS	Sistema de Licenciamiento Ambiental Simplificado	簡易環境ライセンスシステム
TOR	Terms of Reference	業務仕様書
TOT	Time of Travel	時間的損失費用
TOTS	Time Value of Travel Time Savings	車両走行時間価値原単位
TTB	Telegraphic Transfer Buying Rate	対顧客電信買相場
TTS	Telegraphic Transfer Selling Rate	対顧客電信売相場
UGA	Unidad de Gestión Ambiental (Environmental Unit)	環境部
UMA	Unidad Municipal Ambiental	地方自治体環境ユニット
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras	ホンジュラス国立自治大学
USD	United States Dollar	アメリカ合衆国ドル
VOC	Vehicle Operation Cost	車両走行費用原単位

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

1. プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

ホンジュラス共和国（以下、「ホ」国）は、中米地域のほぼ中央に位置し、西はグアテマラ共和国、南はエルサルバドル共和国、東はニカラグア共和国と国境を設置、北はカリブ海、南は一部太平洋のフォンセカ湾に面する。国土面積は、112,492km²で、中米諸国で2番目に広い国である。なお、総人口は、2020年のデータで930万人である。

地形は、北部海岸低地域（カリブ海側）、中央部山岳（高原）地域、及び南部海岸低地域（太平洋側）に区分される。気候は、国土の大半が熱帯気候に属しており、1年を通して気温の変動が少なく、雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）に分かれている。

本プロジェクトで対象地域となる、フランシスコ・モラサン県サンアントニオ・デ・オリエンテ市は、「ホ」国南部の山岳地帯に属している。年平均気温は、23.4℃であり、1年間の気温変動は、29.4℃～14.5℃で推移している。年間平均降水量は、996mmであり、雨季に集中している。

毎年、8～10月ころ、当方のカリブ海で発生したハリケーンが発達しながら移動することが多く、このハリケーンが上陸した場合には、土砂災害や洪水が多く発生する。なお、1998年10月に中米を襲ったハリケーン・ミッチは、「ホ」国において大きな被害をもたらし、国土のほぼ全域にわたり、道路網が寸断され、社会基盤に甚大な被害をもたらした。

「ホ」国の道路延長は、2023年時点で、16,955.6kmである。また、道路網の総延長16,955.6kmのうち、舗装道路が22.84%の3,873.08km、未舗装道路が77.16%の13,082.54kmとなっており、未だ低い水準である。

1.1.2 開発計画

「ホ」国は、数十年にわたり、国内資金や国際開発金融機関の融資により道路インフラ網の拡大・整備を目的とした重要な投資を行っている。しかしながら、毎年の大雨や異常な自然現象（1998年のハリケーン・ミッチ等）の影響より、公共投資力が損なわれ、他の中米諸国よりも高いインフラ損失と再建が発生している。特に国内や中米地域の物流を支える国道は自然災害による脆弱性や道路安全性の課題に直面している。

2010年1月に誕生したロボ大統領（国民党）は、長期的な国家開発目標として「国家ビジョン2010-2038」を策定し、「機会や雇用を生み出し、資源を持続的に利用して環境の脆弱性を軽減する生産性の高いホンジュラスを目指す」ビジョンを掲げた。2022年1月に就任した野党連合のカストロ大統領（リブレ党）政権は、国家計画「Plan de Gobierno para Refundar Honduras 2022-2026」を掲げ、「町、生産拠点、市場間の安全で効率的な移動を可能にする新規建設プロジェクト、道路区間の改善等」の計画を提案している。具体的な国家計画は政権交代に伴う新政権で策定中であり、実施機関のSITは自らの組織再編に取り組んでいる。

歴代の政権はいずれも地域のニーズに応じて効果的な開発を重視しており、自国の課題に積極的に取り組む姿勢が示し、国連ミレニアム宣言に基づく持続可能な開発目標（SDGs）の達成に取り組んでいる。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ホ」国政府は、国道6号線（以下、CA6）の16.3km地点において、世界銀行からの融資を受けて抑止杭工、布団籠工、排水対策による抑止工及び排水対策工などの地すべり対策を実施した（2014年～2015年）。しかし、2016年以降に施工箇所が拡大している。当該箇所が損壊すれば、大事故に繋がるだけでなく、CA6の通行止めにより、テグシガル首都圏からニカラグアに抜ける物流網が麻痺し、多大な経済損失を招く恐れがある。さらに、本邦無償資金協力「国道六号線地すべり防止計画」の効果が損なわれる可能性もある。「ホ」国政府は、地すべり対策では安全性が確保できないこと踏まえ、当該16.3km地点を橋梁でつなぐ「国道6号線橋梁建設計画（以下、「本事業」という。）」を我が国に要請した。

「ホ」国の要請内容について、実施機関のインフラ・運輸交通省（Secretaría de Infraestructura y Transporte : SIT）と協議したところ、CA6の16.3km地点の地すべり対策として橋梁整備事業が必要と考えていることを確認した。要望の内容に特に変更はなく、当初要請内容に沿ったものである。なお、当初、SIT側は実施済みの世界銀行による斜面对策の効果を勘案して、本調査は橋梁整備による対策を前提とすることを期待する発言があった。これに対して調査団は、当該箇所における地すべり対策が十分に吟味されていないため、本調査において橋梁以外の対策工を含めて検討を行い、総合的に優れる最適案を本プロジェクトに適用すべき旨を説明することでSIT側と合意した。

下表に、最終決定した協力対象事業の概要を示す。

表 1.2.1 協力対象事業の概要

橋梁	橋梁名	未定
	橋長(支間)	140.0m
	幅員構成	1.20+4.55+4.55+1.20m
	上部工形式	PC2 径間連続箱桁橋
	下部工形式	逆T式橋台、壁式橋脚
	基礎工形式	場所打ち杭（φ1.2m）
取付道路	道路延長	起点側 205m、終点側 175m
	幅員構成	1.50+3.65+3.65+1.50m
	開水路	A1側 17.6m、A2側 54.0m
	A1側水路護岸	125.0m
	A2側水路護岸	152.5m

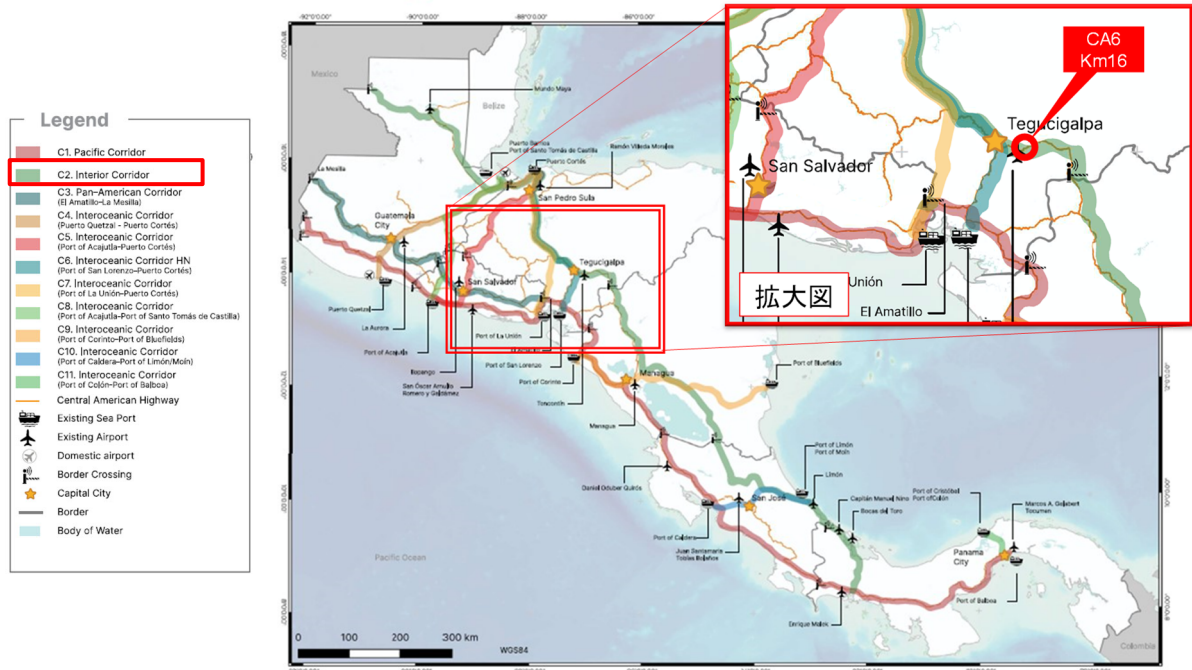
出典：調査団

1.3 広域物流の観点におけるCA6の重要性

本対象事業が位置するCA6は、中米物流マスタープラン（Regional Master Plan on Mobility and Logistics 2035）（以下、中米物流MP）でも位置付けられている域内主要11回廊の一つで、域内南北縦貫回廊の二重化を図る上で重要な路線であり、図1.3.1に示すC2/Interior Corridorに含まれる。C2は、メキシコとグアテマラの国境に近いLe CeiboからパナマのChiriquíを結ぶ2,405kmの路線であり、太平洋沿岸側で中米を縦断するC1/Pacific Corridorの代替路線である。中米物流MPにおけるC2の開発規模の想定は、短期（2023年～2025年）で約30億USD、長期（2030年～2035年）では約70億USDと見積もられており、年々多くの投資が予想されている路線である（図1.3.2）。空港・港湾・鉄道等を含めた交通セクターの中でも道路インフラはとりわけ短期投資における比重が多く、道路改良や維持管理によって交通容量や走行速度を確保していく

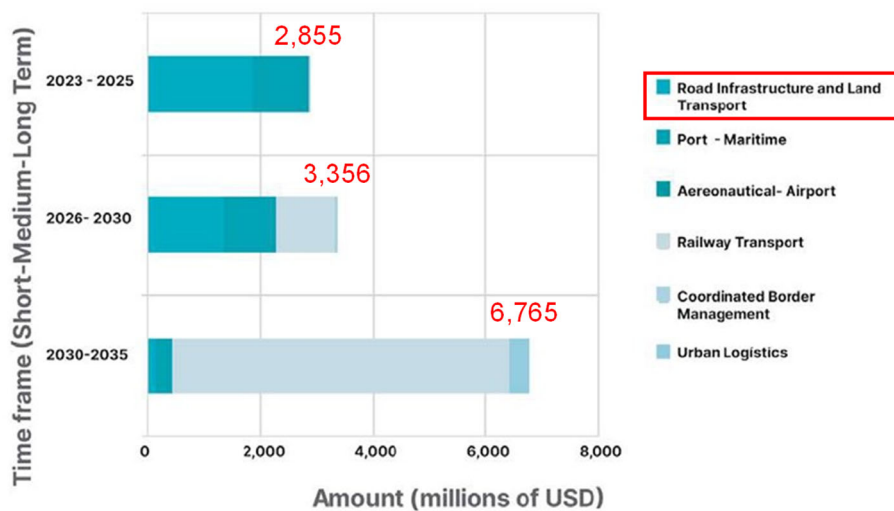
ことが開発戦略に掲げられている。

また CA6 は、C2 のホンジュラス北部のコルテス港 (Puerto Cortes) からコスタリカ中東部のリモン港 (Puerto Limón/Moín) までの一区間に位置する。コルテス港はバナナや繊維の輸出が多く、またリモン港はバナナ・パイナップルの輸出や鉄の輸入が多い。CA6 は、テグシガルパやニカラグアのエステリ等の主要都市を含めた地域の経済活動や国際物流を担っている。



出典: 中米物流 MP に調査団加筆

図 1.3.1 中米道路ネットワークと戦略回廊



出典: 中米物流 MP に調査団加筆

図 1.3.2 C2/Interior Corridor における短期、中期および長期の開発規模

1.4 我が国の援助動向

「ホ」国に対する我が国の援助は、1970 年ころからの無償資金協力及び有償資金協力（最初の L/A 調印は 1980 年 4 月）から始まった。技術協力についても、1975 年の「青年海外協力隊派遣取極」の締結から本格的に開始されており、2007 年 1 月 12 日には、技術協力協定が締結され、技術協力を円滑に実施する枠組みが構築された。1998 年、「ホ」国に甚大な被害をもたらしたハリケーン・ミッチ襲来時には、我が国は緊急物資援助、資金援助に加え、自衛隊による初めての国際緊急援助隊を派遣し、医療活動および貿易活動を行った。その後も橋梁架け替え事業や上水道復旧事業等の支援を積極的に実施しており、近年は、地方開発と防災及び社会開発などの分野での支援を重点的に実施している。

表 1.4.1 に、当該セクターに関する我が国の協力実績を示す。

表 1.4.1 「ホ」国交通セクターにおける我が国の協力実績

実施年度	案件名	協力内容	金額(億円)	概要
2000	イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画	無償	35.19	「ホ」国の首都テグシガルパと地方を結ぶ幹線道路上にあるイラマ橋とデモクラシア橋の旧 2 橋梁と並行した新橋の建設事業。
2000	チョルテカ・バイパス橋梁建設計画	無償	21.16	ハリケーン・ミッチによる洪水で流出したチョルテカ橋及びイストカ橋の復旧事業。
2000	テグシガルパ地域橋梁架け替え計画	無償	22.33	ハリケーン・ミッチによる洪水で流失したテグシガルパ市内の 3 橋梁の架け替え事業。
2005	ラス・オルミガス橋架け替え計画	無償	4.99	国際貨物の流通路である国道 3 号線にあるラス・オルミガス橋の架け替え事業。
2006	アグア・カリエンテ橋改修計画	無償	2.89	水害の影響で損傷を受け、かつ耐荷力が不足している国道 1 号線に架かるアグア・カリエンテ橋の架け替え事業。
2007	グアイモン橋架け替え計画	無償	9.50	ヨロ県内国道 CA13 号線上のグアイモン橋（ヨロ県エル・プログレン市）を架け替えることにより、幹線道路としての機能の強化、安定した人員・物資の輸送の確保を図る事業。
2007	日本・中米友好橋建設計画	無償	6.50	ホンジュラスとエルサルバドルの国境に架かるゴアスコラン橋の下流に新橋を建設する事業。
2011	首都圏地すべり防止計画	無償	10.53	「ホ」国の首都であるテグシガルパ市において地すべり発生リスクの高い地区において、集水位、水路、排土・盛土等の地すべり防止施設の建設、及び地すべりモニタリング・警戒避難体制の整備を行う事業。
2013	デモクラシア橋補修計画	無償	5.62	2009 年に発生したホンジュラス北部沖地震にて損傷したデモクラシア橋の橋台の補修・補強工事、伸縮装置の鋼管工事を行う事業。
2017	国道六号線地すべり防止計画	無償	9.58	「ホ」国と隣国のニカラグアを結ぶ主要幹線である国道 6 号線上において、3 か所の地すべり対策を講じる事業。
2022	国道一号線橋梁架け替え計画	無償	25.55	国際幹線道路（パンアメリカンハイウェイ）の 1 部である国道 1 号線上で、老朽化した大型橋梁であるグアシロペ橋の架け替え事業。

出典：既存の報告書を基に調査団で編集

1.5 他ドナーによる道路整備事業

他ドナーの援助に実施された道路セクターにおける援助動向を下表に示す。

表 1.5.1 他ドナーによる道路整備事業実績

実施年度	機関名	案件名	援助形態	金額 (千 USD)	概要
2002	IDB	ロアルケ橋建設	有償	900	橋長 80m の 1 橋建設
2002	WB	アグアン川架橋建設 デビ橋建設	有償	1,100	橋長 135m の 2 橋建設
2002	WB	ブランコ川架橋建設	無償	300	橋長 40m の 1 橋建設
2002~ 2003	オーストラリア	レンバ川架橋建設 シヌアバ橋架橋建設 フィニシル川架橋建設 アンゴストラ川吊橋修復	有償	1,000	橋長 190m の 4 橋建設
2003	IDB	ジェグアレ橋建設	有償	1,100	橋長 120m の 1 橋建設
2003	IDB	チョルテカ吊橋修復	有償	1,600	橋長 268m の 1 橋修復
2003	WB	ハイティケ橋建設 アグアカリエンテ橋建設	有償	900	橋長 167m の 2 橋建設
2003	WB	チョルテカ・タマリンド橋建設 アグアフリア橋建設 グアサウレ橋建設	有償	2,400	橋長 360m の 3 橋建設
2003	スウェーデン	ナカオメ橋建設	無償	1,900	橋長 165m の 1 橋建設
2003~ 2005	IDB	サンタエレナ-セデーニョ道路修復	有償	7,500	延長 34km の道路改修
2004~ 2005	WB	サンタリタ-ヨロ道路修復	有償	18,000	延長 46km の道路改修
2000~ 2006	BCIE	CA1 号線改修とグアリケメ橋建設	有償	5,400	延長 84km の道路改修 橋長 120m の 1 橋建設
2003~ 2006	BCIE	CA13 号線コルテス港とガテマラ 国境間整備 (I)	有償	25,240	延長 34km の道路改修と建設
2004~ 2006	BCIE	CA13 号線コルテス港とガテマラ 国境間整備 (II)	有償	20,116	延長 26.46km の道路改修と建設
2004~ 2008	スペイン	テグシガルパ-ダンリ間改修 (CA6 号線)	有償	25,000	延長 84km の道路改修
2008~ 2009	IDB	CA5 号線北部道路修復工事	有償	25,400	延長 26km の道路 4 車線化工事
2009~ 2010	MCA	CA5 号線北部道路修復工事	有償	110,800	延長 58km の道路 4 車線化工事
2010	IDB	バス優先レーン建設プロジェクト	有償	33,000	テグシガルパ市内のバス優先レーン建設工事
2008~ 2011	BCIE	コルテス-ガテマラ国境道路修復	有償	6,800	延長 34km の道路改修
2008~ 2011	BCIE	サンアントニオ-ラマニ ロジスティック回廊建設工事	有償	89,000	延長 50km の道路建設
2011	BCIE MCA	国道 5 号線拡幅改良工事	有償	28,000	国道 5 号線の 4 車線化工事
2011	BCIE	サンアントニオ-ゴアスコラン改良事業	有償	49,130	4 車線化工事
2012	BCIE	国道 5 号線拡幅改良工事	有償	18,200	国道 5 号線の 4 車線化工事
2014	BCIE	国道 5 号線拡幅改良工事	有償	2,040	国道 5 号線の 4 車線化工事
2015	BCIE	国道 4 号 11 号改良工事	有償	62,300	国道 4 号線、11 号線の道路改修 (水路・アスファルト等)
2015	BCIE	公共道路建設プログラム	有償	150,000	延長 182.5km の道路改修
2016	BCIE	ロジスティック・コリドール建設事業	有償	37,200	南部地区道路の改良事業
2019	BCIE	CA5 南部外郭道路建設事業	有償	25,700	延長 5.3km の 4 車線道路建設

IDB: 米州開発銀行、WB: 世界銀行、MCA: ミレニアムチャレンジアカウント、BCIE: 中米経済統合銀行

出典: 既存の報告書を基に調査団で編集

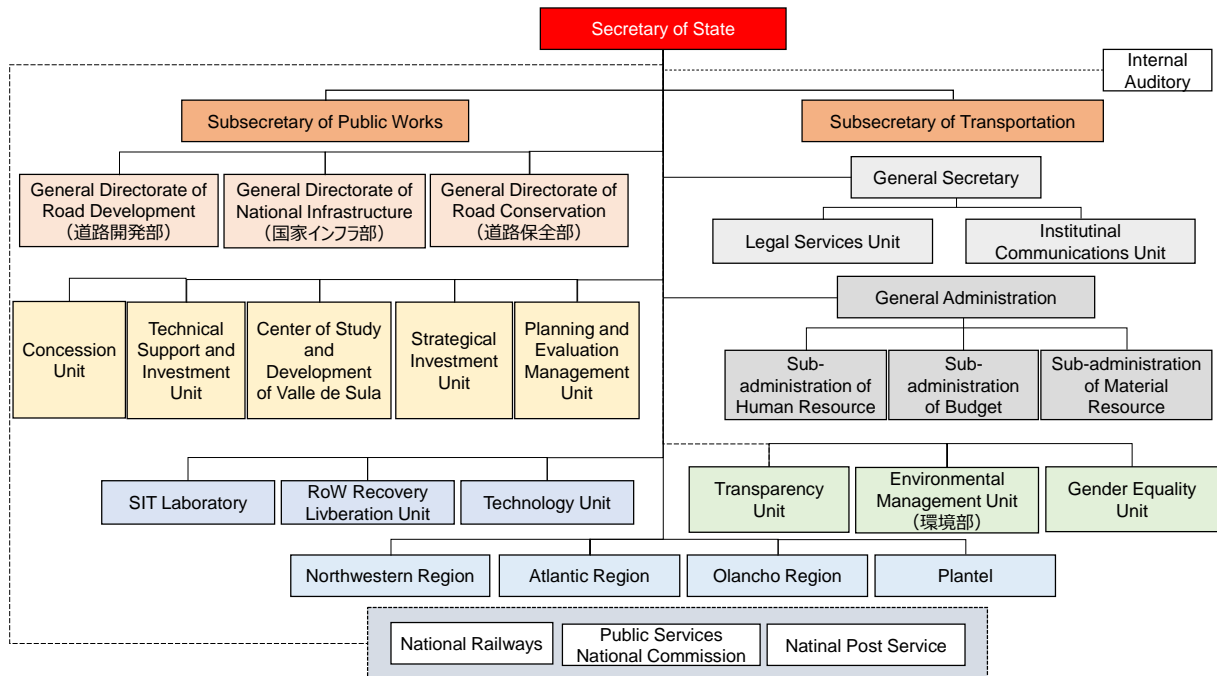
2. プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

(1) 運輸交通省(SIT)

道路行政の管轄は SIT である。SIT の組織図を以下に示す。本事業で関連する部署として、Dirección de Desarrollo Vial（道路開発部）、Dirección de Conservación Vial（道路保全部）、Unidad de Gestión Ambiental（環境部）が挙げられる。道路開発部は道路・橋梁の計画及び設計を担当し、道路保全部は道路・橋梁の施工及び維持管理を担っている。また、環境社会配慮にかかわる業務は環境部が行っている。また、2023年3月現在の SIT 人員を表 2.1.1 に示す。前組織 INSEP の 2020 年の人員数（3,417 人）と比較すると従業員数はかなり減少しているが、新体制構築の段階であり、人数は今後増加すると予想される。



出典: 調査団

図 2.1.1 SIT の組織図

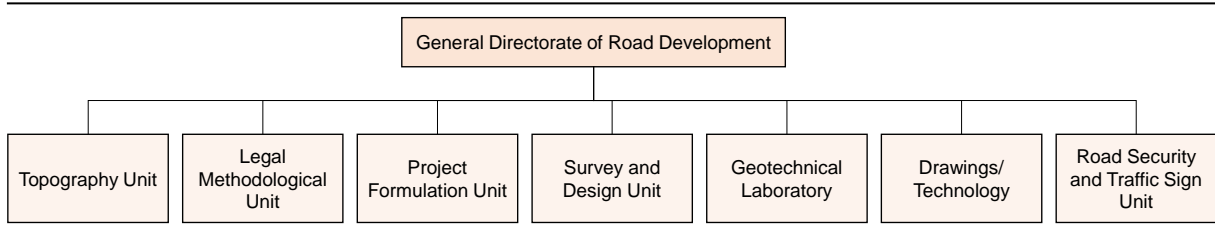
表 2.1.1 SIT の人員(2023年3月)

職種	SIT
技術職	203
総務部	105
事務職	42
全体	350

出典: SIT

(2) 道路開発部

道路開発部は、道路橋梁の計画・設計を管轄しており、地形測量、法的手続き、プロジェクト形成、調査・設計、土質実験室、技術部門、交通安全施設の各担当部署に分かれている。

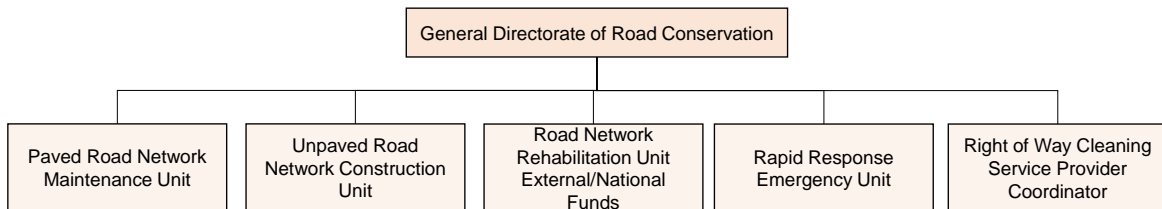


出典: 調査団

図 2.1.2 道路開発部の組織図

(3) 道路保全部

道路保全部は、道路橋梁の施工及び維持管理を管轄しており、舗装道路の維持管理、未舗装道路の維持管理の部署が主に維持管理を担当している。さらに、国内/国際資金による道路ネットワーク修繕、緊急対応、RoW 管理の各部署が維持管理部署をサポートしている。また、道路保全部に加え、同列部署の「国家インフラ部」も橋梁の維持管理を担当している。ヒアリングの結果、SIT が発足間もないことから両部の棲み分けは、今後定まっていくものとされる。

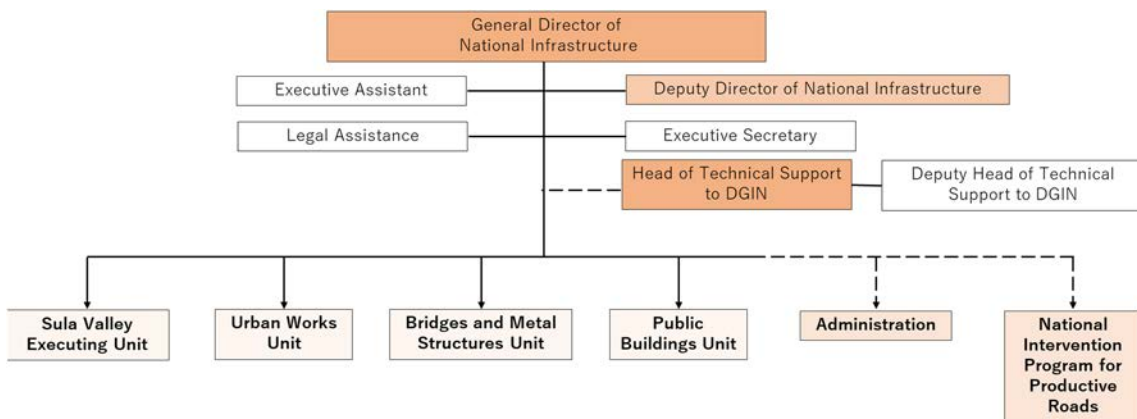


出典: 調査団

図 2.1.3 道路保全部の組織図

(4) 国家インフラ部

国家インフラ部は、公共インフラ事業（地域整備、橋梁、公共建築物等）の計画から工事完了までの管理を担当しており、4つの技術ユニットに分かれている。橋梁・鋼構造ユニットは、高架橋、歩道橋、アンダーパス等の橋梁プロジェクトの設計から維持管理までの管理を担当している。橋梁事業は国家インフラ部が主に担当しているが、道路開発部及び道路保全部と連携して、橋梁事業を管理するケースもある。2023年9月時点で国家インフラ部の体制（技術系42人、事務系6人）は、部長、部長代理、各ユニット課長の管理職に加え、プロジェクトコーディネーター、橋梁・地盤・水理・測量などの専門者がいる。

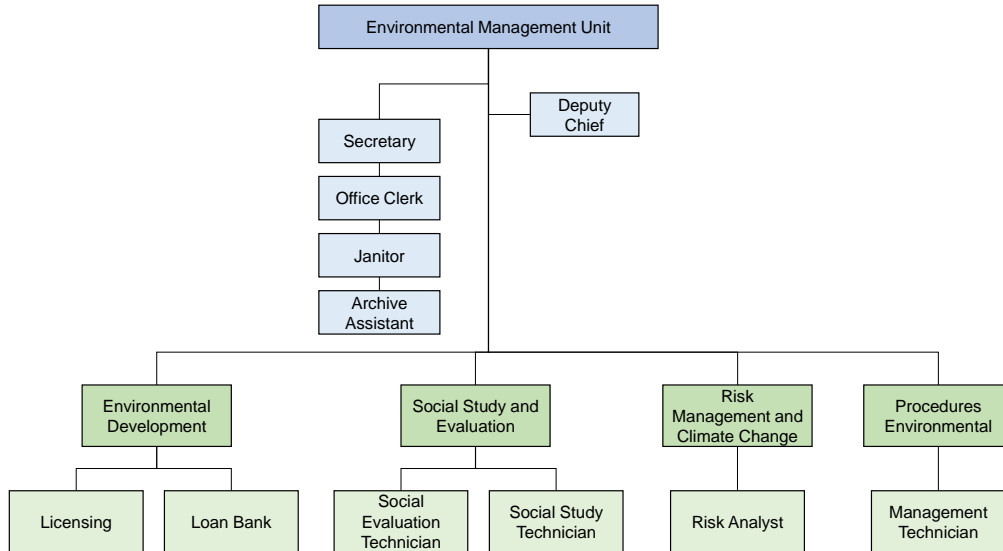


出典: 調査団

図 2.1.4 国家インフラ部の組織図

(5) 環境部

環境部は公式には、①環境開発、②研究・社会的評価、③リスクマネジメントと気候変動、④環境手続き、による4つの部署により構成されている。しかし、同組織形体は内部機構の改編により新しく設立されたばかりのため、現状で機能しているのは後者の2つの部署である。本事業に係わる環境ライセンスの取得や樹木伐採許可の取得は「環境手続き」の部署により実施される。



出典：調査団

図 2.1.5 環境部の組織図

2.1.2 財政・予算

本事業の実施機関である SIT は、2022 年に設立され、前組織である INSEP と INVEST の業務を引き継いだ。2022 年からの 1 年間は体制構築に時間を費やし、SIT の実施プロジェクト数は少ない状況であったが、2023 年に組織体制の構築がほぼ完了し、実施プロジェクト数が増加した。この 2 年の SIT 予算の推移を表 2.1.2 に示す。INSEP+INVEST 時代の 2017~2019 年の予算に比べて、SIT 予算は約 8 割にとどまっている。

表 2.1.2 SIT 予算の推移

換算レート 1HNL=5.6163700 円(2023 年 3 月, JICA レート)

項目	2022 年(実行予算)		2023 年(確保予算)	
	百万レンピラ	百万円	百万レンピラ	百万円
道路建設	513.6	2,885	1645.1	9,239
道路補修	41.7	234	841	4,723
橋梁建設	-	-	-	-
橋梁維持管理	84	472	83.5	469
舗装道路維持管理	233.3	1,310	498.7	2,801
非舗装道路維持管理	201.3	1,131	391.4	2,198
緊急工事	1116	6,268	954	5,358
都市工事とジェンダー重視の公共工事	-	-	-	-
国境地域の工事	-	-	-	-
スーラ谷の洪水対策	59.5	334	120	674
ラ・バイア島のインフラ事業	-	-	150	842
生産性の高い道路に係る国家事業	-	-	562.5	3,159
地方自治体間連絡道路	-	-	600	3,369
計	2,249.4	12,633	5846.2	32,834

出典:INSEP

表 2.1.3 INSEP+INVEST 予算の推移

換算レート 1HNL=5.6163700 円(2023 年 3 月, JICA レート)

項目	2015		2016		2017		
	百万レンピラ	百万円	百万レンピラ	百万円	百万レンピラ	百万円	
INSEP	地方道の維持管理補修	82.2	462	197.5	1,109	215.0	1,208
	舗装補修	1,714.0	9,626	2,626.2	14,750	899.7	5,053
	道路補修	60.3	339	364.5	2,047	2,393.0	13,440
	橋梁事業	60.3	339	57.1	321	105.3	591
	法面保護工	215.6	1,211	120.7	678	15.8	89
	管理費	1,599.0	8,981	3,104.5	17,436	2,864.7	16,089
INVEST	-	-	-	-	2,037.5	11,443	
Total	3,731.4	20,957	6,470.5	36,341	8,531.0	47,913	

項目	2018		2019		
	百万レンピラ	百万円	百万レンピラ	百万円	
INSEP	地方道の維持管理・補修	20.9	117	17.2	97
	舗装補修	715.1	4,016	1,555.7	8,737
	道路補修	1,743.8	9,794	41.6	234
	橋梁事業	42.0	236	0.0	0
	法面保護工	50.2	282	180.8	1,015
	管理費	2,700.9	15,169	1,864.8	10,473
INVEST	-	5,415	964.2	16,301	
Total	6,470.5	35,030	6,237.1	36,857	

出典:INSEP

2.1.3 関連インフラの整備状況

国家開発戦略計画（2014年～2018年）では、道路ネットワークの強化によって自然災害に対する脆弱性軽減、移動コストの低減を果たすことが開発目標の一つに挙げられている。同計画の補修の優先区間として5路線が挙げられており、CA6（テグシガルパ-ダンリ-ラスノマス）もその一つである。CA6を対象とした事業として以下の二つがある。

(1) CA6 道路改修事業

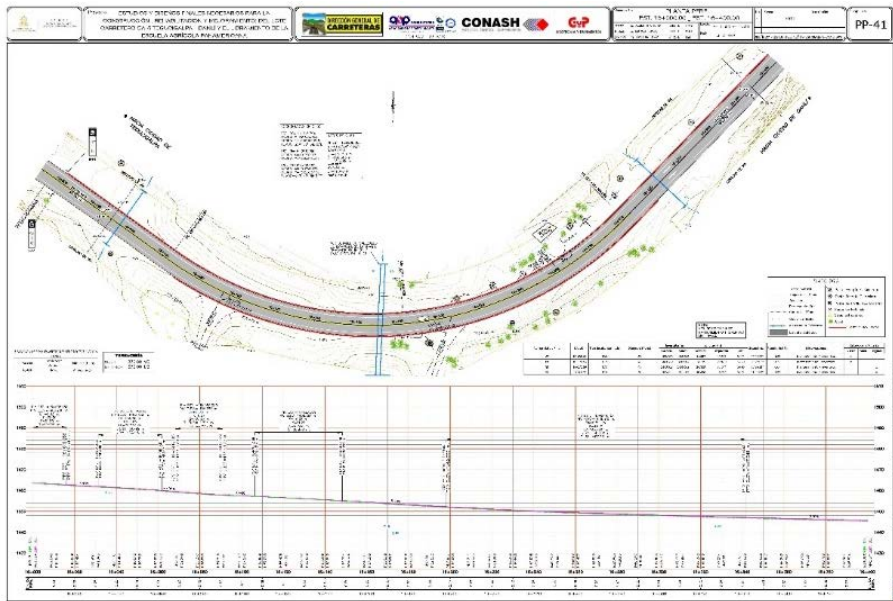
SITの前身であるINSEPが、中央経済統合銀行（BCIE）の資金によりテグシガルパ市からダンリ市を結ぶ全長約92km、総事業費120億円のCA6道路改修事業（2017年）を計画した。本事業は3つのセクションに分けられる他、サモラノ地区における4.1kmのバイパス区間を含んでいる。



出典: CA6 道路改良事業報告書(2017)

図 2.1.6 CA6 道路改良事業対象区間

また、本事業では道路拡幅や線形改良の計画はない。以下に CA6 道路改修事業の Sta.16+000~Sta.16+300 区間の平面図を示す。

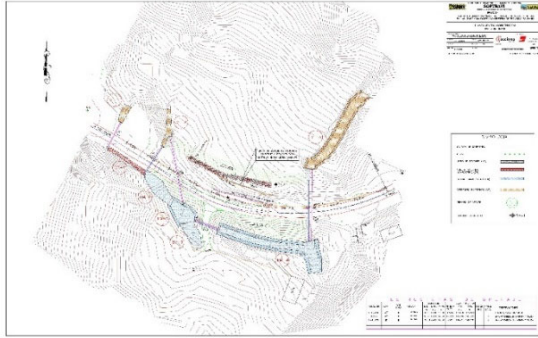


出典: CA6 道路改良事業報告書(2017)

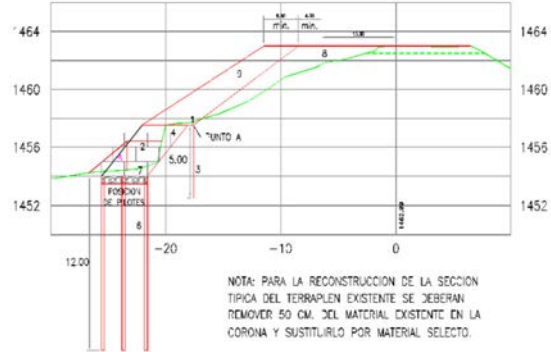
図 2.1.7 CA6 道路改修事業の平面図(km16+000-16+300 区間)

(2) 世銀の道路復旧工事の概要

ホンジュラス政府は CA6 の脆弱区間（測点 11+200、14+480、16+300 の 3 箇所）を対象とし、2014~2015 年に、世界銀行からの融資による抑止杭工や排水対策工を採用した地すべり対策を実施した。対策工事の平面図、断面図を以下に示す。



【平面図】



【断面図】

出典：SIT

図 2.1.8 世銀の道路復旧工事の施工図

当該事業区間では、上記の対策後も幾度も変状が発生し、度重なる補修工事が行われている。以下に、工事実施の状況及び 2016 年 9 月の変状の状況を示す。



【工事実施状況】



【工事後の変状発生状況】

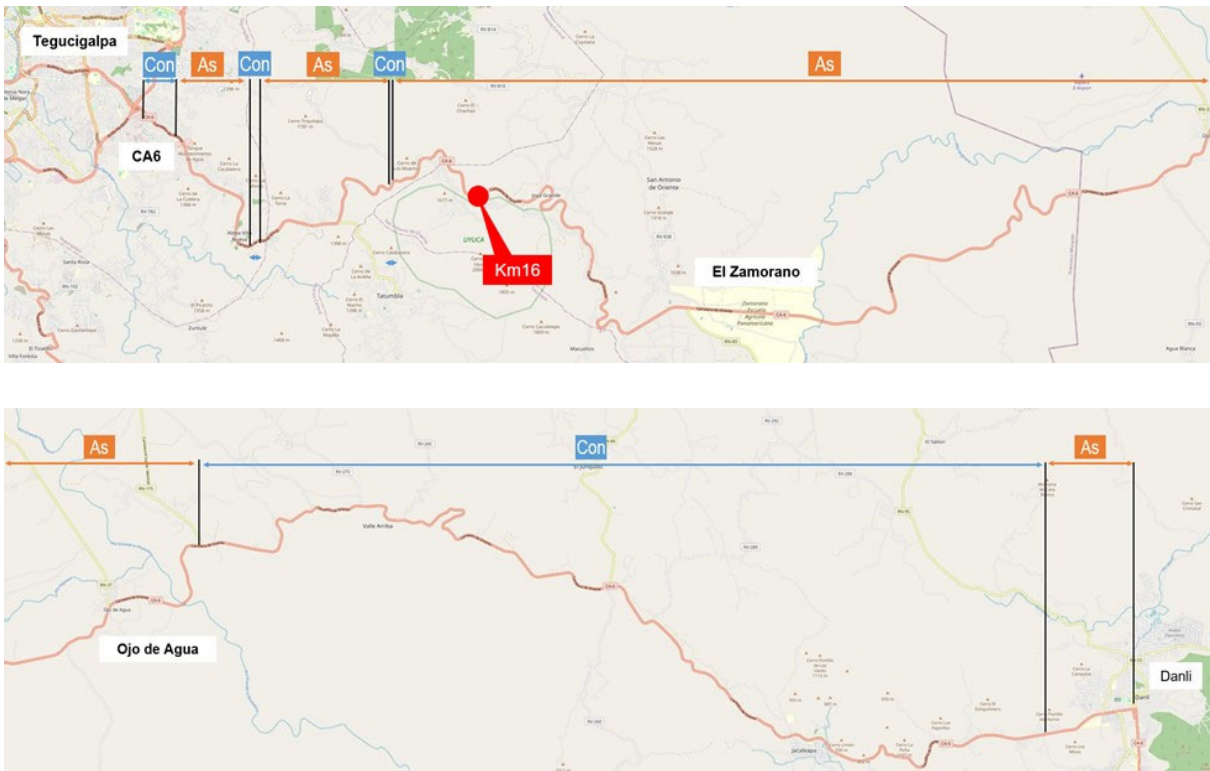
出典：SIT

写真 2.1.1 世銀事業の実施状況ならびに翌年の変状

2.2 既存道路の状況

2.2.1 既存道路の舗装状況

CA6 には、図 2.2.1 に示す通りコンクリート舗装の区間とアスファルトコンクリート舗装の区間が混在している。CA6 では元々アスファルトコンクリート舗装で建設されたが、SIT は道路改良の機会に順次コンクリート舗装に置き換えている。特に、近年の道路改良でダンリ方面の約 35km 区間は道路改良に合わせてコンクリート舗装への打ち換え工事が進捗している。



出典: 調査団

図 2.2.1 CA6 の現況舗装区分図

表 2.2.1 現況 CA6 の舗装の延長及び種別

SN	自	至	延長	舗装種別	備考
1	STA. 0+000	STA.1+200	1,200 m	コンクリート舗装	テグシガルパ
2	STA. 1+200	STA.6+100	4,900 m	アスファルトコンクリート舗装	
3	STA. 6+100	STA.6+600	500 m	コンクリート舗装	
4	STA. 6+600	STA.12+100	5,500 m	アスファルトコンクリート舗装	
5	STA. 12+100	STA.12+400	300 m	コンクリート舗装	
6	STA. 12+400	STA.53+900	41,500m	アスファルトコンクリート舗装	事業対象箇所
7	STA.53+900	STA.89+200	35,300m	コンクリート舗装	
8	STA. 89+200	STA.91+180	1,980m	アスファルトコンクリート舗装	ダンリ

出典: 調査団



【アスファルト舗装区間】



【コンクリート舗装区間】

出典: 調査団

写真 2.2.1 CA6 の舗装状況

2.2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

(1) 周辺状況

事業対象箇所周辺の道路沿線の地物および既存構造物の状況を下図に示す。道路の北側には家屋、商店が連たんしている。南側には自然地山があり、排水路や電信柱がある。



出典: 調査団

図 2.2.2 サイト周辺状況(起点側)

事業対象箇所の中央に、地すべり範囲、過去に世銀の事業により敷設されたギャビオンと排水路がある。また、私道アクセス道路が谷側(北側)に1ヶ所、山側(南側)に3か所ある。



出典: 調査団

図 2.2.3 サイト周辺状況(終点側)

(2) 道路構造

現況道路の車道の幅員は、約 10m (車線 3.5m、路肩 1.5m) の対面 2 車線であり、歩道はない。舗装路面には地すべりに起因する沈下や表層剥離の他、縁石やガードレールの変形も見られる。



【舗装の状況】



【ガードレールの変形】

出典: 調査団

写真 2.2.2 道路構造

(3) アクセス道路

事業実施に際して配慮を要する私道アクセス道路は下記の 4 つである。

主に家畜の移動に利用されている	通常はゲートが閉鎖されており、ゲストハウスの利用者と関係者のみが通行している



出典: 調査団

図 2.2.4 対象区間周辺のアクセス道路

(4) 電柱

現況道路に沿って「ホ」国国内の通信会社であるティゴ・ホンジュラス、クラロ・ホンジュラスの通信線や電線の電信柱が設置されている。本事業により、山側にあるいくつかの電信柱が支障物件となる見込みである。移設については、先方政府の責任のもと、通信線は各事業者、電線は「ホ」国の国営電力会社である Empresa Nacional de Energia Electrica (ENEE) により、それぞれ実施される。



【電信柱(起点側)】



【電信柱(終点側)】

出典: 調査団

写真 2.2.3 道路沿線の電信柱の状況

(5) 埋設物

事業区間周辺の道路沿線には水道管、通信ケーブル、ガス管などの埋設物が存在しないことを SIT への聞き取りにより確認した。

2.3 自然条件

2.3.1 気象

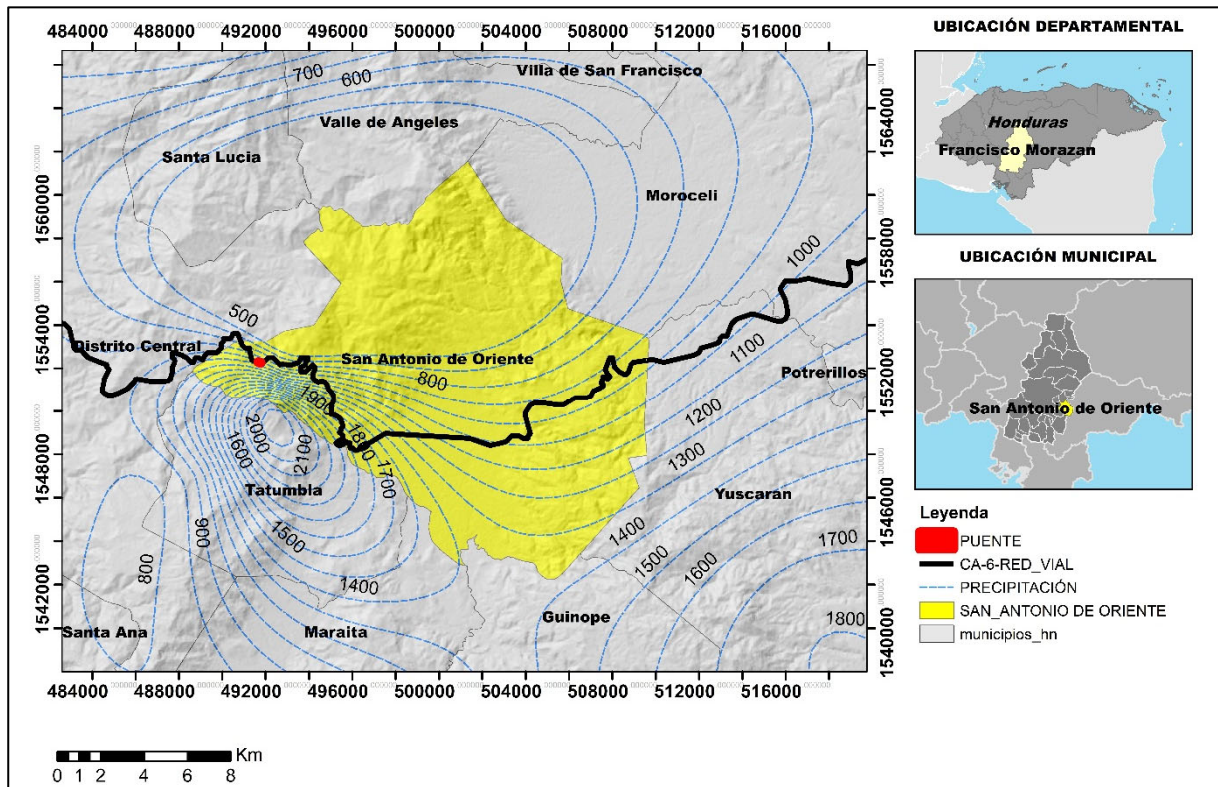
(1) 降水量

San Antonio de Oriente 市の年間平均降水量を表 2.3.1 及び図 2.3.1 に示す。なお、本事業対象区域の年平均雨量は約 987.5 mm/年と推定される。

表 2.3.1 年間平均降水量

市名	面積(Km ²)	平均 (mm/年)	最大 (mm/年)	最小 (mm/年)
San Antonio de Oriente	227.27	900	2200	500

出典: Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT



出典: Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT

図 2.3.1 年間平均降水量

月別降水量を表 2.3.2 に示す。平均・最大降雨は雨季の 5 月から 10 月ではそれぞれ 228mm 及び 334mm であり、乾季の 11 月から 4 月ではそれぞれ 25mm 及び 84mm である。

表 2.3.2 月別降水量

月別降水量(mm)											
1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
8	9	15	84	334	249	102	185	242	253	38	9

出典: The Weather Atlas

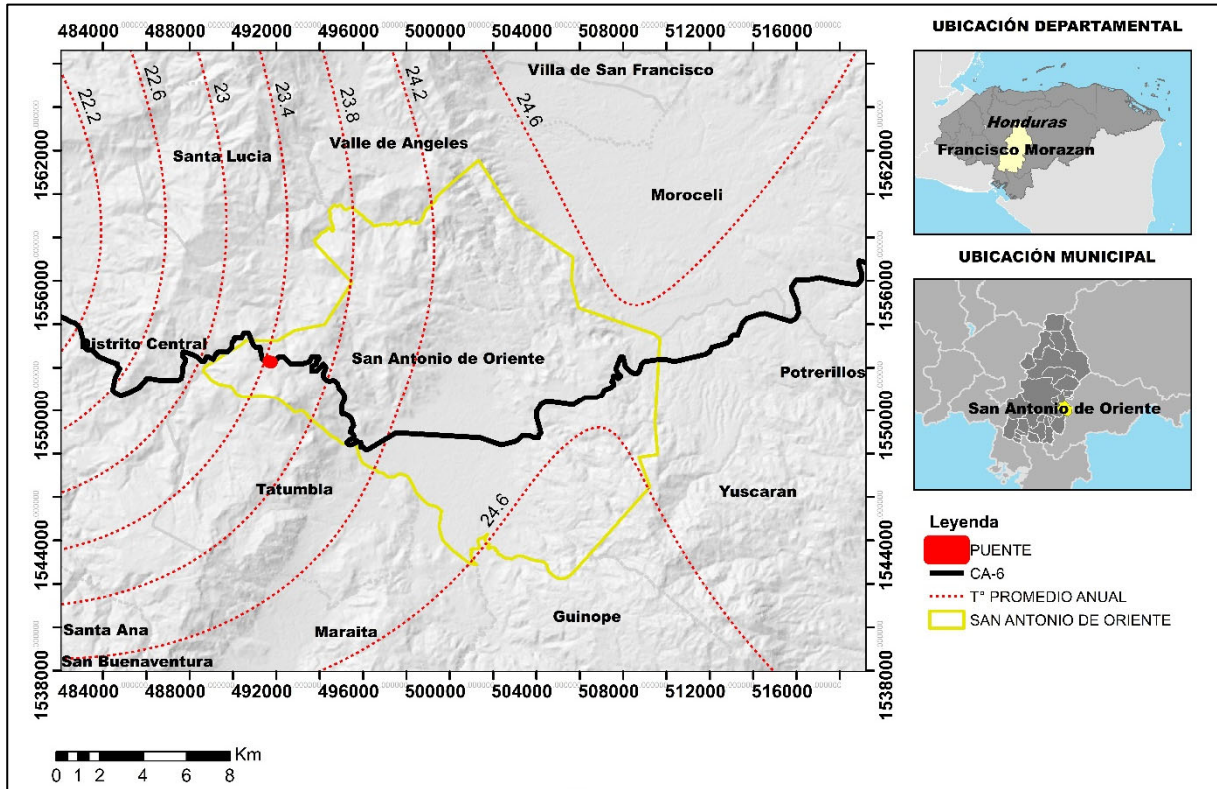
(2) 気温

San Antonio de Oriente 市の年間平均気温を表 2.3.3 に示す。なお、本事業対象区域の年平均気温は約 23.4℃と推定される。

表 2.3.3 年平均気温

市名	面積(Km ²)	平均(°C)	最高気温(°C)	最低気温(°C)
San Antonio de Oriente	227.27	23.8	24.6	23.0

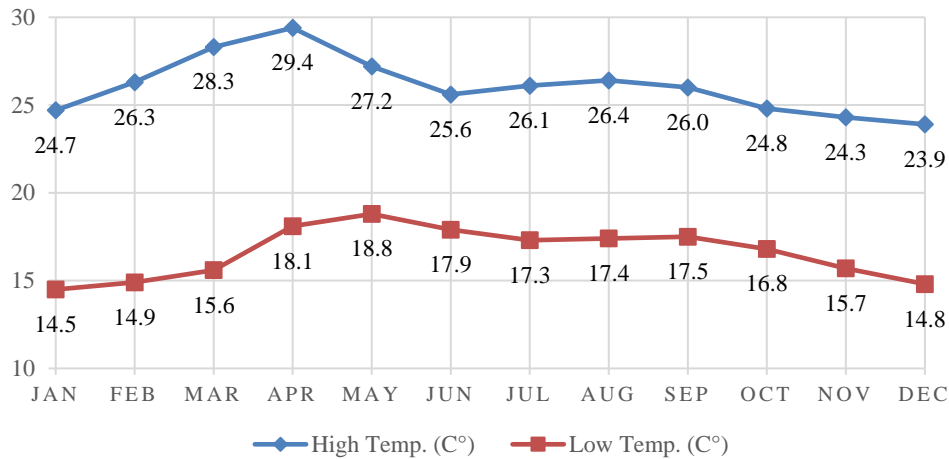
出典: Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT



出典: Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT

図 2.3.2 年平均気温

月別平均気温を図 2.3.3 に示す。最高気温は 29.4℃で 4 月に観測されており、一方で最低気温は 1 月の 14.5℃である。



出典: The Weather Atlas

図 2.3.3 月別平均気温

本調査では、本計画地点を基点とした流域内で、計画地点より 0.8km 南南東のサモラノ・ウユカ生態系保全センター内（北緯 14°0'15.35"N、西経 87°04'27.94"、標高 1586m）に 2023 年 2 月 10 日に気象計を設置し、観測を継続中である。表 2.3.4 に観測結果を一覧する。

表 2.3.4 サモラノ・ウユカ生態系保全センター内気象観測所の観測結果

2023 年	月間降雨量 (mm)	最大日降雨量 (mm/日)	最低気温 (°C)	最高気温 (°C)	最小湿度 (%)	最大湿度 (%)	最大風速 m/秒
2 月	5	3	9.4	25.3	44	99	1.8
3 月	24	4	10.2	25.8	47	99	8.5
4 月	43	39	10.2	30.1	36	99	2.2
5 月	70	23	13.0	29.1	26	98	1.8
6 月	425	74	13.4	28.1	52	99	1.3
7 月	170	44	14.3	27.2	45	88	1.3
8 月	133	10	14.3	28.1	46	91	7.6
9 月	160	21	14.5	27.8	36	84	0.9
10 月	198	25	27.8	27.2	49	89	1.3

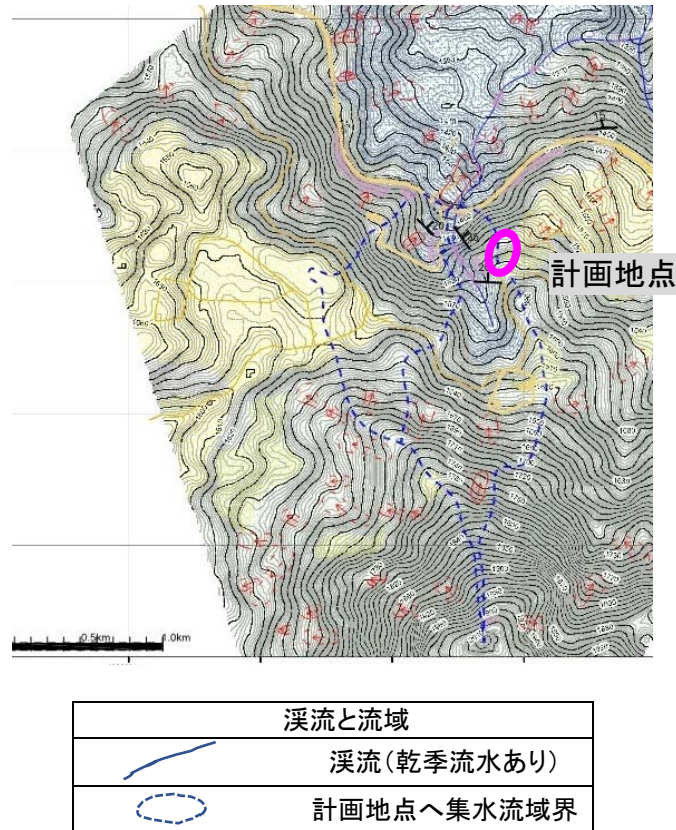
2 月 10 日午前 11:00 以降の観測

出典：調査団

(3) 対象流域

対象流域を図 2.3.4 に示す。ウユカ山北麓に位置し、道路を基点とする流域には名称のある溪流は存在しない。流域は、ウユカ山北麓から流下し、国道盛土の下の横断管を介し流下する溪流は国道よりも下流で約 800m 北北東に流下し La Arena と称される溪流に合流する。

流域の森林は良く保全されており保水能力が高いと評価できる。



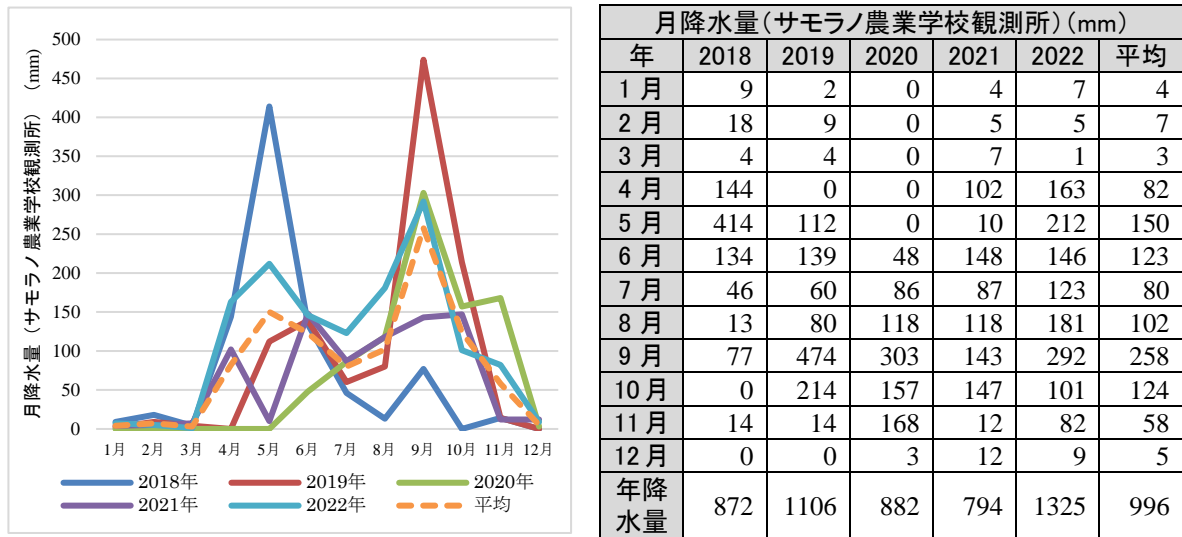
出典：調査団

図 2.3.4 本計画地点の流域

(4) 排水計画に係る流量

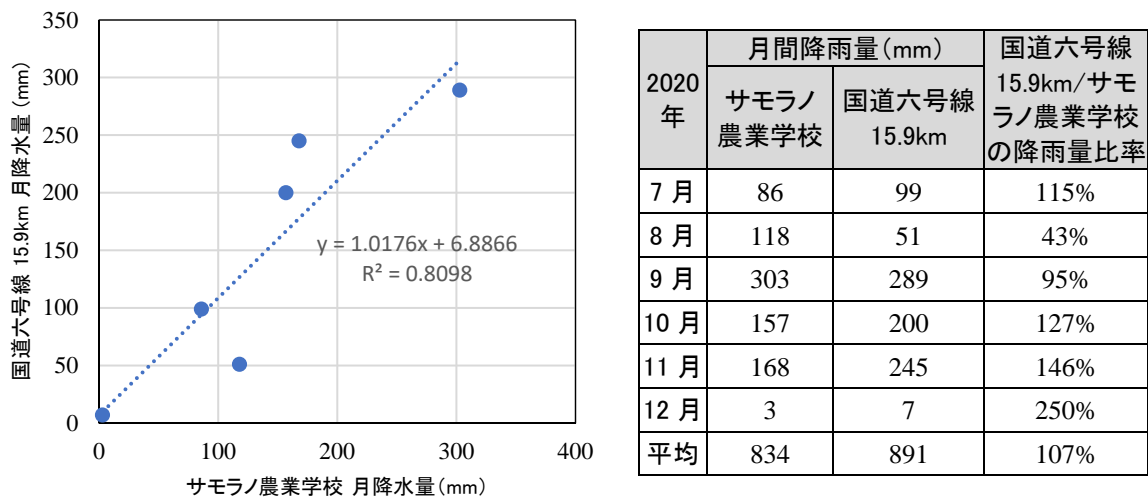
本計画に係る排水計画に資する雨量データは、本事業対象区域から 8.1km と最も近い気象観測所であるサモラノ (Zamorano) 農業学校観測所 (北緯 14° 00'41.65" N、西経 87° 00'43.62"、標高 811m) の 2018 年~2022 年 (過去 5 年間) を用いる。過去 5 年間の年平均降水量は 996mm であり、9 月に降雨量のピークがあり、5 月にも軽微なピークが認められる。排水計画は、この雨量観測データを基に作成した確率降雨強度式 (降雨強度-継続時間-頻度関係式) を用いる。さらに、図 2.3.1 に示す SIT 提供資料から年平均降水量がウユカ山体で、高標高部ほど高まる傾向を考慮して補正する。

「ホ」国政府は、2020 年 7 月~2020 年 12 月に「国道 CA6 (テグシガルパ-ダンリ) 16km 地点変状調査」で、に本計画地点の No.15+900 の沿道家屋の屋上で降雨量を観測した。この期間のサモラノ農業学校内観測所 (標高 811m) との比較では、No.15+900 (標高 1480m) の方が、7% 程度降雨量が大きい傾向がある。



出典: サモラノ農業学校提供データを基に調査団解析

図 2.3.5 サモラノ農業学校観測所の月降水量



出典: 調査団

図 2.3.6 2020 年雨季のサモラノ農業学校と調査地点の月間降水量比較

図 2.3.4 に示した対象流域は、ウユカ山北麓の道路起点側流域と終点側流域に分かれる。それぞれの流域の特徴を表 2.3.5 に示す。各流域の年平均降雨量と、サモラノ農業学校の年平均降水量との比較から、サモラノ農業学校地点の降雨観測結果から作成した降雨強度式を、起点側流域では 1.3 倍、終点側流域では 1.4 倍補正する。

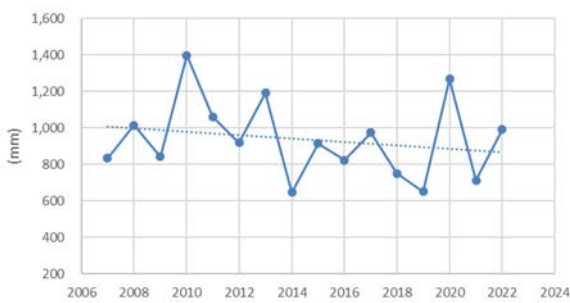
表 2.3.5 対象流域の特徴

流域名	面積(Km2)	流路延長 (km)	流域内標高差 (m)	流域内年平均降水量 (mm)*	サモラノ農業学校の年平均降水量 996mm との比較
起点側流域	0.29	1.017	263	1254	約 1.3
終点側流域	0.44	1.785	528	1390	約 1.4

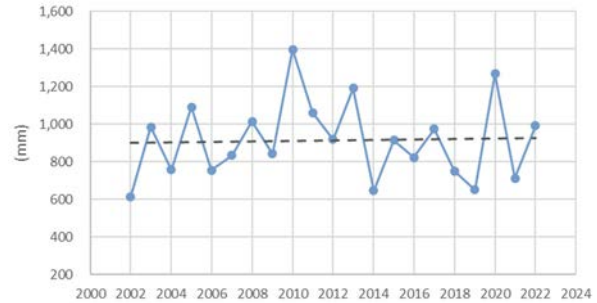
*流域内年平均降水量は、図 2.3.1 に示した SIT 提供の年平均降水量図を基に算定した。

出典：本調査ドローン空撮図化地形図、SIT 提供データを基に本調査団解析

気候変動の影響を考慮した補正について、過去 20 年間の観測データの得られる計画地点か最も近い観測所である、テグシガルパ、トンコンティン国際空港観測所の年降水量の経年変化から検討する（計画地点から 15km 北北西）。図 2.3.7 に示すとおり、2006 年からの 15 年間では下降傾向なもの、2002 年～2022 年の 20 年間では微増傾向が認められる。よって、将来においては気候変動による降雨強度の上昇も考えられるため、排水設計において影響を考慮する。



2006 年～2022 年（15 年間）の年降水量の経年変化



2000 年～2022 年（20 年間）の年降水量の経年変化

出典：国家気象局データを基に本調査団解析

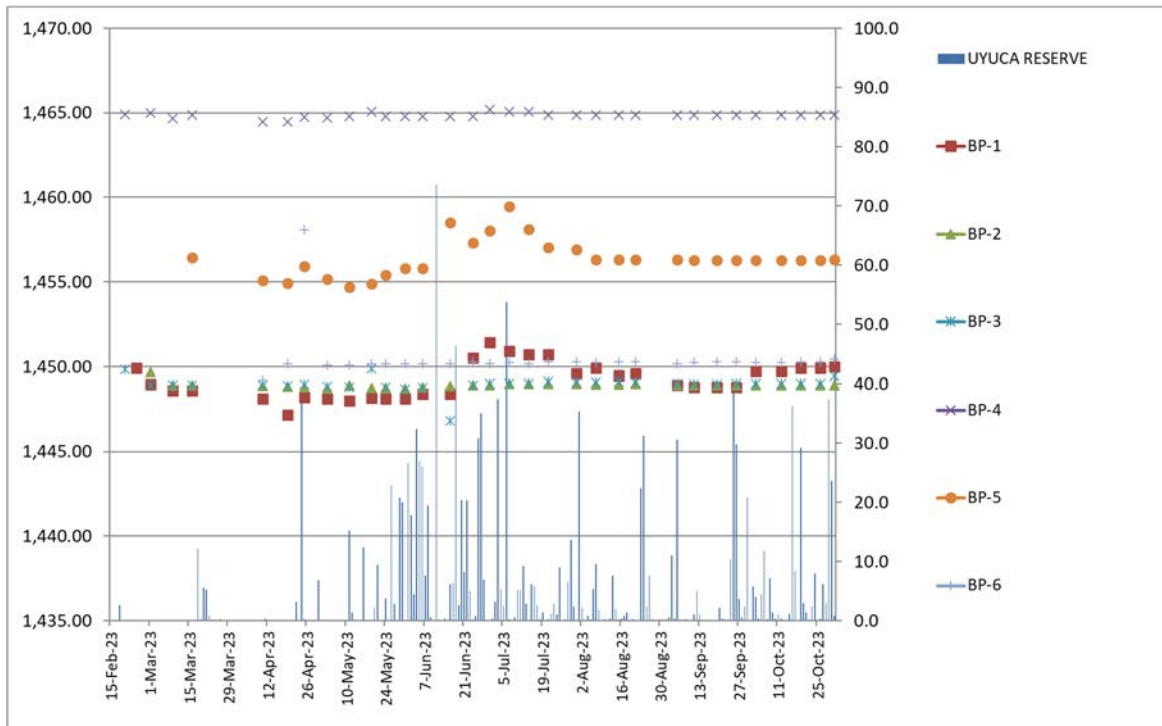
図 2.3.7 テグシガルパ、トンコンティン国際空港観測所の年降水量の経年変化

2.3.2 地下水調査

事業対象箇所の地すべりは、雨季に活性化し乾季に鎮静化している。地すべりの活性化は、雨季に地すべり頭部の道路盛土ののり尻付近で生ずる乾季地盤下 20m にある地下水位が日雨量 30mm 以上の豪雨に伴い、地盤下 3m 付近まで上昇することが、「ホ」国政府の既往の検討、「ホンジュラス政府 INVEST-H (2021 年 6 月) 国道 CA6 (テグシガルパ-ダンリ) 16km 地点変状調査報告書」で明らかにされている。

本調査では、地すべり範囲を避け、現道より山側で実施した 6 孔のボーリング孔を、観測井戸とし、定期的に地下水位と深度方向 1m 毎に保孔管に設置した歪ゲージの歪量を観測中である。2023 年 4 月 23 日の日雨量 39mm、同じく 7 月 11 日の日雨量 74mm の豪雨等に伴い、BP-1 孔 (終点側の橋台)、BP-5 孔 (起点側の橋台)、BP-6 孔 (橋脚) で 3~8m 規模の地下水位の上昇が認められている。孔内歪は、初期には、ボーリング孔が周辺地盤の弛みが地圧により圧縮されて生じたと考えられ歪が部分的に発生したが、その後は経時的な歪量の拡大累積は認められておらず、計画線の地盤に滑動力は生じていないと評価される。

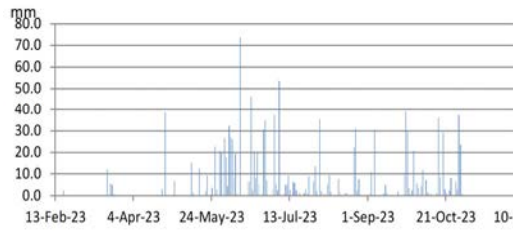
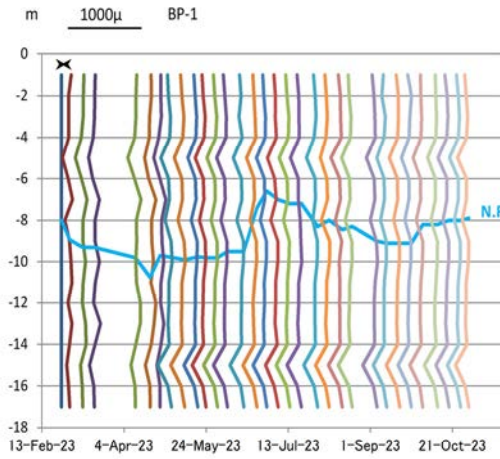
橋脚位置の BP-6 孔 (No.161+125) では、深度 10m と深度 22m で地表面孔口まで湧出する被圧地下水が認められた。湧出は数分間続いた後終息した。いずれも標準貫入試験の値が 50 未満の未固結地盤内にあり、粘性土質の難透水地盤に、砂質な部分が介在し、この部分に被圧地下水が賦存していたと考えられる。



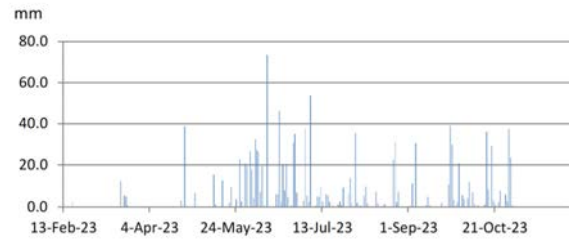
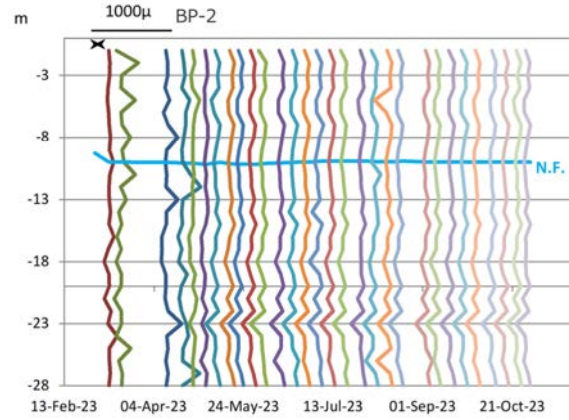
BP-5 孔 : A1 橋台位置、BP-6 孔 : P1 橋脚位置

出典: 調査団

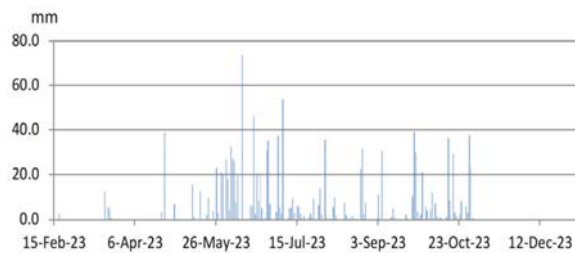
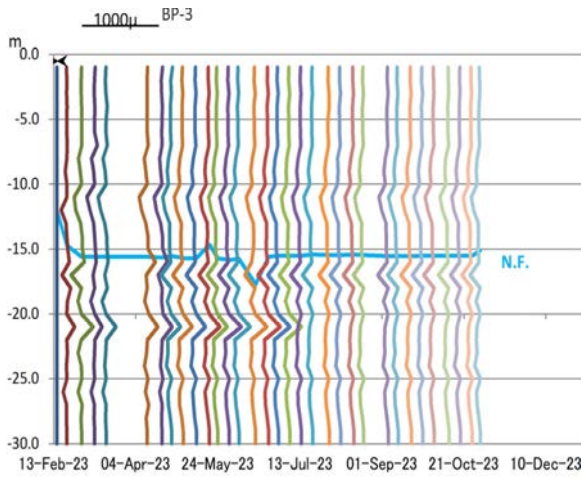
図 2.3.8 計画線上の 6 孔のボーリング孔での地下水変動結果



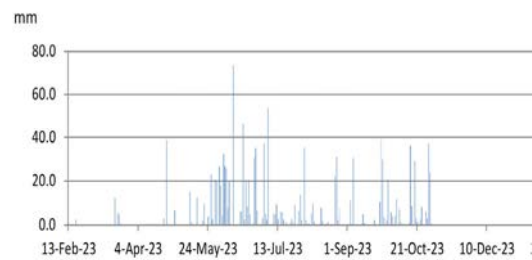
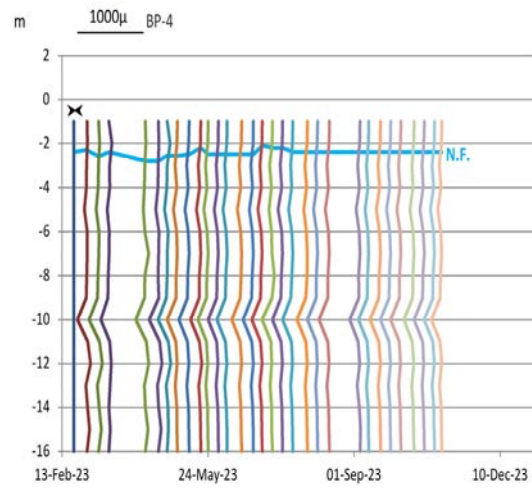
BP1 : A2 橋台位置



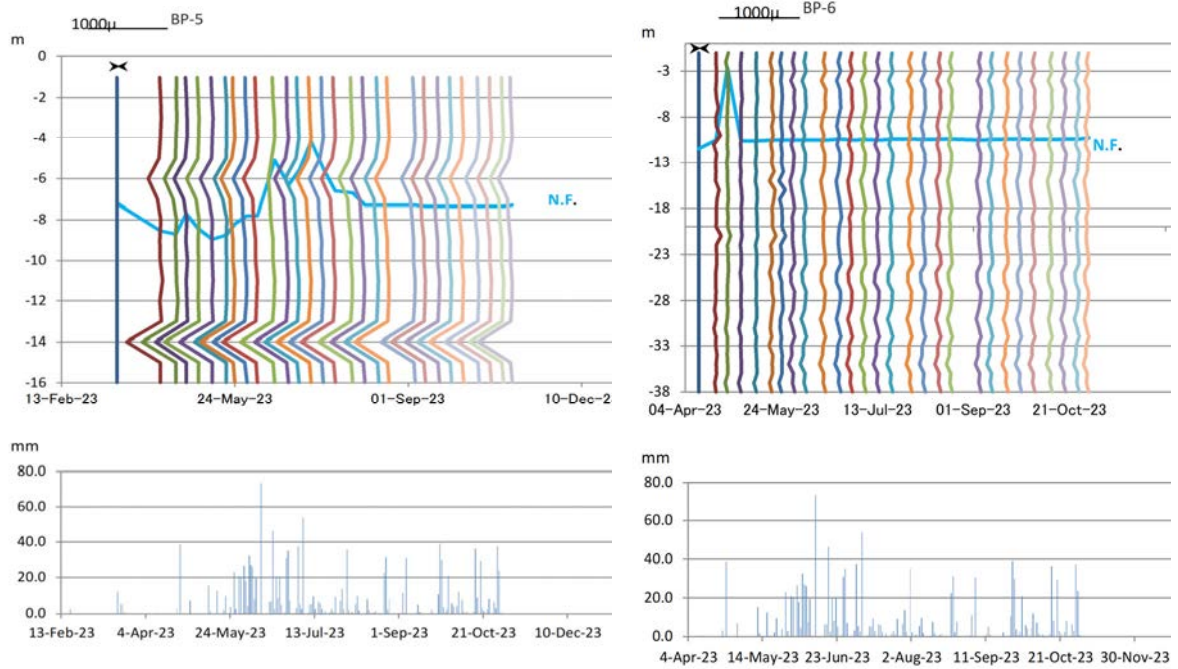
BP2 : P1 橋脚～A2 橋台間



BP3 : A1 橋台～P1 橋脚間



BP4 : A1 橋台の起点外側



BP5 : A1 橋台位置

BP6 : P1 橋脚位置

【備考】

上位のグラフ: 地下水位および保孔管の歪の計測結果

縦軸: 地盤深度 (m)、N.F.: 地下水位、1000μ: 横軸方向歪量

下位のグラフ: 縦軸日降水量(mm)

ウユカ生態系保全センター内で、本調査で観測中気象計の降雨量

出典: 調査団

図 2.3.9 計画線、ボーリング 6 孔の地下水変動と孔内歪計測結果

2.3.3 地質調査

ホンジュラス地理院の地質図第 2 版 (1991) によると、調査対象地域の基盤の地層は古第三系の Padre Miguel (パドレ・ミゲル層群) の Tpm 層であり、様々な色調の石英安山岩～安山岩質流紋岩質な火砕流堆積物による火砕岩類とされている。

2023年2月～3月に道路延長2km、ウユカ山頂から道路谷側約1.25kmの溪流の踏査を実施し、図 2.3.10 に示す調査地周辺の地質平面図として取りまとめた。上記のパドレ・ミゲル層群は同地質平面図では火砕岩類と区分した。

地質踏査と 2020 年のホンジュラス政府の地すべり調査ボーリング 2 孔と、本調査で実施した各下部工位置で 1 本を含む 6 孔の調査ボーリングと併せて明らかになった計画地点周辺の地質を表 2.3.6 に示す。

表 2.3.6 本調査地の地質

地質年代		地質		記号	土質・岩質	分布
第四紀	完新世 (1.17 万年以降)	盛土		B	砂質粘性土/粘性土/砂質礫	道路盛土
		沖積層		A	礫混じり砂質土～粘性土	溪流河床、溪流岸および国道よりも下流側の緩斜面
		風化土/崖錐堆積物		R/D	砂質粘性土/粘性土/砂質礫	山体の斜面
	更新世 (259 万年以降)	更新世段丘堆積物		T	砂質粘性土/粘性土/砂質礫	山体の緩斜面および平坦面
古第三紀 (パドレ・ミゲル層群) (6600 万年-2303 万年)	火砕岩類	灰白色凝灰岩		WT	砂状～軟岩	基盤岩として分布する。溪岸や道路切土斜面で露頭が確認できる
		火山礫凝灰岩		LT	砂状～軟岩 (含硬質礫)	
		凝灰角礫岩		TB	砂状～軟岩 (含硬質礫)	

出典: 調査団

完新世の「盛土：B」、「沖積層：A」、「風化土/崖錐堆積物：R/D」は現在も、形成あるいは、再堆積、侵食過程にあり、年代的な新旧関係は無い。

本事業対象地域において「盛土：B」は、厚さ最大で 5m の道路盛土である。砂質粘性土～粘性土は、標準貫入試験の N 値が 3～18 であり土質および締め固め度が不均質である。

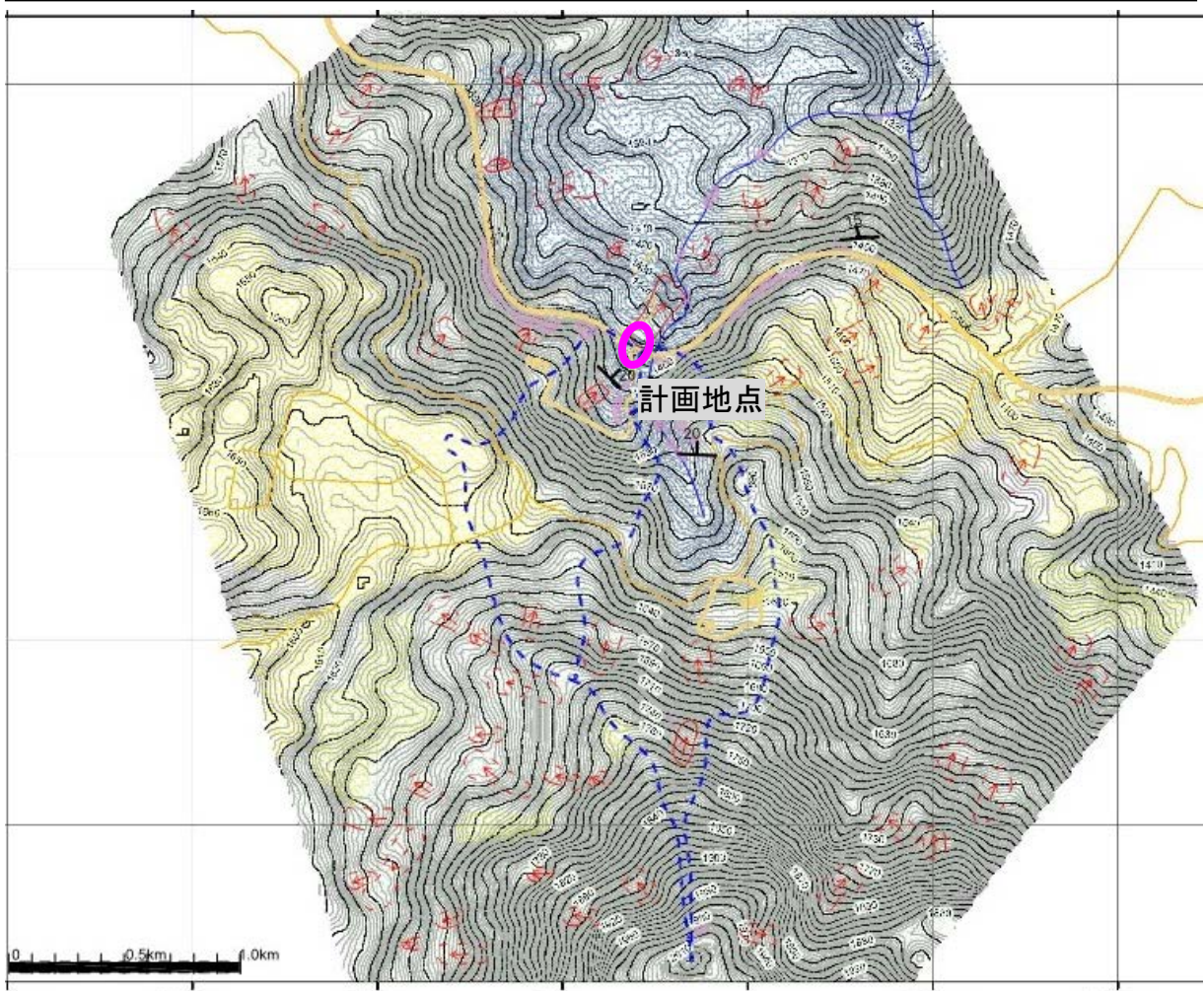
「沖積層：A」沖積層は谷埋堆積物であり、下面に不陸がある。計画線断面で、BP-6 孔 (No.16+125) で最も深く最大 25m、道路谷側の地すべりの主断面で最大 20m である。礫混じり砂質土～粘性土で、礫は径数 m の巨礫を含み、全体に不均質な層相である。計画線の横断方向は概ね約 10 度で谷側に傾斜している。

「風化土/崖錐堆積物：R/D」は、計画地点には分布しないが、周辺のウユカ山の山体部および山麓部に広く分布する。

「更新世段丘堆積物 (T)」は計画地点には分布せず、ウユカ山麓の緩斜面および平坦面に分布する。古い時代の火山山麓の堆積物で、表層部の土壌化や礫の風化が進行している。

火砕岩類は、「灰白色凝灰岩 (WT)」、「火山礫凝灰岩 (LT)」、「凝灰角礫岩 (TB)」の互層である。計画線上および谷側の地すべりの地盤では、下位より、WT、TB、LT、WT の層順で、各層厚さ 15m 未満で互層している。WT は計画地点で 2 層認められている。下位の WT とそれを覆う TB は、計画線の起点側橋台の起点側の山側の道路斜面の露頭で観察することができる。

火砕岩類の新鮮部は一般に標準貫入試験の N 値が 50 以上の軟岩である。WT は火砕土堆積物で、その非溶結部は、標準貫入試験の N 値が 30～40 程度で、固結度が低く、ハンマーの打撃で粉碎する。含水した状態で衝撃を与えると砂状になり、侵食耐性が弱い状態となる。WT の溶結部は軟岩で一部硬岩である。LT および TB の基質部は軟岩であるが、硬質の礫を含み、一部は巨礫である。



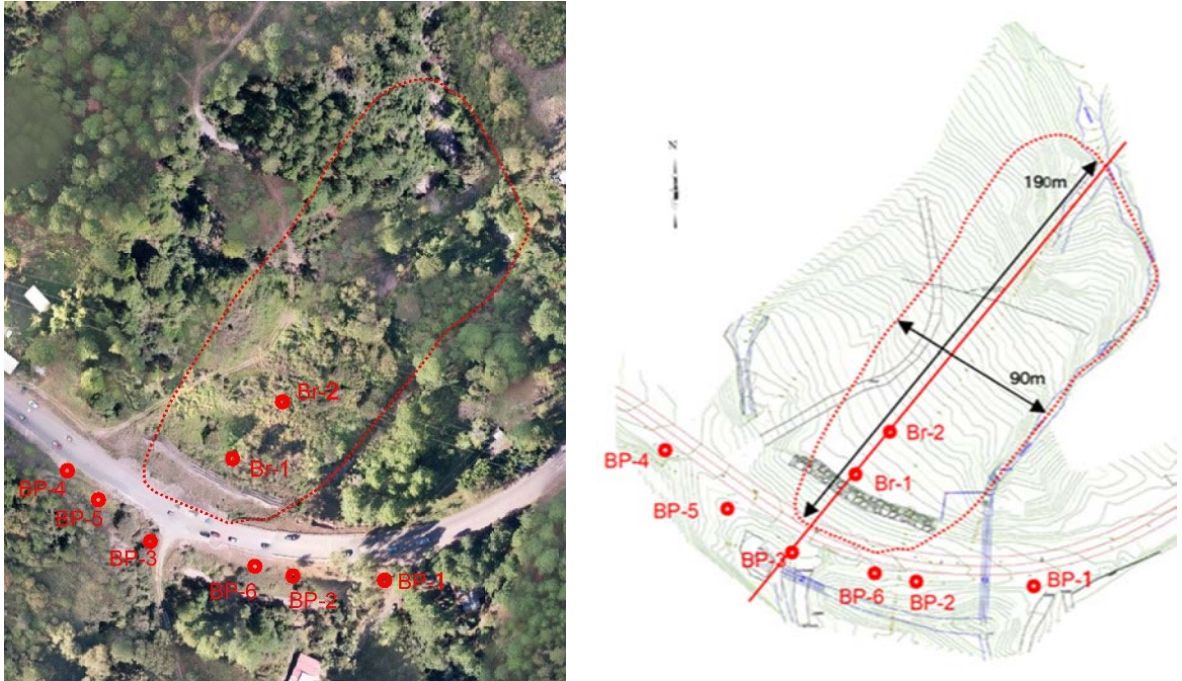
凡例

溪流と流域		地すべり	
	溪流(乾季流水あり)		地すべり(活動的なもの)
	計画地点へ集水流域界		地すべり(地形的な抽出)

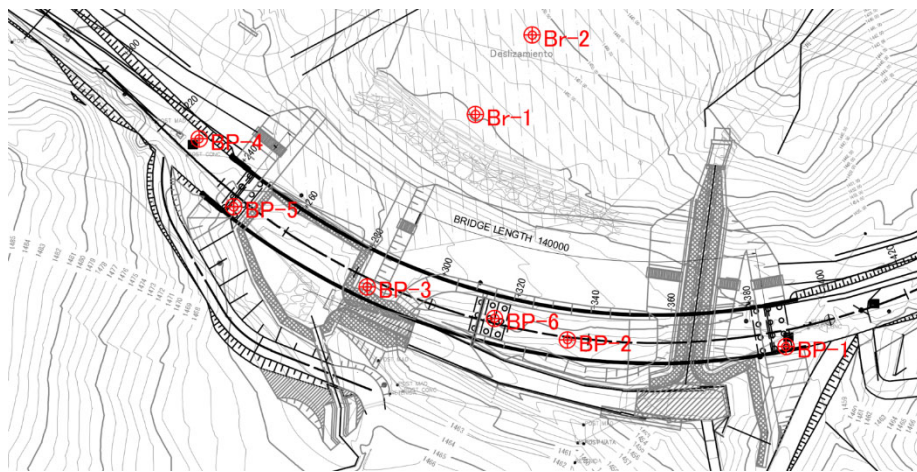
地質区分と地質構造			
	風化残積土/ 崖錘堆積物		沖積層
	更新世段丘堆積物		層理面構造 走行と傾斜角(°)
	火砕岩露頭(密実砂状 ～軟岩)		

出典: 調査団

図 2.3.10 計画地点周辺の地質平面図



調査ボーリング位置

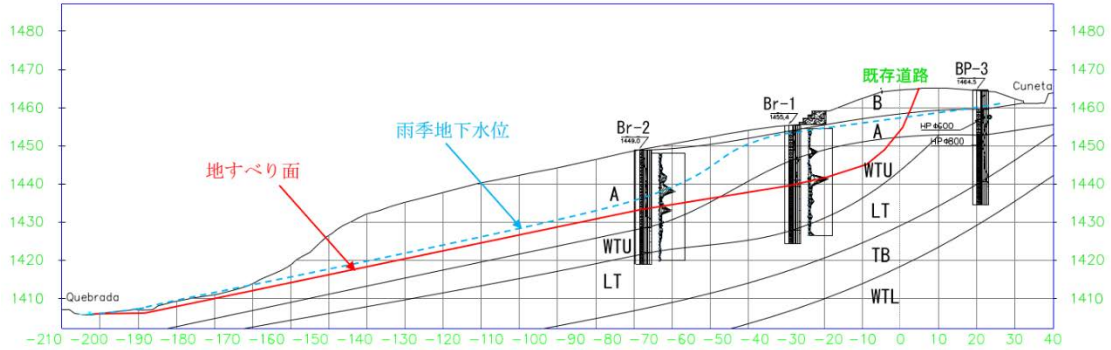


計画案と調査ボーリングおよびテストピット位置

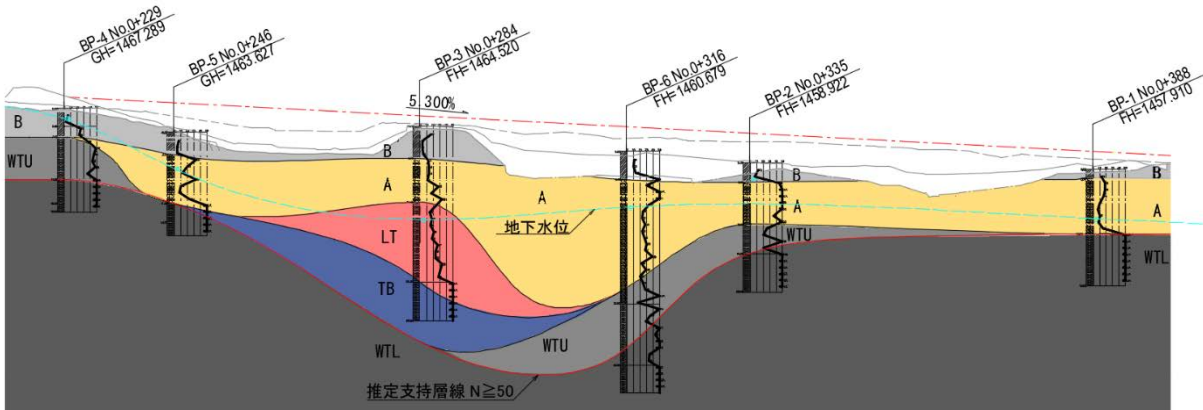
出典: 調査団

図 2.3.11 調査ボーリング、テストピット位置

以下に計画地点の地質断面を示す。既存道路から谷側および橋梁範囲には、礫交じり砂質土である沖積層 (A)、砂状~軟岩状の灰白色凝灰岩 (WTU および WTL)、火山礫凝灰岩 (LT)、凝灰角礫岩 (TB) が広がっているが、地すべり面は緩い砂状の上位の灰白色凝灰岩 (WTU) と沖積層 (A) にあり、架橋位置は地すべり面を避けた計画となっている。



地すべり主測線



計画線形

地質	記号	土質・岩質	
盛土	B	砂質粘性土/粘性土/砂質礫	
沖積層	A	礫混じり砂質土~粘性土	
火砕岩類	上位灰白色凝灰岩	WTU	砂状~軟岩 (N 値 50 未満)
	火山礫凝灰岩	LT	砂状~軟岩 (含硬質礫)
	凝灰角礫岩	TB	砂状~軟岩 (含硬質礫)
	下位灰白色凝灰岩	WTL	砂状~軟岩 (N 値 50 以上)

出典: 調査団

図 2.3.12 計画地点の地質断面分布

CA6の16km地点の道路に変状を及ぼしている地すべりの2023年3月の現況を図2.3.13に示す。地すべり範囲は、全体に拡大していない。しかしながら、地すべりとして不安定で、2022年の雨季に生じた末端部の新たな崩壊が確認された。



出典: 調査団

図 2.3.13 計画地点の地すべりの状況

計画地点の上流側のウユカ山北麓は、地すべり地形はあるものの活動的ではなく、活動的なものも小規模で、滑動により大規模な土砂が事業対象地域に到達するリスクは認められない。山側の森林は良く保全されており、地盤の保水能力も高い。

2.3.4 地形調査

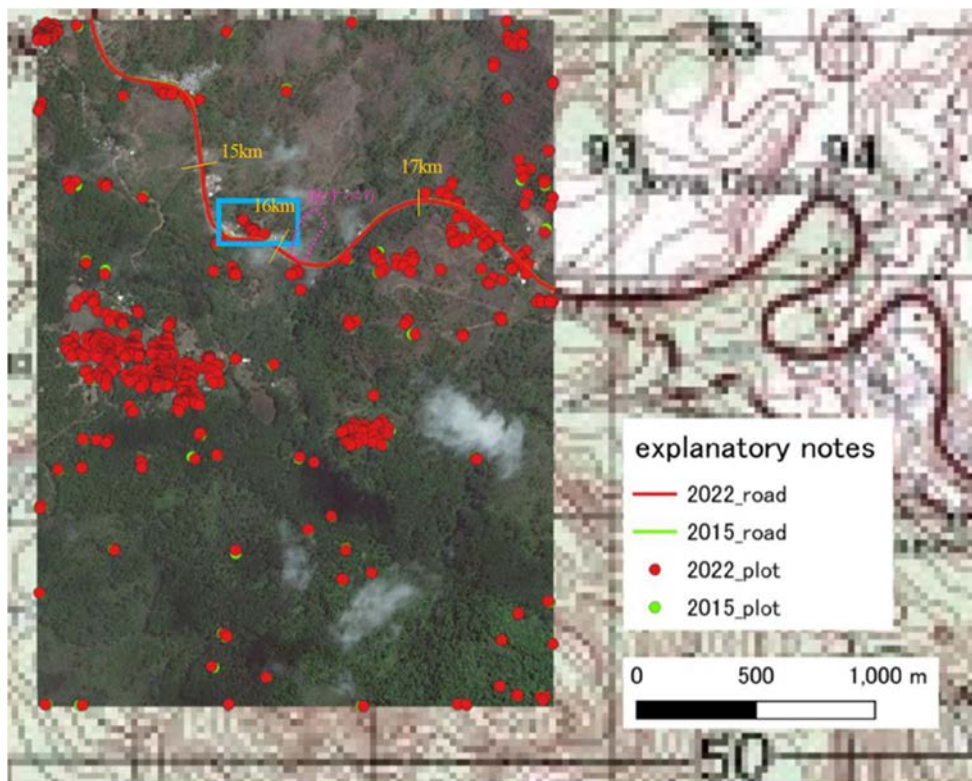
(1) 高精度衛星光学画像とAIによる変動量の確認結果

計画地点を中心として道路延長 2km と、ウユカ山頂を含めた全体 5km² の地すべりによる変状に係るリスクを抽出するため高精度衛星光学画像と AI による変動量の確認を実施した。

乾季の最後で、植生が 1 年で最も薄い 2015 年 4 月と 2022 年 4 月の高精度衛星光学画像（解像度：識別できる地上物体の大きさ、30cm）を用い、特徴点抽出 AI を用いて、以下の手順で 7 年間で生じた地盤変動のベクトル解析を行った。高精度衛星光学画像の確認は、2023 年 2 月からの現地踏査のため、事前の変動・異常のスクリーニングを目的として実施し、乾季の終わりの植生が薄い時期の最新版であった 2022 年 4 月の画像を用いた。

- 新旧画像に共通して存在する特徴点をマッチング抽出
- 特徴点間の距離と方向（移動ベクトル）を算出

光学画像を用いて確認した結果、CA6 16+000～16+200 に変状を与えている地すべり内から特徴点は抽出できなかった。一方、CA6 沿道の 15.9km～16.0km の道路谷側で最大 3m の変動量の特徴点群が確認されたため、現地踏査時に地盤や家屋への変状の現地確認と、住民への聞き取りを行った。結果として、特段の地盤および家屋の変状は認められず、光学画像の歪であることが確認された。



出典:調査団

図 2.3.14 高精度衛星光学画像を用いた地形変動状況の確認 CA6 15km~16km を含む全体
(2022年4月画像)



出典:調査団

図 2.3.15 高精度衛星光学画像を用いた地形変動状況の確認 CA6 15km~16km を含む詳細
(2022年4月画像)

(2) ドローン空撮、2m 間隔等高線図の作成、地形判読

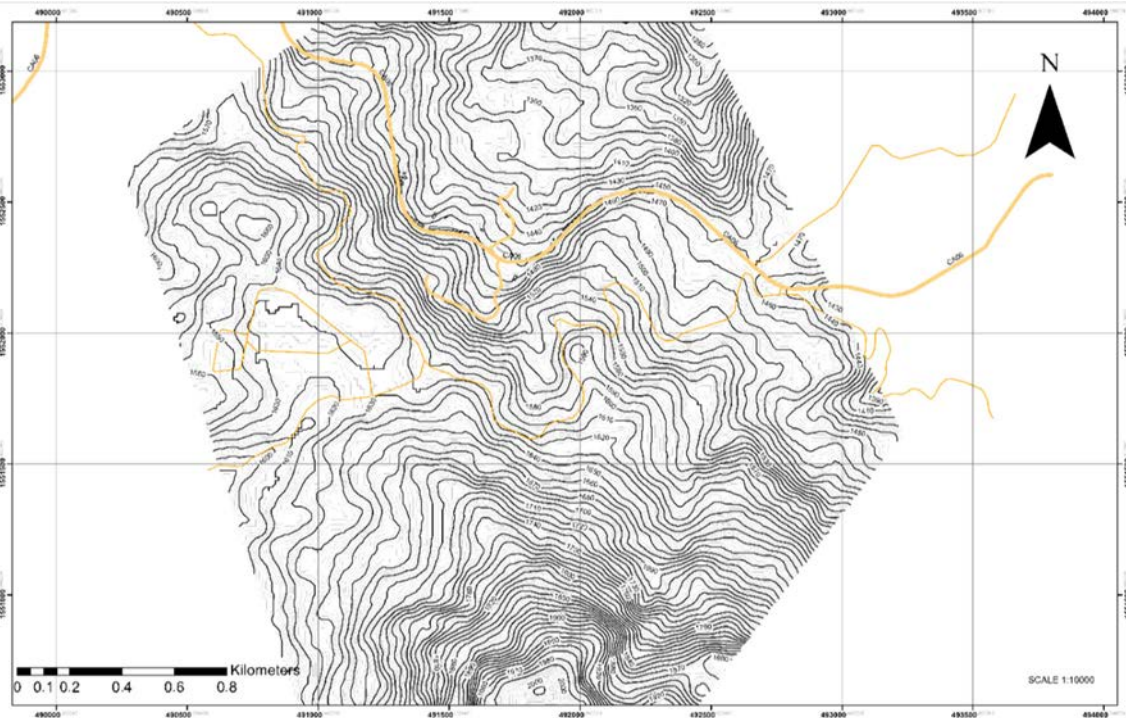
本調査では道路状況調査等での広範囲の現地踏査より、地すべり等の地盤リスクの抽出を行った。この地盤リスク評価に資する地形の基礎情報を得るため、2023年2月3日~2月4日にドローン空撮（撮影高度 100m、解像度 5cm）を行った。本計画の CA6 の 16.2km を中心にウユカ山頂を含めた約 5km² のオルソ画像と標高 2m 間隔の等高線図（S=1:10000）を作成した。この等高線図は、地すべり地形判読、計画地点を基点する流域境界の特定、地質踏査結果としての地質平面図作成に活用した。

地形判読、現地踏査の結果として、本計画に影響する活動的な地すべりは、CA6 の 16+000 ~16+200 地点で路面に変状を生じている地すべり以外存在は確認されなかった。



出典: 調査団

図 2.3.16 ドローン空撮(2023年2月3日~2月4日)によるオルソ画像



出典: 調査団

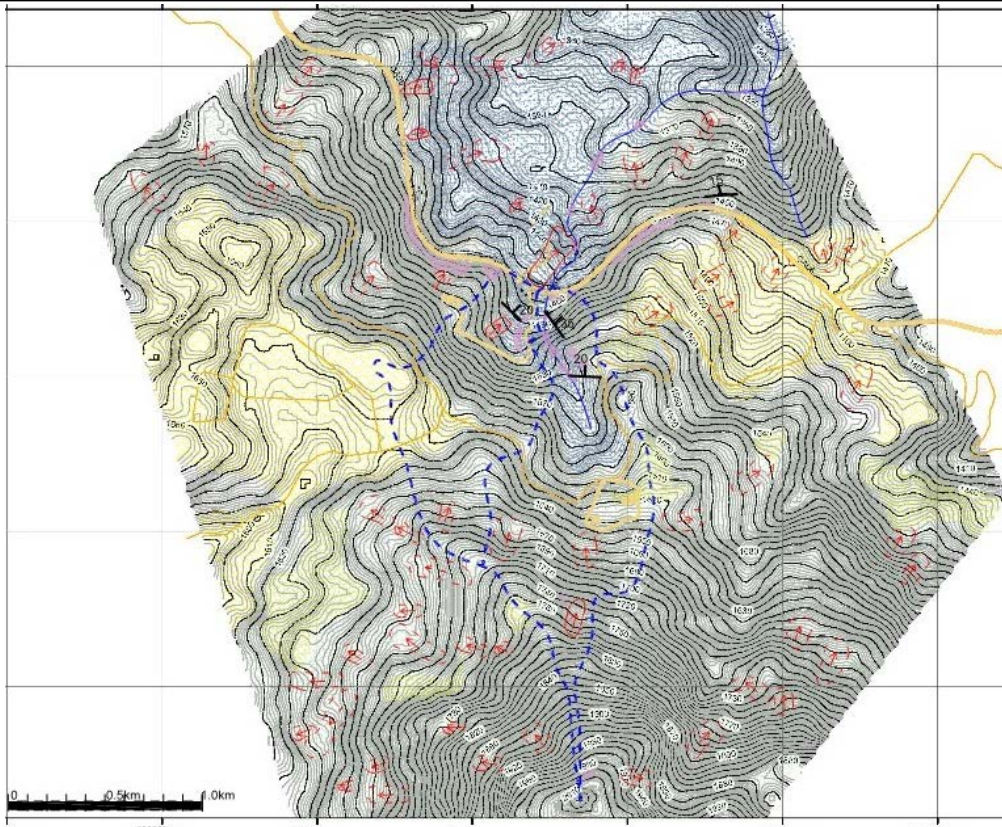
図 2.3.17 ドローン空撮画像図化による地形図(2m 間隔等高線)

ドローン空撮画像と地形図による地すべり地形の解析では、オルソ画像のみでなく、オルソ加工前の空撮画像を利用した。また、計画区間に関連する地盤災害リスクの把握のため、計画線形 (No.15+500~No.16+500) を中心に平均幅 300m の平板測量結果も活用した。図 2.3.18 に本計画地点の道路に変状を与えている地すべりの空撮画像を示す。地すべりで生じた道路起点側の地すべり側部の地盤の亀裂の一部を明瞭に確認することができる。







出典: 調査団

図 2.3.18 ドローン空撮画像による地すべり地形の判読(CA6、16km 地点の地すべり)



凡例

溪流と流域		地すべり	
	溪流(乾季流水あり)		地すべり(活動的なもの)
	計画地点へ集水流域界		地すべり(地形的な抽出)

出典: 調査団

図 2.3.19 ドローン空撮図化(2m 間隔等高線)を用いた地すべり地形の抽出結果

(3) 地形測量

地すべりを回避した橋梁の設計に供するため地形測量を実施した。現地踏査により No.15+600 に軽微な路肩欠損が認められたため、この周辺の凹型(集水)地形の斜面安定性を評価に資するため、測量範囲を No.15+550~No.16+500 (950m) とした。この路肩欠損は、衛星画像による確認から 2019 年の雨季に生じたものと考えられる。2020 年 3 月以降、新たな侵食の拡大は無い。ホンジュラス政府側に情報共有のうえ早期の予防保全対策を促した。地形測量範囲は、計画地点谷側の地すべり等、本計画地点周辺の斜面問題の評価に資するため、既往および計画道路中心線から山側・谷側各平均 150m、平均幅 300m とした。表 2.3.7 に実施数量を示す。地形測量結果は、計画の概略設計に供すると同時に、ドローン空撮による地形図作成の補助情報とし、地すべり地形等の判読にも供した。

表 2.3.7 地形測量項目と実施状況

項目	調査方法	数量
測量	GNSS を用いたベンチマークの設置	5 箇所
平板測量	計画線形 (No.15+500~No.16+500) 延長 950mx 幅平均 300m	285,000m ²
中心線測量	計画中心線 (No. 15+550~No.16+500)	950m
断面測量	現道および計画中心線の 20m 間隔 (No.15+550~No.16+500)	48 測線

出典: 調査団

2.4 社会経済状況

「ホ」国は、中南米において開発途上国であり、隣国と比較して開発が遅れているため、アメリカ大陸の西半球で最も貧しく、経済的格差が激しい国の一つである¹。1998年に中米諸国に甚大な被害をもたらしたハリケーン・ミッチの災害後に「国家再建計画」の復旧プロセスは終了したものの依然、国際社会からの経済支援が必要となっている。同災害の損失額は約36億米ドルと算定されており、近年では2020年にハリケーン・エータ (Eta) & イオタ (Iota) が同国を襲い、被害は521億レンプラ² (当時の為替で約21.6億ドル) と推定されており、現在も復旧作業が続いている。

2020年初頭に発生したハリケーン・エータ (Eta)、イオタ (Iota) 及び COVID-19 の影響により2020年の経済成長率は-4.75%と落ち込みをみせた³。しかし、2018年、2019年の経済成長率はそれぞれ3.8%、2.7%と中米の平均を上回っており、ラテンアメリカ・カリブ海諸国の平均をも大きく上回っている。近年では自然災害や COVID-19 からの経済回復に伴い、2021年、2022年の経済成長率はそれぞれ16.81%、13.51%であった³。物価上昇率は、2001年～2007年にかけて5.6%～8.8%の範囲で推移し、2008年には11.4%まで上昇した。2009年～2021年においては、2.7～6.8%の範囲で推移しているが、2022年は世界情勢・自然災害やコロナの回復に伴い、9.1%と近年より高い数値が見込まれている³。GDPは、2021年度と2022年度においてそれぞれ284.5億米ドル及び316.9億米ドルを記録した。また、一人当たりGDPについては、それぞれ3,010米ドル及び3,303米ドルを記録した³。

「ホ」国の主要産業は、主に農林水産業（コーヒー、バナナ、パーム油、養殖エビ、メロンやスイカ等）であり、その他、縫製産業や観光業が挙げられる。2022年の総貿易額は、輸出が61.02億米ドルに対して輸入が152.37億米ドルとなっており、91.35億米ドルの貿易赤字となっている。

¹ World Bank / Honduras Overview (<https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview#1>)

² BID Evaluación de los efectos e impactos de la tormenta tropical Eta y el huracán Iota en Honduras

³ Banco Central de Honduras データベース

2.5 交通量調査、交通需要予測

2.5.1 概要

(1) 調査項目と実施日程

橋梁計画地点の現況交通状況の把握、将来交通需要予測および事業の妥当性の検討に資することを目的として下表に示す調査を実施した。交通量については乾季と雨季の2回調査を行い、気象状況や路面状況による交通量変動を考慮した。

表 2.5.1 交通量調査の調査項目および調査日程

No	調査項目	調査内容	調査日程
1	交通量	通過交通量のカウント	2/19～2/26 (乾季) 5/21～5/28 (雨季) 各7日間昼夜連続
2	車両通過時間	路面変状区間と健全区間の通過時間を計測・比較	3/12～3/17 (ダンリ側) 3/20～3/24 (テグシガルパ側) 各5日間・昼6時間
3	OD 調査／荷物量／乗車人数	左記の聞き取り調査	4/24～4/28 (ダンリ側) 5/8～5/12 (テグシガルパ側) 各5日間・昼6時間
4	軸重	軸重計を用いた軸重調査 (大型車のみ)	4/24～4/28 (ダンリ側) 5/8～5/12 (テグシガルパ側) 各5日間・昼6時間
5	迂回路調査	迂回した場合の追加所要時間を計測	3/25～3/31
6	経済指標 車両走行時間価値原単位 車両走行費用原単位	ISOHDM (International Study of Highway Development and Management) のソフトウェア HDM-4 により算定	5/15～6/3
7	将来交通量予測	National Institute から取り寄せた 2016 年の交通量データと比較	6月

出典: 調査団

(2) 調査実施位置図

交通量、車両通過時間、OD／荷物量／乗車人数、軸重の各調査は下図に示す橋梁計画地点近傍で実施した。



調査項目	測点	
交通量調査	15+994.595	
車両通過時間計測	I	15+864.623
	II	15+994.595
	III	16+063.394
	IV	16+120.000
	V	16+302.884
	VI	16+340.000
OD 貨物 乗車人数 軸重調査	15+450.000	

















出典: 調査団

図 2.5.1 交通量調査位置図

(3) 車種区分

車種の区分は、二輪車、乗用車、多目的車（ピックアップトラック、小型トラック、救急車等を含む）、バス、大型車であり、さらに大型車は軸数別に5区分（2軸、3軸、4軸、5軸、5軸より多軸）に細分化して集計した。以下、下表に示す呼称及び記号で表す。

表 2.5.2 交通量調査の車種区分

車種区分		呼称及び記号	車種例		
二輪車		Motorcycles			
乗用車		Cars			
多目的車		Utilities			
バス		Buses			
大型車	2軸	C2			
	3軸	C3			
	4軸	C4			
	5軸	C5			
	5軸より多軸	+C5			

出典：調査団

2.5.2 交通量調査

(1) 調査体制

交通量調査は乾季と雨季の2季について実施した。乾季は2月19日（日）19時から一週間後の2月26日（日）19時まで、雨季は5月21日（日）19時から5月28日（日）19時まで、それぞれ24時間体制で実施した。12時間ごとにシフト交代を行い、各シフト3人体制で通過交通量を車種別に記録した。交通量調査の様子を写真2.5.1に示す。調査地点は路面変状箇所の200m手前、測点15+994km付近であり、終点側に向かって左の路側で行った。



出典：調査団

写真 2.5.1 交通量調査体制

(2) 調査結果概要

各季の交通量調査結果の方向別の集計表を以下に示す。平均日交通量は乾季・雨季でそれぞれ 8,206 台/日、10,161 台/日であり、雨季では約 2,000 台交通量が多い結果となった。

1) 乾季

表 2.5.3 交通量調査の結果概要(乾季)

実施日	曜日	ダンリ方面 交通量	テグシガルパ 方面交通量	日当たり 交通量
20-Feb	Monday	3,569	4,480	8,052
21-Feb	Tuesday	3,610	3,601	7,214
22-Feb	Wednesday	3,683	3,824	7,506
23-Feb	Thursday	3,657	3,589	7,246
24-Feb	Friday	5,282	4,307	9,590
25-Feb	Saturday	5,063	4,450	9,513
26-Feb	Sunday	3,633	4,696	8,329
合計		28,498	28,716	57,214
平均		4,071	4,135	8,206

実施日	曜日	Motor cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5	計
20-Feb	Mon	1,650	2,095	2,583	430	815	78	7	313	78	8,049
21-Feb	Tue	1,256	1,921	2,153	342	925	73	6	425	110	7,211
22-Feb	Wed	1,300	2,153	2,322	299	845	61	7	434	86	7,507
23-Feb	Thu	1,309	1,963	2,351	303	825	36	5	384	70	7,246
24-Feb	Fri	1,585	3,317	2,908	383	799	83	0	388	126	9,589
25-Feb	Sat	1,706	3,561	2,745	334	634	112	2	334	85	9,513
26-Feb	Sun	1,521	3,383	2,571	256	275	31	22	193	77	8,329
合計		10,327	18,393	17,633	2,347	5,118	474	49	2,471	632	57,444
平均		1,475	2,628	2,519	335	731	68	7	353	90	8,206

出典: 調査団

2) 雨季

表 2.5.4 交通量調査の結果概要(雨季)

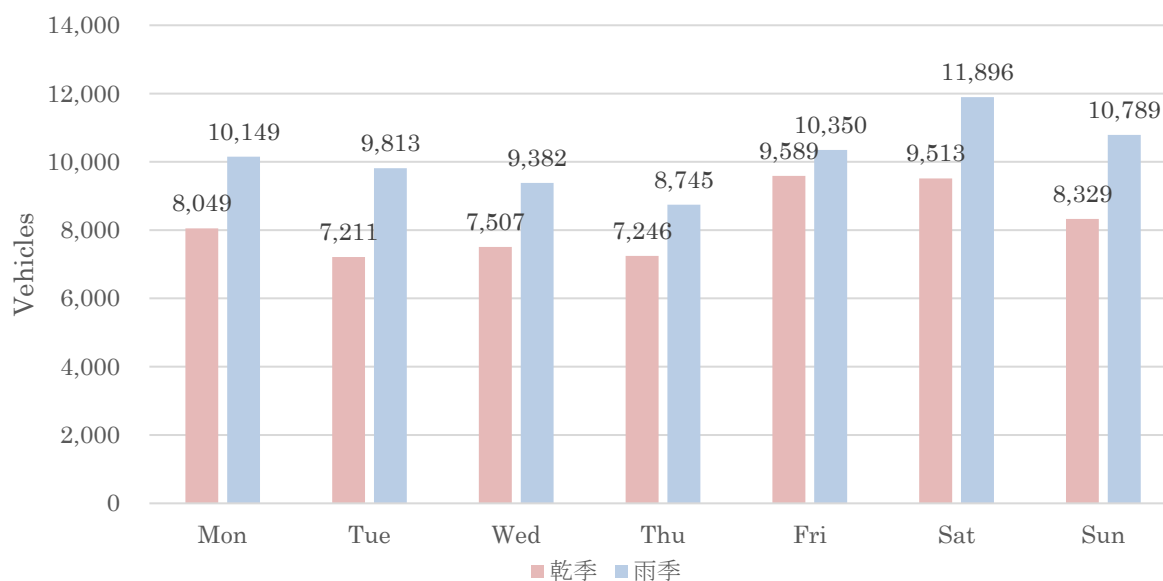
実施日	曜日	ダンリ方面 交通量	テグシガルパ 方面交通量	日当たり 交通量
21-May	Monday	4,918	5,231	10,151
22-May	Tuesday	4,801	5,012	9,813
23-May	Wednesday	4,415	4,967	9,351
24-May	Thursday	4,449	4,296	8,745
25-May	Friday	5,289	5,061	10,350
26-May	Saturday	5,995	5,901	11,888
27-May	Sunday	5,344	5,445	10,784
合計		35,188	35,894	71,082
平均		5,026	5,128	10,155

実施日	曜日	Motor-cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5	計
22-May	Mon	1,557	3,617	3,035	517	907	88	11	306	111	10,149
23-May	Tue	1,361	3,559	2,847	391	987	87	14	445	122	9,813
24-May	Wed	1,438	3,152	2,804	306	985	73	8	496	120	9,382
25-May	Thu	1,139	3,280	2,634	313	786	60	5	396	132	8,745
26-May	Fri	1,393	4,106	3,062	392	798	60	4	409	126	10,350
27-May	Sat	1,723	4,547	3,663	596	893	82	2	325	65	11,896
28-May	Sun	1,629	4,427	3,462	445	559	25	8	201	33	10,789
合計		10,240	26,688	21,507	2,960	5,915	475	52	2,578	709	71,124
平均		1,463	3,813	3,072	423	845	68	7	368	101	10,161

出典：調査団

(3) 曜日別の交通量

曜日別の交通量を下図に示す。全ての日において、雨季の交通量が多くなっている。また、乾季では金・土にかけて交通量のピークがあったが、雨季では金・土に加えて日・月曜日にも交通量が多いなど、やや異なった傾向がみられた。



出典：調査団

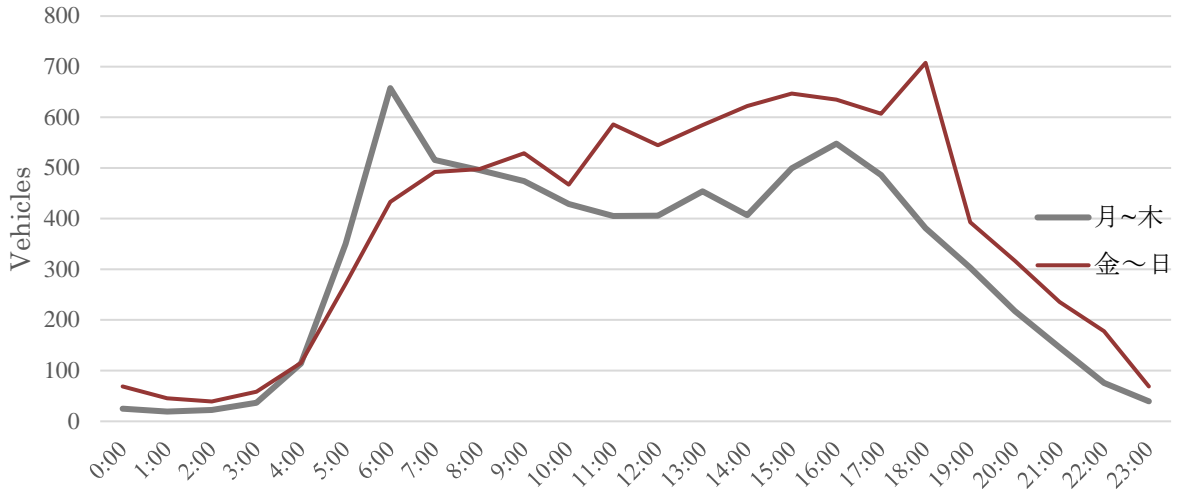
図 2.5.2 曜日毎の交通量

(4) 時間帯毎の交通量

次に1時間あたりの交通量の推移を整理した結果を示す。

1) 乾季

調査の結果、平日4日(月~木)と週末(金~日)の2つのパターンがあることがわかった。以下にそれぞれのパターンの時間帯毎の交通量を示す。平日は朝6時付近にピークがあり、夕方17時に二つ目のピークを迎える。一方週末は、朝のピークは明確ではないものの、15時~18時に大きいピークを迎える。朝5時から8時を除き、平日に比べて週末の交通量が多い。

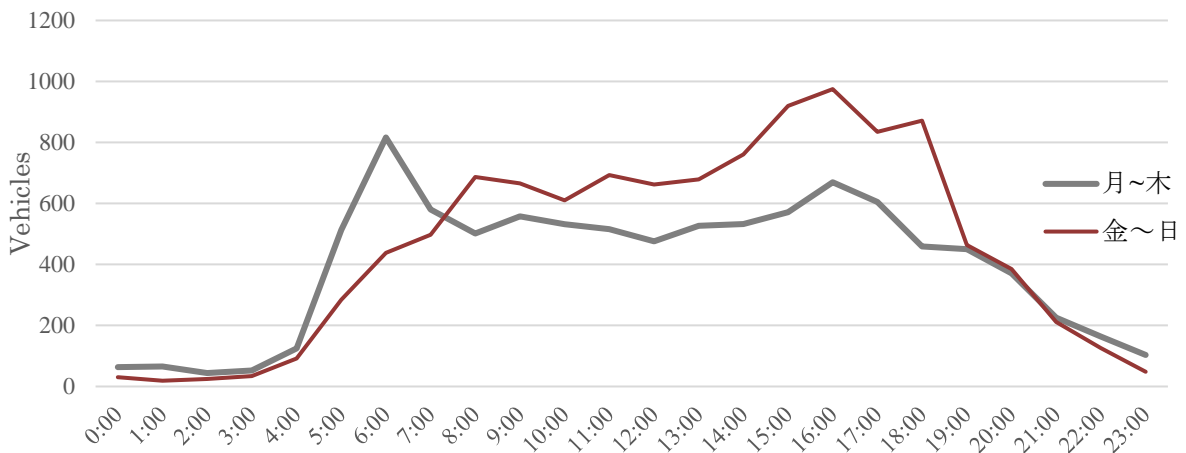


出典: 調査団

図 2.5.3 時間帯毎の交通量(乾季)

2) 雨季

雨季についても、乾季とほぼ同様な傾向がみられたが、交通量が全体的に100~200台ほど多かった。特に、金~土の15時~18時のピークでは約800-1000台/時の交通量が観測された。



出典: 調査団

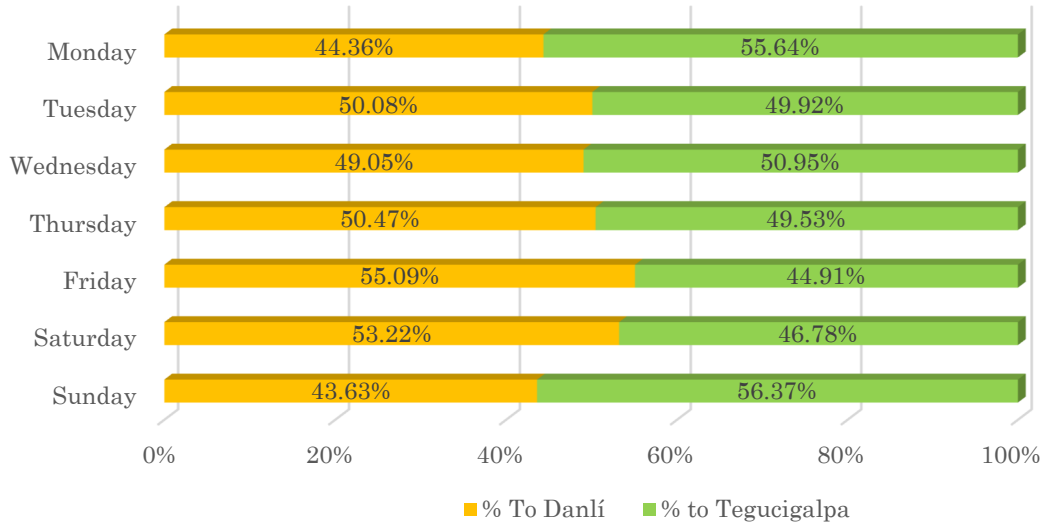
図 2.5.4 時間帯毎の交通量(雨季)

(5) 方向別分担率

次に各曜日での方向別の車両台数割合を算出した。

1) 乾季

火曜日から木曜日にかけては両方向の流れに差異は見られないが、金曜日・土曜日はダンリ方面、日曜日・月曜日はテグシガルパ方面への流れが卓越した。

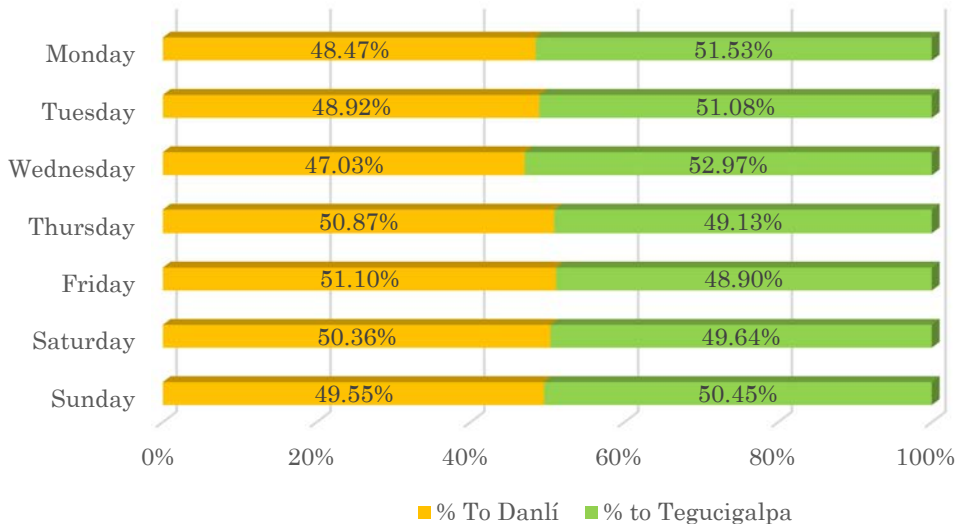


出典: 調査団

図 2.5.5 曜日毎の方向分担率(2月20日(月)~2月26日(日))

2) 雨季

雨季の調査においては、水曜日にテグシガルパ方面への流れがやや多かったが、方向分担率に有意な差は見られなかった。



出典: 調査団

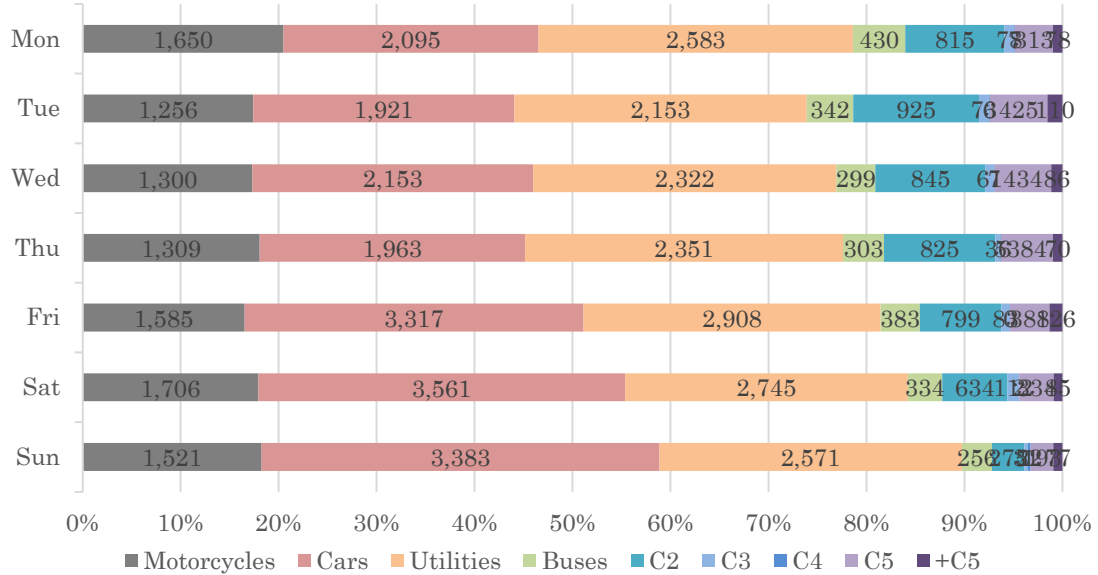
図 2.5.6 曜日毎の方向分担率(5月22日(月)~5月28日(日))

(6) 車種別分担率

前述の 8 車種について車種別に整理した。

1) 乾季

一週間を通じて、二輪車や商用車の割合はほぼ変化しないのに対して、週末にかけて乗用車の割合が増加し、大型車の割合が減少することが示された。

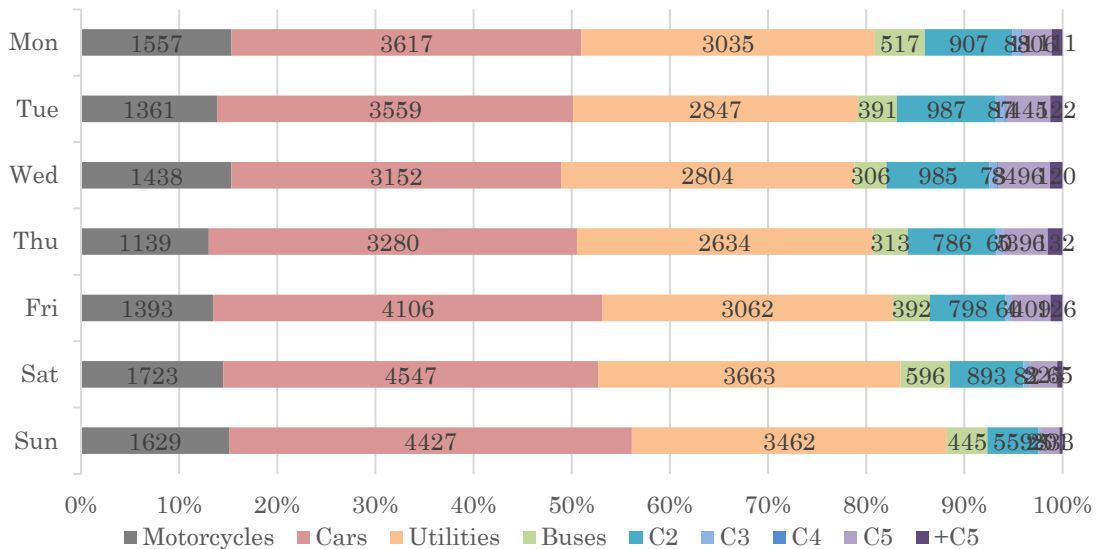


出典:調査団

図 2.5.7 車種別分担率(2月20日(月)~2月26日(日))

2) 雨季

雨季についても、同様の傾向がみられた。

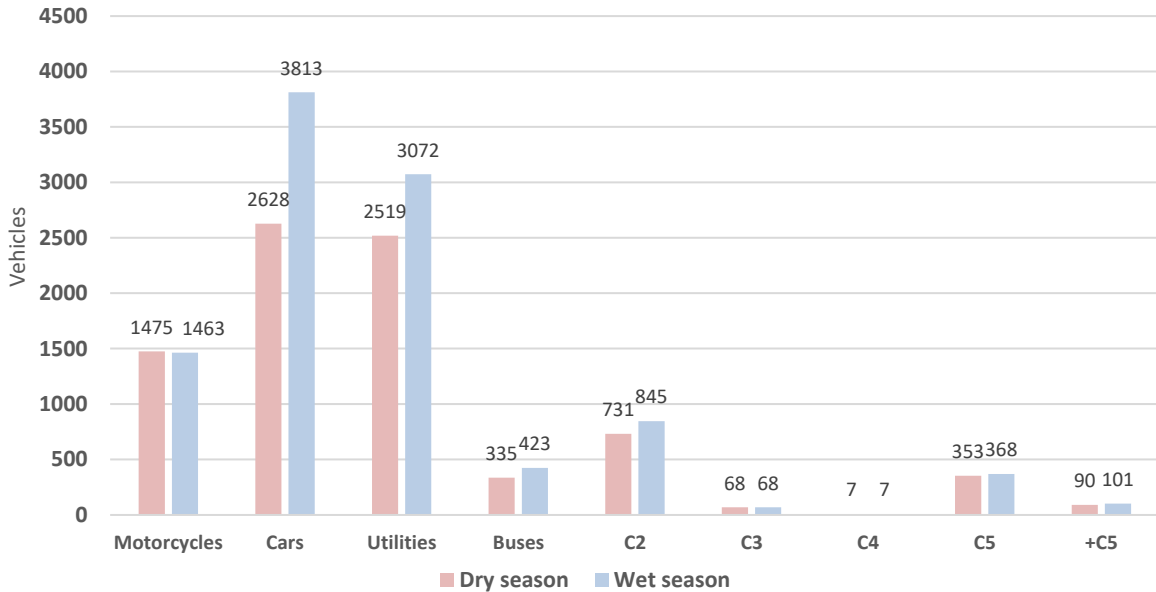


出典:調査団

図 2.5.8 車種別分担率(5月22日(月)~5月28日(日))

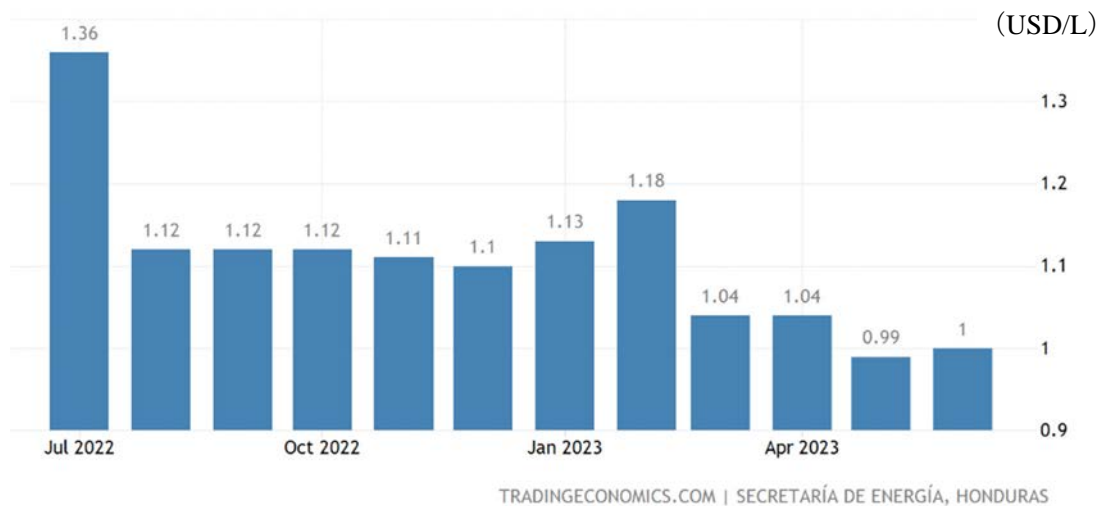
(7) 乾季と雨季の比較

次に、二季間の車種別台数を比較した結果を図 2.5.9 に示す。二輪車やバス、大型車の台数がほぼ変わらないのに対して、乗用車および多目的車が雨季に増えていることがわかる。この理由として、天候の変化ではなくガソリン価格の推移が影響している可能性がある。図 2.5.10 は「ホ」国のエネルギー省が出しているガソリン価格の推移である。乾季の調査を実施した 2023 年 2 月は 1.18USD/L の高値を記録した一方で、雨季調査を行った 2023 年 5 月には 0.99USD/L まで下落し底を打っている。このガソリン価格の下落が乗用車やピックアップ等の商業目的ではない交通利用を促進し、結果として雨季調査での台数増加に繋がったと考えられる。



出典: 調査団

図 2.5.9 車種別交通量の乾季と雨季の比較



出典: TRADINGECONOMICS.COM / Secretaría de Energía (エネルギー省)

図 2.5.10 「ホ」国のガソリン価格の推移(2022 年 6 月~2023 年 6 月)

(8) 年平均日交通量(AADT)

乾季と雨季の結果を平均して、CA6 15+994km 地点における 2023 年の年平均日交通量(Average Annual Daily Traffic、以下、AADT) を算出した。また、車種別分担率の平均を図 2.5.11 に示す。

表 2.5.5 年平均日交通量(AADT)

車種	乾季 (2023年2月)	雨季 (2023年3月)	平均	割合(%)
Motorcycles	1,475	1,463	1,469	16.0
Cars	2,628	3,813	3,220	35.1
Utilities	2,519	3,072	2,796	30.4
Buses	335	423	379	4.1
C2	731	845	788	8.6
C3	68	68	68	0.7
C4	7	7	7	0.08
C5	353	368	361	3.9
C5+	90	101	96	1.0
合計	8,206	10,161	9,183 (AADT)	100

出典: 調査団

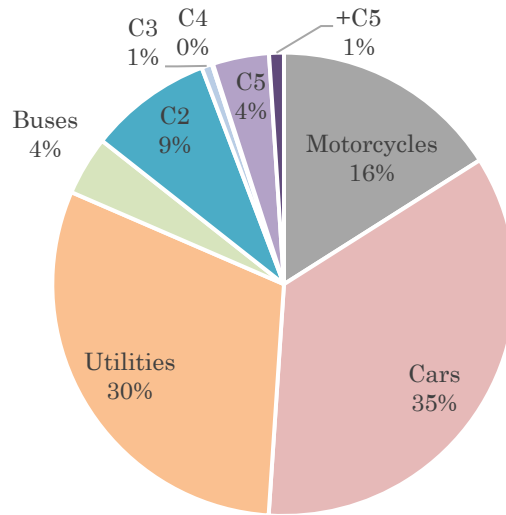


図 2.5.11 年平均車種別分担率

また、方向分担率の平均は、ダンリ方面 49.6%、テグシガルパ方面 50.4%だった。

表 2.5.6 年平均方向別分担率

方面	乾季 (2023年2月)	雨季 (2023年3月)	平均
ダンリ方面	49.61%	49.51%	49.6%
テグシガルパ方面	50.39%	50.50%	50.4%

出典: 調査団

2.5.3 走行速度調査

(1) 調査概要

本調査は方向別で期間を分けて行われ、ダンリ方面は3月12日(月)～3月17日(金)の5日間、テグシガルパ方面は3月20日(月)～3月24日(金)の5日間、計10日間行われた。時間帯は9:00～12:00と13:00～16:00の1日6時間で行われ、路面変状箇所を5区間に分け、通過時間から各区間の通過速度を算出した。計測は各区間の境界である計測点I～VIの6箇所で行われ、6人の計測者が各地点にて同時に計測を行った。



出典:調査団

図 2.5.12 走行速度調査位置図

表 2.5.7 計測区間

区間	区間距離	備考
Section 1	129.972 m	路面状態は健全
Section 2	68.799 m	舗装の乱れあり
Section 3	56.606 m	地すべりによる路面変状区間
Section 4	188.884 m	R=165 の曲線区間
Section 5	31.116 m	路面状態は健全

出典:調査団

(2) 調査方法

車両通過時間の計測は、各計測点にて次のように行った。まず写真 2.5.2 に示すように、各地点に調査員を配置し、15+865 km 地点を車両が通過してから、各計測点に到達するまでの時間をストップウォッチで計測した。その際、車種と登録番号も合わせて記録した。続いて、計測結果から統計的処理を行い、各計測区間の車種別平均速度および標準誤差を各方向別に求めた。



出典:調査団

写真 2.5.2 走行速度調査状況

(3) 調査結果概要

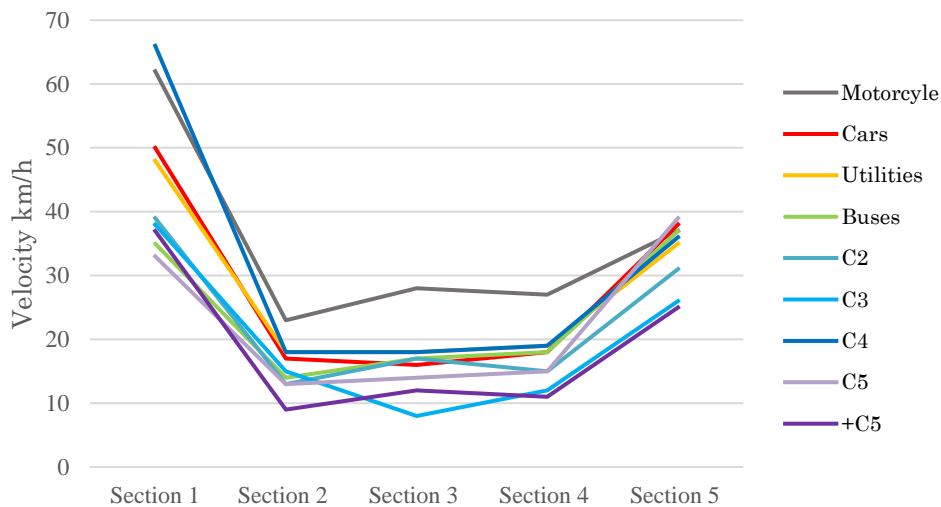
1) ダンリ方面

車種別平均走行速度結果を以下に示す。ダンリ方面においては、Section 1 から Section 2 に向かって急激な速度低下が生じ、Section 4 以降で徐々に速度回復することがわかる。最も速度が低下している Section 2 に着目すると、2 輪車の走行速度は 60km/h 程度から 25km/h 程度まで速度低下するのに対し、大型車は 40km/h 程度から 10km/h 以下になる場合があった。ダンリ方面への流れの平均速度は 20.9km/h であった。

表 2.5.8 車種別平均走行速度(ダンリ方面)

No.	車種	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	平均速度
1	Motorcycle	62±5.3	23±3.0	28±3.9	27±2.5	37±4.5	31.8
2	Cars	50±3.9	17±1.4	16±1.6	18±1.2	38±3.6	22.1
3	Utilities	48±3.3	18±2.2	18±2.4	19±1.6	35±3.6	23.2
4	Buses	35±3.8	14±2.0	17±2.9	18±3.1	37±5.7	20.4
5	C2	39±4.0	13±1.8	17±2.5	15±2.0	31±4.6	18.6
6	C3	38±10.9	15±4.7	8±3.1	12±1.7	26±9.4	14.8
7	C4	66±37.7	18±5.7	18±8.2	19±7.2	36±14.1	24.1
8	C5	33±3.1	13±2.0	14±2.3	15±1.8	39±6.6	17.8
9	+C5	37±6.8	9±1.6	12±3.7	11±1.5	25±8.1	13.9
区間平均		45.3	15.6	16.4	17.1	33.8	20.9

出典:調査団



出典: 調査団

図 2.5.13 車種別平均走行速度の推移(ダンリ方面)

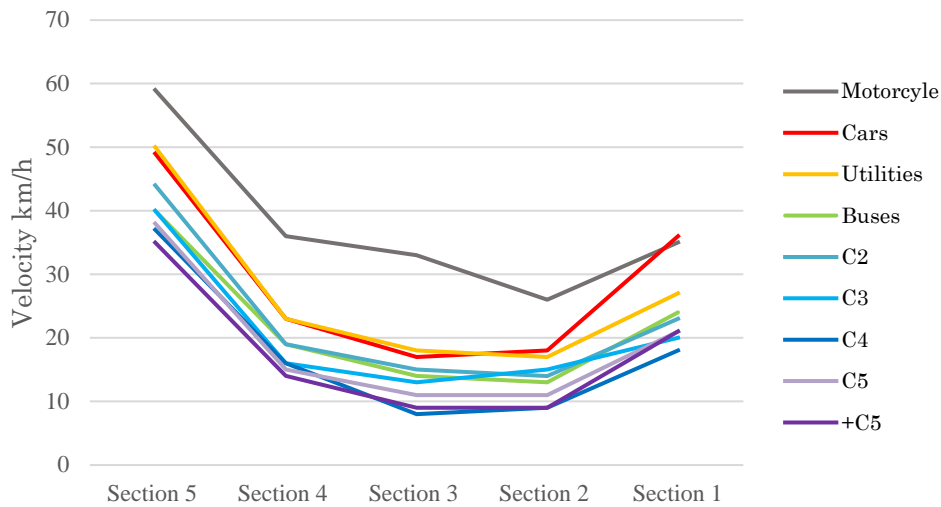
2) テグシガルパ方面

テグシガルパ方面においては、Section 5 から Section 4 に向かって次第に速度低下が生じ、Section 2 以降で速度回復に向かうことがわかる。また、テグシガルパ方面は 6% の上り勾配であり、大型車が 10km/h を下回る場合が多く見られた。Section 2 に着目すると、ダンリ方面の平均走行速度は 15.5km/h であるのに対し、テグシガルパ方面では 14.6km/h であり、本方面ではより速度低下が生じている。テグシガルパ方面への流れの平均速度は 20.1km/h であった。

表 2.5.9 車種別平均走行速度(テグシガルパ方面)

No.	車種	Section 5	Section 4	Section 3	Section 2	Section 1	平均速度
1	Motorcycle	59±4.9	36±3.0	33±4.7	26±2.5	35±3.5	34.3
2	Cars	49±3.0	23±1.8	17±1.7	18±1.7	36±2.4	24.2
3	Utilities	50±4.2	23±1.5	18±1.6	17±2.0	27±2.3	22.8
4	Buses	40±4.4	19±1.7	14±1.2	13±1.1	24±2.0	18.7
5	C2	44±5.1	19±1.4	15±1.8	14±1.7	23±1.9	19.0
6	C3	40±9.5	16±2.8	13±4.2	15±5.0	20±5.7	17.0
7	C4	37±0	16±0	8±0	9±0	18±0	13.7
8	C5	38±4.4	15±1.3	11±1.8	11±1.0	21±2.0	15.3
9	+C5	35±6.0	14±1.5	9±1.2	9±1.0	21±2.2	13.8
区間平均		43.6	20.1	15.3	14.7	25.0	20.1

出典: 調査団



出典: 調査団

図 2.5.14 車種別平均走行速度の推移(テグシガルパ方面)

3) 路面変状による速度低下

以上の結果より、変状区間の両区間の流れの平均速度は 20.5km/h となった。一方、変状区間に差し掛かる前の両区間の流れの平均速度は 44.4km/h であり、地すべりによる路面変状によって平均 23.9km/h の速度低下を引き起こしていることがわかった。

以下参考までに、路面変状が改善した場合の二酸化炭素削減量を算定した。表 2.5.10 は、平均速度と 1 台 1 キロあたりの二酸化炭素排出量の関係を表したものである。20km/h から 45km/h に改善した場合、本事業区間を通過する車両の二酸化炭素削減量は年間約 170 トンに及び、改善前と比べ約 3 割の削減になることがわかった。

表 2.5.10 平均速度と二酸化炭素排出係数

平均速度 (km/h)	乗用車 (g/km・台)	大型車 (g/km・台)
20	209.8	1013.8
30	171.3	855.7
40	149.5	741.9
50	136.9	667.9
60	131.1	632.3

二酸化炭素排出係数(EF)の近似式 (V:平均速度 [km/h])

乗用車	$EF = 1501.20185/V - 2.40935V + 0.02115V^2 + 174.47635$
大型車	$EF = 908.52069/V - 23.49899V + 0.18396V^2 + 1364.81344$

出典: 国総研資料第 671 号「道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠(平成 22 年度版)」

表 2.5.11 通過速度改善による年間二酸化炭素削減量

平均速度 (km/h)	速度低下区間距離 (m)	二酸化炭素排出係数 (g/km・台)		通過 1 台あたり排出量 (g/台)		AADT (台/日)		年間二酸化炭素排出量 (t/年)		
		乗用車	大型車	乗用車	大型車	乗用車	大型車	乗用車	大型車	計
20.5	475	207	1,005	989	478	7,485	1,699	269	296	565
44.4		143	705	68	335			186	208	393
年間二酸化炭素削減量 (t/年)										172

出典: 調査団

2.5.4 OD、貨物、乗車人数調査

(1) 概要

OD、貨物、乗車人数調査は、4月24日（月）から4月28日（金）および5月8日（月）から5月12日（金）までのそれぞれ平日5日間、計10日間実施された。4月末の調査ではダンリ方面に向かう車を対象に、5月初めの調査ではテグシガルバ方面に向かう車を対象に実施され、調査結果は車種ごとに集計された。

(2) 調査方法

調査項目を以下に示す。乗車人数調査は大型車を除く車種を対象に行われ、大型車の場合は荷物および最大積載量を追加項目とし、次節に示す軸重調査に用いた。

- 車種
- 出発地（県・都市）
- 到着地（県・都市）
- 登録番号
- 乗車人数（大型車を除く）
- 貨物（大型車のみ）
- 最大積載量（大型車のみ）

(3) OD 調査結果

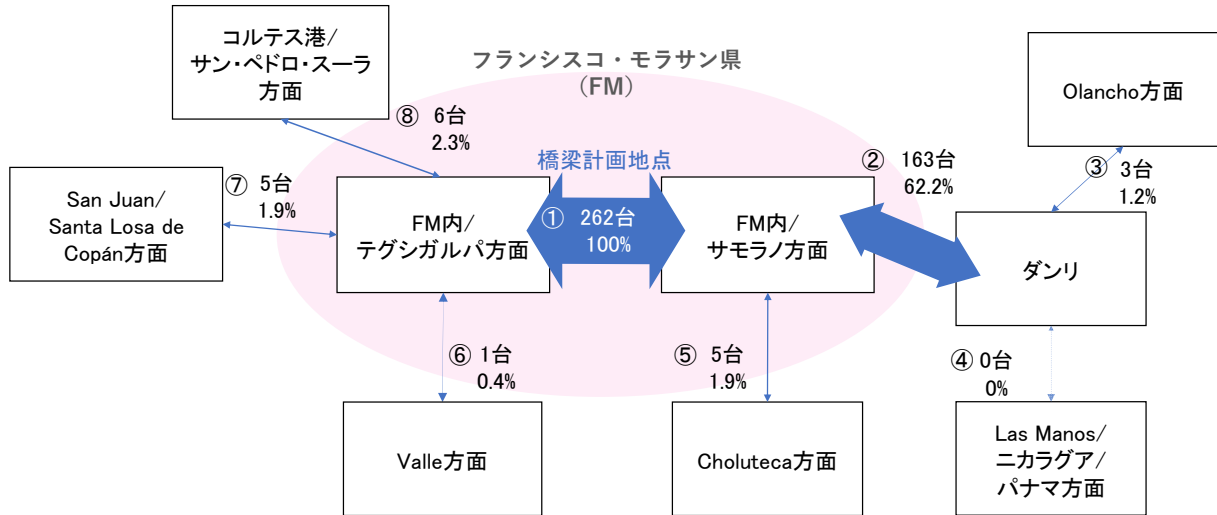
図 2.5.15 から図 2.5.18 に OD 調査結果を示す。得られた回答をもとに、方面別に以下の8区間に分けて分類を行った。

- ① フランシスコ・モラサン県（以下、FM）内の移動
- ② FM 内-ダンリ間の移動
- ③ ダンリ-オランチョ方面間の移動
- ④ ダンリ-ニカラグア方面間の移動
- ⑤ FM 内サモラノ方面-Choluteca 方面間の移動
- ⑥ FM 内テグシガルバ方面-Valle 方面間の移動
- ⑦ FM 内-San Juan/Santa Rosa de Copán 方面間の移動
- ⑧ FM 内-コルテス港/サン・ペドロ・スーラ方面間の移動

なお、各区間の割合は、調査地点を通過する台数を100%として計算した。図表中の台数は回答を得られた台数を示す。

1) 乗用車・バイク

乗用車・バイクに関しては、FM 内移動および FM-ダンリまでの移動が主であり、調査地点を通過した車両の 62.2%は FM 内-ダンリ間を移動していた。その他の地域への移動は 1~2%程度に留まり、ニカラグア方面へ移動する車両はなかった。

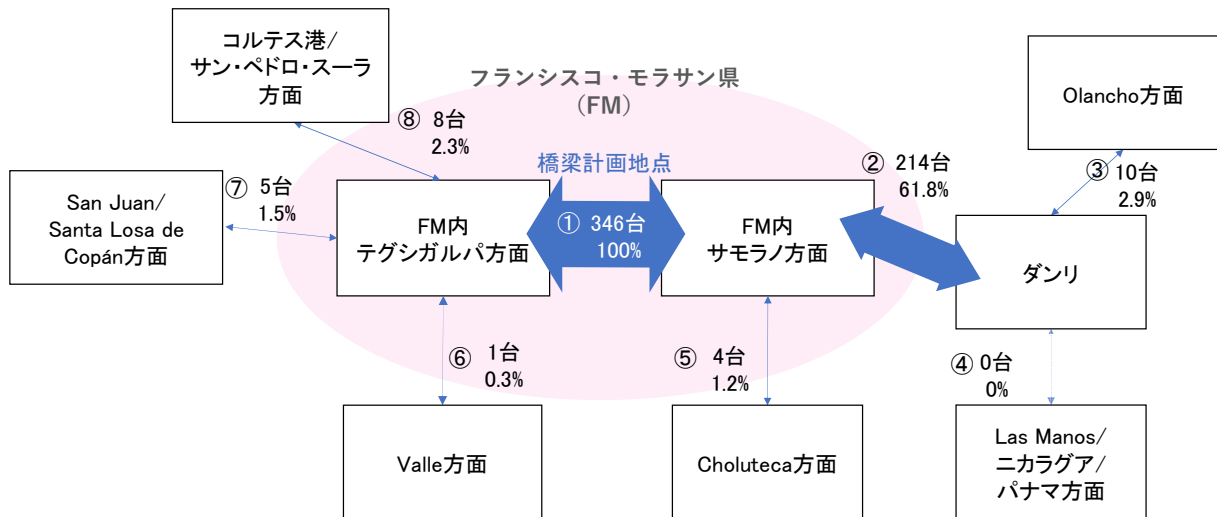


出典: 調査団

図 2.5.15 OD 調査結果(乗用車・バイク)

2) 多目的車両(Utilities)

多目的車両は乗用車・バイク同様、FM 内とダンリへ移動する割合が高く、調査地点を通過した車両の 61.8%は FM 内-ダンリ間も通行していた。その他の特徴も乗用車・バイクと同様であった。

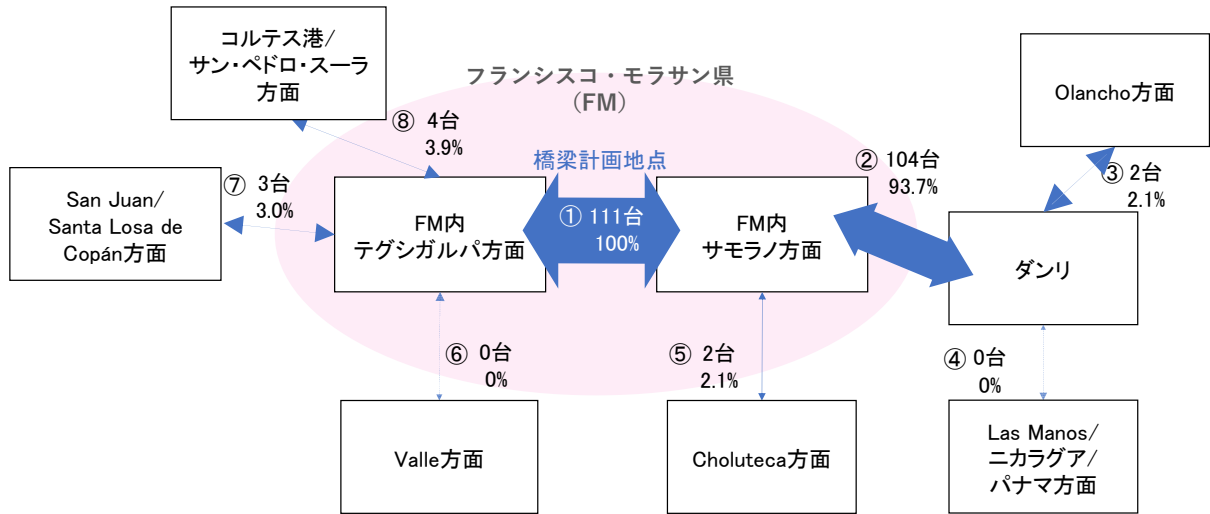


出典: 調査団

図 2.5.16 OD 調査結果(Utilities)

3) バス

バスはほとんどが FM-ダンリ間を通行しており、93.7%を占めていた。また、オランチョやコルテス方面など遠方へ移動する台数の割合が乗用車等よりも多く、2~4%であった。

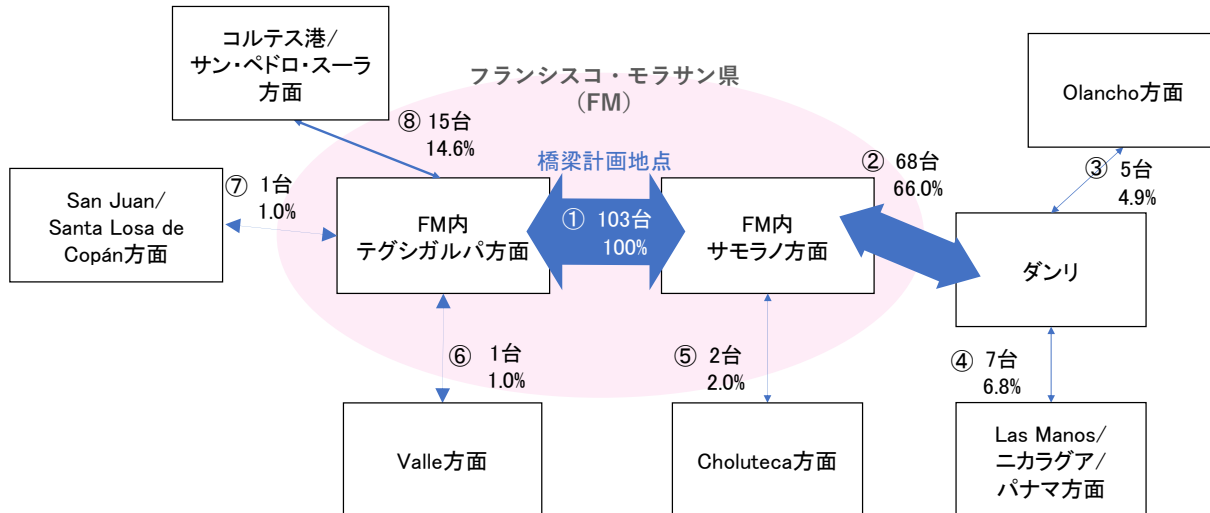


出典: 調査団

図 2.5.17 OD 調査結果(バス)

4) 大型車

大型車はさらに遠方へ移動する台数が多く、サン・ペドロ・スーラ方面が 14.6%、ニカラグア方面が 6.8%であり、パナマへ向かう車両も一部見られた。

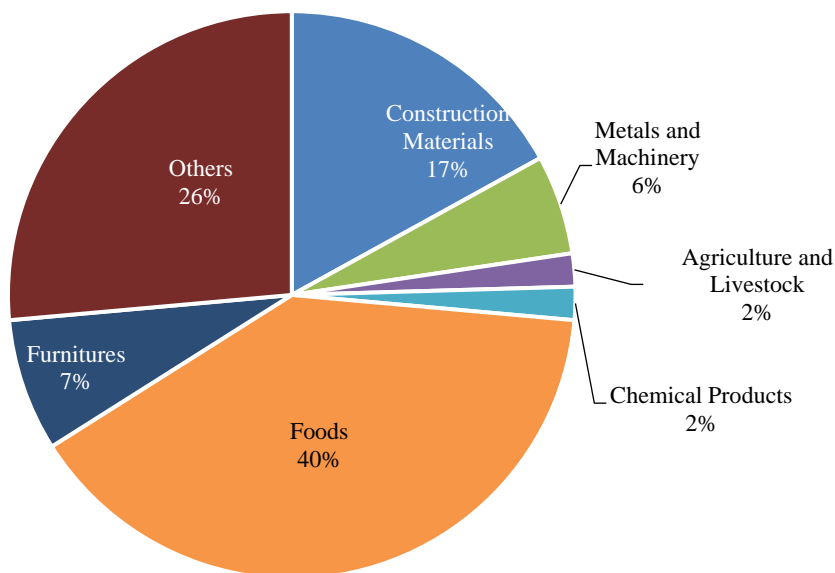


出典: 調査団

図 2.5.18 OD 調査結果(大型車)

(4) 貨物調査

OD 調査を行った大型車 108 台のうち、49%にあたる 53 台から得られた貨物の情報を図 2.5.19 に示す。最も多かったものは食品であり、全体の 40%を占めていた。続いて建設用材料が 17%であり、その他 26%は小売商品や廃棄物などであった。



出典: 調査団

図 2.5.19 荷物の内訳

(5) 乗車人数調査結果

表 2.5.12 に 1 台あたりの平均乗車人数を示す。バイクの平均乗車人数は 1.22 人、乗用車は 2.21 人、多目的車両は 2.23 人、バスは 21.61 人、大型車は 1.98 人であった。

表 2.5.12 車種別平均乗車人数

車種	乗車人数合計 (人)	通過台数 (台)	平均乗車人数 (人/台)
Motorcycles	72	59	1.22
Cars	687	310	2.21
Utilities	816	366	2.23
Buses	2399	111	21.61

出典: 調査団

2.5.5 軸重調査

(1) 概要

軸重調査はOD調査と同日程で、4月24日(月)から4月28日(金)にダンリ方面、5月8日(月)から5月12日(金)にテグシガルパ方面へ通行する大型車両114台に対して行われた。本調査では国家道路交通総局(Dirección Nacional de Vialidad y Transporte, DNVT)の協力によって、CA6 15.450kmに軸重計を配置し、2軸以上の大型車の軸重を計測した。写真2.5.3に軸重調査の様子を示す。



出典:調査団

写真 2.5.3 軸重調査

(2) 許容軸重および許容総重量

「ホ」国における過積載車両の管理はホンジュラス陸運研究所(Instituto Hondureño de Transporte Terrestre, IHTT)が行っており、本調査ではIHTTが定めた車両積載規定を用いた。車両区分別の許容軸重および許容総重量を表2.5.13に示す。また、車両積載規定に示されている項目を以下に示す。

- ・許容軸重は5%までの超過は許容されるが、許容総重量を超えてはならない。
- ・許容積載量を超過する場合、特別許可の申請が必要である。
- ・橋梁を通過する際は、10 km/h以下で走行し、橋梁の中心を通行する必要がある。
- ・車両重量は、IHTTの軸重計(ECP)で測定する。

表 2.5.13 許容軸重及び許容総重量

車種区分	C2		C3			C4			
模式図									
軸	1	2	1	2	3	1	2	3	4
許容軸重 (kg)	5,000	10,000	5,000	8,250	8,250	5,000	6,667	6,666	6,666
				16,500			20,000		
許容総重量 (kg)	15,000		21,500			25,000			

車種区分	C5/T3S2					+C5/T3S3					
模式図											
軸	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
許容軸重(kg)	5,000	8,000	8,000	8,000	8,000	5,000	8,000	8,000	6,667	6,666	6,666
		16,000		16,000			16,000		20,000		
許容総重量(kg)	37,000					41,000					

出典: ACUERDO EJECTIVO NUMERO IHTT-02-2017 より抜粋

(3) 軸重調査結果

大型車を軸数ごとに分類し重量を計測した結果を表 2.5.14 に示す。それぞれの車種において最大総重量が許容値を大きく超えるケースがみられ、特に許容総重量を超過している件数が顕著であった 5 軸以上の車両では、全体のうち 37.5%が過積載であった。また、重量に着目すると 2 軸では許容値より 46.6%も過積載となるケースがみられた。

表 2.5.14 軸重調査結果

車種	許容積載量 (kg)	計測された最大積載量 (kg)	超過 %	計測台数	超過台数	超過台数割合 %
C2	15000	21990	46.60%	34	7	20.59%
C3	21500	20960	0%	7	0	0%
C4	25000	27380	9.52%	1	1	100.00%
C5 (T3S2)	37000	41940	13.35%	64	9	14.06%
+C5 (T3S3)	41000	47350	15.49%	8	3	37.50%
TOTAL				114	20	17.54%

出典: 調査団

全体として、本調査で計測した 114 台の大型車のうち、2 割近い車両が過積載である結果となった。

2.5.6 迂回路調査

(1) 概要

本調査は、16.3km 地点において地すべりにより交通が遮断された場合の経済損失および代替経路への交通影響を把握する目的で、「ホ」国の首都テグシガルパとニカラグアの首都マナグアを結ぶ路線を対象として行われた。迂回路として以下の3つのルートを設定した。

- ▶ ルート1:テグシガルパからRN27を通り、CantarranasよりRN37を通過してOjo de Aguaまで向かい、Las Manosよりニカラグア国道1号を通過してマナグアまで向かうルート
- ▶ ルート2:テグシガルパからCA5を通り、San LorenzoよりCA1、CA3を通過してマナグアまで向かうルート
- ▶ ルート3:ルート2の途中 Cholutecaより、CA1を通過してYalagüinaよりニカラグア国道1号を通過してマナグアまで向かうルート



出典:調査団

図 2.5.20 迂回ルートの設定

(2) 迂回路の道路状況調査

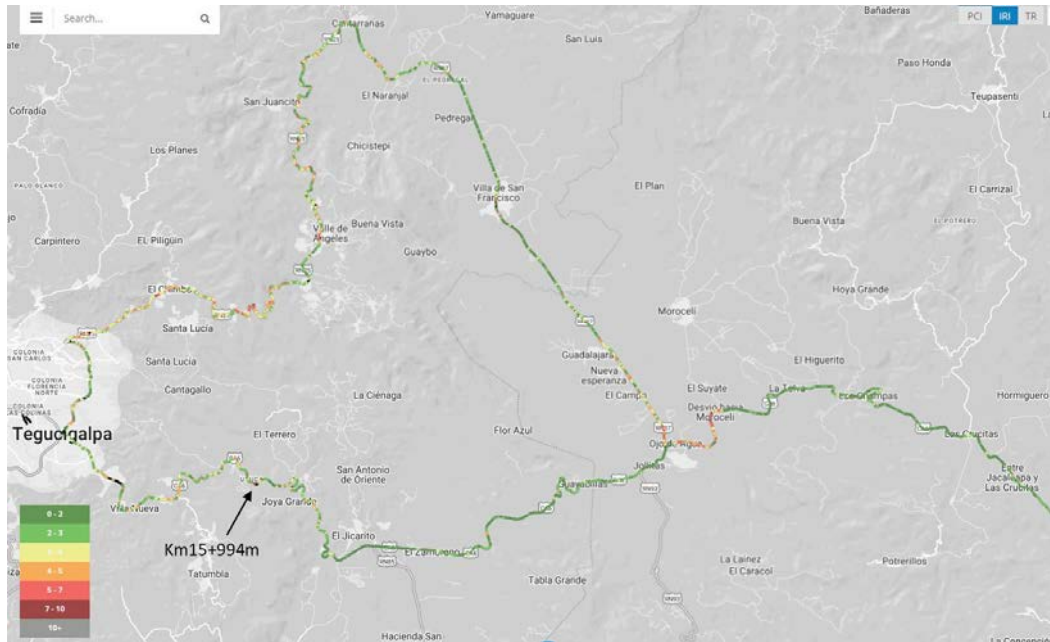
設定した迂回路について、ルート延長、車線数、舗装種類、車線幅、路肩幅、国際ラフネス指数 (IRI)、通行制限の項目を調査した。迂回路の道路状況調査の結果を表 2.5.15 に示す。IRI は道路路面の凹凸の程度を数値化したものであり、凹凸による上下方向の運動変位の累積値と走行距離の比 (単位: m/km) で表される。図 2.5.21 に示すように、地図上に投影することで路面状態を把握することができる。本調査ではスマートフォンを使用した IRI 計測を行った。この方法は、スマートフォンの加速度センサーを用いて振動を検知する手法であり、従来の評価方法と 10%程度の差に収まることわがわっている⁴。なお、ニカラグア内の区間は計測を省略している。

表 2.5.15 迂回路の道路状況調査結果

No.	ルート	起点	終点	全長 (km)	車線数	舗装	車線幅 (m)	路肩幅 (m)	平均 IRI (m/km)	車種制限
1	現道	Tegucigalpa	Las Manos	122	2	Asphalt concrete	3.65	1.5	2.34	No restriction
2	迂回路1	Tegucigalpa Kennedy	Cantarranas (San Juan de Flores)	46.4	2	Asphalt concrete	3	0.3	3.36	Only light vehicles
2.1		Cantarranas (San Juan de Flores)	Tres valles	5.8	2	Asphalt concrete	3	0.3	2.55	Only light vehicles
2.2		Tres valles	Villa de San Francisco	8.1	2	Asphalt concrete	3.65	1.5	2.11	Only light vehicles
2.3		Villa de San Francisco Inicio Bulevar	Villa de San Francisco Fin Bulevar	1.4	4	Asphalt concrete	3	N.A.	3.40	Only light vehicles
2.4		Villa de San Francisco Fin Bulevar	Ojo de Agua on CA6	15.6	2	Asphalt concrete	3.65	1.5	3.01	Only light vehicles
3		迂回路2	Tegucigalpa	La Venta inicio de cuesta	46.1	2	Hydraulic Concrete	3.6	1.4	1.80
3.2	La Venta inicio de cuesta		La Venta fin de cuesta	15.5	3	Hydraulic Concrete	3.7	1.1	2.18	No restriction
3.3	La Venta fin de cuesta		Jícaro Galán	27.1	2	Asphalt concrete	3.7	1.1	2.03	No restriction
3.4	Jícaro Galán		Entrada San Lorenzo	8.8	2	Asphalt concrete	3.65	1.8	2.07	No restriction
3.5	Entrada San Lorenzo		Salida San Lorenzo	4	4	Asphalt concrete	3.35	1.5	1.91	No restriction
3.6	Salida San Lorenzo		Entrada Bulevar Choluteca	31.7	2	Asphalt concrete	3.65	1.8	2.10	No restriction
3.7	Entrada Bulevar Choluteca		Salida Bulevar Choluteca	3.7	4	Hydraulic Concrete	3	N.A.	2.91	No restriction
3.8	Salida Bulevar Choluteca		Guasaule	46.8	2	Asphalt concrete	3.6	1.5	1.69	No restriction
4	迂回路3	Salida Bulevar Choluteca	El Espino	63.5	2	Asphalt concrete	3.35	1.5	2.88	No restriction

出典: 調査団

⁴ Cameron, C., and Hanson, T., "Innovative means of collecting international roughness index using smartphone technology", 2014

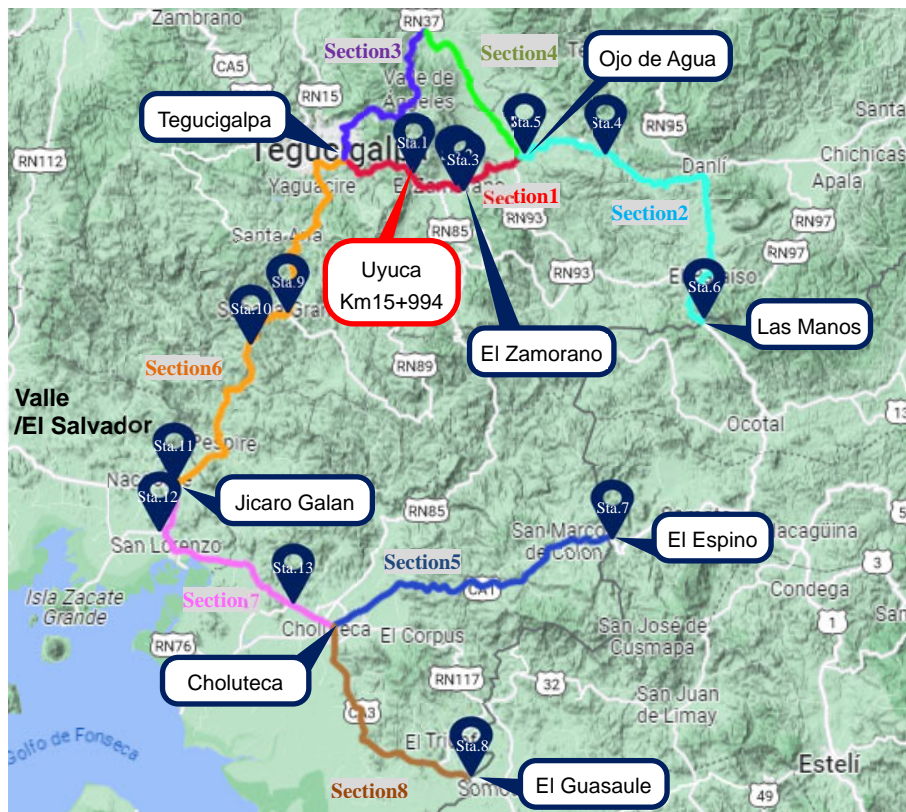


出典:調査団

図 2.5.21 IRI の計測結果例

(3) 迂回路平均速度の推定

図 2.5.22 に示す通り、迂回ルートをいくつかの区間に分割し、それぞれの平均走行速度を算出した。各区間の平均走行速度は、World Economic Forum にて認められた Google Map を用いた手法により決定した。なお、この方法で算出したテグシガルパから Ojo de Agua までの平均走行速度は、交通量調査にて算出された平均走行速度と一致していることを確認した。



出典:調査団

図 2.5.22 迂回ルートの分割

表 2.5.16 迂回ルートの平均走行速度

Sec.	路線番号	起点	終点	延長 (km)	所要時間 (h)	平均速度 (km/h)
1	CA-6	Intersection, Kennedy CA-6	Ojo de Agua El Paraíso	50.7	1.17	43.33
2	CA-6	Ojo de Agua El Paraíso	Las Manos Borer	72.6	1.417	51.25
3	Anillo Periférico	Intersection, Kennedy CA-6	Intersection with San Juan de Flores	45.7	1.1	41.55
4	883	Intersection with San Juan de Flores	Ojo de Agua El Paraíso	65.6	1.35	48.59
5	CA-1	Choluteca	El Espino	67.4	1.37	49.32
6	CA-5	Intersection, Kennedy CA-6	Intersection with CA-1 Jicaro Galan	95.1	1.82	52.35
7	CA-1	Intersection with CA-1 Jicaro Galan	CA-3 Choluteca	46	0.9	51.11
8	CA-3	CA-3 Choluteca	Guasaule	45.8	0.92	49.96

出典: 調査団

(4) 迂回路交通量の推定

迂回ルートの交通量を推定するために、迂回路の結節点の AADT を整理した。橋梁計画地点である Uyuca Km 15+994 以外の AADT については、表 2.5.18 に示す参考資料を用いて、2023 年時点の AADT を推定した。

表 2.5.17 地点ごとの AADT とその内訳

No.	結節点	AADT 2023	車種内訳								
			Motor cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5
1	Uyuca Km 15+994	9183	1469	3220	2796	379	788	68	7	361	96
2	El Zamorano (Agricultural School)										
3	El Zamorano (Guinope)										
4	Las Crucitas	4983	849	2903		338	512	21	21	295	45
5	Ojo de Agua	5345	910	3114		362	549	23	23	316	48
6	Frontera Las Manos	1807	307		398	54	163	199	687		
7	Frontera El Espino	2488	423		398	75	323	50	1219		
8	Frontera El Guasaule	3344	268		167	67	234	67	2541		
9	Tegucigalpa - Cerro De Hula	9866	4144		3354	691	888	99	691		
10	Cerro de Hula - La Venta	6888	2686		2204	482	689	69	758		
11	La Venta - Jicaro Galan	5440	1414		2122	435	653	109	762		
12	Alto Verde	15570	5138		5761	623	1557	156	2336		
13	Santa Elena	11222	3142		3703	898	1122	337	2020		

出典: 調査団

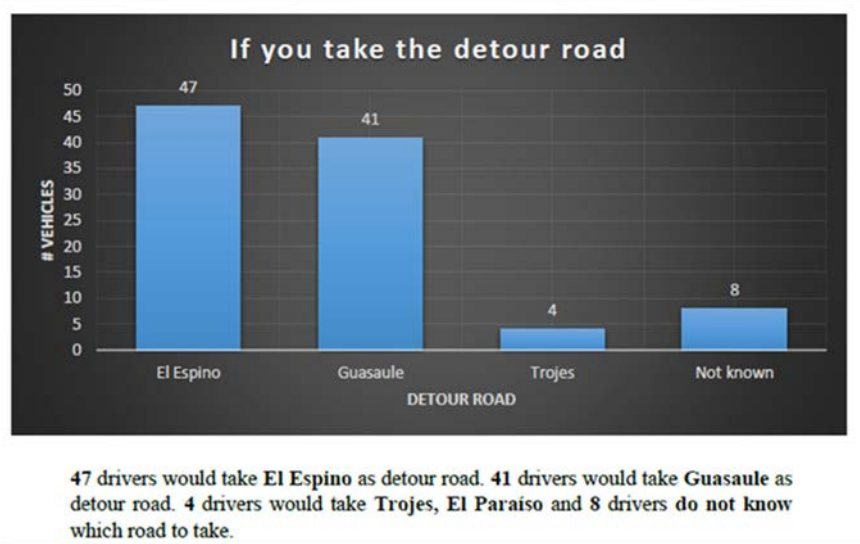
表 2.5.18 参考資料

No.	参考資料	年月
1	“Estudio Preparatorio Para el Proyecto Para la Prevención del Deslizamiento en la Carretera Nacional No.6, Informe Final” JICA, Nippon Koei, S.A.	07/2017
2	SGH’s traffic volume and speed survey “Geological Survey for Preparatory Survey for the Landslide Prevention Plan for Honduras National Highway Route 6”	07/2016
3	“TPDA Guasaule, Espino, Las Manos, y Peso Max. Camiones” Excel data sheet,	10/2016
4	“Informe de Ejecución de Estudios Básicos y Estudios de Tráfico de los Tramos I, II Y III y Estudios de Pavimento de Tramo III”	08/2019
5	“Informe Ejecutivo 18_sept_2017, Tegucigalpa – Danlí y Libramiento Escuela Agrícola Panamericana, CA-6”	09/2017
6	“Servicios de Consultoría para la Elaboración de los Estudios Finales y Diseños del Programa de Pre Inversión Vial de Honduras: CA-5 Sección II (Corredor Sur) La Venta del Sur-Jícara Galán Etapa de Rehabilitación”	2015
7	“Informe Final “Servicios de Consultoría Para la Elaboración de los Estudios Finales y Diseños del Programa de Pre-Inversión Vial de Honduras: Jícara Galán – El Amatillo, Jícara Galán Choluteca, Choluteca - Guasaule”	2015
8	“Estudio de Ampliación y Rehabilitación, Carretera CA-5 Sur, Tramo Tegucigalpa – La Venta.	05/2016

出典: 調査団

(5) 迂回車両による交通量の変化

続いて、CA6 16.3km 地点が通行不能になった場合に、ニカラグア/コスタリカ/パナマなどから Las Manos 国境を通過してホンジュラスに向かう車両が迂回路として El Espino もしくは El Guasaule を選択する割合を推定した。本調査では、2016 年の「国道六号線地すべり防止計画」で行った迂回路アンケート結果を用いた。図 2.5.23 に示す結果より、ドライバーの 53%は El Espino へ、47%は El Guasaule を選択するとした（Trojes および未回答の車両は El Espino と El Guasaule に半分ずつ流入すると仮定した）。



出典: “Geological Survey for Preparatory Survey for the Landslide Prevention Plan for Honduras National Highway Route 6”

図 2.5.23 迂回路アンケート調査結果(2016 年)

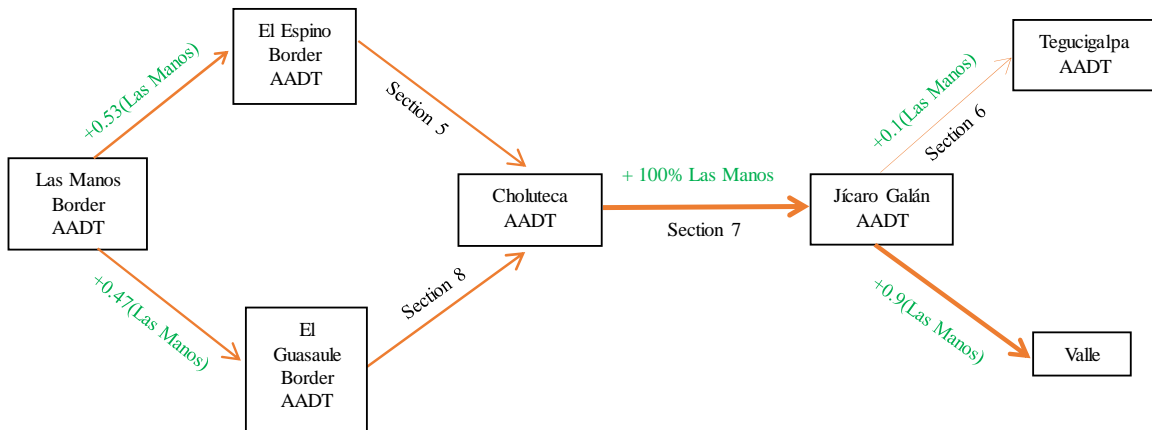
さらに、「国道六号線地すべり防止計画」での迂回路調査結果より、El Guasaule と El Espino を通過した車両のうち、それぞれ 10%がテグシガルパに向かい、90%が Valle やエルサルバドル に向かうことが示された。以上より、各セクションの AADT は以下のように変化すると考えら れる。

表 2.5.19 迂回による各セクションの AADT の変化

Sec.	迂回による AADT の変化
1	15+994km の AADT とする。
2	Ojo de Agua-Las Manos の現状 AADT とする。
3	非常に狭隘で傾斜が急であるため乗用車のみ通行に限られるが、16km 付近が通行不能にな った際の最短ルートであることから、km15+994 の現状 AADT とする。
4	同上
5	El Espino の AADT に、Las Manos の AADT のうち 53%を加えたものとする。
6	テグシガルパから Jicaro Galan (テグシガルパ-Cerro de Hula、Cerro de Hula- La Venta、La Venta-Jicaro Galan) の AADT 平均値に Las Manos の AADT のうち 10%を加えたものとする。
7	Choluteca を通過した車両のほとんどはエルサルバドルや Valle に向かうため、それらすべて が Jicaro Galan 交差点を通過すると考えられる。したがって、Alto Verde から Santa Elena の AADT 平均値に Las Manos の AADT を加えたものとする
8	El Guasaule の AADT に、Las Manos の AADT のうち 47%を加えたものとする。

出典：調査団

以上より、ニカラグアからホンジュラスへ向かう車両のうち、Las Manos を経由していた交通 量の振り分けは図 2.5.24 のように表せる。



出典：調査団

図 2.5.24 Las Manos を経由していた AADT の分配

以上を踏まえて、各地点の AADT を整理し直したものを表 2.5.20 に示す。No.7 から No.13 までは Las Manos からの AADT が流入するため、該当する区間に従って AADT が増加する。

表 2.5.20 迂回による交通量変化後の AADT

No.	Name of Station	AADT 2023	変化後の AADT	Composition								
				Motor cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5
1	Uyuca Km 15+994	9183	9183	1469	3220	2796	379	788	68	7	361	96
2	El Zamorano (Agricultural School)											
3	El Zamorano (Guinope)											
4	Las Crucitas	4983	4983	849	2903	338	512	21	21	295	45	
5	Ojo de Agua	5345	5345	910	3114	362	549	23	23	316	48	
6	Frontera Las Manos	1807	1807	307	398	54	163	199	687			
7	Frontera El Espino	2488	3446	586	609	103	410	155	1583			
8	Frontera El Guasaule	3344	4193	412	354	92	311	160	2864			
9	Tegucigalpa - Cerro De Hula	9866	10047	4174	3394	696	904	119	759			
10	Cerro de Hula - La Venta	6888	7069	2717	2244	488	705	89	826			
11	La Venta - Jicaro Galan	5440	5675	1445	2161	441	669	129	830			
12	Alto Verde	15570	17377	5445	6159	677	1720	354	3022			
13	Santa Elena	11222	13029	3449	4101	952	1285	535	2707			

出典: 調査団

また、区間ごとに算出した AADT とその車両構成割合を表 2.5.21 に示す。ホンジュラス内の交通量は乗用車が多くを占めるのに対し、El Espino および El Guasaule のような国境付近の交通量は大型車の割合が多く見られた。

表 2.5.21 区間ごとの車両構成割合

No.	参照した交通量調査結果	区間	AADT	Composition %								
				Motorcycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5
1	Uyuca 15+994, 2023	CA-6 Tegucigalpa - Danli	9183	16.00	35.06	30.44	4.13	8.58	0.74	0.08	3.93	1.04
2	Ojo de Agua	CA-6 Ojo de Agua - Las Manos	5345	17.03	58.26		6.78	10.27	0.42	0.42	5.92	0.90
3	TPDA El Espino +0.47 (TPDA Las Manos)	CA-1 Choluteca - El Espino	3446	17.00		17.67	3.00	11.89	4.50	45.94		
4	Average (Teg-Cerro de Hula - La Venta - JG) +0.1 (Las Manos)	CA-5 AP Kennedy - Jicaro Galan	7579	35.15		34.54	7.20	10.25	1.57	11.29		
5	Average (Santa Elena - Alto Verde) + Las Manos	CA-1 Jicaro Galan - Choluteca	15203	28.91		33.46	5.60	9.88	3.07	19.08		
6	TPDA El Guasaule + 0.53 (TPDA Las Manos)	CA-3 Choluteca - El Guasaule	4193	9.82		8.44	2.20	7.41	3.82	68.31		

出典: 調査団

2.5.7 経済指標

(1) 経済損失と経済指標

本事業実施の妥当性を検証するために、橋梁が建設された際の経済損失解消便益の算定を行った。経済損失の算定にあたっては、「道路通行阻害損失」と「迂回路損失」の2つの経済損失を用いた。2つの経済損失について以下のとおり定義する。

表 2.5.22 「道路通行阻害損失」と「迂回路損失」

道路通行阻害損失	路面変状によって低下している平均走行速度と、健全区間の平均走行速度を比較して得られる、時間ロスによる経済損失
迂回路損失	迂回による車両走行経費の増加分に、地すべり区間の通行止発生確率を考慮して得られる、迂回による経済損失

出典: 調査団

これらの経済損失は、以下の経済指標を用いて次のように求められる。

表 2.5.23 各経済損失の算出方法と必要な経済指標

経済損失	単位	算出方法と必要な経済指標
道路通行阻害損失	USD/年	変状区間通過時間と車両走行時間価値原単位を基に算出
迂回路損失	USD/年	車両走行費用原単位を算出し、迂回による車両走行費用の増加分に通行止発生確率を乗じて算出

出典: 調査団

車両走行時間価値原単位 (Time Value of Travel Time Saving : TOTS) および車両走行費用原単位 (Vehicle Operation Cost、VOC) は、交通量調査の各調査で得られた結果を ISOHDM (International Study of Highway Development and Management) のソフトウェア HDM-4 に入力することで得られる。

最後にこれらの値と、交通量調査により算出した平均走行速度、AADT および通行止発生確率から各経済損失を求めた。表 2.5.24 に、HDM-4 への入力データを示す。

表 2.5.24 HDM-4 への入力データ

入力データ	参照元	発行元
車両維持コスト (2023 年)	Proyecto de Pavimentación Namasigue – Empalme CA-13	ホンジュラス中央銀行
等価荷重係数(LEF)/ 乗車人数割合 (%)	軸重調査 乗車人数調査	本調査
AADT	交通量調査	本調査
国際ラフネス指数(IRI)	迂回路調査	本調査
気候区分	気象観測所	国家統計局

出典: 調査団

(2) 入力データ

1) 車両維持コスト

2023年の車両維持コストを算出するために、2016年の車両維持コストをまとめた Proyecto de Pavimentación Namasigue – Empalme CA-13 を参照した。2023年の値は2016年の車両維持費に、2023年5月と2016年4月の消費者物価指数の比 (=1.423501) を乗じて算出した。

表 2.5.25 車両維持コスト

車両維持コスト(USD)													
No.	車種区分	車種	購入費	タイヤ交換費	燃費 (/L)	潤滑油 (/L)	維持管理費 (/hour)	運転手給与 (/hour)	年間経費	年利 (%)	時間価値 (勤務時) (/hour)	時間価値 (余暇時) (/hour)	荷重による遅延 (/hour)
1	Motorcycles	Motorcycle	4000.00	50.00	1.12	5.20	3.77	4.37	700.00	15.00	3.56	0.71	0.00
2	Cars	Mid-car	17833.62	111.03	0.81	7.40	7.54	4.37	1708.20	21.35	3.56	0.71	0.00
3	Utilities	Pick-up	22065.69	182.21	0.81	7.40	7.54	3.16	3416.40	21.35	3.56	0.71	0.14
4	Buses	Heavy Bus	87079.83	397.16	0.75	7.40	9.25	4.56	11957.41	21.35	2.49	1.18	0.65
5	C2	Medium truck	23261.43	397.16	0.75	7.40	7.54	3.52	3701.10	21.35	2.85	0.71	9.48
6	C3	Heavy truck	35587.53	455.52	1.14	3.91	4.61	2.45	427.05	21.35	0.00	0.00	8.33
7	C4	Trailer	79898.26	418.51	0.75	7.40	9.25	4.56	8541.01	21.35	2.85	2.49	11.10
8	C5												
9	+C5												

出典: Proyecto de Pavimentación Namasigue – Empalme CA-13 (2016)を基に算出

2) 等価荷重係数(LEF)

続いて、軸重調査の結果を基に等価荷重係数 (LEF) を大型車に限り算出した。車種ごとに整理した結果を表 2.5.26 に示す。過積載車両は、同じ特徴および単位コストで、異なる LEF を有する別の車両としてモデル化し、車両構成および過積載車両割合等の値も別で区間ごとに算出した。

表 2.5.26 車種別の LEF

C2				C3			C4			
% Vehicles Overloaded		20.60%			0.00%			20.60%		
Total load	Axle 1	Axle 2	Total	Axle 1	Axle 2	Total	Axle 1	Axle 2	Total	
Tons	5	10	15	5	16.5	21.5	5	20	25	
LEF	0.1409676	2.255482	2.39645	0.140968	1.462794	1.60376	0.140968	1.024713	1.16568	
Overloaded										
Tons	4.86	17.13	21.99	-	-	-	5.41	21.97	27.38	
LEF	0.1258301	19.42088	19.54671	-	-	-	0.19321	1.492115	1.68532	

C5/T3S2					+C5/T3S3				
% Vehicles Overloaded			14.06%		37.50%				
Total load	Axle 1	Axle 2	Axle 3	Total	Axle 1	Axle 2	Axle 3	Total	
Tons	5	16	16	37	5	16	20	41	
LEF	0.140968	1.293384	1.293384	2.72773	0.140968	1.2933836	1.02471	2.45906	
Overloaded									
Tons	4.26	21.63	16.05	41.94	5.03	21.61	20.71	47.35	
LEF	0.074281	4.319898	1.30963	5.70381	0.144381	4.3039427	1.17816	5.62648	

出典: 調査団

3) 気候区分

気候区分の設定には、2020年に実施した国家統計局（National Institute of Statistics、INE）による統計データを参照した。迂回路8セクションの気象条件は表 2.5.27 に示す3ゾーンに分けられた。

表 2.5.27 設定した気候区分と気象条件

迂回ルート of 区分	Unit	Zone 1	Zone 2	Zone 3
		Teg-Ojo de Agua Teg-San Juan San Juan-Ojo de Agua Teg-Jicaro Jicaro-Choluteca	Ojo de Agua-Las Manos	Choluteca-EL Espino Choluteca-El Guasaule
湿度の区分	-	多湿	多湿	多湿
湿度	-	69	74	66
乾季の期間	Months	5	5	5
月平均降水量	mm	141	141	177.2
気温の区分	-	熱帯	熱帯	熱帯
平均気温	°C	24	26	31
気温較差	°C	9	8	9
32°C以上の日数	Days	120	120	240
凍結指数	°C·day	0	0	0

出典: National Institute of Statics(INE)

以上の結果に加え、道路形状、舗装構造物、舗装状態、交通状況等の情報を HDM-4 に入力した。図 2.5.25 にテグシガルパ-Ojo de Agua 間の入力値の例を示す。

i. Definition of section

ii. Geometry

iii. Definition of pavement

Condición al final del año	2023
Irregularidad (IRI - m/km)	2.34
Ageing. est. total (%)	40.00
Ageing. est. ancho (%)	9.50
Asfaldamiento térmico (%)	20.00
Área con deterioramientos (%)	20.00
Número de baches (No./km)	40.00
Área con rotura de borde (m²/km)	100.00
Prof. media de rodadura (mm)	15.00
Distors. est. total. rodadura (mm)	0.00
Profundidad de la textura (mm)	0.50
Resist. deslíz. (SCRIM 50 km/h)	0.40
Drenaje	Regular

iv. Definition of pavement condition

Año del año	2023
Vehículo 1. Motorcycle	1463.00
Vehículo 2. Cars and vans	3020.00
Vehículo 3. Pick up and Utilities	3736.00
Vehículo 4. Buses	378.00
Vehículo 5. C2	626.00
Vehículo 5. C2 Overloaded	162.00
Vehículo 6. C3	68.00
Vehículo 7. C4	6.00
Vehículo 7. C4 Overloaded	1.00
Vehículo 8. C5	310.00
Vehículo 8. C5 Overloaded	91.00

v. Definition of motorized traffic

出典: 調査団

図 2.5.25 HDM-4 への入力例

(3) 経済指標算出結果

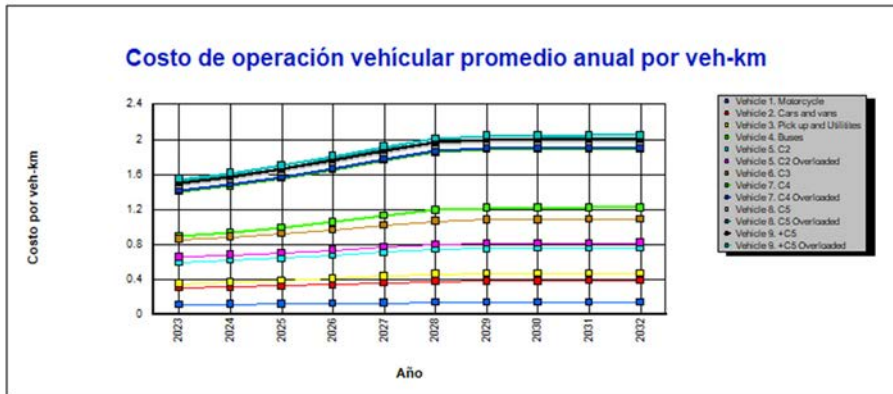
1) 道路利用者費用(RUC)の算出

プロジェクト予定地における、橋梁の建設有無により条件を変えて道路利用者費用 (Road User Cost, RUC) を算出した。RUC は 1km 走行する際の道路利用者が実質的に負担する費用であり、1km あたりの車両走行費用である VOC と、乗車による 1km あたりの時間的損失費用 (Time of Travel, TOT) の和である。図 2.5.26、図 2.5.27 は、プロジェクトが未実施または実施した場合に RUC を 2023 年から 2032 年までそれぞれ算出した結果である。プロジェクト未実施の場合は、2023 年から 2030 年にかけて RUC が増加し、最終的に RUC が 2USD/台 km のまま継続することがわかる。一方、プロジェクトを実施した場合、道路整備後の 2025 年から RUC が減少し、2032 年でも 1.4USD/台 km までの増加に抑えられる結果となった。

Nombre del estudio: Section 9 Uyuca km 16+000
Fecha de ejecución: 03-07-2023
Unidad monetaria: US Dollar

Tramo: Study Section Km 16+000
Alternativa: Base Alternative
Sensibilidad: No se ha realizado análisis de sensibilidad

ID tramo: Study Section Tipo de carretera: Secondary or Main
Longitud: 0.50 km Ancho: 7.30 m Ascensos y descensos: 15.00 m/km Curvatura: 75.00 grados/km

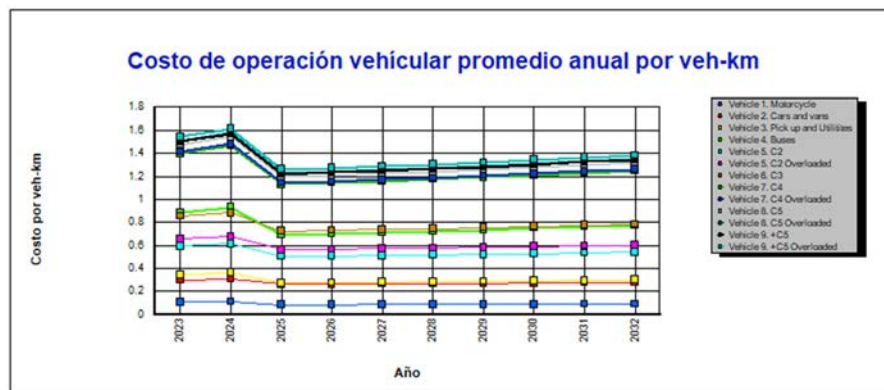


出典: 調査団

図 2.5.26 プロジェクト未実施時の RUC

Tramo: Study Section Km 16+000
Alternativa: Overlay AC100mm
Sensibilidad: No se ha realizado análisis de sensibilidad

ID tramo: Study Section Tipo de carretera: Secondary or Main
Longitud: 0.50 km Ancho: 7.30 m Ascensos y descensos: 15.00 m/km Curvatura: 75.00 grados/km



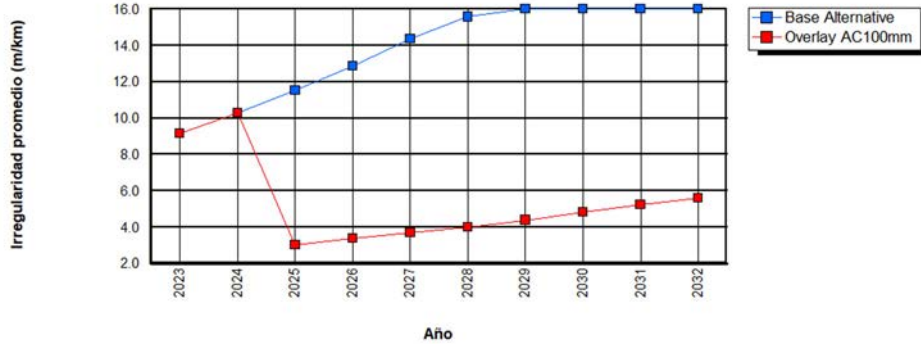
出典: 調査団

図 2.5.27 プロジェクト実施時の RUC

加えて、検討した 10 年間における IRI の変化と正味現在価値 (NPV) の結果を図 2.5.28、図 2.5.29 にそれぞれ示す。IRI に関して、プロジェクト未実施 (Base alternative) の場合、IRI は 9m/km から増加を続け、2029 年頃に 16m/km にまで達すると予測された。一方、プロジェクトを実施 (Overlay AC 10mm) した場合、2025 年から道路状況改善により 3m/km 程度まで減少し、2032 年でも 6m/km までの増加に抑えられると予測された。

Tramo: Study Section Km 16+000
Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

ID tramo: Study Section Tipo de carretera: Secondary or Main Longitud: 0.50km
Ascensos y descensos: 15.00m/km Ancho: 7.30m Curvatura: 75.00grados/km



出典: 調査団

図 2.5.28 プロジェクト有無での IRI10 年予測

図 2.5.29 の NPV は、上段はプロジェクトが未実施であり、下段はプロジェクトを実施した場合の結果である。プロジェクトを実施した場合の結果は、Km16 地点での道路状況の改善による IRI 減少と、橋梁建設による交通制限が解消されることによるものである。Km16 地点の減速車両の減少、および IRI 減少に伴う VOC 低下による RUC 削減効果は、累計 214.3 万 USD になると推定された。

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento e costos de la agencia (C)	Decrement en costos de usuario (B)	Beneficio exógeno: netos (E)	Valor present neto (VPN = B+E-C)	Relación VPN/cost (VPN/RAC)	Relación VPN/cost (VPN/CAP)	Tasa intern de retorno (TIR)
Base Alternative	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Overlay AC100mm	0.007	0.007	0.007	2.143	0.000	2.136	323.019	323.019	Sin solución

La cifra entre paréntesis es el número de resultados para la TIR en un rango de -90 a +900

出典: 調査団

図 2.5.29 NPV のまとめ

本項目で算出した RUC について、時間価値 (TOT) および車両走行費用原単位 (VOC) の内訳をルートごとに集計した。表 2.5.28 から表 2.5.31 に TOT、VOC、RUC の算出結果を示す。

表 2.5.28 現況ルート1のTOT、VOC、RUC(USD/台・km)

Section	車種	Motorcycle	Cars	Utilities	Buses	C2		C3	C4		C5		+C5		Total
	過積載					-	○		-	○	-	○	-	○	
1	TOT	0.08	0.27	0.29	0.73	0.53	0.59	0.74	1.17	1.18	1.23	1.26	1.26	1.83	10.64
	VOC	0.04	0.06	0.1	1.62	0.27	0.27	0.18	0.3	0.24	0.3	0.3	0.3	0.35	4.28
	RUC	0.12	0.33	0.39	2.35	0.8	0.86	0.92	1.47	1.42	1.54	1.56	1.56	2.18	14.92
2	TOT	0.08	0.28	0.28	0.72	0.55		0.75	1.17		1.28		1.32		6.16
	VOC	0.04	0.09	0.09	1.51	0.25		0.17	0.28		0.29		0.29		2.91
	RUC	0.12	0.37	0.37	2.23	0.8		0.92	1.46		1.56		1.6		9.07
TOTAL	TOT	0.17	0.56	0.56	1.45	1.11		1.49	2.35		2.52		2.59		12.25
	VOC	0.07	0.15	0.15	3.12	0.52		0.35	0.56		0.59		0.59		5.95
	RUC	0.24	0.71	0.71	4.57	1.63		1.84	2.91		3.11		3.18		18.19

出典: 調査団

表 2.5.29 迂回ルート1費用のTOT、VOC、RUC(USD/台・km)

Section	車種	Motorcycle	Cars	Utilities	Buses	C2		C3	C4		C5		+C5		Total
	過積載					-	○		-	○	-	○	-	○	
3	TOT	0.08	0.27	0.29	0.81	0.7	0.89	0.98	1.39	1.44	1.62	1.72	1.7	1.83	13.74
	VOC	0.04	0.06	0.09	1.51	0.29	0.39	0.17	0.3	0.24	0.32	0.33	0.33	0.35	4.41
	RUC	0.12	0.33	0.38	2.33	0.99	1.28	1.15	1.69	1.68	1.94	2.05	2.03	2.18	18.15
4	TOT	0.08	0.27	0.29	0.73	0.53	0.59	0.74	1.17	1.18	1.23	1.26	1.26	1.3	10.63
	VOC	0.04	0.06	0.09	1.6	0.27	0.27	0.18	0.3	0.24	0.3	0.3	0.3	0.3	4.23
	RUC	0.12	0.33	0.38	2.33	0.79	0.85	0.92	1.47	1.42	1.53	1.56	1.56	1.6	14.87
TOTAL	TOT	0.17	0.55	0.58	1.54	1.23	1.48	1.72	2.56	2.62	2.86	2.98	2.96	3.13	24.37
	VOC	0.07	0.12	0.18	3.11	0.56	0.66	0.35	0.6	0.48	0.62	0.63	0.63	0.65	8.65
	RUC	0.24	0.66	0.76	4.65	1.79	2.13	2.07	3.16	3.1	3.47	3.61	3.59	3.78	33.02

出典: 調査団

表 2.5.30 迂回ルート2費用のTOT、VOC、RUC(USD/台・km)

Section		Cars	Utilities	Buses	C2	C3	トレーラ	Total
6	TOT	0.26	0.27	0.70	0.53	0.77	1.30	3.84
	VOC	0.05	0.07	1.23	0.21	0.14	0.25	1.95
	RUC	0.31	0.34	1.93	0.75	0.91	1.55	5.79
7	TOT	0.26	0.27	0.68	0.49	0.73	1.20	3.63
	VOC	0.04	0.07	1.12	0.19	0.13	0.21	1.76
	RUC	0.30	0.34	1.80	0.68	0.86	1.41	5.19
8	TOT	0.29	0.31	0.77	0.54	0.75	1.28	3.95
	VOC	0.07	0.11	1.92	0.32	0.21	0.36	1.34
	RUC	0.36	0.42	2.69	0.86	0.96	1.64	5.17
Total	TOT	0.81	0.85	2.15	1.56	2.25	3.78	11.42
	VOC	0.16	0.25	4.27	0.72	0.48	0.82	6.70
	RUC	0.97	1.10	6.42	2.29	2.73	4.60	18.11

出典: 調査団

表 2.5.31 迂回ルート3費用のTOT、VOC、RUC(USD/台・km)

Section		Cars	Utilities	Buses	C2	C3	トレーラ	Total
5	TOT	0.26	0.27	0.70	0.54	0.78	1.30	3.86
	VOC	0.05	0.07	1.20	0.21	0.13	0.25	1.91
	RUC	0.31	0.34	1.91	0.75	0.92	1.55	5.77

出典: 調査団

2) 車両走行時間価値原単位(TOTS)の算出

TOTS は VOC に平均速度を乗じることで算出される 1 時間当たりの車両走行費用である。表 2.5.32、表 2.5.33 に車種別、セクションごとにまとめた平均走行速度、平均 VOC、TOTS をそれぞれ示す。なお、片側車線の AADT に関して、本来ならば交通量調査結果よりダンリ方面に 51%、テグシガルバ方面に 49%と配分するべきであるが、HDM-4 では方向性係数としてユニバーサル値となっている 50%をデフォルト値として用いている。そのため、本章で示す片側車線の平均 VOC および TOTS は、AADT を全体の 50%として算出した。

表 2.5.32 両方向 100%交通量時の経済指標

Section	路線	起点	終点	全長 (km)	AADT	経済指標	Motorcycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5
1	CA-6	Intersection with "Anillo Periférico" Kennedy	Intersection with (833): Ojo de Agua	50.7	9183	平均速度 (km/h)	46.18	46.20	46.20	46.22	45.66	46.22	46.20	46.17	46.10
						VOC (USD/km)	123.65	878.65	813.07	276.73	439.69	50.06	8.49	435.93	122.29
						TOTS (USD/h)	5,709.97	40,593.73	37,563.72	12,790.32	20,073.95	2,313.56	392.22	20,126.81	5,637.64
2	CA-6	Intersection with (833): Ojo de Agua	Las Manos Border	72.6	5345	平均速度 (Km/hour)	49.51	49.54	49.60	49.60	48.63	49.61	49.03	48.91	48.79
						VOC (USD/km)	76.33	885.40	261.80	302.67	16.90	26.36	403.77	63.27	
						TOTS (USD/h)	3,779.29	43,862.85	12,985.31	14,718.83	838.48	1,292.41	19,748.22	3,087.07	
3	Anillo Periférico - (55) - (25)	Intersection with CA-6 Kennedy	Intersection with (833): San Juan de Flores	45.7	9183	平均速度 (Km/hour)	49.57	49.62	49.60	49.36	37.10	49.33	46.60	42.79	40.91
						VOC (USD/km)	124.69	400.64	813.82	308.69	628.20	66.48	10.21	602.45	169.11
						TOTS (USD/h)	6,180.83	19,879.81	40,365.59	15,237.13	23,303.14	3,279.41	475.68	25,778.65	6,918.27
4	(833)	Intersection with (25): San Juan de Flores	Intersection with (833): Ojo de Agua	65.6	9183	平均速度 (Km/hour)	46.74	46.77	46.77	46.78	46.17	46.79	46.77	46.73	46.69
						VOC (USD/km)	123.90	400.19	811.14	276.36	438.99	50.12	8.49	450.22	122.30
						TOTS (USD/h)	5,790.89	18,716.69	37,936.95	12,928.12	20,265.99	2,345.14	397.04	21,038.86	5,710.04
5	CA-1	Choluteca	El Espino	67.4	3338	平均速度 (Km/hour)	-----	62.75	62.70	62.00	58.79	62.05	56.76	-----	
						VOC (USD/km)	-----	168.98	189.46	80.08	222.69	116.95	2,030.82	-----	
						TOTS (USD/h)	-----	10,603.69	11,879.35	4,965.00	13,091.66	7,256.74	115,269.49	-----	
6	CA-5	Intersection with CA-6 Kennedy	Intersection with CA-1: Júcaro Galán	95.1	7579	平均速度 (Km/hour)	-----	61.45	61.40	60.76	57.92	60.81	56.05	-----	
						VOC (USD/km)	-----	693.27	713.14	381.42	415.45	91.97	1,111.40	-----	
						TOTS (USD/h)	-----	42,601.55	43,787.06	23,175.17	24,062.94	5,592.77	62,294.00	-----	
7	CA-1	Intersection with CA-1: Júcaro Galán	Intersection with CA-3: Choluteca	44.5	15203	平均速度 (Km/hour)	-----	66.44	66.38	66.53	65.23	65.94	66.19	-----	
						VOC (USD/km)	-----	1,142.56	1,373.36	579.06	735.91	341.23	3,481.37	-----	
						TOTS (USD/h)	-----	75,911.97	91,163.62	38,525.09	48,003.28	22,500.94	230,432.06	-----	
8	CA-3	Intersection with CA-3: Choluteca	El Guasale	46.8	4301	平均速度 (Km/hour)	-----	39.01	39.01	39.02	38.98	39.02	39.02	-----	
						VOC (USD/km)	-----	119.41	109.71	71.03	167.78	120.13	3,666.23	-----	
						TOTS (USD/h)	-----	4,658.12	4,279.62	2,771.57	6,540.01	4,687.45	143,056.10	-----	

出典: 調査団

表 2.5.33 一方方向 50%交通量時の経済指標

Section	路線	起点	終点	全長 (km)	AADT	経済指標	Motor cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5
1	CA-6	Intersection with "Anillo Periférico 2" Kennedy	Intersection with (833): Ojo de Agua	50.7	9183	平均速度 (km/h)	46.18	46.20	46.20	46.22	45.66	46.22	46.20	46.17	46.10
						VOC (USD/km)	61.82	439.33	406.53	138.36	219.84	25.03	4.24	217.96	61.15
						TOTS (USD/h)	2,854.99	20,296.86	18,781.86	6,395.19	10,036.97	1,156.78	196.11	10,063.41	2,818.82
2	CA-6	Intersection with (833): Ojo de Agua	Las Manos Border	72.6	5345	平均速度 (km/h)	49.51	49.54	49.60	48.63	49.61	49.03	48.91	48.79	
						VOC (USD/km)	38.17	442.70	130.90	151.33	8.45	13.18	201.88	31.64	
						TOTS (USD/h)	1,889.64	21,931.43	6,492.69	7,359.42	419.24	646.21	9,874.11	1,543.53	
3	Anillo Periférico - (55) - (25)	Intersection with CA-6 Kennedy	Intersection with (833): San Juan de Flores	45.7	9183	平均速度 (km/h)	49.57	49.62	49.60	49.36	37.10	49.33	46.60	42.79	40.91
						VOC (USD/km)	62.34	200.32	406.91	154.35	314.10	33.24	5.10	301.22	84.55
						TOTS (USD/h)	3,090.42	9,939.91	20,182.80	7,618.56	11,651.57	1,639.71	237.84	12,889.32	3,459.13
4	(833)	Intersection with (25): San Juan de Flores	Intersection with (833): Ojo de Agua	65.6	9183	平均速度 (km/h)	46.74	46.77	46.77	46.78	46.17	46.79	46.77	46.73	46.69
						VOC (USD/km)	61.95	200.09	405.57	138.18	219.50	25.06	4.24	225.11	61.15
						TOTS (USD/h)	2,895.44	9,358.34	18,968.48	6,464.07	10,133.00	1,172.57	198.52	10,519.43	2,855.02
5	CA-1	Choluteca	El Espino	67.4	3338	平均速度 (km/h)	-----	62.81	62.75	62.05	58.83	62.10	56.79		
						VOC (USD/km)	-----	84.49	94.73	40.04	111.34	58.47	1,015.41		
						TOTS (USD/h)	-----	5,306.92	5,944.41	2,484.50	6,550.28	3,631.30	57,665.21		
6	CA-5	Intersection with CA-6 Kennedy	Intersection with CA-1: Júcaro Galán	95.1	7579	平均速度 (km/h)	-----	61.45	61.40	60.76	57.92	60.81	56.05		
						VOC (USD/km)	-----	346.64	356.57	190.71	207.73	45.99	555.70		
						TOTS (USD/h)	-----	21,300.77	21,893.53	11,587.58	12,031.47	2,796.39	31,147.00		
7	CA-1	Intersection with CA-1: Júcaro Galán	Intersection with CA-3: Choluteca	44.5	15203	平均速度 (km/h)	-----	66.44	66.38	66.53	65.23	65.94	66.19		
						VOC (USD/km)	-----	571.28	686.68	289.53	367.95	170.62	1,740.69		
						TOTS (USD/h)	-----	37,955.94	45,581.81	19,262.55	24,001.64	11,250.47	115,216.03		
8	CA-3	Intersection with CA-3: Choluteca	El Guasale	46.8	4301	平均速度 (km/h)	-----	38.99	38.99	39.00	38.96	39.00	38.99		
						VOC (USD/km)	-----	59.70	54.85	35.51	83.89	60.06	1,833.11		
						TOTS (USD/h)	-----	2,327.86	2,138.71	1,385.07	3,268.33	2,342.52	71,473.06		

出典: 調査団

(4) 経済損失算定

1) 道路通行阻害損失

道路通行阻害損失の算定に当たり、地すべりによって路面変状が発生している区間における時間損失を求めた。「2.5.3.走行速度調査」の結果と表 2.5.33 を用いて、通過時間と時間ロスに伴う経済損失を下表にまとめた。変状有の場合は走行速度調査の結果を、変状無の場合は速度低下が生じる手前の健全区間の速度を用いて、計測点 I から VI までの 475m の通過時間を求めた。

表 2.5.34 車両通過時間(秒)と日当たり通行阻害損失

車種		Motor cycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5	計	
車両通過時間(秒)	ダンリ方面	変状有	53.8	77.4	73.8	83.9	92.0	115.3	71.1	96.0	123.4	786.6
		変状無	27.6	34.2	35.7	48.9	43.9	45.0	25.9	51.9	46.3	359.3
		ロス	26.2	43.2	38.2	35.0	48.1	70.2	45.1	44.1	77.2	427.3
	テグシガルパ方面	変状有	50.3	73.2	75.6	96.3	90.7	93.8	135.4	114.5	134.6	864.3
		変状無	29.0	34.9	34.2	42.8	38.9	42.8	46.3	45.0	48.9	362.8
		ロス	21.3	38.3	41.4	53.5	51.8	51.0	89.1	69.5	85.7	501.5
片道当たり TOTS (USD/h)		2,855	20,296	18,782	6,395	10,037	1,157	196	10,063	2,819	72601	
時間損失 (USD/day)		37.7	459.1	414.9	157.1	278.5	39.0	7.3	317.5	127.5	1838.7	

出典:調査団

したがって、速度低下による時間損失は約 1,840 USD/日であり、年間で約 67 万 USD に及ぶ。事業完成後は、路面変状及び速度低下は生じないと考えられるので、年間約 67 万 USD の経済損失解消が図れる。

2) 迂回路損失

迂回路損失では、地すべりによって既存道路が寸断され通行止になった場合に、最も距離の短い迂回路（迂回ルート 1）が使われることを想定し、所要時間増加及び車両走行費用増加に伴う経済損失を求めた。迂回ルート 1 を使うことによる迂回路損失は下表の通りである。

表 2.5.35 現況・迂回ルート比較と迂回路損失

	Section	距離 (km)	VOC (USD/km)	車両走行費 (USD)	所要時間 (h)	TOTS (USD/h)	時間損失 (USD)
現況ルート	1	50.7	3148.56	159,600	1.17	145201.98	169,900
迂回ルート1	3	45.7	3124.29	142,800	1.1	141418.51	155,600
	4	65.6	2681.71	175,900	1.35	125129.74	168,900
	小計	-	-	318,700	-	-	324,500
迂回路損失 (USD/day)	-	-	-	175,900	-	-	154,600
							330,500

出典:調査団

したがって、迂回路利用 1 日あたりの経済損失は約 33 万 USD である。しかし、実際には通行止になるほど地すべりが進行することは稀である。例えば、直近 50 年でホンジュラスに襲来

したカテゴリ 5 のハリケーンは 1971、1998、2005、2007 年（2007 年は 2 回）の 5 回であり、10 年に一度の確率で最大規模のハリケーンが襲来している。仮に、10 年に一度ハリケーンに伴い大規模な地すべりが発生し、その度に 1 ヶ月通行止になると考えると、年間の迂回路損失は、330,500 (USD/日) × 30 日/10 年 = 992,000 で、約 99 万 USD と概算できる。事業完成後は地すべりによる寸断は生じないと考えられるので、年間で約 99 万 USD の経済損失解消が図れる。

2.5.8 将来交通量予測

(1) AADT 増加率の算定

本解析では、過去の Km16 付近における AADT 増加傾向を参考に将来交通予測を行った。Km16 付近の過去の AADT の資料が十分に揃っていなかったため、Honduras Property Institute から提供された過去 5 年間の自動車登録台数を参照した。

表 2.5.36 過去 5 年間の自動車登録台数

Sequency	年	Motorcycles		Cars and utilities		Buses		Heavy Vehicles	
		登録台数	増加率%	登録台数	増加率%	登録台数	増加率%	登録台数	増加率%
1	2018	167,305		269,076		8,498		25,136	
2	2019	183,970	9.96	282,376	4.94	8,757	3.05	26,457	5.26
3	2020	199,175	8.26	291,381	3.19	8,897	1.6	27,365	3.43
4	2021	201,884	1.36	293,888	0.86	8,934	0.42	27,754	1.42
5	2022	225,616	11.76	311,580	6.02	9,151	2.43	30,290	9.14
平均		7.84		3.75		1.87		4.81	
標準偏差		3.94		1.95		0.99		2.84	
変動係数<0.15		No (0.5)		No (0.52)		No (0.53)		No (0.59)	

出典:調査団

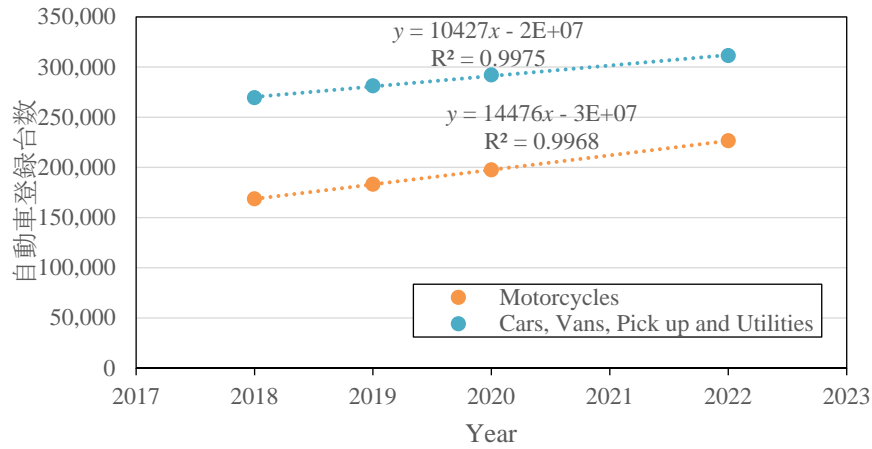
しかし、表 2.5.36 に示すデータは変動係数が大きすぎるためそのまま使用することができない。2021 年は COVID-19 によるパンデミックの影響で、通年よりも交通量の増加が少なかったと考えられるため、この部分のデータを除き、さらに修正式を適用して変動係数を 0.15 以下にした結果を表 2.5.37 に示す。

表 2.5.37 修正後の自動車登録台数

Sequency	年	Motorcycles		Cars and utilities		Buses		Heavy Vehicles	
		登録台数	増加率 %	登録台数	増加率 %	登録台数	増加率 %	登録台数	増加率 %
1	2018	168,682		269,486		8,551		25,200	
2	2019	183,158	8.58	281,279	4.38	8,708	1.84	26,286	4.31
3	2020	197,634	7.90	292,202	3.88	8,865	1.80	27,493	4.59
5	2022	226,586	7.07	311,441	3.24	9,179	1.76	30,268	4.93
平均		7.85		3.83		1.80		4.61	
標準偏差		0.75		0.57		0.04		0.31	
変動係数<0.15		Yes (0.10)		Yes (0.15)		Yes (0.02)		Yes (0.07)	

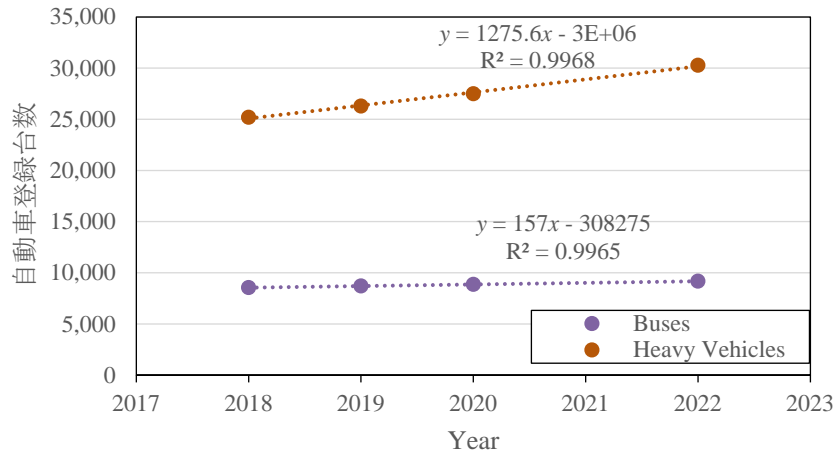
出典:調査団

修正後の自動車登録台数から近似直線を求めたところ、すべての車種において決定係数 R^2 値は 0.99 以上であった。



出典: 調査団

図 2.5.30 修正後自動車登録台数の増加傾向(バイク・乗用車等)



出典: 調査団

図 2.5.31 修正後自動車登録台数の増加傾向(バス・大型車)

(2) 将来交通量予測

交通量調査で求めた 2023 年の AADT と表 2.5.37 の結果を元に、10 年後までの将来交通量を予測した。その結果、2033 年には AADT が 14,413 台/日になり、現在よりも交通量が 57.0% 増加すると予測された。また、事業完成 3 年後（2030 年）の交通量は 12,559 台/日と予測された。しかし、表 2.5.38 で示す将来交通量予測は前述の通り、自動車登録台数の増加率をもとにした結果であり、より正確な予測には同地点での交通量を記録して増加率を評価する必要がある。

表 2.5.38 10 年間将来交通量予測

増加率 %	7.85%		3.83%		1.80%	4.61%					AADT
年	Motorcycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5		
2023	1,469	3,220	2,795	379	788	68	7	361	96	9,183	
2024	1,584	3,343	2,903	386	824	71	7	378	100	9,597	
2025	1,709	3,471	3,014	393	862	74	8	395	105	10,032	
2026	1,843	3,604	3,130	400	902	78	8	413	110	10,488	
2027	1,987	3,742	3,250	407	944	81	8	432	115	10,967	
2028	2,143	3,886	3,374	414	987	85	9	452	120	11,471	
2029	2,312	4,035	3,503	422	1,033	89	9	473	126	12,001	
2030 (完成 3 年後)	2,493	4,189	3,637	429	1,080	93	10	495	132	12,559	
2031	2,689	4,349	3,777	437	1,130	98	10	518	138	13,145	
2032	2,900	4,516	3,921	445	1,182	102	11	542	144	13,763	
2033	3,128	4,689	4,072	453	1,237	107	11	567	151	14,413	

出典: 調査団

参考までに、2033 年の将来交通量が、現在の CA6 の 2 車線における可能交通容量を満足しているか確認した。米国運輸調査の Highway Capacity Manual (HCM) では 2 車線幹線道路の可能交通容量を、以下の 2 式のうち計算値が小さい方としている。

$$C_{dATS} = 1,700 f_{g,ATS} f_{HV,ATS}$$

$$C_{dPTSF} = 1,700 f_{g,PTSF} f_{HV,PTSF}$$

C_{dATS} : 平均速度で走行状態の可能交通容量、 C_{dPTSF} : 低速車両追従状態の可能交通容量、 f_g : 勾配による補正係数、 f_{HV} : 大型車による補正係数（下式）

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)}$$

P_T : 大型車混入率（8.9% : ピーク時の大型車割合）、 E_T : 大型車補正係数

出典: Highway Capacity Manual 2010

勾配による補正係数を考慮し、方面別に算出した可能交通容量を表 2.5.39 にそれぞれ示す。

表 2.5.39 可能交通容量の算出

	係数	ATS		PTSF	
		Average Time Speed (平均速度で走行している状態)		Percent Time Speed Following (低速車両を追従している状態)	
方面	-	ダンリ (下り坂)	テグシガルパ (上り坂)	ダンリ (下り坂)	テグシガルパ (上り坂)
勾配による補正係数	f_g	1.0	0.7	1.0	1.0
大型車による補正係数	f_{HV}	0.97	0.63	0.99	1.0
可能交通容量	C_d	1,656	749	1,685	1,700

出典: 調査団

両方面とも ATS（平均速度で走行している状態）から算出した可能交通容量が小さいため、可能交通容量には ATS の算出結果を採用した。次に、ピーク時間である 6:00-7:00、16:00-17:00 について、2023 年の時間帯毎交通量結果よりピーク率と方向分担率を求め、2023 年の AADT に乗じることでピーク時平均交通量を推定した。2023 年における各方面のピーク時平均交通量を下表に示す。ピーク時平均交通量は 2 車線幹線道路の可能交通容量を下回る結果となった。

表 2.5.40 ピーク時平均交通量

ピーク時間	方面	ピーク率	方向分担率	ピーク時平均交通量 (台/時) () 内は可能交通容量
6:00-7:00	テグシガルパ→ダンリ	1.0%	39.22%	374 (<1,656)
	ダンリ→テグシガルパ	2.4%	60.78%	580 (<749)
16:00-17:00	テグシガルパ→ダンリ	2.1%	52.55%	571 (<1,656)
	ダンリ→テグシガルパ	1.7%	47.45%	516 (<749)

出典: 調査団

HDM-4 による経済損失や上記の可能交通容量の算出は、補正係数により乗用車に換算して交通容量を算出しているが、参考までに PCU 換算を行った場合の 10 年間将来交通量予測結果を下表に示す。

表 2.5.41 PCU 換算した 10 年間将来交通量予測

増加率 %	7.85%		3.83%		1.80%	4.61%					PCU
PCE*	0.5		1.0		3.0	3.0					
年	Motorcycles	Cars	Utilities	Buses	C2	C3	C4	C5	+C5		
2023	735	3,220	2,795	1,137	1,182	204	21	1,083	288	10,665	
2024	792	3,343	2,903	1,158	1,236	213	21	1,134	300	11,100	
2025	855	3,471	3,014	1,179	1,293	222	24	1,185	315	11,558	
2026	922	3,604	3,130	1,200	1,353	234	24	1,239	330	12,036	
2027	994	3,742	3,250	1,221	1,416	243	24	1,296	345	12,531	
2028	1,072	3,886	3,374	1,242	1,481	255	27	1,356	360	13,052	
2029	1,156	4,035	3,503	1,266	1,550	267	27	1,419	378	13,601	
2030 (完成 3 年後)	1,247	4,189	3,637	1,287	1,620	279	30	1,485	396	14,170	
2031	1,345	4,349	3,777	1,311	1,695	294	30	1,554	414	14,769	
2032	1,450	4,516	3,921	1,335	1,773	306	33	1,626	432	15,392	
2033	1,564	4,689	4,072	1,359	1,856	321	33	1,701	453	16,048	

*American Association of State Highway, Officials T. A policy on geometric design of highways and streets. AASH. 2011
出典: 調査団

(3) 将来旅客量予測

乗車人数調査で求めた 2023 年のバイク・車・多目的車・バスの 1 台あたりの乗車人数と表 2.5.38 の結果を元に、10 年後までの将来旅客量を予測した結果を表 2.5.42 に示す。10 年後の将来旅客量は 35,049 人/日であり、事業完成 3 年後（2030 年）の年間旅客量は約 1,100 万人と予測された。

表 2.5.42 10 年間将来旅客量予測

増加率 %	7.85%	3.83%		1.80%	旅客量 (人/日)	年間 旅客量 (人)
年	Motorcycles	Cars	Utilities	Buses		
平均乗車人数 (人/台)	1.22	2.21	2.23	21.61		
2023	1,792	7,116	6,235	8,190	23,334	8,516,782
2024	1,932	7,388	6,474	8,341	24,136	8,809,516
2025	2,085	7,671	6,721	8,493	24,970	9,113,992
2026	2,248	7,965	6,980	8,644	25,837	9,430,578
2027 (完成)	2,424	8,270	7,248	8,795	26,737	9,758,906
2028	2,614	8,588	7,524	8,947	27,673	10,100,674
2029	2,821	8,917	7,812	9,119	28,669	10,464,222
2030 (完成 3 年後)	3,041	9,258	8,111	9,271	29,680	10,833,328
2031	3,281	9,611	8,423	9,444	30,758	11,226,725
2032	3,538	9,980	8,744	9,616	31,879	11,635,704
2033	3,816	10,363	9,081	9,789	33,049	12,062,790

出典: 調査団

(4) 将来貨物量予測

「国道六号線地すべり防止計画」で調査した車種ごとの 1 台あたり平均貨物量および本調査の将来交通量予測を用いて、大型車の将来貨物量を予測した。10 年後の将来貨物量は 25,374 トン/日であり、事業完成 3 年後（2030 年）の年間貨物量は約 810 万 t と予測された。

表 2.5.43 10 年間将来貨物量予測

増加率 %	4.61%					貨物量 (t/日)	年間 貨物量 (t)
年	C2	C3	C4	C5	+C5		
平均貨物量 (t/台)	7.6	17.8	17.8	19.4	19.4		
2023	5,989	1,210	125	7,003	1,862	16,189	5,908,985
2024	6,262	1,264	125	7,333	1,940	16,924	6,177,260
2025	6,551	1,317	142	7,663	2,037	17,710	6,464,150
2026	6,855	1,388	142	8,012	2,134	18,531	6,763,815
2027 (完成)	7,174	1,442	142	8,381	2,231	19,370	7,070,050
2028	7,501	1,513	160	8,769	2,328	20,271	7,398,915
2029	7,851	1,584	160	9,176	2,444	21,215	7,743,475
2030 (完成 3 年後)	8,208	1,655	178	9,603	2,561	22,205	8,104,825
2031	8,588	1,744	178	10,049	2,677	23,236	8,481,140
2032	8,983	1,816	196	10,515	2,794	24,304	8,870,960
2033	9,401	1,887	196	10,980	2,910	25,374	9,261,510

出典: 調査団

2.6 環境社会配慮

2.6.1 環境社会配慮

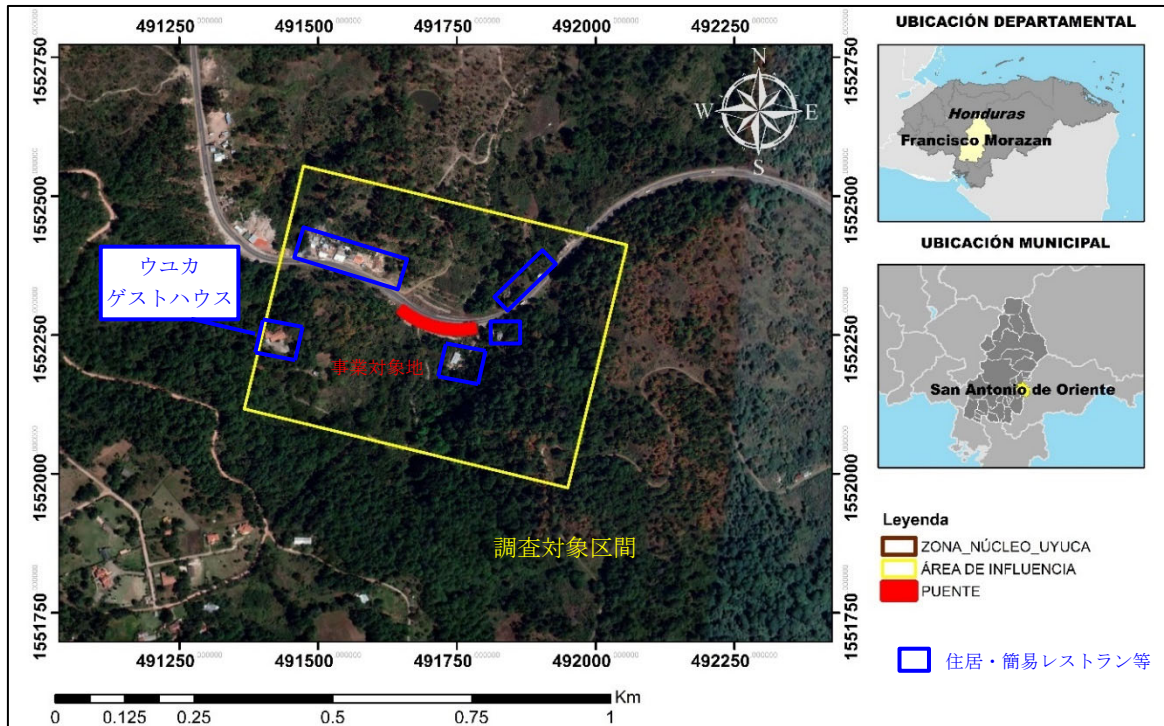
(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業の概要と位置図を表 2.6.1 及び図 2.6.1 に示す。

表 2.6.1 事業の概要

項目	概要
道路	2車線、対面通行、道路延長：450 m（起点＋終点側）
橋梁	橋長 140 m、幅員 12.3m
必要な用地面積	合計約 10,750m ²
立地	CA6、Sta.16.3KM 県名：Francisco Morazán 県 自治体名：San Antonio de Oriente 市
事業実施機関	SIT (Secretaría de Infraestructura y Transporte)

出典：調査団



出典：Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT

図 2.6.1 事業の位置図

本事業においては道路及び橋梁の建設に伴う活動の環境社会配慮を考慮する。従い、工種、工事範囲、主な使用機材、施工期間等の概要は表 2.6.2 に示すとおりである。

表 2.6.2 工事の概要

工種	工事範囲	主な使用機材	施工期間
土工（切盛）、吹付けモルタル工、擁壁工、舗装工（敷均し・転圧・舗装）、排水工、植生工、安全施設工、仮設道路工、プラント据付け撤去工、仮排水工、仮締切工、既設道路撤去工、橋台工、橋脚工、深礎工、上部工施工（支保工架設）、護岸工、暗渠工	橋長：140 m 道路延長：450 m ユーティリティ移転（先方負担） 私道アクセス（先方負担）	ボーリングマシン、バックホウ、コンクリートミキサー車、振動ローラー、モーターグレーダー、フィニッシャー、コンプレッサー、発動発電機、タンパ、ブルドーザ、大型ブレーカ、ダンプトラック、コンクリートポンプ車、水中ポンプ、クレーン	27 ヶ月

出典：調査団

(2) ベースとなる環境及び社会状況

1) 保護区

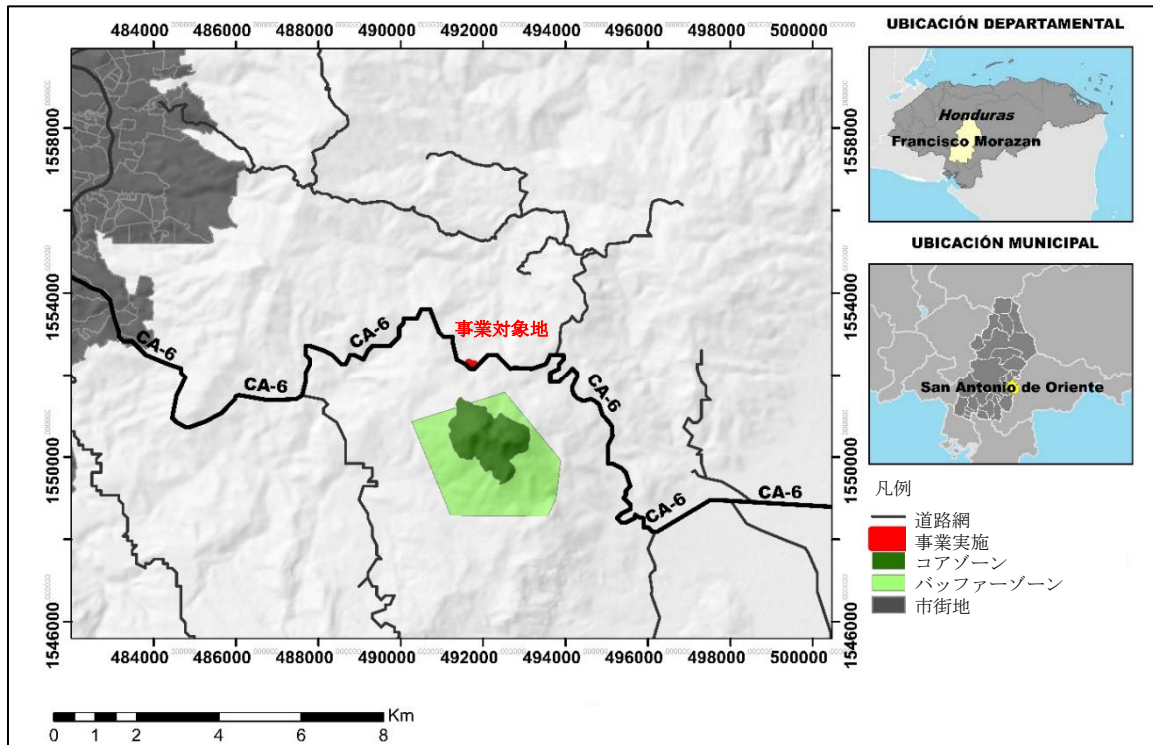
環境法 (Ley General del Ambiente) の第 36 条では 1992 年に「ホ」国の生物圏保護区、国立公園、野生生物保護区、天然記念物の生息地、生物学的保護区、人類学的保護区、国土の島嶼部またはその他の管理区分によって形成された「国立保護地域システム (SINAPH)」が創設されており、自然保護区もその一部である。自然保護区の保全には管理計画 (Plan de Manejo) が適用されている。

本事業対象区域付近にはウユカ生物保護区の存在が確認されている。ウユカ生物保護区の概要を表 2.6.3、テグシガルパ市内及び本事業対象区域の位置図を図 2.6.2 に示す。

表 2.6.3 ウユカ生物保護区の概要

項目	詳細
正式名	Reserva Biológica Uyuca (RBU)
保護区指定法令	一般法令 Decreto No.211 – 85 (1986 年)
所有・管理機関	「ホ」国政府 (66%)、サモラノ大学 (34%)
位置	テグシガルパ市から南東に 15km、サモラノ大学から西に 14km
市名	San Antonio de Oriente 市 (38.59%) 及び Tatumbla 市 (61.41%)
面積	全体面積 : 908.2 ha (コアゾーン : 237.7 ha; バッファゾーン : 670.5 ha)
標高	海拔高度 1,300 ~2,008m (コアゾーンを含む)
動植物種	哺乳類 26 種 両生類 11 種 植物 661 種 鳥類 209 種 爬虫類 15 種 蝶 1000 種以上
水量	年間約 500,000m ³ (サモラノ市をはじめ 4 つコミュニティの水源)

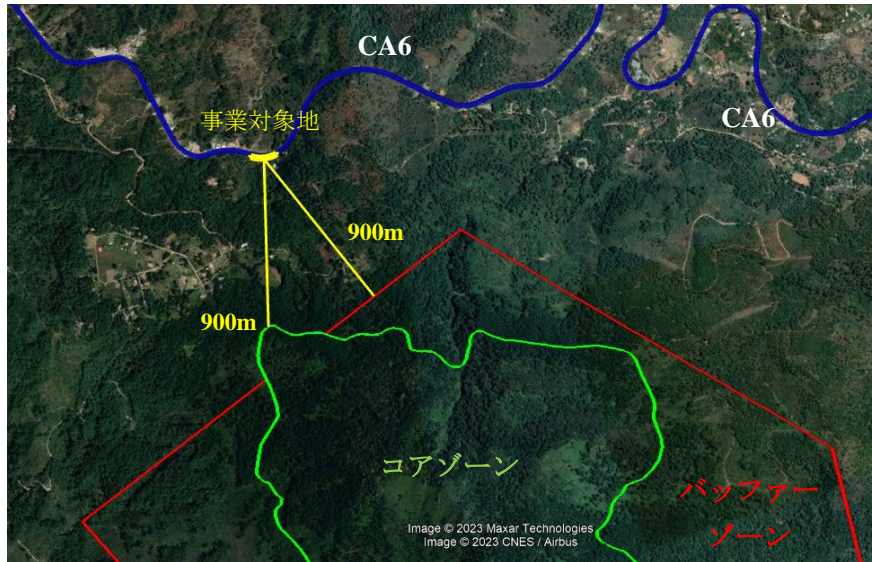
出典 : Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020 – 2032)



出典 : Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT

図 2.6.2 ウユカ生物保護区の位置図

本事業の計画地点はウユカ生物保護区外に位置することが確認された。事業対象地とのウユカ生物保護区のコアゾーン・バッファゾーンとの直線距離は約 1.0km、高低差は約 300m である。また、他の文化遺産保護等の国立保護地域システム指定地域は事業計画地点付近には確認されていない。






出典: Instituto de Conservación Forestal (ICF) & Google Earth

図 2.6.3 ウユカ生物保護区と事業対象地の距離



2) 動植物

ウユカ生物保護区の絶滅危惧種の状況を調査したところ、表 2.6.4～表 2.6.7 に記載された IUCN のレッドリスト⁵に含まれている動植物が確認された。尚、本事業対象区域付近で実施した現地視察調査ではこれらの絶滅危惧種の存在は確認されていない。

表 2.6.4 ウユカ生物保護区の IUCN レッドリスト植物

植物			
1	科	Aquifoliaceae	
	学名	Ilex williamsii	
	属名	-	
	カテゴリ	近絶滅種 (CR)	
2	科	Fagaceae	
	学名	Quercus bumelioides	
	属名	Malsín	
	カテゴリ	危急種 (VU)	
3	科	Fagaceae	
	学名	Quercus insignis	
	属名	Roble de costa	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	

⁵ <https://www.iucnredlist.org/es>

植物			
4	科	Myrsinaceae	
	学名	Parathesis Vulgata	
	属名	Camaca	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	
5	科	Pinaceae	
	学名	Pinus Tecunumanii	
	属名	Pino macho	
	カテゴリ	危急種 (VU)	

出典: Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020 – 2032) & iNaturalist

表 2.6.5 ウユカ保護区の IUCN レッドリスト爬虫類

爬虫類			
1	種	両生類	
	科	Craugastoridae	
	学名	Craugastor emleni	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	
2	種	両生類	
	科	Hylidae	
	学名	Duellmanohyla salvadorensis	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	
3	種	両生類	
	科	Ranidae	
	学名	Rana lenca	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	
4	種	爬虫類	
	科	Colubridae	
	学名	Rhadinella godmani	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	
5	種	爬虫類	
	科	Viperidae	
	学名	Cerrophidion wilsoni	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	

出典: Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020 – 2032) & iNaturalist

表 2.6.6 ウユカ保護区の IUCN レッドリスト鳥類

鳥類			
1	属名	Resplendent Quetzal	
	学名	Pharomachrus mocinno	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	
2	属名	Olive-sided Flycatcher	
	学名	Contopus cooperi	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	
3	属名	Wood Thrush	
	学名	Hylocichla mustelina	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	
4	属名	Golden-winged Warbler	
	学名	Vermivora chrysoptera	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	
5	属名	Golden-cheeked Warbler	
	学名	Setophaga chrysoparia	
	カテゴリ	絶滅危惧種 (EN)	

出典: Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020 – 2032) & iNaturalist

表 2.6.7 ウユカ保護区の IUCN レッドリスト哺乳類

哺乳類			
1	科	Mustelidae	
	種	Spilogale putorius	
	属名	Zorrillo manchado	
	カテゴリ	危急種 (VU)	
2	科	Felidae	
	種	Leopardis wiedii	
	属名	Tigrillo	
	カテゴリ	近危急種 (NT)	

出典: Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020 – 2032) & iNaturalist

3) 大気質・騒音

政府関係者や市役所関係者等にヒアリングを行ったが、大気質及び騒音に関するベースライン情報は確認できなかったため、本業務で実測調査を2023年5月(乾季)及び9月(雨季)に実施した。実測調査の結果を表 2.6.8 に示す。

表 2.6.8 大気質・騒音実測調査の概要

【乾季のモニタリング】

- ① 調査日程：2023年5月19日（金）、22日（月）、31日（水）
- ② 実測時：朝夕の交通ピーク時（8:00～10:00、16:00～18:00）、20分毎
- ③ 実測ポイント：4か所



④ 実測結果：ポイント毎の平均値

No	項目	Unit	基準値	ポイント毎の実測値							
				実測時：8:00～10:00				実測時：16:00～18:00			
				1	2	3	4	1	2	3	4
2023年5月19日（金）											
1	PM10	μg/m ³	45*	49.80	59.2	56.0	114.0	65.80	45.7	55.9	52.0
2	PM2.5	μg/m ³	15*	42.50	43.50	41.7	39.7	53.80	33.8	36.5	37.5
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	-	-	-	-	-	-	-	-
6	騒音	dB	65**	73.2	65.7	64.1	73.23	67.6	71.7	62.7	50.3
7	振動	dB	45**	-	-	-	-	-	-	-	-
2023年5月22日（月）											
1	PM10	μg/m ³	45*	50.20	42.3	49.2	36.7	50.80	47.7	56.8	53.2
2	PM2.5	μg/m ³	15*	41.50	35.2	33.8	22.3	38.70	38.2	45.5	42.5
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	-	-	-	-	-	-	-	-
6	騒音	dB	65*	75.3	41.2	41.4	76	77.2	70	69.7	77.2
7	振動	dB	45**	-	-	-	-	-	-	-	-
2023年5月31日（水）											
1	PM10	μg/m ³	45*	68.20	35.7	32.3	33	68.00	27.3	52.7	27.5
2	PM2.5	μg/m ³	15*	56.30	24.2	27.7	27.3	56.00	20.7	37.8	23.8
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	-	-	-	-	-	-	-	-
6	騒音	dB	65**	74.3	66.6	68.9	75	76.9	74.8	70.4	73.4
7	振動	dB	45**	-	-	-	-	-	-	-	-

* WHO、**日本環境省の騒音に係る環境基準 (<https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>)
注)ホンジュラスで基準値が制定されていないため国際基準を使用。

【雨季のモニタリング】

- ① 調査日程：2023年9月18日（月）、20日（水）、22日（金）
- ② 実測時：朝夕の交通ピーク時（8:00～10:00、16:00～18:00）、20分毎
- ③ 実測ポイント：4か所
- ④ 2023年8月に橋梁建設予定地の路面設備が実施されたため、前回に比べ舗装の状態が改善された。



⑤ 実測結果：ポイント毎の平均値

No	項目	Unit	基準値	ポイント毎の実測値							
				実測時：8:00～10:00				実測時：16:00～18:00			
				1	2	3	4	1	2	3	4
2023年9月18日（月）											
1	PM10	μg/m ³	45*	22.5	19.5	9.3	15.0	7.2	51.7	21.2	41.2
2	PM2.5	μg/m ³	15*	18.5	14.5	5.8	5.0	6.8	46.2	18.5	36.3
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	臭気無し				臭気無し			
6	騒音	dB	65**	79.0	74.7	68.5	77.82	66.8	63.4	82.1	75.1
7	振動	dB	45**	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023年9月20日（水）											
1	PM10	μg/m ³	45*	25.7	52	8.7	14.3	51.3	27.8	21.2	40.7
2	PM2.5	μg/m ³	15*	21.7	41.8	6.7	12.2	42.5	22	18.5	36.2
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	臭気無し				臭気無し			
6	騒音	dB	65*	78.7	69.8	69.1	74.20	75.1	68.6	82.1	75.1
7	振動	dB	45**	26.7	13.3	0.0	12.2	51.3	0.0	0.0	36.2
2023年9月22日（金）											
1	PM10	μg/m ³	45*	22.7	12.5	24	25	101.5	32.7	30.5	12.2
2	PM2.5	μg/m ³	15*	20.2	11.3	21.8	15.8	87.0	27.7	26.5	9.7
3	CO	μg/m ³	35*	<0.50				<0.50			
4	SO2	μg/m ³	500*	臭気無し				臭気無し			
5	NO2	μg/m ³	200*	臭気無し				臭気無し			
6	騒音	dB	65**	69.1	69.1	70.7	75.00	70.3	72.9	72.9	77.1
7	振動	dB	45**	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* WHO、**日本環境省の騒音に係る環境基準 (<https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>)
注)ホンジュラスで基準値が制定されていないため国際基準を使用。

出典：調査団

4) 水質

本事業対象区域では「2.3.1 気象」で記載ある通り、近隣に水源がないため、水質調査は実施していない。

(3) 社会経済環境

1) 一般情報

San Antonio de Oriente 市の社会経済状況の概要を表 2.6.9 に示す。本事業対象区域での社会経済状況は家計、財務、教育、生活等の観点から地域住民へのインタビューの実施により調査した。インタビューの結果は「2.6.3 用地取得・住民移転」に記載したとおりである。

表 2.6.9 San Antonio de Oriente 市の一般情報

	項目	社会経済状況
1	人口 (2022 年)	16,389 人 (2021 年度センサスをベースに推定)
2	男女別比率 (2022 年)	男性 50.74% ・女性 49.36%
3	面積	227.27 Km ² (郊外地 : 67.98%、市街地 : 32.02%)
4	主要産業	農業、家畜飼育
5	経済産物	とうもろこし、豆、コーヒー、乳牛
6	携帯電話・メールアドレス所有率	携帯電話 : 72.1% メールアドレス : 12.2%
7	経済活動人口 (2022 年) (2013 年度センサスをベースに推定)	民間の従業員 : 40.31% 家族労働者 : 2.66% 公務員 : 8.32% ハウスキーパー : 6.23% ビジネスマン : 3.14% 無給労働者 : 0.92% 個人事業 : 31.02% その他 : 7.4%
8	非識字率 (2022 年) (2013 年度センサスをベースに推定)	San Antonio de Oriente 市 : 12% (男性 : 13.4%、女性 : 10.6%) Francisco Morazán 県の平均 : 8.5%
9	教育機関*	幼稚園 : 11 ダイバーシティ教育 : 3 小学校 : 10 大学 : 1 小中一貫校 : 6 遠隔教育施設 : 31
10	医療機関*	病院 : 5 保健センター : 10

出典 : Perfil Sociodemográfico de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán 2022

*Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque en Ordenamiento Territorial PDM-POT 2019-2024

2) 先住民族

対象地域に先住民族は確認されなかった。

3) 土地利用

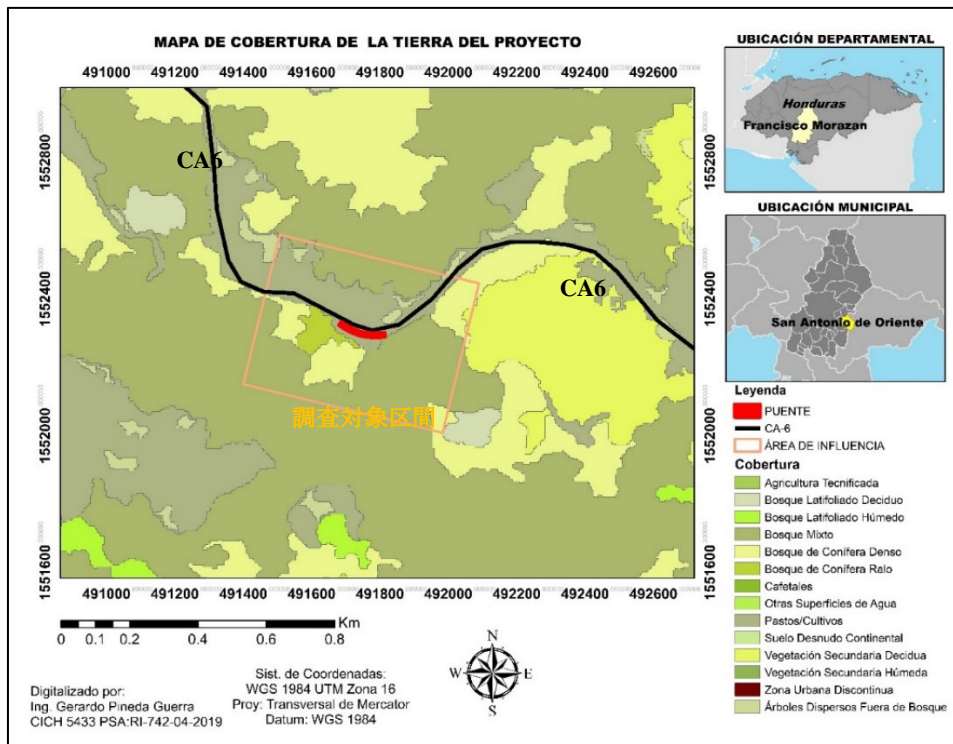
本事業対象区域は Francisco Morazán 県の郊外の農村部に位置しているため土地利用は森林保全開発野生動物保護国家機関 (ICF) の植生被覆図により指定されている。事業対象地は「牧草地・耕作地」に位置し、San Antonio de Oriente 市の全体面積の 19.6% (4,462 ha) ⁶が指定されている農業活動用の土地利用である。事業対象区間の土地利用を表 2.6.10 及び図 2.6.4 に示す。

表 2.6.10 事業対象区間の土地利用

	土地利用	面積 (ha)	概要
1	混交林	14.52	針葉樹と広葉樹で構成
2	牧草地・耕作地	6.41	農業用
3	高密度・針葉樹林	4.33	針葉樹林は「ホ」国の中央部をメインに生息しており、高地と低地で発生する陸内生態系は亜熱帯の松林と混交林で構成されている。
4	疎密度・針葉樹林	1.15	
5	林外散乱木	0.47	特定の指定事項なし
6	落葉樹の二次植生	0.12	特定の指定事項なし

出典 : Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT & Cobertura Forestal 2013-2017 (INE)

⁶ ICF – Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra, Municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán



出典: Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SIT

図 2.6.4 本事業対象区域周辺の土地利用

4) 貧困率

San Antonio de Oriente 市では、INE が実施した 2001 年の基本的ニーズの未充足に関する調査 (NBI) によると、貧困率は 59%であった。2013 年には、貧困率が 7%減少したことで 52%を記録し、San Francisco Morazán 県内の自治体の中で 28 中 9 位、国内では 298 の自治体の中で 72 位になった⁷。2022 年の調査 (NBI) では人口の 53.6%が少なくとも 3 つのニーズが不足していることを訴える結果が報告されている⁸。

5) ジェンダー

2017 年 9 月に SIT 内 (当時の INSEP) でジェンダーユニット (Unidad de Genero) が男女の平等と公平性を統合するための組織的な調整、計画、開発するために設立された。従い、SIT が管轄する事業でのあらゆる分野での女性の効果的な参加を積極的に促進し、男女の雇用機会均等を推進している。SIT は具体的な訓練・雇用システムを構築済みである。職業訓練所 (INFOP) と連携し、石積み工事、道路工事の左官、杭うち、屋根工事、セラミックの設置、水硬性コンクリートを使用した舗装などの土木関連事業の訓練を INFOP で 1 ヶ月、協定を結んだプロジェクトサイトの現場監督の基で 2 ヶ月受けることにより、候補者が手に職をつけ最終的には建設業者により雇用されるプログラムが実施されている。

2023 年 1 月 18 日の第 UEG-SIT-013-2023 号公文書では、SIT 総局および実施機関のすべての入札プロセスにおいて、施工業者との仕様書および契約に、男女平等および公平性に関する条項を盛り込むこと、プロジェクトごとに少なくとも 2 名の女性を無資格労働者 (non-qualified personnel) として雇用することが指示されている。加えて、契約した女性は、左官、溶接、電

⁷ Informe de Perspectivas del Ambiente Urbano / San Antonio de Oriente 2019

⁸ Perfil Sociodemográfico de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán 2022

気、配管作業等を含むあらゆる作業に従事し、会社の有資格者から指導を受け、プロジェクトが完了するまで、これらの作業に従事することが記載されている。



出典: Unidad de Género del SIT

写真 2.6.1 SIT ジェンダーユニットのプログラム

(4) 「ホ」国の環境社会配慮制度・組織

1) 本事業に関わる関係機関

国家環境影響評価システム (Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental、以下 SINEIA) は環境に影響を与える可能性がある民間事業及び公共事業での環境影響評価に関わる全てのコンポーネントにおいて必要な技術基準、法的基準等を確立する制度である。本事業で SINEIA に関わる主な政府機関を表 2.6.11 に示す。

表 2.6.11 本事業の環境制度に関わる関係機関

No.	政府機関	本事業での役割
1	インフラ・運輸交通省 (SIT)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路開発部 ● 国家インフラ部 (DGIN) ● 環境部 (UGA) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業形成機関 ● 事業実施機関 ● 環境ライセンスの取得担当機関
2	天然資源環境省 (SERNA)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境評価・管理総局 (DECA) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境ライセンスの評価・承認担当機関
3	地方自治体	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 地方自治体環境ユニット (UMA) San Antonio de Oriente 市 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調整機関

出典: 調査団

2) 環境社会配慮に係る法令や基準

「ホ」国における環境社会配慮関連の主な法令は表 2.6.12 のとおりである。

表 2.6.12 「ホ」国環境社会配慮関連の法令

発行年	法令名	本事業に関わる事項の内容
I. 最高法規		
1982	ホンジュラス共和国憲法	「ホ」国の環境、自然、人類学、歴史、芸術等に関する憲法上の法律集。
II. 総法		
1993	環境法	環境影響評価に関する法制を定めており、国家環境影響評価システム (SINEIA) の設立を定めている。
1998	鉱山法	公共事業の実施において土取り場の採掘許可の原則と規

発行年	法令名	本事業に関わる事項の内容
		定が提示されている。
2003	土地計画法	自治体の都市開発プラン作成において法制度を定めている。
2008	森林保全開発野生動物保護法	森林資源、特別保護区、野生動物等の管理における法制度を定めている。
2009	水資源法	水資源の利用についての保護、保全、評価、活用について原則と規定を定めている。
III. 法規（レギュレーション）、その他		
1994	環境法の規定	環境社会影響評価を実施するにあたっての規制を定めている。EIA レポートは公益書類と定められており、環境カテゴリによって作成は義務づけられている。さらに環境評価・管理総局（DECA）の役割を規定している。
1998 (2004)	環境衛生法の規定（更新版）	事業内での降雨の取り扱い処分、黒下水や排泄物、大気汚染、廃棄物処理等の管理規定を目的とした規定である。
2004	土地計画法の法規	自治体の都市開発プラン作成においての規定を示す。
2009	環境管理・評価マニュアル	SINEIA の技術的な指定条件を明記したマニュアル。
2010	森林保全開発野生動物保護法の規定	保全区内での森林資源及び野生動物の合理的かつ持続可能な管理を確保するため ICF を管理担当機関と定めている。
2013	鉱山法の規定	第 2 章・第 96 条で土取り場の採掘許可を得るための一連のプロセスが記載されている。
2015	国家環境影響評価システム（SINEIA）	環境影響評価の作成用の技術指導ガイドライン。
2015 (2021)	環境カテゴリ表（更新版）	事業のライセンスの取得に伴い、実施時に想定される環境インパクトによるカテゴリ分類。

出典：調査団

「ホ」国制度と JICA ガイドラインの比較を実施し、本事業の対応方針を決めた。表 2.6.13 が示す通り大きなギャップは確認されていない。

表 2.6.13 「ホ」国制度と JICA ガイドラインとの比較及び本事業での方針

事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「ホ」国における環境制度	本事業の 対処方針
基本的 事項	プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを可能な限り回避し、これが可能でない場合に最小化、軽減、緩和するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。	すべての人間の活動は、その性質上、固有の環境リスクまたは影響を伴うが環境範囲を合理的に予測可能なため、環境への悪影響を最小限に抑えるための一連のプロセス・措置を予防の原則の観点から考慮しなければならない。	両国のガイドラインに従い実施する。
情報公開	環境アセスメント報告書(制度によっては異なる名称の場合もある)は、相手国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる様式による書面が作成されねばならない。環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、相手国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙 2 より)	環境法： 第 103 条では住民は各市で実施している事業の環境影響評価に対しての現状と予測される環境影響について市から通知される権利があると記載。 SINEIA の法規： 第 61 条では環境省（SERNA）は、環境評価に関する全ての利害関係者に対し情報公開システムを設立し、事業の関連資料を共有するように定められており、特に市民からの関心度が高い環境系の資料の共有が要求される。	両国のガイドラインに従い情報公開を実施する。
住民協 議	プロジェクトは、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で合意が得られるよう十分な調整が図られていなく	SINEIA 法規： 第 58 条：環境省は、環境上重要なプロジェクト、工事または活動	両国のガイドラインに従い関係者

事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「ホ」国における環境制度	本事業の 対処方針
	<p>ればならない。特に、環境や社会に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1)</p> <p>環境アセスメント報告書の作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。</p> <p>地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境アセスメント項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。(JICA ガイドライン、別紙 2. カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書)</p>	<p>の評価プロセスのすべての段階において、市民社会の公共参加を促進する。</p> <p>第 59 条：環境評価を受けている案件結成機関は SERNA が定める TOR に従い、環境影響調査の初期段階からプロジェクトエリアの近隣住民に関与を求める必要がある。</p> <p>また、案件結成機関とその環境コンサルタントは境影響調査報告書の作成中に住民に実施したヒアリング内容を含む全ての活動を記録し、紛争解決のメカニズムを提案する必要がある。</p>	<p>への配慮を実施する。</p>
<p>影響 評価 対象 項目</p>	<p>環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生物多様性、生態系サービス等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境(越境の又は地球規模の環境影響を含む)並びに以下に列挙するような事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境(労働安全含む)。</p> <p>調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。JICA ガイドライン、別紙 1.検討する影響の範囲)</p>	<p>Environmental Good Practice Code (CBPA) :</p> <p>次に述べることを考慮し、それぞれの方針に対応する必要がある。</p> <p>資源の合理的な利用、案件・工事の適切な運営、文化財(考古学のおよびその他の要素)の保護、プロジェクトの社会的管理、景観管理、生態系生物の生息条件)への影響管理、自然または人工的な要素による浸食の予防、大気汚染の管理、固形廃棄物の管理、汚水処理、危険物の使用管理など</p>	<p>両国のガイドラインに従い社会環境調査を実施する。</p>
<p>非自 発的 住民 移転 および 生計 手段 の喪失</p>	<p>非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。このような検討を経ても回避が可能な場合でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。</p> <p>非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない。補償は事前に、可能な限り再取得価格に基づき、行われなければならない。</p> <p>大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が移転及び補償や支援の提供前に、作成、公開され</p>	<p>ファストトラック法 (DL58-2011) :</p> <p>第 4 章では非自発的住民移転に対しては世界銀行のレギュレーション (OP4.12) を適用すると記載されている。世界銀行の運用方針は、移動前に適切な補償と支援を供給することであり、脆弱変位グループに得に注意を払い、ニーズに合わせた施設の建設、サイトの準備等の活動をあらかじめ承認された住民移転計画によって実施することにある。脆弱変位グループは低所得者、高齢者、女性や子ども、先住民族、少数民族等が含まれている。</p>	<p>JICA ガイドラインに従い、非自発的住民移転を可能な限り回避する方針とする。</p> <p>用地取得が必要な場合は、両国のガイドラインに基づき用地取得価格を算出し住民との協</p>

事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「ホ」国における環境制度	本事業の 対処方針
	ていなければならない。 (JICA ガイドライン、別紙1、非自発的住民移転および生計手段の喪失)		議を実施する。
社会的 合意	女性、子ども、高齢者、貧困層、先住民族、障害者、難民・国内避難民、マイノリティなど社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされていなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、社会的合意)	SINEIA 法規： 第25条では先住民族もしくは地域コミュニティに属する土地に位置するプロジェクト、建設事業や活動がある場合、それらは適切に社会化される必要が規定されている。	両国のガイドラインに基づき、すべての社会的弱者に配慮する。
モニタ リング	モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。 第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング)	SINEIA 環境管理・評価マニュアル： EIA は、環境管理計画の中に、事業の実施に伴う環境マネジメントプランの中で具体的な対応方を示す環境モニタリングプランを提示し、施工前準備期間、施工期間、供用時等、全てのステージで適応する。	モニタリング計画およびその結果は、両国のガイドラインに基づき、関係者に公表する。
苦情 処理	環境社会影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていないなければならない。 苦情処理メカニズムは、影響を受ける人々やコミュニティが容易にアクセス可能である必要がある。相手国等は現地ステークホルダーとの協議等を通じて、苦情処理メカニズムを周知する。 苦情を申し立てることで、影響を受ける人々やコミュニティが不利益を被ることがあってはならない。 受け付けた苦情は迅速に、影響を受ける人々やコミュニティの懸念や要望に配慮して対応されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、苦情処理)	SINEIA 法規： 第25条では先住民族もしくは地域コミュニティに属する土地に位置するプロジェクト、建設事業や活動がある場合、それらは適切に社会化される必要が規定されている。	SIT に 苦情・相談窓口を設置し、住民の苦情処理を図る。
先住 民族	プロジェクトが先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。 (JICA ガイドライン、別紙1、先住民族)	SINEIA 法規： 第25条では先住民族もしくは地域コミュニティに属する土地に位置するプロジェクト、建設事業や活動がある場合、それらは適切に社会化される必要が規定されている。	JICA ガイドラインに従い、先住民族への影響を回避する。
カテ ゴリ 分類	カテゴリ A: 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトはカテゴリ A に分類される。また、影響が複雑であったり、先例がなく影響の予測が困難であるような場合、影響範囲が大きかったり影響が不可逆的である場合もカテゴリ A に分類される。 カテゴリ B: 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられる協力事業はカテゴリ B に分類される。一般的に、影響はサイトそのものにしか及ばず、不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる。 カテゴリ C: 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業。 カテゴリ FI: JICA の融資等が、金融仲介者	カテゴリ 1 : 環境影響・リスク発生の可能性が少ないと予測されるプロジェクト。 カテゴリ 2 : 中程度の環境影響・リスクの発生が予測されるプロジェクト。 カテゴリ 3 : 環境影響・リスク発生の可能性が高いと予測されるプロジェクト。 カテゴリ 4 : 環境影響・リスク発生の可能性が非常に高いと予測されるプロジェクト。政府が規定するメガプロジェクトの分類が含まれている。	環境カテゴリはホンジュラスのガイドラインに従い SIT との協議の基、定義する。 その後、JICA ガイドラインのカテゴリ B との適合性を評価する。

事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	「ホ」国における環境制度	本事業の 対処方針
	等に対して行われ、JICA の融資承諾後に、金融仲介者等が具体的なサブプロジェクトの選定や審査を実質的に行い、JICA の融資承諾（或いはプロジェクト審査）前にサブプロジェクトが特定できない場合であり、かつ、そのようなサブプロジェクトが環境や社会への影響を持つことが想定される場合、カテゴリ FI に分類される。		
対策の 検討	プロジェクトによる望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上よりよい案を選択するため、複数の代替案が検討されていないなければならない。対策の検討にあたっては、まず、ミティゲーション・ヒエラルキーに沿って影響の回避を優先的に検討し、これが可能でない場合には影響の最小化、軽減、次に緩和措置を検討することとする。代償措置は、回避措置や最小化、軽減、緩和措置をとってもなお重大な影響が残る場合に限り検討が行われるものとする。 環境管理計画、モニタリング計画など適切な対策の計画や体制、そのための費用及びその調達方法が計画されていない。特に影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、詳細な環境管理のための計画が作成されていない。 (JICA ガイドライン、別紙 1、対策の検討)	SINEA の「環境アセスメントとモニタリングマニュアル」では、環境影響評価の根拠の 1 つとして、提案されたアクションの代替案の比較を、アクションを行わない可能性（事業を実施しない案）を含めて実施する必要があると定められている。	両国のガイドラインに従い代替案の検討を実施する。

出典:調査団

3) 環境ライセンスの取得

「ホ」国において規定されている環境影響評価手続きに基づいた環境許可として、現在 CA6 のテグシガルパ・ダンリ区間を対象とした道路改善事業用（カテゴリ 1）の環境ライセンスが存在する。しかし期限が 2015-2019 年のため本事業で適用するのであれば、ライセンスの延長手続きが必要となる。既存のライセンスは本事業の「ホ」国法令により規定されているカテゴリ及び活動内容と異なるため、SIT と協議の上、新規の環境ライセンスを取得することにした。尚、「ホ」国法上、同新規環境ライセンスは建設工事開始前までに取得が求められている。

「ホ」国環境カテゴリ分類規定については 2021 年 4 月 26 日の規定が最新版である。本事業の橋長が判断基準となり、表 2.6.14 に基づき、カテゴリ 2 に分類されることを確認した。尚、橋梁へのアプローチ道路の延長は判断基準には含まれない。環境ライセンスの取得において、カテゴリ 2 は「中程度の環境影響・リスクの発生が予測されるプロジェクト」と規定されており、簡易テクニカルレポート及び環境マネジメントプランの概要表の提出が必要となっており、JICA ガイドライン上のカテゴリ B に該当する「影響はサイトそのものにしか及ばず、不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる」と一致している。

表 2.6.14 SINEIA 環境カテゴリ表(2021 年改定版)

セクター: 10 インフラストラクチャー、建築、住宅						
サブセクター: A インフラストラクチャー						
No	活動	内容	カテゴリ			
			1	2	3	4
250	道路及び鉄道の橋梁	大規模道路開発の一部ではなく、個別の橋梁の建設を行う場合	$10 \leq L \leq 50m$	$50 < L \leq 200m$	$L > 200m$	-

出典: SINEIA

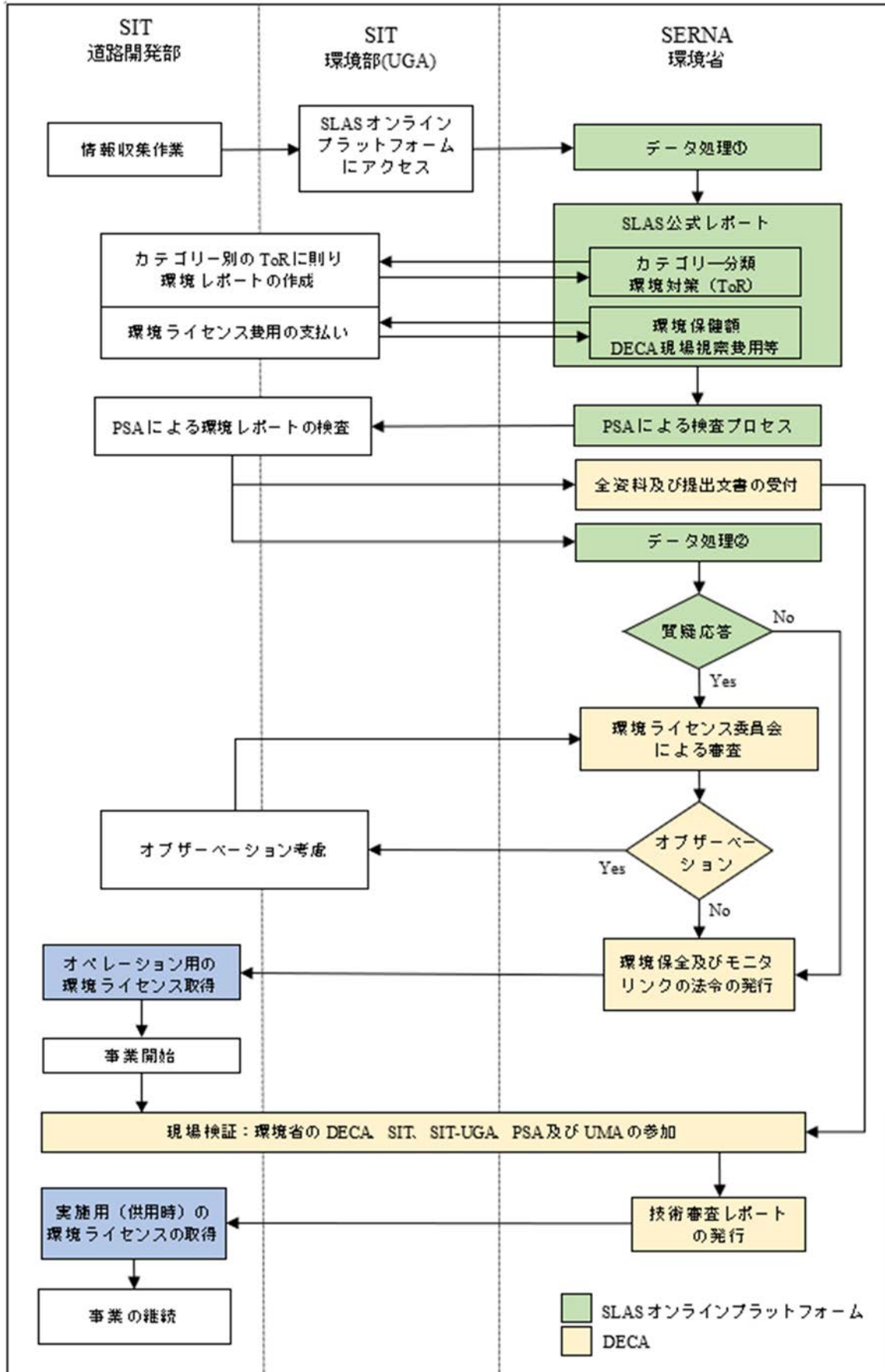
2015 年改訂版・SINEIA 国家環境影響評価システムの第 34 条では、EIA 調査について「環境カテゴリ表のカテゴリ 4 において潜在的な環境影響が大きいとされた人間の行為によってもたらされる環境への影響を、より深い分析によって特定・予測するための技術文書である」と定められているため、カテゴリ 3 以下のプロジェクトでは EIA 調査は必要ないことを確認した。一方、本調査での関係機関へのヒアリングでは、当初カテゴリ 3 であったプロジェクトが環境省の手引きによりカテゴリ 4 に格上げされたため EIA の作成が必要になった事例があることが確認された。

環境ライセンスを取得するにあたっての必要書類は表 2.6.15 に示すとおりである。取得プロセスを開始するためには SERNA のオンライン申請プラットフォーム (Sistema de Licenciamiento Ambiental Simplificado : SLAS) を使用する。カテゴリ 2 の事業で提出が義務付けられている資料・情報は環境ライセンス申請の要件確認シートに記載されている (表 2.6.15 の 4 番目の項目に該当)。新規環境ライセンス取得は約 6 ヶ月間かかると想定され、一連のプロセスは図 2.6.5 に示す。

表 2.6.15 環境ライセンス取得に必要な書類

No.	書類名
1	環境ライセンスシステム (SLAS 2) の公的レポート (事業の総事業費含む)
2	環境ライセンスに関する公式要求書
3	SIT による認証された委任状
4	環境ライセンスシステム (SLAS 2) によって発行された環境管理項目
5	SIT 代表者の税務登録書 (RTN) の認証された写し
6	SIT 代表者の身分証明書の認証された写し
7	SIT 代表者の法的代表者の宣誓供述書
8	PSA (認証された環境サービスプロバイダー) の宣誓供述書
9	正式に押印され登録されたプロジェクトサイトの権利証
10	PSA (認証された環境サービスプロバイダー) のバリデーションレポート
11	DECA による現場検査料の領収書原本
12	1 年間の銀行保証書原本
13	本事業 (ライセンスの申請書提出の通知を含む) を広告した新聞紙面
14	プロジェクトのカテゴリに応じた TOR の実施書類 (SLAS オンライン発行) 本事業の場合は簡易テクニカルレポート及び環境マネジメントプランの概要表の提出が求められる
15	環境ライセンス投資額の支払いの領収書原本

出典: SLAS 2



出典: 調査団

図 2.6.5 新規環境ライセンス取得のフローチャート

4) 事業実施に必要な許可

本事業の実施機関であるインフラ・運輸交通省 (SIT) の国家インフラ部 (DGIN) は事業実施にあたり、以下に示す環境ライセンス、土捨場の使用許可、土取り場の採掘許可、樹木伐採許可、ユーティリティーラインの移設許可等を必要に応じて建設工事開始前までに取得する必要がある。

- 環境ライセンス：上述したように、環境ライセンスは SIT の UGA が評価機関である環境省の DECA と連帯し取得する。この場合、San Antonio de Oriente 市の地方自治体の環境機関 UMA との調整が必要となる。
- 土捨場の使用許可：廃棄土砂の数量を明確化し、SIT は San Antonio de Oriente 市と協議を行い、許可を得る。
- 土取り場の採掘許可：鉱業総法の法規に準じ、SIT は地理鉱物資源ホンジュラス執行管理局 (INGEOMIN) に対して許可を取得する必要がある。
- 樹木伐採許可：SIT は森林保全開発野生動物保護国家機関 (ICF) と協議を行い、許可を得る必要がある。ICF より伐採に対する植樹が求められるため、事業者はこのコストを負担する必要がある。樹木伐採許可の取得の手順は表 2.6.16 に示すとおりであり、プロセスを開始するには環境ライセンスの発行が前提条件になっており、取得までは約 2 ヶ月かかると推測される。

表 2.6.16 樹木伐採許可の取得の手順

No.	担当機関	
1	SIT	林業専門家の雇用
2	SIT	サルベージ計画の策定 (Acuerdo-011-2020)
3	SIT	サルベージ計画の地域 ICF への提出
4	ICF	サルベージプランの現地確認と意見書の発行
5	ICF/SIT	森林再生誓約書への署名 (伐採 1 本につき 3 本の苗木)
6	SIT	伐採した m3 に応じて ICF へ支払い
7	ICF	サルベージプランの決議による承認(審査には約 2 週間)
8	SIT	San Antonio de Oriente 市環境局 (UMA) へのサルベージプランの提出
9	SIT	UMA に天然資源利用料 (1 本あたり) の支払い
10	ICF	SIT に伐採許可証を発行

出典: 調査団

- ユーティリティーラインの移設許可：SIT は必要に応じて各サービスライン (水道、電気、下水道、電話等) に対して San Antonio de Oriente 市に対し協議が求められる。
- 用地取得：SIT が担当する用地取得プロセスについては「2.6.3 用地取得・住民移転」に記載するとおりである。

(5) 代替案の比較検討

代替案（橋梁・道路の線形ルート）の検討を図 3.2.15 に示すとおりに実施した。第 1 案・第 2 案については切土斜面の環境配慮が必要となるが、3 案ともに住民移転は発生しないため、その他の環境・社会に係る項目についての影響度には大差なく、施工範囲も特段の差異はないものとする。留意点としては 3 案ともに用地取得区間があるため社会面の配慮が「2.6.3 用地取得・住民移転」に記載あるとおり、必要となる。

経済性、施工性、走行性、環境性、橋梁の設置条件、沿道アクセス等の項目を総合的に検討した結果、第 2 案が採用された。尚、図 3.2.15 に記載されている数値は準備調査初期の検討段階の数値となるため最終設計数値とは異なる。

一方、本業務を実施しない案について検討した結果、CA6 は「ホ」国と隣国ニカラグア国間の物流を支えるパンアメリカンハイウェイの支線の一つであり、物流網を支える最も重要な幹線道路の一つであるため交通が遮断されるのは、「ホ」国のみならず隣国の経済活動に負の影響、住民の日々の生活にも支障を及ぼすため得策ではないと考えられる。本業務の実施に関する比較検討表を表 2.6.17 に示す。

表 2.6.17 事業実施に関する比較検討

評価項目	事業を実施しない場合	事業を実施する場合
代替案の概要	橋梁を建設せずに既存道路により交通需要及び地すべり状況に対処する。	橋梁の建設により現状の交通需要及び地すべり状況に対処する。
交通改善効果	<ul style="list-style-type: none"> ✕ 平坦性や走行性の状況は現状維持である。 ✕ 平均走行速度が基準年(2023 年)の 20.5 km/h から低下が想定される ✕ 交通改善に寄与する事業を実施しないことで、交通が遮断されるのは、ホ国のみならず隣国の経済活動に負の影響、住民の生活にも支障を及ぼすことが懸念される。 ✕ 事業が実施されないことから車両通行障害損失解消便益や迂回路損失解消便益は見込まれない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 舗装路面の改良による平坦性や走行性が改善される。 ○ 平均走行速度が目標年(2030 年)に 44.4 km/h に向上が期待される。 ○ ニカラグア国境へのアクセス改善による国際物流の機能が強化される ○ 主要生産地である CA6 沿線から貿易港への輸送の安定化が果たされる。 ○ 車両通行障害損失解消便益は目標年(2030 年)に 671,000 USD/年が期待される。 ○ 迂回路損失解消便益は目標年(2030 年)に 992,000 USD/年が期待される。
生活環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ✕ 二酸化炭素排出量が基準年(2023 年)の 565 トン/年より増加が想定される ▲ 深刻化する交通混雑により社会生活に支障が生じるほか、排ガスによる住民の健康被害も懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 二酸化炭素排出量が目標年(2030 年)に 393 トン/年まで低減が期待される ○ 交通混雑・交通遮断が緩和され、社会生活への支障、排ガスによる健康被害の恐れが低減される。 ▲ 工事中は沿道アクセスの検討が必要である。
自然環境に与える影響	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現状維持であり、事業による自然環境の消失は生じない。 ✕ 地すべりによる災害リスクが解消されない。 ○ 伐採作業は必要ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ CA6 の 16.3km 地点の地すべりに対して道路の安全性が向上する。 ▲ 工事中の切土斜面の環境配慮を要する必要がある。 ▲ 施工手順上、伐採作業・植生作業が必要である。
社会環境に与える影響	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現状維持であるため ROW 内の状況も改善されないが、事業による用地取得・借地が発生しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 住民移転は必要ないため事業により生計が悪化する恐れはない。 ▲ 用地取得が発生するため地権者への補償計画が必要である。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ○ 事業のための初期投資及び経常費用は不要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 初期投資として建設費、機器設置費、施工監理費、用地取得・補償費用等が発生し、経常費用として道路の運営・維持管理費が必要である。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 現状維持のため事業費が不要であるほか、環境社会、自然環境への影響は発生しないが、路面状況や地す 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 初期投資及び経常費用が必要となるが、交通混雑緩和の効果及び地すべり対策効果が見込まれ、生活環境に正の影響を及ぼ

評価項目	事業を実施しない場合	事業を実施する場合
	べりによる交通遮断が多発しているため、将来的に許容し難い水準に達する可能性がある。	す。 ○ 社会環境、自然環境に影響を与えるが、その程度は緩和策の提言とモニタリングにより抑制できると判断される。

出典:調査団

上記のとおり、交通改善効果、生活環境への影響、自然環境に与える影響、社会環境に与える影響、経済等の環境社会配慮面で各代替案を比較し、結果的に橋梁案が採用された。更に、橋梁案での温室効果ガスの年間削減量を算出している（表 2.5.11 参照）。

(6) スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

前述したとおり、本事業は「ホ」国環境影響評価制度ではカテゴリ 2 に分類されることから、環境への影響については EIA レベルの調査の対象とはならない。しかし、建設機械等の使用による環境への影響、近隣住民地の用地取得の発生が想定されることから、JICA ガイドラインに沿った初期環境影響評価の実施が必要である。従い、環境チェックリスト、現場視察及び関係機関でのヒアリング結果を踏まえスコーピング（案）を表 2.6.18 に示す。スコーピング案に基づき作成した TOR は表 2.6.19 に示すとおりである。

表 2.6.18 スコーピング(案)

分類		影響項目	選定状況		選定理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	✓	✓	工事中: 建設機材の稼働等に伴い、排ガスや粉塵による大気への影響が想定される。 供用時: 橋梁の建設に伴い、走行性が向上し、走行スピードが向上及び路面の損傷復旧のため、排気ガスや粉塵物は減少すると考えられる。また、供用後に通行車両が大きく増加する可能性はない。
	2	水質汚濁	✓	✓	工事中: 近隣に特定の水源や帯水層が確認されていないものの工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性はある。 供用時: 近隣に特定の水源や帯水層が確認されていないため、水質汚濁の可能性は極めて低い。
	3	廃棄物	✓		工事中: 建設廃材、労働者の廃棄ゴミ等を含む一般廃棄物及び切土による建設発生土や金属クズといった建設副産物の発生が想定される。 供用時: 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	✓		工事中: 建設機械からのオイル等による土壌汚染の可能性が考えられる。対象箇所は、山岳道路であるため、汚染土壌は存在しないと想定され、工事による汚染土壌拡散を考慮する必要はないと考えられる。加えて、本事業では大規模な盛土や埋立等の土砂の移動は想定されていないため、工事による土壌汚染は想定されない。 供用時: 現況と変化なし。
	5	騒音・振動	✓	✓	工事中: 建設機材・車両の稼働等による騒音が想定される。 供用時: 対象道路周辺に影響を受けやすい地域(住居、簡易食堂、簡易商店)が確認されているが、現在の路面の劣悪な状況による、走行車両の騒音・振動が問題になっている。そのため供用時には路面の損傷復旧により現状が改善させる。交通量の増加及び走行速度が速くなることによる騒音影響は想定されない。

分類	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
	6 地盤沈下			工事中／供用時: 本事業は地盤沈下を引き起こすような作業は想定されないが、地下水位に十分留意した施工手順を構築する。
	7 悪臭			工事中／供用時: 本事業の工事内容からは、悪臭を引き起こすような作業等は想定されないが発生すると考えられる廃棄物の適切な管理を行うよう留意する。
	8 底質			工事中／供用時: 底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然環境	9 保護区	✓	✓	工事中／供用時: 建設現場付近にウユカ生物保護区の存在が確認されているため調査が必要である。
	10 生態系	✓	✓	工事中／供用時: 工事の影響で土工や掘削工事が発生するが、規模が小さく、希少な動植物は存在が確認されていないことから、生態系への影響は殆どないと想定される。
	11 水象 (河川流況)	✓		工事中: 河川等の水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されていないが現地の状況を確認した上で影響の有無を評価する。 供用時: 本事業実施地付近には特定の河川等の帯水層の存在が確認されていないため、水象(河川流況)への影響は想定されておらず、共有時は現状と比較して大きな変化はないと予測される。
	12 水象 (地下水)	✓		工事中: 水収支に影響のあるような作業は想定されていないが現地の状況を確認した上で影響の有無を評価する。 供用時: 現況と大きな変化なし。
	13 地形、地質	✓		工事中: 橋脚・橋台の建設に伴い中規模の切土・盛土が発生するため地形の変化が想定される。 供用時: 建設終了後は現状の地形と比較して大規模な変化は想定されていない。
	14 用地取得・住民移転	✓		工事前・計画時: 橋梁の橋台の建設に伴い、対象地の山側に特定の民家(1件)が確認されているが、移転の必要はないと想定される。しかし、再度現地で確認し、移転が必要であれば関連法に従い適切な手続きを経て補償のための協議を行う。 供用時: 供用開始後の追加的な用地取得・住民移転の発生は想定されない。
社会環境	15 貧困層	✓	✓	工事前: 付近の住民に貧困層が含まれている可能性がある。 供用時: 対象地域周辺の民家は道路通行者を対象とした、簡易飲食店や土産物屋で生計をたてているため道路改善によりアクセスが容易になる等、正の影響が見込まれる。
	16 少数民族・先住民族			工事中／供用時: 事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	17 雇用や生計手段等の地域経済			工事中: 事業の実施により地元労働者の所得が増え、一時的に生計の改善がみられる可能性がある。 供用時: 現状と大きな変化なし。
	18 土地利用や地域資源利用	✓		工事中: 施工ヤード、資材置き場、土捨て場、土取り場等の土地利用が想定される。 供用時: 本事業は、地すべり箇所における橋梁の建設による既存道路の改修であり、土地利用や地域資源利用への影響は想定されない。
	19 水利用	✓	✓	工事中／供用時: 近隣住民が湧水を利用している場合は掘削からの排水等が混入する可能性があるため、現場調査時にヒアリングを行い現地の状況を確認した上で影

分類	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
				響の有無を評価する。
	20 既存の社会インフラや社会サービス	✓		工事中: 工事車両の通行が、周辺地域(民家、土産物屋、簡易飲食店、ゲストハウス等)の交通に対して、影響をおよぼすことが想定される。電柱の移転が必要と想定される。 供用時: 現状と大きな変化はないが、交通面の改善により交通事故の減少が予測される。
	21 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織			工事中/供用時: 本事業は、地すべり箇所における橋梁の建設による既存道路の改修であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は想定されない。そのため、全ステークホルダーへの適切な説明を実施する。
	22 被害と便益の偏在			工事中/供用時: 本事業は、地すべり箇所における橋梁の建設による既存道路の改修であり、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことは想定されない。
	23 地域内の利害対立	✓	✓	工事中/供用時: 事業実施にあたっては、土地取得が発生する可能性があり、対象住民との協議過程で利害対立が明らかになる。
	24 文化遺産			工事中/供用時: 事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	25 景観	✓		工事中/供用時: 本事業は、地すべり箇所における橋梁の建設による既存道路の改修であり、景観への影響は想定されない。
	26 ジェンダー	✓	✓	工事中/供用時: 本事業による地域社会や経済への負の影響がないため、ジェンダーへの特段の影響は想定されないが、現場調査時に実施機関等にヒアリングを行い現地の状況を確認した上で影響の有無を評価する。
	27 子どもの権利	✓	✓	工事中/供用時: 本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されないが、現地調査時に現地の状況を確認した上で、影響の有無を評価する。
	28 HIV/AIDS等の感染症	✓		工事中: 大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。 供用時: 橋梁の建設による交通の改修されることによる感染症への影響は特段想定されない。
	29 労働環境(労働安全を含む)	✓		工事中: 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時: 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	30 事故	✓	✓	工事中: 施工中の事故に対する配慮が必要である。 供用時: 橋梁の建設により走行性が向上し、交通事故の減少が想定される。
	31 気候変動への影響			工事中/供用時: 本業は既存道路の改善を目的とした橋梁の建設であり、建築機械、重機等でCO2は排出されるが、その影響は大きくはないと想定される。

出典:調査団

表 2.6.19 環境社会配慮調査の TOR(案)

環境項目	調査項目	調査手法
大気汚染	①環境基準等の確認(「ホ」国の環境基準、日本の環境基準、WHO基準等) ②大気質現況把握 ③事業対象地近隣の住居、学校、病院等の確認 ④工事中の影響	①既存資料調査、関連機関での情報収集 ②既存資料調査・必要に応じて実測 ③現地踏査及びヒアリング ④工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認

環境項目	調査項目	調査手法
水質汚濁	①環境基準等の確認 ②水質状況の把握 ③河川水の利用状況の確認	①既存資料調査、関連機関での情報収集 ②既存資料調査、関連機関での情報収集 ③現地踏査、事業対象地近隣での情報収集
廃棄物	①建設廃棄物の処理方法	①関連機関へのヒアリング、類似事例調査
土壌汚染	①工事中のオイル漏れ防止策	①工事の内容、工法、期間、建設機械・機材等の種類、稼動・保管位置等の確認
騒音・振動	①環境基準等の確認 (「ホ」国及び日本との比較) ②影響範囲の把握 ③工事中の影響	①既存資料調査 ②現地踏査及びヒアリング ③工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼動位置、稼動期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
保護区	①保護区の現況確認	①保護区と事業実施位置・影響の確認
生態系	①影響範囲内の植物の実態把握	①既存資料調査、関連機関へのヒアリング、現地調査等
水象	①対象地域の湖沼、河川等の現況確認 ②影響範囲内の地下水位の状況 ③工事中の影響	①既存資料調査、現地踏査及びヒアリング ②現地調査 ③工事の内容、工法、期間、位置、範囲等の確認
地形・地質	①影響範囲の地形・地質状況	①現地調査、既存資料調査、関連機関へのヒアリング及び工事内容、工法等の確認。
用地取得・住民移転	①用地取得・住民移転の規模の確認 ②補償価格の算定 ③移転・補償スケジュールの作成(要約版)の作成	①施工範囲を特定し、土地利用図及び現地調査やヒアリングに基づく移転対象住民(世帯)の特定 ②現地調査、ヒアリングによる対象家計の地籍調査、既存資料収集調査 ③「ホ」国の法律、及びJICA環境社会配慮ガイドライン、世銀Operational Policy 4.12等に基づく住民移転計画(要約版)の作成(人口センサス調査・財産用地調査・家計生活調査等を含む)を用いて作成
貧困層	①用地取得・住民移転対象者の貧困層の有無および影響の確認 ②影響住民の調査	①用地取得に関連する、人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査、社会的弱者の実施。 ②現地調査によるヒアリング
土地利用や地域資源利用	①施工ヤード、資材置き場、土捨て場、土取り場等の確認	①事業対象地との位置の確認
水利用	①対象地域の湖沼、河川等の下流域を含めた水利用状況の確認 ②工事中・供用時の影響	①既存資料調査・現地踏査及びヒアリング ②工事の内容、工法、期間、位置、範囲等の確認
既存の社会インフラや社会サービス	①事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無 ②交通量の確認	①既存資料調査、関連機関へのヒアリング及び現地踏査 ②現地調査
景観	①工事後の景観復元対策	①既存資料調査、関連機関へのヒアリング 国内規制法、業界取組み等の確認
地域内の利害対立	①土地取得範囲の特定 ②利害状況の確認	① 工事に関する情報収集及び確認 ②住民や関連機関へのヒアリング
ジェンダー	①ジェンダーへの影響の有無の確認・評価	①現地調査、関連機関へのヒアリング
子どもの権利	①子どもの権利への影響	①既存資料調査、現地踏査及びヒアリング
HIV/AIDS等の感染症	①感染症対策の確認 国内規制法、業界取組み等	①既存資料調査
労働環境(労働安全を含む)	①労働安全対策 国内規制法、業界取組み等	①既存資料調査
事故	①労働安全対策、国内規制法、業界取	①既存資料調査

環境項目	調査項目	調査手法
	組み等の確認	
ステークホルダー協議(SHM)	①影響住民・地権者を対象とした協議会の開催 ②住民・地権者からの意見の分析及び事業へ反映	①ステークホルダー協議会の開催 対象：El Zamorano大学・ウユカ保護区担当、San Antonio de Oriente市役所環境部(UMA) 担当職員、Uyuca Guest Houseオーナー、近隣住民 協議内容：調査目的、工種の説明、スケジュール(案)、スコーピングに基づいた社会環境影響の説明 ②意見の精査及び事業への反映

出典：調査団

(7) 環境社会配慮調査結果

環境社会配慮調査のTOR(案)に従い実施した予測結果を含む、調査結果を表2.6.20に示す。

表 2.6.20 環境社会配慮調査結果

環境項目	環境社会調査結果																																																				
大気汚染	<p>① 「ホ」国では2000年に発行された法規：Reglamento para Regulación de Emisiones de Gases contaminantes y humo de los vehículos automotoresが法規第000719号で発行されているが、施工中においての大気汚染の明確な規定は数値化されていない。そのため、アメリカ合衆国環境保護庁(EPA)や世界保健機関(WHO)の基準を参照している。日本基準及びEPA・WHOの比較を表2.6.23に示す。本業務では同3規定を基にモニタリングプランを作成する。</p> <p>② 大気質のベースラインとなる大気質現状を把握するための実測調査を、2023年5月及び9月に実施した。表2.6.8の実測結果に基づき、本事業の対象区域内の4カ所の平均値を次のとおり纏めた。</p> <p style="text-align: center;">表 2.6.21 大気質現状調査結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">Unit</th> <th rowspan="2">基準値 (WHO)</th> <th colspan="4">ポイント毎の実測平均値(乾季)</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PM10</td> <td>µg/m³</td> <td>45</td> <td>59</td> <td>43</td> <td>51</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>PM2.5</td> <td>µg/m³</td> <td>15</td> <td>48</td> <td>33</td> <td>37</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CO</td> <td>µg/m³</td> <td>35</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">< 0.50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>SO₂</td> <td>µg/m³</td> <td>500</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">臭気無し</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NO₂</td> <td>µg/m³</td> <td>200</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">臭気無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：調査団</p> <p>交通量がピークでの実測値ということもあり、現状では粒子状物質値(PM10、PM2.5)は基準値を上回っている。既存の舗装の状態が劣悪なためが主原因としてあげられる。CO、SO₂、NO₂については数値が極めて低く基準値を大きく下回っている。本事業で提案されている橋梁及びアプローチ道路の建設により、大気質の現状については改善が見込まれる。一方、施工時の現場サイトについては、都市部を離れた山間部であるため、大気汚染の影響は極めてわずかと想定される。</p> <p>③ 現状では舗装の状態が悪いため車両がスピードを落とし走行するため大気中に多くのダストが浮遊する状態が続いている。現地調査及びヒアリングを行った結果、本事業実施対象地付近の学校や病院は確認されていないが、住居、簡易レストランやお土産屋が確認されているが谷側に位置しており、風向きが山側方向であることに加えダストが浮上する箇所とある程度離れているため問題視されていない。</p> <p>④ 事業に係る工種、使用機材及び期間は表2.6.2のとおりである。使用機材により環境基準に挙げた物質等が排出されることが想定され、風向きにより沿道の民家に拡散することも想定されていたが、現場が市街地からはなれた山間部であり、民家も少ないことに加え特に懸念される解体工事等もないため大気汚染の影響は極めてわずかと想定される。</p>	No	項目	Unit	基準値 (WHO)	ポイント毎の実測平均値(乾季)				1	2	3	4	1	PM10	µg/m ³	45	59	43	51	53	2	PM2.5	µg/m ³	15	48	33	37	32	3	CO	µg/m ³	35	< 0.50				4	SO ₂	µg/m ³	500	臭気無し				5	NO ₂	µg/m ³	200	臭気無し			
No	項目					Unit	基準値 (WHO)	ポイント毎の実測平均値(乾季)																																													
		1	2	3	4																																																
1	PM10	µg/m ³	45	59	43	51	53																																														
2	PM2.5	µg/m ³	15	48	33	37	32																																														
3	CO	µg/m ³	35	< 0.50																																																	
4	SO ₂	µg/m ³	500	臭気無し																																																	
5	NO ₂	µg/m ³	200	臭気無し																																																	
水質汚濁	<p>① 「2.3自然条件、2.3.1気象、(3)対象流域」に記載あるとおり事業実施地付近には特定の帯水層は確認されていない。</p> <p>② 同上</p> <p>③ A2橋台付近の世帯(2件)が生活利水を行っているが事業実施地より上流からの湧水のため工事による影響は限りなくゼロと想定する。</p>																																																				

環境項目	環境社会調査結果																												
廃棄物	① 工事の実施により発生が予想される廃棄物は、建設廃材（型枠屑、鉄屑、コンクリート廃材等）、切土、伐採樹木、その他の一般廃棄物である。本調査での現場視察やヒアリングでは特定の廃棄場は特定できなかったことから、引き続きSITとSan Antonio de Oriente市あるいはTatumbla市との協議が必要である。																												
土壌汚染	① 井戸水を利用している家庭は、近隣には存在せず、建設機材から漏れたオイルが悪影響を及ぼす可能性はない。ただし、オイルによる土壌汚染の可能性は残っているため十分な注意が必要である。																												
騒音・振動	<p>① 「ホ」国及び日本の環境基準の比較は表2.6.23のとおりである。</p> <p>② 同表に記載あるとおり、「ホ」国では土木建設作業において騒音・振動に対する規制が存在しないが「事故や職業病の予防措置の総則」では工事現場で一日8時間労働の作業員が継続して騒音にさらされる最大許容を85 デシベルと規定している。振動についての基準・法令の存在は確認されていない。騒音・振動のベースラインとなる大気質現状を把握するための実測調査を2023年5月に、実施した。表2.6.8の実測結果に基づき、本事業の対象区域内の4カ所の平均値を次のとおりに纏めた。</p> <p style="text-align: center;">表 2.6.22 騒音現状調査結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">Unit</th> <th rowspan="2">基準値</th> <th colspan="4">ポイント毎の実測平均値（雨季）</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>騒音</td> <td>dB</td> <td>65*</td> <td>73</td> <td>70</td> <td>74</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>振動</td> <td>dB</td> <td>45**</td> <td>15</td> <td>4</td> <td><1</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>* WHO、**日本環境省の騒音に係る環境基準 (https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html) 出典:調査団</p> <p>交通量がピークでの実測値ということもあり、現状では騒音は基準値を上回っている。主原因としては既存道路の路面状況や走行車両のメンテナンスがあげられるが本事業で提案されている橋梁及びアプローチ道路の建設により、日常交通の騒音については改善が見込まれる。振動については基準値を下回っており、2023年8月に路面整備（パッチングワーク）が実施されたばかりであったため、実測時が通常時より低く実測されたと思慮する。</p> <p>③ 騒音・振動の影響範囲は表2.6.2に示すとおりであり、施工範囲にとどまることが想定される。現状では舗装の状態が悪いので車両の走行中（得に大型車両）に道路への振動が確認されている。</p> <p>④ 事業に係る工種、使用機材及び期間は表2.6.2のとおりである。騒音・振動防止を特に留意すべき工種はコンクリート・アスファルトプラントの稼働、機材ではコンクリートミキサー車、振動ローラーブルドーザー等があげられる。しかし②に記載した現状調査結果を踏まえ、現場が市街地からはなれた山間部であり、民家も少ないことに加え特に騒音・振動が懸念される既製杭打ち工事等もないため施工による騒音・振動の影響は極めてわずかと想定される。</p>	No	項目	Unit	基準値	ポイント毎の実測平均値（雨季）				1	2	3	4	1	騒音	dB	65*	73	70	74	76	2	振動	dB	45**	15	4	<1	8
No	項目					Unit	基準値	ポイント毎の実測平均値（雨季）																					
		1	2	3	4																								
1	騒音	dB	65*	73	70	74	76																						
2	振動	dB	45**	15	4	<1	8																						
保護区	① 「(2)ベースとなる環境及び社会状況、1)保護区」に記載あるとおりウユカ生物保護区は本事業実施位置から下流側（谷側）に約1.0km離れているため影響は限りなくゼロに近いと想定される。管理機関であるサモラノ大学及びICFにも確認済みである。																												
生態系	① 現場調査及び関係機関へのヒアリングでは「(2)ベースとなる環境及び社会状況、2)動植物」に記載あるウユカ生物保護区の絶滅危惧種が存在しないことを確認した。事業実施位置付近の樹木を調査した結果を表2.6.24に纏めた。尚、これら15の樹木種は事業実施にあたっては伐採対象になるが希少種ではないことを確認した。																												
水象 (河川状況・地下水)	① 本事業実施地の河川の現況の確認は「2.3 自然条件」のとおりである。 ② 地下水位調査は「2.3 自然条件」のとおり実施した。地下水を利用している家庭は近隣には、存在しないため、近隣住民への影響は考えられない。																												
地形・地質	① 地質調査は「2.3 自然条件」のとおり実施した。橋脚や橋台の施工に伴い中規模の切土・盛土が発生し、地形・地質の改変が生じるが、市及びSITに指定された土取り場・土捨て場の使用により対応する。																												
用地取得・住民移転	<p>① 現場調査及びヒアリングを実施した結果、工事影響範囲内に住居が存在しないことから住民移転の必要がないことが確認された。しかし橋梁の構造物及びその施工スペースを確保するために用地取得が必要となる。</p> <p>② 用地取得が必要となっている土地を含む本事業影響範囲内の住居者に対する人口センサス調査、財務調査、家計・生活調査を実施した。詳細は「2.6.3 用地取得・住民移転」に示す。尚、地権者とのネゴを含む保証金の算定は用地取得対象面積が明確になった際にSITが実施する。</p> <p>③ 住民移転が発生しないため適用外である。</p>																												

環境項目	環境社会調査結果
<p>貧困層</p>	<p>① 用地取得が必要となっている土地を含む本事業影響範囲内の住居者に対する人口センサス調査、財務調査、家計・生活調査を実施した。詳細は「2.6.3 用地取得・住民移転」に示す。</p> <p>② 現地調査で自主的に道路の穴埋め作業を行い金銭的な見返りを要求する集団を確認した。集団の一員には女性・子供が確認されており、週に何回か事業実施予定地まで足を運んでいることから事業の影響範囲外に住居があると思われる。更に道路のROW内では果物売り、マスク売り、物乞い等が確認された。</p> <div data-bbox="384 439 1378 674"> </div> <p style="text-align: center;">図 2.6.6 本事業対象区域周辺の貧困状況</p>
<p>土地利用や地域資源利用</p>	<p>① 施工期間中に必要な現場事務用地、資材・建設機材仮置き場などの仮設用地の借地取用については「2.7.3 施工ヤードの確保等の土地利用の確認」に記載ある現地調査結果のとおり、候補がいくつか挙がっており、SITが「ホ」国法規則に従い手続きを実施したうえで施工業者に提供するように合意を得ている。土取り場、土捨て場、樹木伐採許可、サービスラインの移設許可については、事業実施に先立ちSITが取得することを確認した。</p>
<p>水利用</p>	<p>① 現地調査の結果、A2橋台付近の世帯（2件）が生活利水を行っていることが確認された。住居の裏山でウユカ生物保護区から流れ出ている湧水を取水し配管で貯水池と湧水を保管している。湧水の流量や貯水量等は図っていない。</p> <p>② 本事業実施地より上流からの湧水のため工事による影響は限りなくゼロと想定する。</p> <div data-bbox="474 1032 1289 1263"> </div> <p style="text-align: center;">図 2.6.7 本事業対象区域周辺の利水状況</p>
<p>既存の社会インフラや社会サービス</p>	<p>① 本事業実施区間内には教育機関や医療機関は存在しないことを確認した。住居については人口センサス調査、財務調査、家計・生活調査を実施した。ウユカ・ゲストハウスのオーナーにもアクセス道路の付け替えについて説明会を行い、了承を得た。</p> <p>② 「2.5.2. 交通量調査」に記載あるとおり交通量調査を実施した。1週間の交通量の変動は7200台～12000台となっており、金～日曜日が最大の交通量を記録している。交通量のピークは1000台/時、観測された時間帯は16:00から18:00である。</p>
<p>地域内の利害対立</p>	<p>① ステークホルダー会議を通じて、土地の地権者及び地域住民への説明により合意を得た。SIT及びSan Antonio de Oriente市によると、地域内の利害関係は、特にないとのことであった。本事業対象区間内の住民からは橋梁の建設を待ち望んでいるとの意見が多数聞かれた。</p>
<p>景観</p>	<p>① 工事用のアクセス道路（山側）や道路肩で樹木の伐採が生じる箇所はSITが作成するサルベージプランに基づき植林工が予定されている。本事業では地すべり範囲内（谷側）の現道を掘削し段差を設け、土荷重を軽減する対策工を予定している。盛土撤去部分には植生工を施し、景観を損なわないよう配慮するため、現状と比べ共有時に景観が著しく損なわれるとは想定されにくい。</p>
<p>ジェンダー子どもの権利</p>	<p>① 現場調査時に地域住民や実施機関等にヒアリングを行い現地の状況を確認した結果、本事業による地域社会や経済への負の影響がないため、ジェンダーや子供の権利への特段の影響はないことが確認された。</p> <p>② 本事業ではSITジェンダー局の第UEG-SIT-013-2023号公文書に基づき、女性の無資格労働者（non-qualified personnel）を最低2名雇用し、左官・溶接・電気・配管作業等の職業トレーニングを実施することにより職能を習得することにより女性への配慮を行う。</p>
<p>HIV/AIDS等の感染症</p>	<p>① 事業実施区間内で行った家計・生活アンケートではHIV/AIDS等の感染症を持っている住民は確認されていない。一方で工事時には不衛生な建設作業環境かでは作業員やそれらと接触する地域住民（レストラン等）で感染症が発生し拡大する可能性を考慮するため、建設作業員への感染症についての啓蒙教育を計画し、徹底する。</p>

環境項目	環境社会調査結果
労働環境 (労働安全を含む)	① 「ホ」国の事故や職業病の予防措置の一般規則 (Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales) では雇用主の労働者に対するの安全と健康を確保するための規定を定めており、作業種類・工種別に各労働者の予防及びPPE (Personal protective equipment) が詳細に記載されている。労働環境の健康及び安全の維持は不可欠であり、適切な安全計画を策定する必要がある。 工事中における災害や事故防止のため、地すべり対策にかかわる水平ボーリング、交通規制にかかわる交通誘導員や交通標識の配置を計画する。また、治安対策施設にかかわる警備員や仮囲いの設置等の各種安全対策を講じる計画である。 一方、本事業は施設解体工事を伴わないため、有害物質の発生リスクは低い。
事故	① 本事業の施工計画では交通の遮断は予定していないため、交通事故に発生を避けるため施工中は建設用車両や重機の移動に十分な留意が必要となる。
ステークホルダー協議 (SHM)	① 本調査で実施されたステークホルダー会議の概要は以下のとおりである。 ○サモラノ大学：ウユカ生物保護区担当（2023年3月7日） ○San Antonio de Oriente市：環境部責任者（2023年3月7日） ○Uyuca Guest House：オーナー（2023年3月20日） ○地域住民①：橋梁起点前及び終点后（谷側）（2023年3月22日） ○地域住民②：A2橋台付近（山側）（2023年3月22日） ② ステークホルダー会議で収集された意見を以下のとおり精査した。 ○橋梁の建設を早急に実施のリクエストを受けた ○現状の家屋や商店の移動を伴わない設計のリクエストを受けた ○山側にある既存の水路の機能の見直し及び周辺の土砂流入の対策のリクエストを受けた

出典：調査団


表 2.6.23 「ホ」国と日本の環境基準の比較

項目	EPA	WHO	日本	備考		
大気質	TPS	-	<260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1日平均値	
		-	<75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1年平均値	
	PM10	-		<0.20 mg/m^3 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1時間値	
		<150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0.10 mg/m^3 (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	24時間平均値	
	PM2.5	<50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1年平均値	
		<12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1年平均値	
	CO	<35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24時間平均値	
		-	<100 mg/m^3	-	15分平均値	
	NO2	<40 mg/m^3	<35 mg/m^3	-	1時間平均値	
		<10 mg/m^3	<10 mg/m^3	<20ppm (22.9 mg/m^3)*	8時間値	
	SO2	-	<4 mg/m^3	<10ppm (11.4 mg/m^3)*	24時間平均値	
		-	<200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1時間値	
	騒音	昼間	-	<25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04~0.06ppm (75~113 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	24時間値
			<100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1年平均値
		夜間	-	<500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	10分値
			-	-	<0.04ppm (105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	1時間値の1日平均値
振動	<365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	<0.10ppm (261 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**	24時間値		
	<80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1年平均値		
騒音	昼間	-	<65 dB	<70 dB	幹線交通を担う道路に近接する空間の基準を参照	
騒音	夜間	-	-	<65 dB		
振動		-	-	<75 dB	特殊建設工事の基準を参照	

*1時間値の1日平均値; **1時間値; ***1時間値の8時間平均値

出典：調査団

表 2.6.24 事業実施地付近の樹木種調査

			
<p>1. Eucalipto camaldulensis (Eucalyptus amaldulensis)</p>	<p>2. Pino pinabete (Pinus Oocarpa)</p>	<p>3. Guama (Inga Desinflora) or guaba (Inga Eduelis)</p>	<p>4. Izote (Yucca Girantea)</p>
			
<p>5. Guayaba (Psidium Guajava)</p>	<p>6. Pino Australiano (Casuarina)</p>	<p>7. Maguey (Agave Lechuguilla)</p>	<p>8. Espino</p>
			
<p>9. Liquidambar</p>	<p>10. Leucaena</p>	<p>11. Robles</p>	<p>12. Encino</p>
			
<p>13. Arbustos</p>	<p>14. Higueria</p>	<p>15. Llama del Bosque (Spathodea Campanulata)</p>	

出典: 調査団

(8) 影響評価

環境社会配慮調査結果を踏まえた調査結果を表 2.6.25 に示す。

表 2.6.25 影響調査結果

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく環境評価		選定理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	✓	✓	B-	B+	工事中: 計画地は山岳道路であるため、現状大気質は、ピーク時以外の通常交通時はWHO基準値をクリアしていると考えられる。工事中は重機等の多少の排気ガスの拡散が想定されるが、現場が市街地からはなれた山間部であり、民家も少ないことに加え特に懸念される解体工事等もないため大気汚染の影響は極めてわずかと想定される。 供用時: 橋梁の建設に伴い走行性が向上し、走行スピードが向上するため、排気ガスは減少すると考えられる。
	2	水質汚濁	✓	✓	B-	D	工事中: 施工ヤード、重機、掘削土砂、からの排水がでるが、河川までの距離が遠いため、影響は極わずかと考えられる。 供用時: 路面排水の河川への流入が予想されていたが、河川までの距離が遠いため、流入量は現状と大きく変わらないと想定される。
	3	廃棄物	✓		B-	N/A	工事中: 建設作業による残土、伐採樹木及びその他の工事廃棄物が発生するため土捨て場、ゴミ捨て場等を指定する必要がある。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	4	土壌汚染	✓		B-	N/A	工事中: 本事業では大規模な盛土や埋立等の土砂の移動は想定されていないが、建設廃材や建設機械からのオイル等による土壌汚染の可能性が考えられる。周辺に井戸等はなく、オイル等が影響をおよぼす可能性は極めて少ないが、定期的な建設機器や車両の点検が必要である。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	5	騒音・振動	✓	✓	B-	D	工事中: 建設機械の騒音・振動により、近隣住民、通行者への影響が考えられるが、現場が市街地からはなれた山間部であり、民家も少ないことに加え特に騒音・振動が懸念される既製杭打ち工事等もないため施工による影響は極めてわずかと想定される。 供用時: 交通量の増加により、騒音・振動がやや増大することが想定されるが、徐行や渋滞などが改善されるため、現時点とは大きな違いはないと想定される。
	6	地盤沈下			N/A	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
	7	悪臭			N/A	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
	8	底質			N/A	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
自然環境	9	保護区	✓	✓	D	D	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
	10	生態系	✓	✓	D	D	工事中: 施工範囲内での樹木伐採（主に松やオーク）の作業が生じる。ウユカ生物保護区からの距離が離れていることを確認し、計画地域内に希少種が存在しないことを確認した。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	11	水象 (河川流況)	✓		D	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
	12	水象 (地下水)	✓		D	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。
	13	地形、地質	✓		D	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく環境評価		選定理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
社会環境	14	用地取得・住民移転	✓		B-	N/A	工事前・計画時: 橋梁の橋台の建設に伴い、対象地の山側に特定の民家（1件）が確認されているが、移転の必要はないことが確認された。 一方、本事業の実施に関わる建設スペースに対しての用地取得の必要性が確認されているため、関連法に従い適切な手続きを開始する必要がある。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	15	貧困層	✓	✓	B-	B+	工事前: 家庭・生活調査結果によると9世帯主の内月収入がない世帯は確認されていない。2023年3月の生活必需バスケットは1300～2400レンピラ/月と比較すると1世帯が一般水準以下の収入であることが確認された。一方では水道・下水設備が不足しており、住民の懸念事項である。 供用時: 対象地域周辺の民家は道路通行者を対象とした、簡易飲食店や土産物屋で生計をたてているため道路改善によりアクセスが容易になる等、正の影響が見込まれる。
	16	少数民族・先住民族			N/A	N/A	工事中／供用時: 本事業による影響は想定されない。
	17	雇用や生計手段等の地域経済			N/A	N/A	工事中／供用時: 本事業による影響は想定されない。
	18	土地利用や地域資源利用	✓		B-	N/A	工事中: 施工ヤード、土捨場、土取場、建設廃棄物のための土地利用が想定される。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	19	水利用	✓	✓	D	D	工事中／供用時: A2橋台付近の世帯（2件）が生活利水を行っているが本事業実施地より上流からの湧水を利用しているため工事による影響は想定されない。他の世帯による井戸の使用は確認されていない。
	20	既存の社会インフラや社会サービス	✓		B-	N/A	工事中: ゲストハウスへのアクセス道路の移転また電柱に移転は橋梁の施工が開始する前に移転する予定である。一方で施工中の交通の遮断は資材運搬時等の作業等の一時的な措置に限られるため土産物屋や簡易飲食店等のアクセスは常時確保できている。 供用時: 現状と大きな変化はないが、交通面の改善により交通事故の減少が予測される。
	21	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織			N/A	N/A	工事中／供用時: 本事業による影響は想定されない。
	22	被害と便益の偏在			N/A	N/A	工事中／供用時: 本事業による影響は想定されない。
	23	地域内の利害対立	✓	✓	D	D	工事中／供用時: 地権者及び地域住民の説明会を行い工事着工について了承を得たので地域内での利害対立は想定されない。
	24	文化遺産			N/A	N/A	工事中／供用時: 事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
25	景観	✓		D	N/A	工事中: 工事中は樹木伐採の工種が予定されているが施工後は植生工により回復される。 供用時: 本事業による負の影響は想定されない。	
26	ジェンダー	✓	✓	D	D	工事中／供用時: 地域社会や経済への負の影響がないためジェンダーへや子供の権利への特段の影響はない。	

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく環境評価		選定理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							ことが確認された。
	27	子どもの権利	✓	✓	D	D	工事中/供用時: 同上
	28	HIV/AIDS等の感染症	✓		B-	N/A	工事中: 大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられるため、建設作業員への感染症・啓蒙教育計画を徹底することにより衛生管理に留意する。 供用時: 本事業による影響は想定されない。
	29	労働環境 (労働安全を含む)	✓		B-	N/A	工事中: 事故や職業病の予防措置の一般規定はあるが、作業員の怪我や現場内事故の発生が考えられるため、交通規制にかかわる交通誘導員や交通標識の配置を計画する。加えて治安対策施設にかかわる警備員や仮囲いの設置を計画する。 供用時: 本事業による負の影響は想定されない。
その他	30	事故	✓	✓	B-	B+	工事中: 工事車両と通行車両との接触事故の可能性がある。安全標識が適切に配置され、誘導が十分にできれば事故件数は抑えられる。 供用時: 橋梁の建設により道路の安定性の改善により走行性が向上し、交通事故の減少が想定される。
	31	気候変動への影響			N/A	N/A	工事中/供用時: 本事業による影響は想定されない。

凡例: A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

出典: 調査団

(9) 環境管理計画(案)

環境管理計画(案)を表 2.6.26 のとおり整理した。

表 2.6.26 環境管理計画(案)

	影響項目	緩和策(案)	実施機関	責任機関	費用
工事前/工事中					
1	大気汚染	① 建設機械の維持管理を勤行し、常に良好な状態を保つようにする。また不必要な稼動を抑える施工管理を行う。 ② 巻上げ粉じん防止のため必要箇所では散水を行う。また車両のタイヤも洗浄する。 ③ 工事車両は国の定めた排出基準に適合したものを使用するよう管理指導する。土砂等の運搬時は最短ルートを運行しCO2排出を最小限に抑えるとともに、荷台をシートで覆い砂塵や埃の飛散を最小限に抑える。また、停車中のアイドリングを止めるよう指導する。 ④ 監視項目を定め、法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。 ⑤ 法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。	工事請負業者	SIT	工事費を含む
2	水質汚濁	① 施工ヤードにおける汚水処理のため、沈砂池や汚水処理槽を設置する。 ② 建設機械からオイル等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。 ③ 法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。	工事請負業者	SIT	工事費を含む
3	廃棄物	① 建設廃材: 工事請負業者は SIT が指定の廃棄場所に運搬	工事請	SIT	工事費

影響項目	緩和策(案)	実施機関	責任機関	費用	
	し、適正な処理を行う。 ② 労働者が廃棄する一般廃棄物:工事現場の指定場所に集積し、工事請負業者管理の下で廃棄処分を行う。常時、工事現場及び周辺に廃棄物を散乱させず、工具等は元位置に戻すよう生理整頓を作業員に徹底させる。 ③ 木屑:工事請負業者は樹林等の副産物は指定場所に集積し、SIT が指定する対策を実施する。	負業者		に含む	
4	土壌汚染	① 建設機械からオイル等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。 ② 重機修理のヤードはオイル、グリース等の土壌汚染防止のため止水加工されたシートを設置する。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
5	騒音・振動	① 住居が隣接している施工場では発生騒音が大きい建設機械には防音カバーで覆い騒音発生を極力抑制する。 ② 周辺住民から苦情があった場合は、事業者と工事請負業者が対応策を協議する。 ③ 法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
6	生態系	① 不必要な樹木伐採、土地の改変が生じないよう、適切な施工計画・施工管理を実施する。 ② 樹木伐採量に応じて、ICFの規定にもとづき(1本につき3本の植樹)適切な植樹を行う。 ③ 鳥の営巣など生物保護が必要と判断した場合、工事請負業者はSITに速やかに報告し指示を仰ぐ。 ④ サイト内での野生動物の狩猟・捕獲と抽出、および外来種の導入が禁止する。この制限は、異種植物にも適用される。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
7	用地取得	① 工事着工前の段階で影響被住民との協議し合意形成の上、適切な補償費の支払いを行う。	SIT	SIT	SIT 予算
8	貧困層	① 対象住民は貧困層にあたるため、工事での雇用等の特段の配慮が必要である。	SIT	SIT	SIT 予算
9	土地利用や地域資源利用	① 工事着工前の段階で建設ヤード、資材置場や事務所、土捨場、土取場等の用地については、SIT が責任を持って調達する必要がある。	SIT	SIT	SIT 予算
		② 土地の改変を最小とするよう、適切な施工計画・施工管理を実施する。	工事請負業者		工事費に含む
10	水利用	① 定期的に近隣住民にヒアリングを起さない水利状況を確認する。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
11	既存の社会インフラや社会サービス	① 工事着工前の段階でウユカ・ゲストハウス用のアクセス道路の建設や電柱の移転が必要である。	SIT	SIT	SIT 予算
		② 交通事故対策のため、工事請負業者はSIT、警察と事前協議を行い、緩和対策を検討する。 ③ 工事車両は速度制限を設け、事故防止のための標識、防護施設等を配置する。	工事請負業者		工事費に含む
12	景観	① 「6. 生態系」の項目2.に従い適切な植生工を実施。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
13	HIV/AIDS等の感染症	① 正しい知識習得のための定期的な講習会の開催。 ② 危険行動に対して、工事請負業者が監督する。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
14	労働環境(労働安全を含む)	① 「ホ」国規定及び環境省が提示する環境対策に基づく労働条件を遵守することで、良好な労働環境を確保する。 (1) 作業服、ヘルメット着用の義務 (2) 朝礼や講習会を利用した労働衛生に関する啓発活動。 (3) 事故発生時の緊急対応体制の確立、等。	工事請負業者	SIT	工事費に含む
15	事故	① 「ホ」国規定及び環境省が提示する環境対策に基づく労働条件を遵守することで、事故を防止する。 ② 実施事項は「11.既存の社会インフラや社会サービス」	工事請負業者	SIT	工事費に含む

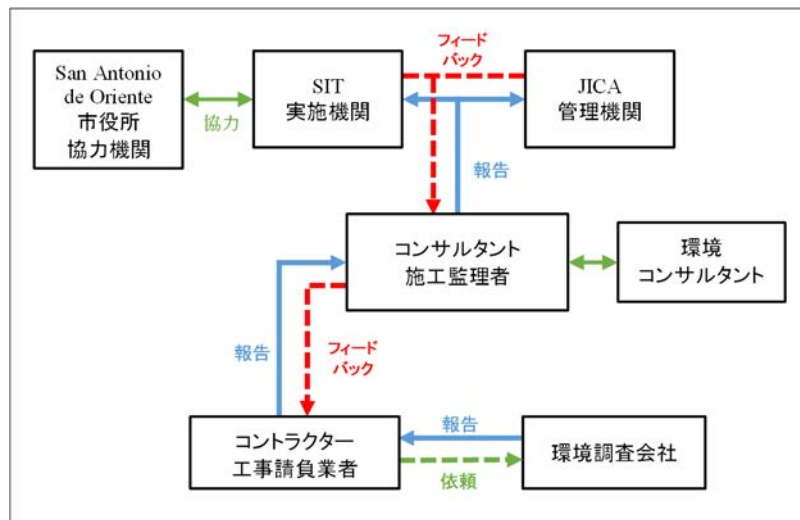
	影響項目	緩和策(案)	実施 機関	責任 機関	費用
		と同様とする。			

出典:調査団

(10) モニタリング計画(案)

1) 実施体制

本事業の工事・供用時における大気質、土壌、騒音・振動等の汚染事項及び、生態系や社会インフラ等の自然・社会環境に関しては、計画的な観察、計測・分析、監視等を行い、問題がある場合には改善策を提案し、実施することが必要となる。そのため、本事業の環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制（案）を図 2.6.8 に示す通り提案する。工事請負業者より計測されたモニタリングが青いフローに従い、施工監理者、後に実施機関・管理官へと報告され、測定結果に対し問題点があった場合はフィードバック（赤矢印）される。必要に応じて環境社会調査会社やコンサルタントの関与を検討する。



出典:調査団

図 2.6.8 環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制

2) モニタリング計画(案)

本事業のモニタリング計画案を表 2.6.27 に示す通り提案する。工事中並びに工事終了後にモニタリングを実施し、供用時に環境項目が工事着工前より良いもしくは同等な状況であることを確認する。同計画（案）は、今後の施工計画の変更等で内容を見直す必要がある。

表 2.6.27 モニタリング計画案

No	環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
【工事前】					
1	大気質	CO、PM10、PM2.5、NO2、SO2	工事現場近隣	最低1回	工事請負業者
2	騒音	騒音レベル	工事現場近隣	最低1回	工事請負業者
3	振動	振動レベル	工事現場近隣	最低1回	工事請負業者
4	用地取得	地権者の特定、対象者との協議、合意形成、支払いまでの一連のプロセス	事業対象区間内対象者	事業実施前	SIT
5	既存の社会インフラや社会サービス	ゲストハウスのアクセス道の建設 ユーティリティの移転作業	事業対象区間内	事業実施前	SIT
【工事中】					
6	大気質	CO、PM10、PM2.5、NO2、SO2	工事現場近隣	四半期毎、または汚染物質の発生が多い工期	工事請負業者
7	水質	油膜目視	工事現場近隣 宿舍付近	毎日	工事請負業者

No	環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
8	廃棄物	残土、伐採樹木及びその他の工事廃棄物	工事現場近隣	毎日	工事請負業者
9	土壌汚染	液体汚染物質	工事現場近隣	毎日	工事請負業者
10	騒音	騒音レベル	工事現場近隣	四半期毎	工事請負業者
11	生態系	樹木伐採及び植林工（必要に応じて植生物の再影響評価）	事業対象区間内	適宜	工事請負業者
12	既存の社会インフラや社会サービス	現場へのアクセス	事業対象区間内	四半期毎、または事案発生直後	工事請負業者 コンサルタント
13	貧困層・ジェンダー	雇用状況・形態	工事現場	四半期毎、または事案発生直後	工事請負業者 コンサルタント
14	HIV/AIDS等の感染症	啓蒙教育の実施	工事現場	四半期毎、または事案発生直後	工事請負業者 コンサルタント
15	労働環境・事故	安全教育・会議の実施	工事現場	毎日	工事請負業者
【供用時】					
16	大気質	CO、PM10、PM2.5、NO2、SO2	工事現場近隣	必要に応じ (供用2年)	SIT
17	騒音	等価騒音レベル	工事現場近隣	必要に応じ (供用2年)	SIT
18	振動	振動レベル	工事現場近隣	必要に応じ (供用2年)	SIT

出典:調査団

2.6.2 ステークホルダー協議

本調査の2023年3月に実施したステークホルダー会議の概要を表2.6.28に示す。各ステークホルダー会議の議事録及び参加者名簿は巻末に添付する。周辺住民及び関係機関からは排気ガスや粉塵物の減少及び山側に位置する既存の横断管（暗渠）の改善を求めるコメントを受け、プロジェクト内容に反映した。橋梁の建設による走行性の改善及び水路の整備を合わせて行うことで、改善が期待される。

表 2.6.28 ステークホルダー協議の概要

① San Antonio de Oriente 市役所	
開催日時・場所	2023.03.07; 12:30 - 13:00; San Antonio de Oriente 市役所
参加者	<ul style="list-style-type: none"> ●SAO 市役所：1名（地方自治体環境ユニット UMA 代表者） ●SIT：2名 ●調査団：2名
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ●本事業の概要（橋梁の位置、工種、施工範囲、主な機材等）の説明。 ●本事業の実施に伴う環境社会配慮面についての説明。 ●廃棄処理所、同捨て場、土取り場等の必要性についての説明。 ●以下の情報共有の依頼： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 人口・財産台帳の地籍情報 ✓ 環境ライセンス取得時に必要な証明書の発行（農村部登録証明、公有財産証明、プロジェクト地域の現況の説明レポート等の提示）
結果	<ul style="list-style-type: none"> ●参加者には本事業の概要及び環境社会面への影響について理解いただけた。 ●本事業実施地はウユカ生物保護区のバッファゾーン及びコアゾーン内に位置していないことを確認した。 ●樹木伐採許可についてはICFとSITでまずは協議願いたい。 ●同自治体には認可された固形廃棄物処理場が存在しない。固形廃棄物はテグシガルパ市まで運ばれている。ただし、火葬場がある村が1箇所存在する。 ●同自治体には土木工事で出た余剰資材を処分するための特定の場所がない。通常、これらの土廃材は、私有地の埋め立てに関心を持つ人々に寄付する。
配布資料	本業務の概要プレゼン資料




② El Zamorano 大学

開催日時・場所	2023.03.07; 15:30 - 17:00; El Zamorano 大学 環境・開発工学室
参加者	<ul style="list-style-type: none"> ● サモラノ大学：1名（環境部学長・ウユカ生物保護区管理責任者） ● SIT：2名 ● 調査団：2名
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業の概要（橋梁の位置、工種、施工範囲、主な機材等）の説明。 ● 本事業の実施に伴う環境社会配慮面についての説明。 ● 以下の情報共有の依頼： <ul style="list-style-type: none"> ✓ ウユカ生物保護区のバッファゾーン及びコアゾーンの位置図（shp） ✓ ウユカ生物保護区の年鑑（6月発行）のドラフト報告書 ✓ ウユカ生物保護区の管理計画プラン（最新版） ✓ 降水量、気温、その他の水文気象学的パラメータの共有 ✓ マイクロ流域の shp ファイル
結果	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者には本事業の概要及び環境社会面への影響について理解いただけた。 ● 本事業実施地はウユカ生物保護区のバッファゾーン及びコアゾーン内に位置していないことを確認した。 ● 本事業実施地はウユカ生物保護区のバッファゾーンの外側にあるが、影響圏内にある。 ● 橋の建設によるウユカ生物保護区への影響は低いと推定される。 ● 建設活動によって発生する騒音や粉塵による野生生物（野生哺乳類、鳥類）への影響が推定されている。 ● 保護区はプロジェクトエリアの上流に位置するため、流出による水域の汚染の問題はないと推定される。 ● 保護区内の絶滅危惧種については、調査中の鳥類であるケツァールが際立っている。 ● 大型哺乳類が道路を横断しようとする際に車両に轢かれる事例が確認されている。そのため、橋の建設や交通の便が良くなると、車のスピードが上がりやすくなるため、このような事故のリスクが高まる可能性がある。野生動物の横断歩道であることを考慮し、車がスピードを落とすような標識を設置することを推奨する。 ● ウユカ生物保護区への影響軽減の「緩和管理基金」をプロジェクト予算に含めることを推奨する。
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ● 本業務の概要プレゼン資料 ● 本業務の概要平面図



③ ウユカ・ゲストハウス

開催日時・場所	2023.03.20; 10:30 - 12:00; ゲストハウス入口・リビング
参加者	<ul style="list-style-type: none"> ● ウユカ・ゲストハウス：2名（オーナー） ● SIT：1名 ● 調査団：4名

協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ●本事業の概要（橋梁の位置、工種、施工範囲、主な機材等）の説明。 ●本事業の実施に伴う環境社会配慮面についての説明。 ●工事に必要なゲストハウスのアクセス道路の移転についての説明。 ●工事時の環境への影響についての説明。 ●アクセス道路の移転作業に伴う樹木伐採についての説明。 ●家計・生活実態アンケートの実施。
結果	<ul style="list-style-type: none"> ●参加者には本事業の概要及び環境社会面への影響について理解いただけた。 ●アクセス道路の移転については理解いただけた。 ●アクセス道路付近の適切な植林工の要請。 ●施工作业に協力することに同意いただけた。
配布資料	●橋梁・道路の平面図及び一般図（断面図）
	
④ 事業実施区域内・①:橋梁起点前及び終点后（谷側）	
開催日時・場所	2023.03.22
参加者	<ul style="list-style-type: none"> ●地域住民：7名 ●SIT：4名 ●調査団：4名
協議内容	<p>SITによる本事業の概要説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●日本政府の無償援助プログラムで本事業の設計・施工が実施される。 ●設計・施工は日系業者により実施される予定である。設計業者は CA6 の KM14.7、KM22.0、KM63.0 の地すべり対策案件の設計・施工管理を担当した成功実績がある。 ●橋梁建設案の目的・理由は、地すべりによる頻繁に起こっている交通遮断の解決策を提供することにある。 ●橋梁建設案の一つのメリットとしてあげられるのが、橋脚・橋台が耐久性のある地盤に支えられているため、今後新たな地すべりが発生しても橋の構造物に影響を与えることはない。 ●橋梁工事は既存の交通や周辺住宅に影響を与えることはない。 ●工事開始は約1年半後を予定している。 <p>調査団による本事業の技術説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●一般図（平面・横断図）を用いて新橋梁の設計概要についての説明。 ●3D・BIMモデルを用いて橋梁建設プロセスの紹介。 ●参加者全員で橋梁の施工地を訪問し、前項で説明した2つのツールを使用して同分野の説明と質疑応答を実施。 <p>調査団による環境社会配慮についての説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建設期間中の主な環境影響は、建設工事による大気汚染、騒音、振動である。 ●本業務の影響範囲内に水域がないため、帯水層の汚染はないと推定される。 ●現在の設計では道路に隣接する家屋には影響はないが最終設計に従って、必要な用地取得を計画する。 ●樹木の伐採はSITが建設開始前に作成するサルベージプランに従い実施する ●建設期間中は、近隣住民の雇用が創出されるとともに、簡易レストランやお土産屋さんを利用する顧客の数が增加することが想定される。 ●参加者全員とその家族に支援を要請し、協力の意思表示をいただいた。 <p>家計・生活調査アンケートの実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ●調査団の監督のもとSITのメンバーにより各世帯主にアンケートを実施した。
結果 質疑応答	<ul style="list-style-type: none"> ●参加者には本事業の概要及び環境社会面への影響について理解いただけた。 ●質問①：本事業でROWの範囲内の構造物は影響を受けるのか。 回答（SIT）：道路に隣接する既存の構造物への影響が発生することは考えていない。ただし、橋梁・道路を建設するにあたって、所有者の土地の一部を取得

	<p>する必要がある場合は、対応手続きを行うために、所有者に通知する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●質問②：地すべり区域内に設置される水平ドレンの面積ほどの程度か。 <p>回答（調査団）：地権者が設置した境界フェンスがある断層の下部から既存道路の上部まで水平ドレンを設置する予定である。これは、橋梁の建設段階で設置し、地中の水を排出することで、地すべりのリスクを低減させるための処置である。</p>
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ●新橋梁の一般図（平面・横断図） ●橋梁建設プロセスの 3D・BIM モデル ●家計・生活調査アンケートフォーム
	
<p>⑤ 事業実施区域内・地域住民②：A2 橋台付近（山側）</p>	
開催日時	2023.03.22
参加者	<ul style="list-style-type: none"> ●地域住民：5名 ●SIT：4名 ●調査団：4名
協議内容	<p>SITによる本事業の概要説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●日本政府の無償援助プログラムで本事業の設計・施工が実施される。 ●設計・施工は日系業者により実施される予定である。設計業者は CA6 の KM14.7、KM22.0、KM63.0 の地すべり対策案件の設計・施工管理を担当した成功実績がある。 ●橋梁建設案の目的・理由は、地すべりにより頻発する交通遮断の解決である。 ●橋梁建設案のメリットとの一つとして、橋脚・橋台を耐久性のある地盤上に設置すれば、今後新たな地すべりが発生しても橋梁に影響を与えることはない。 ●橋梁工事は既存の交通や周辺住宅に影響を与えることはない。 ●工事開始は約1年半後を予定している。 <p>調査団による本事業の技術説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●一般図（平面・横断図）を用いて新橋梁の設計概要についての説明。 ●3D・BIM モデルを用いて橋梁建設プロセスの紹介。 ●参加者全員で橋梁の施工地を訪問し、前項で説明した2つのツールを使用して同分野の説明と質疑応答を実施。 <p>調査団による環境社会配慮についての説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建設期間中の主な環境影響は、建設工事による大気汚染、騒音、振動である。 ●本業務の影響範囲内に水域がないため、帯水層の汚染はないと推定される。 ●現在の設計では道路に隣接する家屋には影響はないが最終設計に従って、必要な用地取得を計画する。 ●樹木の伐採は SIT が建設開始前に作成するサルベージプランに従い実施する ●建設期間中は、近隣住民の雇用が創出されるとともに、簡易レストランやお土産屋さんを利用する顧客の数が增加することが想定される。 ●参加者全員とその家族に支援を要請し、協力の意思表示をいただいた。 <p>家計・生活調査アンケートの実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ●調査団の監督のもと SIT のメンバーにより各世帯主にアンケートを実施した。
結果	<ul style="list-style-type: none"> ●参加者には本事業の概要及び環境社会面への影響について理解いただけた。

<p>質疑応答</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存の排水路についての参加者からのコメント <ul style="list-style-type: none"> ✓ 数年前から、降雨による水路に流入する水量が増え、それに伴い流木等による土砂物が横断排水管を詰ませる状態が定期的に発生している。毎年雨季になると、オーナー宅へのアクセス道路の高さまで水位が上昇する。 ✓ 上記の状態により、毎年オーナーは水路及び横断排水管だけではなく水路に隣接した堤防のメンテナンス作業も自主的に行っている。 ✓ 現在、同水路に暗渠を通じて合流する水源は3つある。 ✓ 排水路及び横断管の存在が引き起こす水路の両サイドの崖崩れ(オーナー談)の解決策を本事業で考慮するよう調査団に求めた。 ✓ 本事業対象区域は表面水分が多いため、夜間は霧が濃く、道路を通行する人の視認性を阻害するケースもあるため配慮が必要である。
<p>配布資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 新橋梁・道路の一般図(平面・横断図) ● 橋梁建設プロセスの3D・BIMモデル ● 家計・生活調査アンケートフォーム
	

出典: 調査団

2.6.3 用地取得・住民移転

(1) 用地取得・住民移転の必要性

「ホ」国の道路通信網法 Ley de Comunicación Terrestre (1995 年度・法令 173 号) の第 14 条では道路用地(以下 ROW)がセンターアライメントの測定で最低 15m と定められている。加えて、同法第 16 条では 5m のリザーブエリアが定められているため、合計で 20m の領域が規定されている。ROW 及びリザーブエリア内ではあらゆる種類の建築物の施工が禁止されている。SIT の道路保全部での聞き取り調査及び現地視察調査では ROW を計 20m とし事業を実施していることが確認された。本事業の橋梁・道路建設予定地では道路に隣接した家屋や商店の建物の存在により ROW の幅が守られていない箇所が数百メートルにおよび確認されている。

上記の現状を踏まえ、本事業では用地取得面積を最小限に抑え、かつ工事影響範囲を網羅するため、構造物端部及び土羽のすり付け位置から重機進入等を考慮した上で、本線線形から ROW である左右 20m をオフセットの範囲とし、用地取得が必要となる範囲を算定した。但し、建物のある箇所については可能な限り建物の壁間際までスペースを確保に努める。

住民移転については本業務では発生しない。用地取得及び住民移転の必要性についての方針や必要プロセスについては SIT 副大臣と協議済みである。

(2) 用地取得にかかる法的枠組み

1) 「ホ」国における用地取得に係わる法制度

用地取得に関わる「ホ」国の法律を表 2.6.29 に示す。

表 2.6.29 「ホ」国における用地収用法

発行年	法令名	本事業に関わる事項の内容
1954	強制収用法 (法令第 113 号)	公益プロジェクトに対しての強制接収法に関わる法的根拠が記載されている。
2011	ファスト・トラック法 (法令第 582011 号)	公共事業(主にインフラ投資事業)の実施を促進するため、認可手続きの簡略化を図った様々な分野の法律集。

出典: 調査団

2) JICA ガイドラインと「ホ」国制度との比較

JICA ガイドラインと「ホ」国制度及び既存事例等の非自発的移転・用地取得等に関する比較、及び本事業でも方針を表 2.6.30 に示す。基本的にホンジュラス制度は世銀のレギュレーション (WB OP 4.12) に準じて用地取得及び住民移転を実施しているため JICA ガイドラインとのギャップはないことが確認された。

表 2.6.30 JICA ガイドラインと「ホ」国制度との比較

No	JICA ガイドライン	「ホ」国法令・WB OP4.12	ギャップ	本案件の方針
1.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない	WB OP4.12 では非自発的住民移転は可能な限り避け、最小化し代替案を採求すべきであることとある (2 項 (a))	なし	非自発的住民移転と生計手段の喪失は、すべての実行可能な代替案を検討することにより、可能な限り回避または最小化に努める。
2.	このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない	WB OP4.12 では回避が不可能な場合、移転活動を持続可能な開発計画として実行し、移転住民がプロジェクトによる利益を受けるように十分な投資資源を充てるべきであることとある (2 項 (b))	なし	住民移転が避けられない場合は、影響を最小化し、損失を補償するための効果的な措置を講じる。
3.	移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるように補償・支援を提供する	公用・国有地において、影響する建物の所有者は、また経済的な移転を伴う場合などあらゆる場合において、事業実施前と同等もしくはは改善する状態であればならない	なし	非自発的住民移転が強いられた人々には、生計手段が妨げられたり失われたりしないように配慮するにはもとより、生活水準、収入機会、生産レベルを最低でもプロジェクト実施前のレベルまで回復、あるいは改善できるように十分な補償と支援を受けるよう努める。
4.	補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない	影響住民に支払われる価格は、正規の所有者である場合、WBOP4.12 に規定されている最小要件に基づいて決定される：「ホ」国ファストトラック法	なし	ファストトラック法に従う。非正規者も補償対象とする。
5.	補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない	WB OP4.12 では土地や資産の取得は補償金が支払われ、該当する場合は移転先地や手当が移転住民に提供された後である	なし	SIT と施工業者は公示前に影響住民へ補償金を支払う。
6.	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない	WB OP4.12 では、借入人は移転計画書か移転ポリシーフレームワークを作らなければいけないこととある (6 項)	なし	本案件では大規模非自発的住民移転が発生しない
7.	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティーと	WB OP4.12 では、移転に関する自己の選択肢と権利について情報が提供されること 6 項 (a) (i)、技	なし	本案件では大規模非自発的住民移転が発生しない

No	JICA ガイドライン	「ホ」国法令・WB OP4.12	ギャップ	本案件の方針
	の協議が行われていなければならない	術的・経済的に実施可能な移転代替案について協議が行われ、選択肢が提示され、提供されることある(6項 (a) (ii))		
8.	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない	WB OP4.12 では、移転住民や NGO にとって利用しやすい場所に、理解しやすい形式、方法、言語で閲覧可能にすることとある(22項)	なし	住民協議の際には、影響を受ける人々が理解できるような形式、方法、言語で説明を行う必要がある。
9.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々の適切な参加が促進されていなければならない	WB OP4.12 では、移転住民やコミュニティーが適時に関連情報の提供を受け、移転の選択肢に関する協議に加わり、計画、実施、モニタリングに参加する機会を提供されることとある:13項 (a)	なし	SIT は、鑑定委員が土地所有者との調整を円滑に行い、補償金設定手続きに参加するよう努めるものとする。
10.	影響を受ける人々やコミュニティーからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない	WB OP4.12 によると、影響を受ける人々やコミュニティーからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。	なし	SIT は、影響を受ける人々およびそのコミュニティーのために、簡易アクセス可能な苦情処理メカニズムを確立するものとする。
11.	被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査(人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む)を通じて特定・記録される。これは補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい(WB OP4.12/6項)	同左	なし	プロジェクトの負の影響を回避し最小化するため、プロジェクト初期段階で、敷地と潜在的なPAPsの予備調査を実施する。影響を受ける人々や企業は、設計と建設計画が検討され、SITによって承認された後、ベースライン調査を通じてその適格性を確立するために特定され記録されるものとする。
12.	補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする(WBOP4.12/15項)	同左	なし	特定された土地所有者が土地に対する正式な法的権利を有しており、その土地は給付の対象となる。
13.	移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる(WB OP4.12/11項)	同左	なし	本案件では大規模非自発的住民移転が発生しない
14.	移行期間の支援を提供する(WB OP4.12/6項)	同左	なし	本案件では大規模非自発的住民移転が発生しない

No	JICA ガイドライン	「ホ」国法令・WB OP4.12	ギャップ	本案件の方針
15.	移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、特段の配慮を行う (WB OP4.12/8 項)	同左	なし	本案件では大規模非自発的住民移転が発生しない
16.	200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画 (要約版) を作成する (WB OP4.12/25 項)	同左	なし	適用外

出典: 調査団

3) 用地取得プロセス

上記で記載したファストトラック法の中では世銀 OP 4.12 に従う旨が明記されているため、用地取得プロセスは同法に従い SIT により実施される予定である。用地取得のプロセスの概要を表 2.6.31 のとおり纏めた。尚、用地取得プロセスが完了する期間においては、SIT の過去のプロジェクトの事例を鑑み、6~10 ヶ月と想定する。

表 2.6.31 用地取得プロセス

No.	担当機関	必要なプロセス
1	SIT	現地調査を実施し ROW 及び用地取得範囲を現場で確認。用地取得に係わる地域住民に説明会を開催し、事業実施を告知し正式に通達する。
2	SIT	専門・鑑定士の雇用
3	鑑定士	事業実施地で土地収用価格を査定し、Price Parameter Report を作成 (約 1 ヶ月)
4	SIT	鑑定委員会の結成: ①SIT (実施機関)、②国家財産局 (SEFIN)、③所有権協会 (IP)、④San Antonio de Oriente 市・地籍局の代表者
5	鑑定委員会	鑑定レポートの作成 (約 3 ヶ月) <ul style="list-style-type: none"> 地籍情報の収集 IP による地籍情報の検証及び地籍状況証明書の発行 鑑定人により特定された価格を基に地権者と土地収用価格について協議を実施 地権者が提示価格を受諾し契約書に署名 鑑定レポートを国有資産管理局に提出 国有資産管理局の承認後、大統領府事務局へ、鑑定レポート (最終版) 及び Executive Agreement フォームの提出
6*	大統領府事務局	鑑定レポートの審査、Executive Agreement の締結及び公式に公開する (La Gaceta 新聞)
7	大統領	「証書の議定書」を作成する公証人を任命する権限を司法長官事務所に付与
8	SIT	国有資産管理局へ鑑定レポートの提出
9	公証人	「証書の議定書」の作成と地権者の署名
10	IP	証書の登録 (登録番号、巻数、記載事項の割り当て)
11	SIT	国財務省への支払いの要請
12	国財務省	地権者への支払い

* Trust Fund が使用される場合、6 以降の手順は、担当の民間企業の介入によって置き換えることができ、支払いは直接行われる。

出典: 調査団

(3) 用地取得の規模・範囲

1) 工事影響範囲内及び近隣住民の確認

本事業影響区間内には図 2.6.9 に示すとおり 9 世帯が確認されており、住居、簡易食堂、土産物屋、園芸店等に 36 人の地域常民が住んでいる。尚、ウユカ・ゲストハウスのオーナーはテグシガルパ市内に住んでいるため住居者としてカウントしていない。



出典: 調査団

図 2.6.9 本事業影響区間内の世帯状況

2) 人口センサス調査、財務・用地調査

人口センサス調査の結果を表 2.6.32 に示すとおり、9 世帯すべてが土地の有権者であることが確認された。カットオフデートについては基本的には人口センサス調査の開始日（2023 年 3 月 22 日）とするが、鑑定委員会の結成後に「ホ」国法律に準じて新たな日付が設定される可能性がある。そのため、本調査終了後の段階でカットオフデートを確認する必要がある。

表 2.6.32 人口センサス調査の結果

項目	Project Affected Units (PAU)			Project Affected Persons (PAP)		
	Legal	Illegal	計	Legal	Illegal	計
移転が必要な世帯						
1. 政府所有地の構造物所有者	0	0	0	0	0	0
2. 私有地内の構造物	0	0	0	0	0	0
3. テナント	0	0	0	0	0	0
4. 国有地での自己所有権のある構造物	0	0	0	0	0	0
5. 私有地での自己所有権のある構造物	0	0	0	0	0	0
6. コミュニティが所有する文化構造物	0	0	0	0	0	0
移転が必要ではない世帯						
7. 地主	9	0	9	36	0	36
8. テナント	0	0	0	0	0	0
合計 (1-8)	9	0	9	36	0	36

出典: 調査団

本事業の実施に伴い影響を受ける可能性がある 9 世帯に家計・生活調査及び財務・用地アンケート調査を実施した。アンケート調査による資産の概要を表 2.6.33 に示す。尚、用地取得が必要となる世帯主は同表の 5 番、6 番、7 番と想定される。

表 2.6.33 資産調査の概要

世帯番号	世帯主	世帯人員		労働形態	月收入 (USD)	社会的弱者
		男	女			
1	Carlos Alberto Cruz Ponce	1	1	自営・経営者	824	非識字者が 1 名
2	Maura Ponce Salgado	2	3	自営・経営者	618	なし
3	María Santiago Ponce Salgado	2	4	自営・経営者	2,473	なし
4	Ana Julia Ponce Salgado	1	4	自営・経営者	2,473	1 歳児の女兒
5	Leyla Paramo	1	0	自営・経営者	不明	なし
6	Santos Dalila Valdez	2	3	年金受給者	660	80 歳以上の高齢者が 2 名
7	Yolanda Vargas Valdez	3	1	被雇用者	2,144	なし
8	Marilú Velásquez Pérez	3	1	自営・経営者	1,237	なし
9	Carlos Humberto Ponce Salgado	2	2	日雇い労働者	157	生活必需バスケットより月収入が低い
		17	19			

出典: 調査団

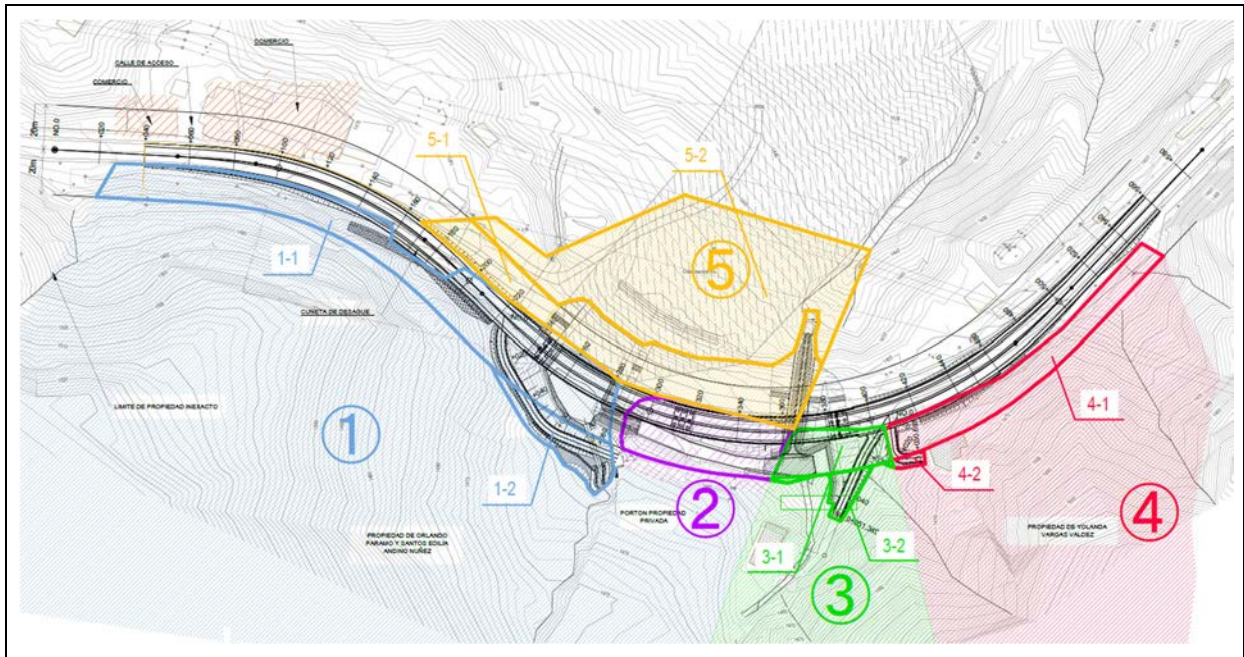
上記の結果が示すとおり、9 世帯の内、約 7 割が自営・経営者を営み生活しており、月收入については回答が得られた 8 世帯の内、1 世帯を除き「ホ」国の水準である毎月経済開発事務局が発表している生活必需バスケット (2023.03.24~31) の平均である 306 ドル/月 (最大値 396 ドル/月) を上回っている。社会的脆弱者については非識字者が 1 名、1 歳女児が 1 名、高齢者が 2 名確認されている。公共インフラについては、電力設備は全世帯繋がっているが、水道・下水設備は整備されていないため今後の課題としてアンケートでも取り上げられた。

3) 用地取得の規模・範囲

本事業では実施に伴う恒久構造物範囲・仮設範囲を考慮し、用地取得・借地候補区間の調査を実施した。本事業による用地取得面積は道路・橋梁の本線線形の平面図に SIT から提供された地籍図を重ねることにより範囲が決定され、本線線形から ROW である左右 20m をオフセットの範囲とし、20m を超過する構造物がある場合はその範囲を加えることにより用地取得が必要となる範囲を算定した。結果、5 ヶ所の用地取得エリア及び 3 ヶ所の借地エリアが確認された。地権者別の用地取得・借地対象範囲を図 2.6.10 及び表 2.6.34 に示す。

上記を考慮し検討した結果、本事業で必要な用地取得面積は約 14,100m²、借地面積は約 11,700m²である。尚、本調査では各地権者と現地での協議を行い、合意を得ている。

所有者不明の用地については特定作業を急がせるため SIT に追加調査を依頼し、詳細設計期間中に進捗及び結果についてフォローする。尚、SIT は地取得費用にかかる費用を国財務省を通じて確保する。



出典: SIT の地籍図

図 2.6.10 用地取得が予想される区間の地権者

表 2.6.34 用地取得・借地面積

No	地権者	エリア	種類	対応工事範囲	用地取得面積 (m ²)	借地面積 (m ²)	小計 (m ²)
1	Orlando Paramo & Santos Edilia Andino	1-1	用地取得	恒久構造物範囲 (日本国)	4,918	-	5,759
		1-2	用地取得	恒久構造物範囲 (「ホ」国)	840	-	
2	私有地(所有者不明)	2	用地取得	恒久構造物範囲 (日本国)	1,882	-	1,882
3	José Manuel Vargas Valdez	3-1	用地取得	恒久構造物範囲 (日本国)	914	-	1,064
		3-2	借地	仮設工事	-	151	
4	Yolanda Vargas Valdez	4-1	用地取得	恒久構造物範囲 (日本国)	1,861	-	1,935
		4-2	借地	仮設工事	-	74	
5	Carlos Humberto Ponce Salgado	5-1	用地取得	恒久構造物範囲 (日本国)	3,671	-	11,111
		5-2	借地	水平ボーリング (仮設)	-	7,440	
合計					14,086	7,665	21,751

*その他に仮設ヤードとして約 4,000m²の借地を予定

出典: 調査団

(4) 補償・支援の具体策

本事業による影響資産は「ホ」国公認の不動産鑑定人が市場価格調査を実施し、Price Parameter Report に基づき補償費用が算出される。対象となる影響資産、補償の受給権者、補償内容、責任機関等を表 2.6.35 に示す。

表 2.6.35 エンタイトルメントマトリックス

No	損失の種類	補償の受給権者	補償内容	責任機関
1	土地の損失	土地の法的権利を所有する者	「ホ」国ファストトラック法及び WB OP4.12 に基づき以下の補償内容を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> 設計図面に基づき ROW 内の範囲の土地について、不動産鑑定人による土地収用価格を補償費用とする。 土地の損失が部分的である場合は、最終的な範囲について補償する。 	SIT
		土地の法的権利を所有しない者	基本的には補償の対象とはならないが、家屋・店等が確認された場合は、同建造物については補償の対象となる。	SIT
2	樹木が植えられている土地の損失	土地の法的権利を所有する者	「ホ」国ファストトラック法及び WB OP4.12 に基づき以下の補償内容を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> 設計図面に基づき ROW 内の範囲の土地について、不動産鑑定人による土地収用価格を補償費用とする。 植栽されている樹木については、所有者と協議の上、ICF の監視の基、サルベージプランを作成し補償する。 	SIT
3	既存構造物の損失	建物の所有者	基本的には補償の対象とはならないが、家屋・店等が確認された場合は、同建造物については補償の対象となる。 <ul style="list-style-type: none"> 所有者と協議し、最終的な範囲について補償する。 補償費用については範囲と材料を考慮し、不動産鑑定人による評価額をベースとする。なお減価償却分は含まれない。 	SIT
4	道路・橋梁の建設に係わる土地への補償	土地の法的権利を所有する者	仮設工事用（施工用道路、施工ヤード、水平ポーリング等）の一時的に借用が必要になる土地については、不動産鑑定人による評価額を補償費用とする。	SIT

出典:調査団

(5) 苦情処理メカニズム

用地取得においては表 2.6.31 に記載したプロセスに則り手続きを SIT により実施される。現行の土地収用においては 1) 補償額に同意し、地権者が有償で土地を提供する場合、2) 補償額に同意しない場合が想定される。2023 年 3 月中に行われた第一回現地調査時に一部の私有地を除き、各地権者を訪問した際には口頭で合意を確認しているので用地取得に対しては現状では反対の意思は示されていない。2023 年 3 月 20 日（ウユカ・ゲストハウス）及び 22 日に開催されたステークホルダー会議でも再度説明を行い、合意を再確認している。

一方、2) の場合、交渉後も同意を得られない際には、強制接收法（法令第 113 号）を適用することになる。

苦情処理メカニズムについては図 2.6.8 に示す実施体制に基づき対応する。モニタリングフォーム（案）では施工前、施工中、施工後（供用時）に苦情受付欄を設け管理する。

(8) 費用と財源

2023年3月、実施機関であるSITにおいて副大臣と用地取得・仮設工事に必要な面積について協議を実施した。その際、用地取得プロセスの実施機関はSITであることを再確認し、本事業入札公示前までにプロセスを完了する必要性に関して合意を得た。

用地取得・借地に必要な費用については表 2.6.31 に記載した手順に従い、本調査で作成された用地取得・借地面積図に基づきSITが地権者と協議を行い算出し費用を確保する。尚、表 2.6.34 に示すとおり、現時点では一部の地権者が未確認ではあるが、特定作業をSITに急がせると共に地取得費用にかかる費用は確保する。

(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

地権者の用地取得後の補償費の支払い等の確認および工事期間中の苦情の有無については、SITが、工事期間にわたり、四半期毎に実施する。モニタリングフォーム（案）は表 2.6.36 のとおりである。

(10) 住民協議

「(1)環境社会配慮、10)ステークホルダー会議」に記載あるとおり、本業務の第一回調査段階で用地取得の可能性がある土地の地権者に本業務について説明会を行った。

2.6.4 今後の各対応

本事業は「ホ」国の法律上ではカテゴリ 2 に該当するため、環境への影響はサイトそのものにしか及ばず、不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる（JICA カテゴリ B）ため、IEE レベルの調査報告書で環境ライセンスが取得可能であることが本調査を通して確認した。

環境ライセンス取得の手続きは図 2.6.5 に示すフローに従い、事業情報を環境省のオンラインプラットフォームを通じて申込を開始する。オンライン上のカテゴリ分類により、環境報告書の指示書（TOR）が提示される。本事業はカテゴリ 2 のため、詳細設計（DD）の開始とともに、SIT（UGA）が環境省の TOR に従い、本準備調査報告書をベースに IEE レベルの報告書を作成し、環境ライセンスを取得する予定である。

並行して、表 2.6.31 の手続きに従い、SIT は本事業の実施に係わる用地取得・借地の手続きを DD 期間中に完了する必要がある。更に、「2.6.1(4)「ホ」国の環境社会配慮制度・組織」の「4) 事業実施に必要な許可」に記載あるとおり、土捨場、土取場、廃棄物処理所等の場所の特定及び使用許可、採掘・樹木伐採許可を取得する必要があるため、SIT には迅速かつ効率的な対応が求められる。

2.6.5 その他

(1) モニタリングフォーム(案)

本業務の環境社会配慮に係わるモニタリングフォーム（案）を表 2.6.36 に示す。

表 2.6.36 モニタリングフォーム(案)

ENVIRONMENTAL MONITORING FORM								
First and last name:				No. of monitoring:				
Monitoring point:				Date:				
STAGE PRIOR TO THE START OF CONSTRUCTION WORKS								
Permits and Licenses								
Monitoring Items			Results of Monitoring during the Reporting Period					
Environmental Licensing			<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
Land Acquisition (Includes leased land)			<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
Relocation of the access to the Uyuca Guest House			<i>Detail the start date and expected completion date of the construction works, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
Relocation of electricity and communication poles.			<i>Detail the start date and expected completion date of the construction works, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
Tree cutting permit			<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
Permit for the use of material waste and solid waste dumps			<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>					
2. Contamination								
Air Quality								
Measurement Points								
Parameter	Unit	Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
PM10	µg/m3				< 45µg/m3	< 0.10mg/m3	< 45µg/m3	Minimum 1 time prior to start of work
PM2.5	µg/m3				< 15µg/m3	< 35µg/m3	< 15µg/m3	
CO	µg/m3				< 35µg/m3	-	< 35µg/m3	
NO2	µg/m3				< 200µg/m3	-	< 200µg/m3	
SO2	µg/m3				< 500µg/m3	-	< 500µg/m3	
Noise and Vibration								
Measurement Points								
Parameter	Unit	Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
Noise	dB				< 65dB	< 65dB	< 65dB	Min. 1 time before starting work
Vibration	dB				-	< 75dB	< 75 dB	
3. Response to Public Comments and/or Complaints								
Content of comments and/or complaints received with respective detail of actions taken			<i>Detail date of comment/complaint received, its content and the actions taken including the date on which the measure was executed.</i>					
4. Other Items to be reported (Add items if necessary)								
Item	Monitoring Results				Measures to be taken			
Grease spills								
Accidents								
Water use								

ENVIRONMENTAL MONITORING FORM

Updated results of the following environmental monitoring items should be submitted to JICA as part of the Quarterly Progress Report.

First and last name:	No. of monitoring:
Monitoring point:	Date:

STAGE DURING THE EXECUTION OF CONSTRUCTION WORKS

Permits and Licenses

Monitoring Items	Results of Monitoring during the Reporting Period
Environmental Licensing	<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>
Land Acquisition (Includes loan land)	<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>
Tree cutting permit	<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>
Permit for the use of material waste and solid waste dumps	<i>Detail the date of application and the date of obtaining the license or permit, as well as the current status and conditions for the same.</i>

2. Contamination

Air Quality

Measurement Points		Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
Parameter	Unit							
PM10	µg/m3				< 45µg/m3	< 0.10mg/m3	< 45µg/m3	Quarterly
PM2.5	µg/m3				< 15µg/m3	< 35µg/m3	< 15µg/m3	
CO	µg/m3				< 35µg/m3	-	< 35µg/m3	
NO2	µg/m3				< 200µg/m3	-	< 200µg/m3	
SO2	µg/m3				< 500µg/m3	-	< 500µg/m3	

Noise and Vibration

Measurement Point		Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
Parameter	Unit							
Noise	dB				< 65dB	< 65dB	< 65dB	Quarterly
Vibration	dB				-	< 75dB	< 75 dB	

3. Response to Public Comments and/or Complaints

Content of comments and/or complaints received with respective detail of actions taken	<i>Detail date of comment/complaint received, its content and the actions taken including the date on which the measure was executed.</i>
--	---

4. Reforestation Activities

Status of reforestation activities according to the Salvage Plan	<i>Detailing progress and future actions to be taken</i>
--	--

5. Other Items to be reported (Add items if necessary)

Item	Monitoring Results	Measures to be taken
Grease spills		
Accidents		
Water use		

ENVIRONMENTAL MONITORING FORM

Updated results of the following environmental monitoring items should be submitted to JICA as part of the Quarterly Progress Report.

First and last name:	No. of monitoring:
Monitoring point:	Date:

STAGE OF SERVICE

Contamination

Air Quality

Measurement Points		Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
PM10	µg/m ³				< 45µg/m ³	< 0.10mg/m ³	< 45µg/m ³	At least once at the end of the work
PM2.5	µg/m ³				< 15µg/m ³	< 35µg/m ³	< 15µg/m ³	
CO	µg/m ³				< 35µg/m ³	-	< 35µg/m ³	
NO2	µg/m ³				< 200µg/m ³	-	< 200µg/m ³	
SO2	µg/m ³				< 500µg/m ³	-	< 500µg/m ³	

Noise and Vibration

Measurement Point		Baseline	Average measured value	Maximum measured value	Standard WHO	Standard Japanese	Contractual Standard	Frequency
Noise	dB				< 65dB	< 65dB	< 65dB	Min.1 time at the end of the works
Vibration	dB				-	< 75dB	< 75 dB	

3. Response to Public Comments and/or Complaints

Content of comments and/or complaints received with respective detail of actions taken	<i>Detail date of comment/complaint received, its content and the actions taken including the date on which the measure was executed.</i>
--	---

4. Reforestation Activities

Status of reforestation activities according to the Salvage Plan	<i>Detailing progress and future actions to be taken</i>
--	--

5. Other Items to be reported (Add items if necessary)

Item	Monitoring Results	Measures to be taken
Grease spills		
Accidents		
Water use		

出典: 調査団

(2) 環境チェックリスト

本業務では JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、事業内容から該当するチェックリストの「13. 橋梁」に「8. 道路」、「18. 林業」の項目を一部追加して環境チェックリストを作成した。カウンターパートの返答・署名を記載した環境チェックリストを巻末に添付する。

2.7 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

2.7.1 免税方法の確認

本事業で想定される免税内容について、過去に無償案件を実施した本邦企業からのヒアリングや「ホ」国側から収集した情報をもとに、免税情報の概要を表2.7.1に整理する。

「ホ」国では2022年1月に新政権が発足し各省内の組織再編を経ているが、免税対象となる内容はこれまで「ホ」国で実施された無償協力事業とほぼ同様であるといえる。

表 2.7.1 本事業の免税情報

名称	免税情報の確認根拠	手続き等
本邦企業に対する法人税 (Corporate Tax)	<ul style="list-style-type: none"> 本邦業者からの情報：既案件において税の発生はない。 「ホ」国からの情報：準備調査時の会議で SIT に確認。また 2023 年 4 月に財務省が発出したレターに免税との文言有り。 	(手続き) 毎年 3 月 31 日の税申告の際に「ゼロ」として申告する。
邦人および第三人に対する個人所得稅等 (Personal Income Tax)	<ul style="list-style-type: none"> 本邦業者からの情報：既案件において税の発生はない。 「ホ」国からの情報：準備調査時の会議で SIT に確認。 	(備考) 特別労働許可で滞在するため、個人所得稅は適用されない。
付加価値税 (Value Added Tax)	<ul style="list-style-type: none"> 本邦業者からの情報： <ol style="list-style-type: none"> 免税許可を取得した後は、事前免税が適用されている。 免税許可の取得前の発生分については事後還付されている。ただし事後還付の手続きのために書類作成や交渉・対応に多くの時間や手間が発生した。 「ホ」国からの情報：準備調査時の会議で SIT に確認。また 2023 年 4 月に財務省が発出したレターに免税との文言有り。 	(免税許可の取得) 営業許可、RTN 取得、銀行口座開設の後、免税許可を申請する。申請後から取得するまでに約 6 カ月～12 カ月程度かかる。 (免税の主な手続き) ・マスターリストの提出 ・免税システム (PAMEH) によるオンライン申請
関税 (Custom Duties)	<ul style="list-style-type: none"> 本邦業者からの情報：既案件において、免税許可取得前の銀行保証金は返還されている。 「ホ」国からの情報：準備調査時の会議で SIT に確認。また 2023 年 4 月に財務省が発出したレターに免税との文言有り。 	(免税の主な手続き) ・マスターリストや領収書等を提出する。 (免税許可取得前の場合) ・免税許可を取得する前には銀行保証金を提出する。 ・免税許可の取得後に保証金が返却される。

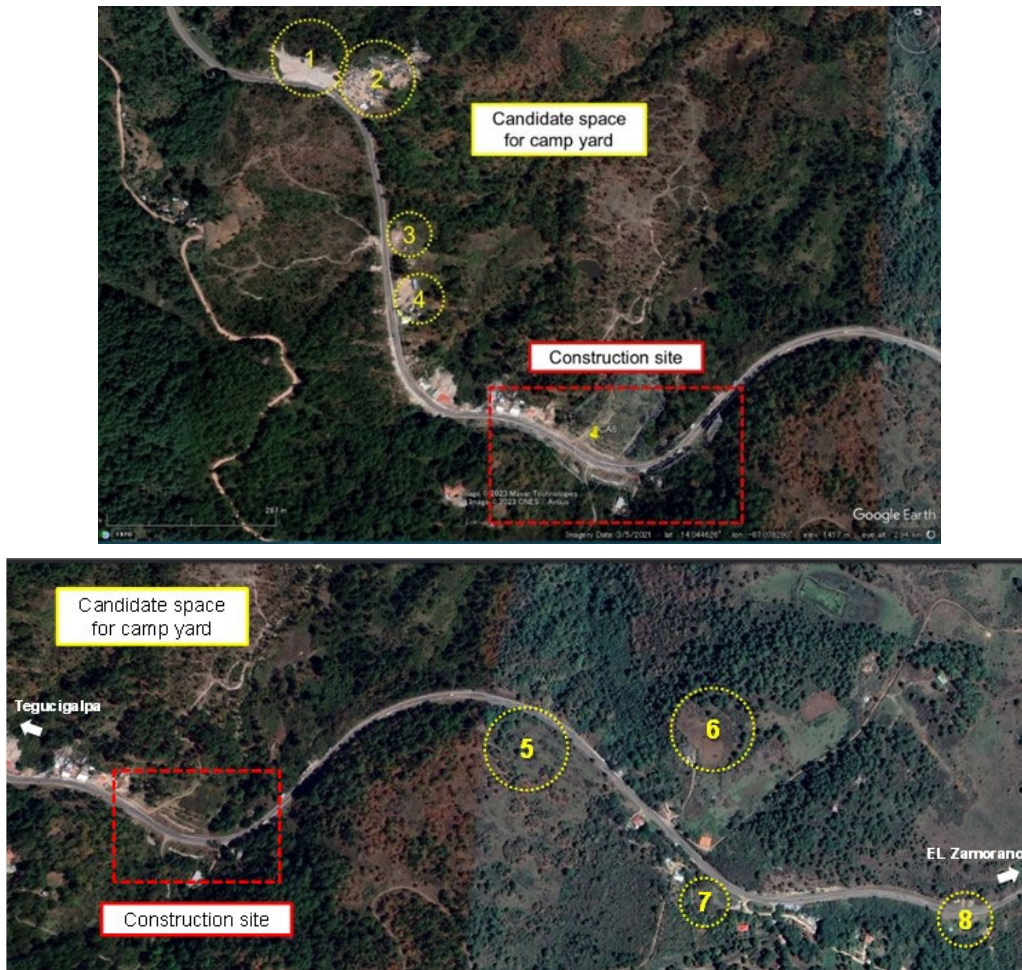
出典：調査団

2.7.2 ユーティリティの移設に係る確認

事業計画地点に存在している電線・通信線等の移設については相手国政府負担により実施されることを 2023 年 2 月 14 日に開催された SIT との会議で確認した。電線・通信線ユーティリティは、ホンジュラスの ENEE 社(電力会社)、TIGO 社と CLARO 社の 3 社によって管理されており、これらの移設は、SIT から各管理会社に移設範囲を説明した上で、移設工事を要請する流れとなる。第二回現地踏査(2023 年 8 月)で、調査団は SIT の国家インフラ部(本事業実施部署)にユーティリティ移設の参考図を提出し、入札公示前までに移設するよう要請した。

2.7.3 施工ヤードの確保等の土地利用の確認

施工業者へのヒアリング結果によると、現場事務所や資材ヤードとして必要な面積はそれぞれ約 2,000m² である。以上を踏まえて、橋梁計画地点の周辺で事務所や資材ヤードとして使用可能な土地を調査した。その結果、以下の 8 地点が候補として挙げた。



出典:調査団

図 2.7.1 資材ヤード

下表に、橋梁計画地点からの距離、候補地の面積、特徴を示す。SIT によれば、いずれの候補地も用地取得が可能とのことである。一方、公的機関の所有地である No.1 が有力候補である。

表 2.7.2 ヤード候補地の調査結果

No.	距離	面積	特徴
1	テグシガルパ方面へ 1km	4,000 m ²	候補地 2 に集積している事故車両の次の置き場として使われる予定である（整地中、盛土済）。公的機関である交通局の所有地であるため、土地収用の観点から有力候補である。
2	テグシガルパ方面へ 950m	11,000 m ²	交通局による事故車両の置き場。使用には、100 台以上の車両を撤去する必要がある。
3	テグシガルパ方面へ 680m	2,800 m ²	比較的新しい学校の背後にある土地。狭いため、候補地 4 との併用が考えられる。
4	テグシガルパ方面へ 580m	2,600 m ²	土産屋や物置に囲まれた土地。建物を除いた土地の面積は 1,400m ² と狭い。
5	ダンリ方面へ 960m	4,000 m ²	ガソリンスタンドの建設予定地だが、工事が行われている様子はない。傾斜や障害物がなく整地は容易と思われる。
6	ダンリ方面へ 1,250m	4,500 m ²	CA6 から 300m ほど私道を奥に入った場所にある売地。安全上の立地条件は良く、事務所向きだと思われる。
7	ダンリ方面へ 1,300m	3,000 m ²	フェンスに囲まれた土地。Uyuca 山生態系保全センターの入り口付近にある。
8	ダンリ方面へ 1,700m	2,300 m ²	売地。既に営業終了した飲食店の土地である。

出典:調査団

(2) 緊急対策(雨季の地すべり安全率:0.98)

浅い深度の路体すべりや斜面崩壊であれば、応急的な防水シート掛けによる雨水の浸透防止により崩壊土砂の湿潤による劣化や、浅いすべり面での間隙水圧の上昇をある程度抑制できる。しかしながら、対象となる地すべり面は主体部で深度 18m を超える部分があり、すべり面に間隙水圧を与えている地下水の涵養源は 0.73km² に及ぶため、現場近傍の盛土箇所のみには防水シート掛けをしても地すべりの抑制効果がほとんどない。また、防水シートは風などで飛ばされないよう定置させるため毎日の点検が必要になる。



出典:調査団

写真 2.7.1 斜面崩壊に対する防水シート掛け

緊急対策としては、①短期的な走行性の確保並びに路面からの雨水浸透と路盤・路床・路体の劣化を防ぐことを目的に二層式表層処理(DBST)による路面被覆、②横断管を含む調整池は、破損や接合部の剥離が見受けられるので、湛水時の地盤内への浸透を防ぐためのモルタル補修を提案する。これらの緊急対策は、道路の路盤・路床・路体の保全を目的としたものであるため、道路管理者の SIT による実施が妥当と考えられる。さらに、③山側道路盛土からの雨水浸透を防ぐため法面の裸地に対する種子散布、④地下水位の観測記録の速報を提案する。

なお、DBST による路面被覆は、地すべりが路面変状に影響したと見込まれるおよそ 140m 区間で幅員 10m の範囲を対象に 1,400m² の概算 280 万円 (2,000 円/m²)、モルタル補修を要する調整池損傷部は 30m² 程度に収まるため、概算 15 万円 (5,000 円/m²) として、補修費用は合計 300 万円程度となる。



出典:調査団

写真 2.7.2 DBST による舗装表層の路面被覆



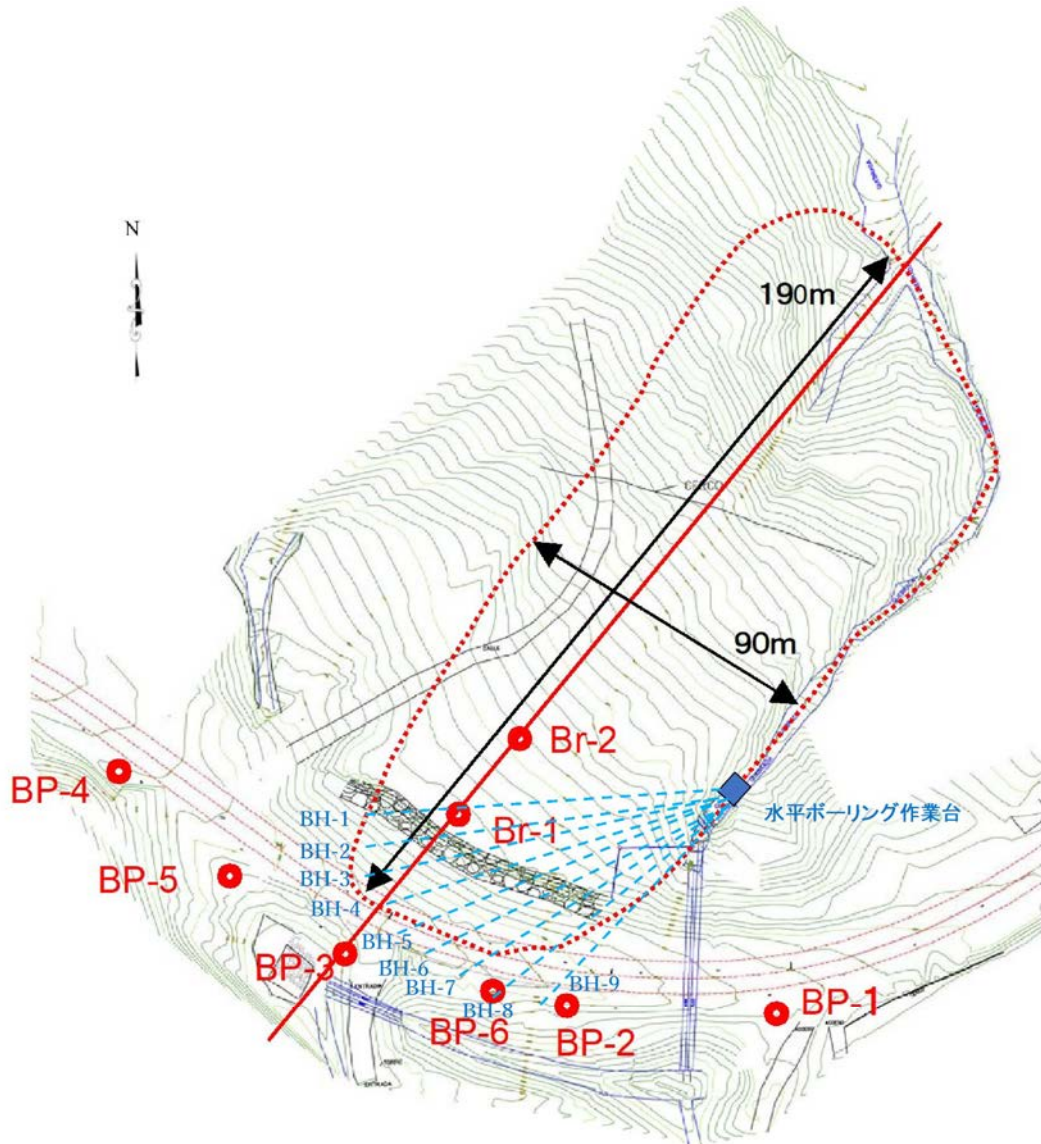
出典:調査団

写真 2.7.3 調整池と横断管周辺の現況

(3) 応急対策(雨季の地すべり安全率:1.00 程度)

応急的に地すべりによる変状を抑制するためには、雨季における地すべり安全率を 1.00 程度まで確保する小規模な地下水排除工が有効と考えられる。これは、豪雨によって高まる地下水位を極力速やかに排除することを期するものであり、施工中の地すべり対策として工事請負業者によって行われる。

応急対策としての地下水排除のためには、道路終点側の谷側沢部に足場を構築し、9 方向に各 100m、全長 900m の水平水抜きボーリングを計画する。沢部を孔口とする理由は可能な限り低い位置に排水孔を設けるためである。ボーリング孔に挿入する排水パイプの排水孔から地すべり頭部に向けて仰角を確保し、地下水を自然な流れで円滑に排除する。なお、地下水の排除効果を高めるため、調査ボーリング BP-1~6 で地下水検層を実施しており、地下水が流動している深度を特定し、水平水抜きボーリング孔の詳細な孔口位置、方向並びに仰角を検討する。現道が雨水調整の堤防代わりになるため雨季の初期(5~7月)であれば施工は可能である。



出典:調査団

図 2.7.3 水平水抜きボーリングによる地下水排除工の計画

(4) 恒久対策

地すべりの影響が及ばない新橋建設によって安心安全な道路を整備する。新橋完成後の地すべり対策は基本的に不要である。

2.8 地すべり対策案と橋梁建設案の検討

2.8.1 検討における基本条件

地すべり対策案と橋梁建設案の検討の基本条件となる地すべり、地下水の状況は以下のとおりである。

- CA6 の 160+00~162+00 に変状を生じている地すべり範囲の拡大は兆候も含めて認められていない。現道山側の有力な計画線上に実施した 6 孔の調査ボーリング孔で地下水位と、孔内に挿入した PVC パイプに設置した歪ゲージの測定による道路山側の地盤に潜在的なすべりの有無の確認モニタリングは継続中である。



出典: 調査団

図 2.8.1 CA6 の 160+00~162+00 に変状を生じている地すべり範囲

- 道路盛土下に分布する沖積層（巨礫、大礫交じりの軟弱な砂質粘性土）は深さ 20m 以上に及ぶ部分がある。沖積層の中部（BP-6 孔の深度 10m）と、下部（BP-6 孔の深さ 22m）に被圧地下水が存在する。
- CA6 の 160+00~162+00 に変状を生じている地すべりは、深度 15m から 22m 付近にある沖積層下部の被圧地下水が同位置にあるすべり面に雨季において大きな間隙水圧を与えることにより活性化していると考えられる。この被圧水の地下水排除に成功すれば、ある程度の地すべりの抑制効果が生じる可能性がある。

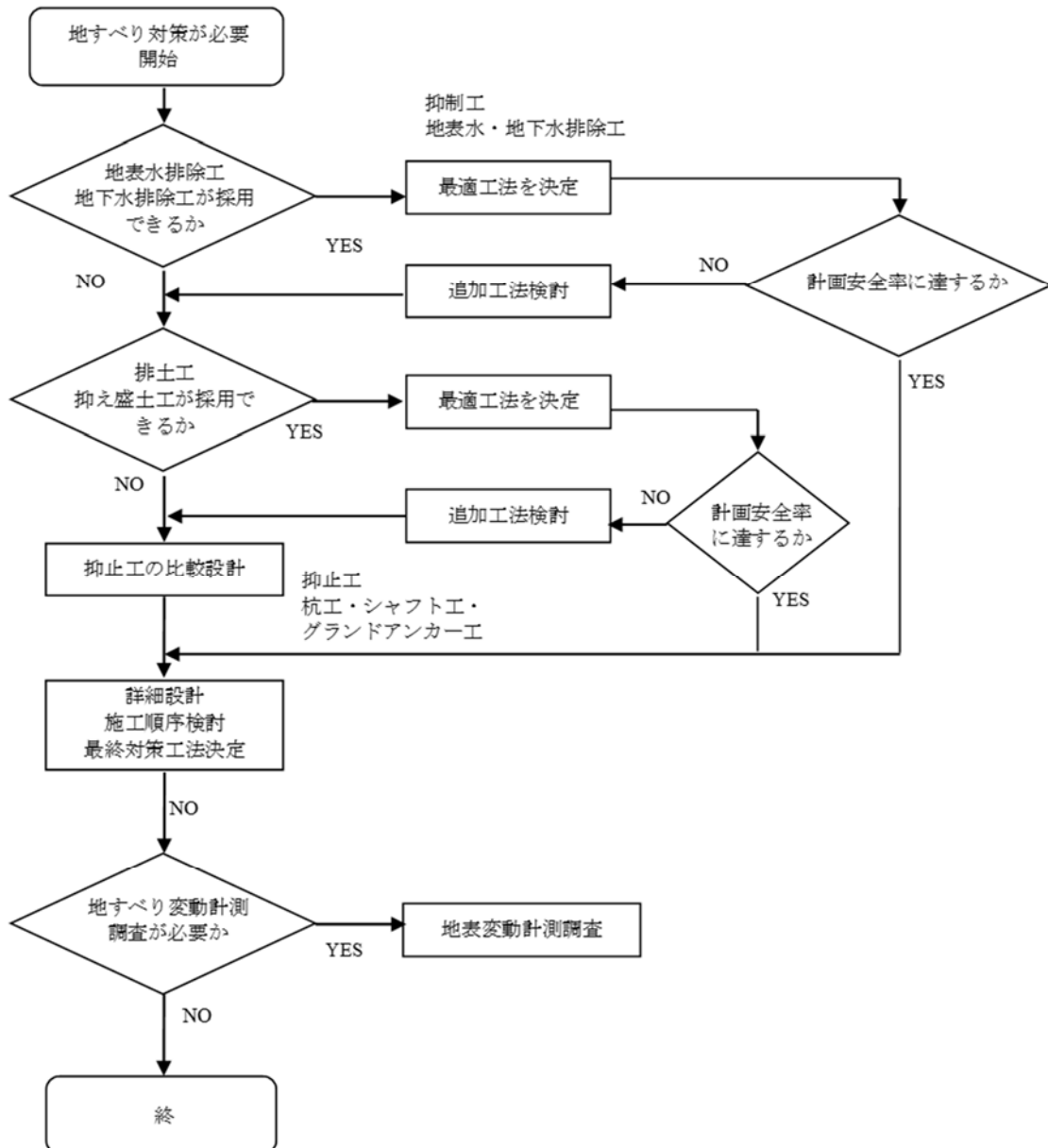
2.8.2 各対策案の効果

対策案として抽出した「地すべり対策案」及び「橋梁建設案」について各効果を列挙する。

(1) 地すべり対策案

1) 検討のフロー

道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）に示された下記のフローにより国道六号線 16km 地点に変状を生じている地すべり対策工の検討を行う。なお、当該地すべりは道路盛土を頭部とすることから、道路土工-盛土工指針（平成 22 年度版）に順じ、地震時の地すべり安全率の確認を行った。



出典：道路土工・切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）

図 2.8.2 地すべり対策工検討フローチャート

2) 検討条件

地すべり対策工検討に用いる検討条件について次表に整理する。

表 2.8.1 地すべり対策工検討に用いる検討条件

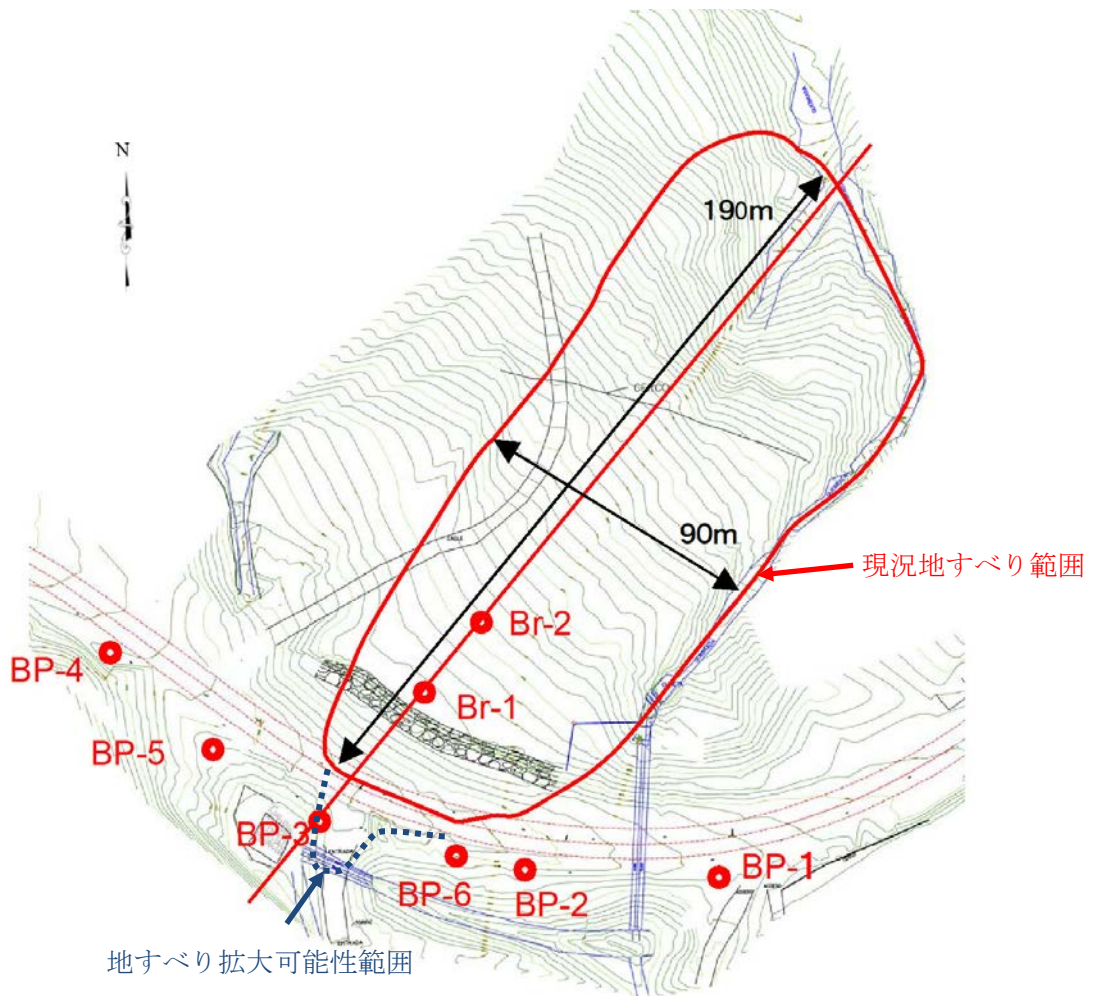
条件項目	設定	参照
土塊の単位体積重量: γ	地すべり土塊の単位体積重量 $\gamma_1 = 18\text{kN/m}^3$	道路土工・切土工斜面安定工指針 P400 では「通常値として $\gamma_1 = 18\text{kN/m}^3$ 」が提示されており、現場の土質からも妥当と判断される。
安全率: $F_s =$ 地すべり抵抗力/地すべり滑動力	常時の現状の安全率 = 0.98	道路土工・切土工斜面安定工指針 P400 では「現在活動的な地すべりで $F_s = 0.95 \sim 1.0$ 」としていているのに対し、当該地すべりの活動度は特段高くないので、その中間値として 0.98 を採用する。
	計画安全率 常時 = 1.20	道路土工・切土工斜面安定工指針 P403 では、「地すべりによって生じる被害の大きさや、経済性等を考慮して通常は、1.2 を用いることが多いが、1.05~1.2 の範囲で設定する。」としている。道路土工・盛土工指針 P12 では、長時間経過後(供用時)における許容安全率は 1.2 を目安とする」としている。幹線国道としての重要性を考慮し、先行した「ホンジュラス国国道六号線地すべり防止計画」と同様の 1.2 を採用する。
	計画安全率・地震時 = 1.00	道路土工・切土工斜面安定工指針には地震時の地すべりの計画安全率について記述が無いが、当該道路は盛土の問題でもある。 道路土工・盛土工指針 P84 には、「重要度 1 : 万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは、隣接する施設に重大な影響を与える場合」とあり当該地点はこれに相当する。P85 の「盛土の要求性能の例」の表では、レベル 2 地震動に対する重要度 1 の道路盛土に対し性能 2 を要件としている。性能 2 とは、P89 に「想定する作用に対する損傷が限定的なものにとどまり、盛土としての機能の回復をすみやかに行えるように定めたものである」としている。P90 の「盛土の要求性能に対する限界状態と照査項目」で性能 2 の構成要素に基礎地盤と盛土を挙げている。P119 では、「重要度 1 の盛土のうち、盛土の特性や周辺地盤の特性から大きな被害が想定される盛土については、地震動の作用に対する盛土の安定性の照査を行う」としている。当該地点は地すべり問題を有するため、これに相当すると考えられる。P123 には「レベル 2 の地震動に対する設計水平震度に対して、円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時の安全率の値が 1.0 以上であれば盛土の変形量は限定的なものに留まると考えられるためレベル 2 地震動の作用に対し性能 2 を満足するとみなしてよい。」としている。よって、路線の重要度と被災時の迂回交通への影響を考慮し、地震時安全率 1.00 を要件とする。
地震係数	0.25	ホンジュラス政府の耐震基準の耐震係数マップから当該地点に対応する 0.25 を採用する。
横ボーリング工による設計地下水位低下高	3m	道路土工・切土工斜面安定工指針 P413 に「地下水低下高（計算低下高として設計に用いる）は 3m と考えてよい」とある。
集水井工による設計地下水位低下高	5m	道路土工・切土工斜面安定工指針 P417 に「集水井は横方向に 40~50m 程度の間隔で設けるが、これによる地下水の計画低下高は 5m とすることができる」とある。
地下水水位		2020 年雨季の 2 孔の観測結果
抑止杭での対策の可否	抑制可： 計画安全率を確保するのに要する単位奥行あたり抑止力 $P < 2000\text{kN/m}$	道路土工・切土工斜面安定工指針 P374 P : 計画安全率を確保するのに要する単位奥行あたりの抑止力 $P < 2000\text{kN/m}$ ・ 地すべり対策工で抑制、抑止可能である $2000\text{kN} < P < 4000\text{kN}$ ・ 大規模土工（大幅な排土、抑え盛土工）や大規模な抑制工（シャフト工やアンカー工）あるいはこれらの組み合わせで抑制、抑止できる場合もある。 $4000\text{kN} < P$ ・ 通常考えられる対策工では抑制、抑止は困難である。

出典: 調査団

3) 地すべり対策工の検討結果

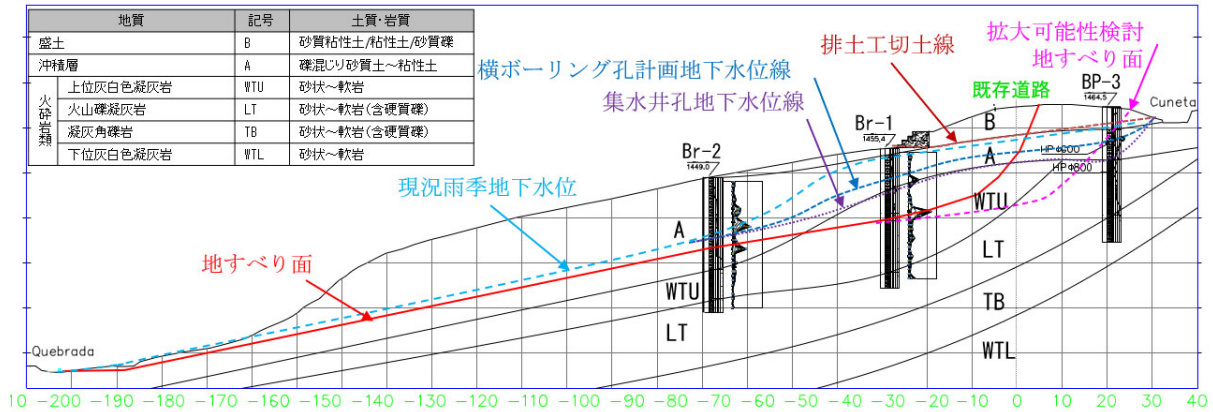
検討フローに従い、対策工の検討を行う。いずれの対策案も滑動力の大きな地すべりに対し、施工の安全が確保されないか、対策の効果発生・維持が不確定なため施工自体に適性が無い。施工が完成できたとしても、計画安全率、常時 1.2、地震時 1.0 を伴に達成できない。

迂回路を確保したうえで、地下水排除工が仮に成功し、現況道路盛土に於いて周辺に新たな斜面問題を生じさせない限界の高さ 6m を排土したとしても、計画安全率、常時 1.2、地震時 1.0 を伴に達成できない。そのため、軽量盛土での現道の供用も不適である。



出典:調査団

図 2.8.3 対策工検討地すべりの範囲



出典: 調査団

図 2.8.4 安定計算解析断面

表 2.8.2 地すべり対策工の検討結果

対策工種	対策の適否	地すべり安全率 ()内数字は成功した場合の数値	
		常時	地震時
		現況 0.98 計画 1.20	現況 0.46 計画 1.00
地下水排除 横ボーリング工	限定的適合: 地すべり頭部地下水位を 3m 低下できる可能性がある。効果の維持は不確定	(1.01)	(0.47)
地下水排除集水井工	不適: 活動的な地すべり、被圧地下水の存在に対し安全な施工が困難、効果の発生および維持は不確定	(1.03)	(0.46)
頭部排土工	限定的適合: 周辺の地盤安定に影響をしない範囲で最大 6m 現道を盤下げ。事前に代替迂回路の建設が必要となる。	1.08	0.48
頭部排土工+地下水 排除横ボーリング工		(1.11)	(0.50)
頭部排土工+ 地下水排除集水井工		(1.13)	(0.50)
抑え盛土工	不適: 抑え盛土が地表水、地下水の流動を妨げ、地すべり頭部の地下水位上昇を招く可能性がある。抑え盛土末端が溪流の侵食対象となる。広範な民有地の取得が必要となる。	-	-
抑止工	不適: 常時計画安全率 1.2 を確保するのに要する単位奥行あたりの必要抑止力が 2,790kN/m であり、地すべり対策工で抑制、抑止が可能とされる 2,000kN/m を超えている。抑止杭は、地すべり滑動や被圧地下水湧水による施工時のトラブルが予想され、杭あるいはシャフト間の地盤材料中抜けも想定され効果の発生および維持が困難である。常時計画安全率 1.2 を確保できたとしても、地震時の計画安全率 1.0 は確保できない。	(1.20)	(0.56)

出典: 調査団

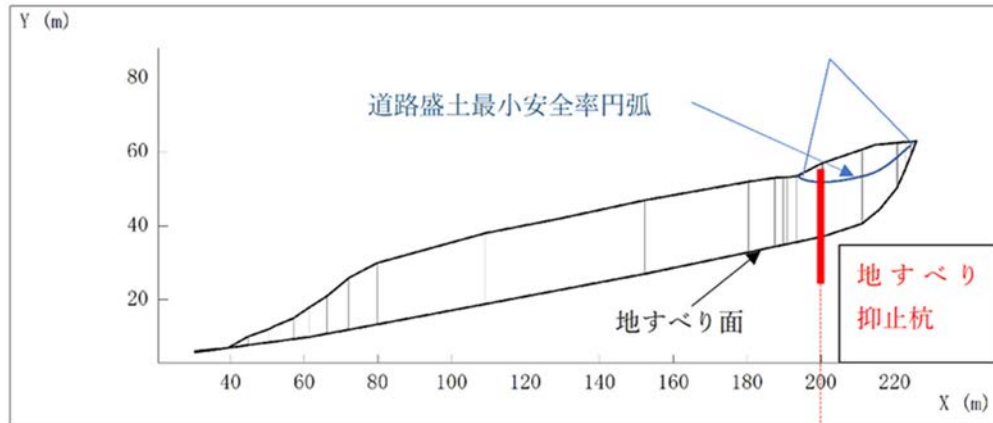
4) 道路盛土の最小安全率円弧の対策

地すべり面と道路盛土の最小安全率円弧を図 2.8.5 に示す。道路盛土の最小安全率円弧では、常時、地震時の計画安全率の確保は、法面勾配を緩くする、法尻の盛土材の改良・補強土盛土化、法先の地盤の改良、短い杭等で可能である。地すべり抑止杭は同図に示す通り、杭の谷側の移動層の有効抵抗力が高いところに打設するため、道路盛土の法尻に施工した場合、道路盛

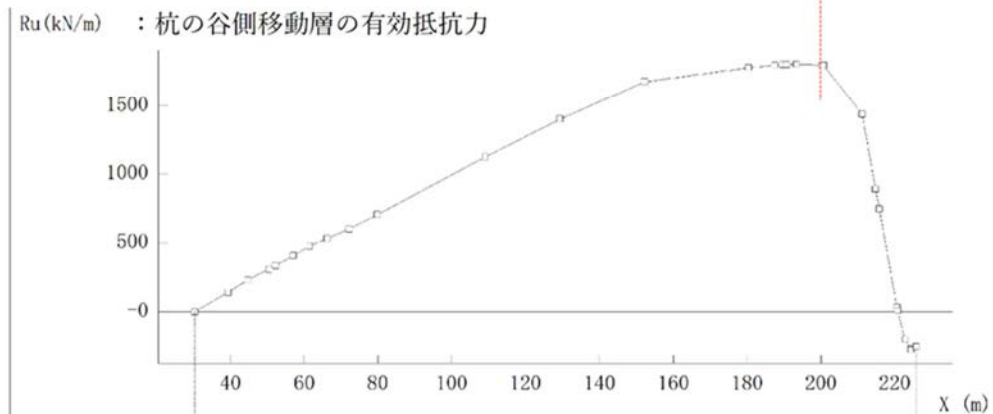
土の最小安全率円弧の安全率向上にも貢献する。

なお、道路土工盛土工指針では、道路盛土において P90 の「盛土の要求性能に対する限界状態と照査項目」で性能 2 の構成要素に基礎地盤と盛土の両者を挙げている。地震時の盛土の最小安全率 1.0 が確保できても、地すべりが滑動したら基礎地盤を含め盛土が壊れるので、地すべりの地震時安全率 1.0 確保は計画要件と考えられる。

計算結果



スライス分割図



出典:調査団

図 2.8.5 地すべり抑止杭と道路盛土最小安全率との関係

5) 盛土構造物による道路線形の山側へのシフトによる地すべり回避

現道の供用による地すべり対策工がいずれも不適あるいは計画安全率が確保されないため、盛土構造物による道路線形の山側へのシフトによる地すべりの回避を検討する。

地すべり中心断面において、現道センターラインより 23m 山側にすべり面がシフトする可能性について、地すべりの安定計算により確認した。現況状態において、地すべりの拡大は、ウユカ・ゲストハウスへのアクセス道路への盛土が現況道路の盛土と接続して山側に拡大する部分で生ずる可能性が設定できるが、このアクセス道路の両側（起点側、終点側）には調整・排水施設が整備されており、現道の地表面より 7.5m 以上標高が低くなっているため、アクセス道路の両側に地すべりが広がることは考えにくい。

すべり面の強度は、現況の道路に変状を生じさせている地すべりと同じとし、すべり面拡大部には、本調査ボーリング結果で得られた土質と標準貫入試験結果から得られた強度を与えた。重要路線における盛土となるため、地震時における安定性も確認した。

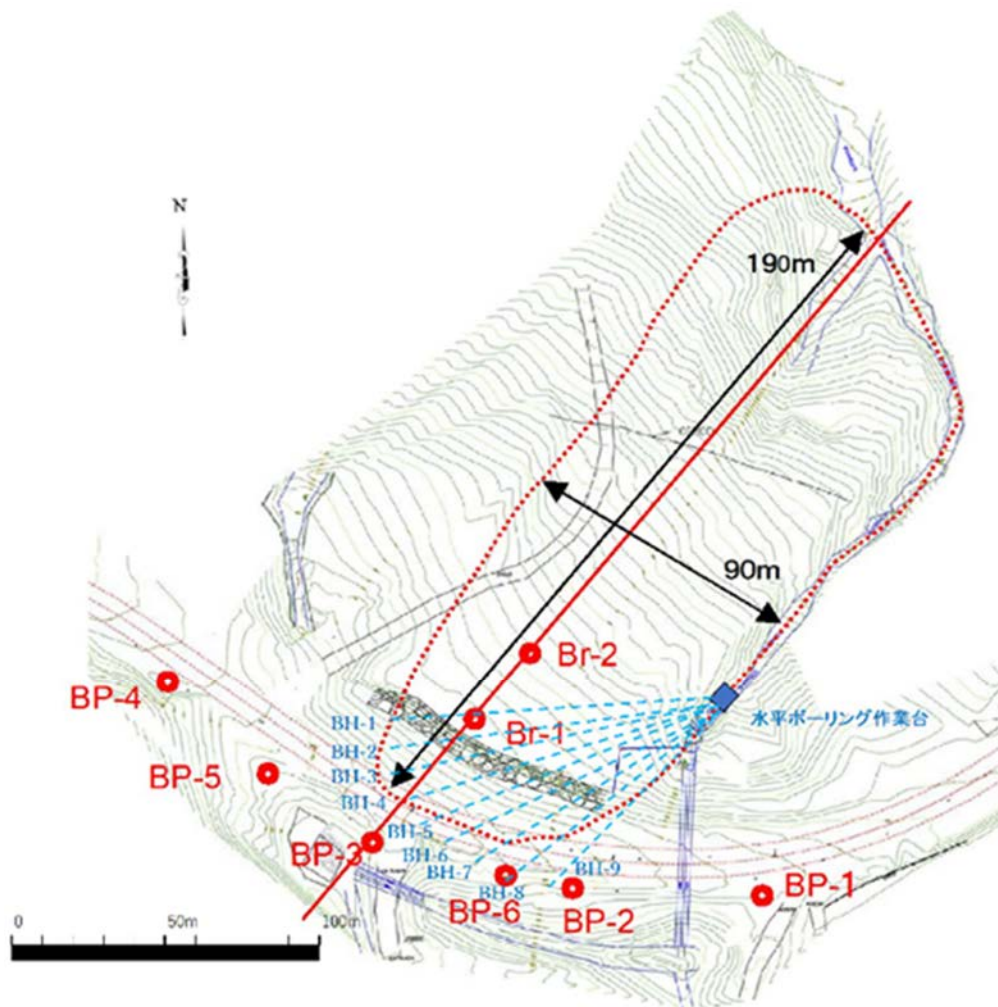
表 2.8.3 地すべり頭部の山側への拡盛土構造物の検討

対策工種	対策の適否	山側拡大地すべり安全率 ()内数字は成功した場合 の数値	
		常時	地震時
		計画 1.20	計画 1.00
通常盛土 構造物による道路 線形シフトによる山 側への回 避	<p>不適：現況の雨水調整・排水施設が機能しなくなる。線形シフトより下流域への洪水の被災軽減機能を維持するには、シフトした道路よりもさらに山側に代替雨水調整・排水施設を建設する必要があるが、新たな掘削により、山側に新たな斜面問題を誘発する可能性がある。また、民有地の買収、森林伐採が必要となり環境・社会配慮上の対策が必要となる。</p> <p>盛土構造物とする場合は、現況のウユカ・ゲストハウスへのアクセス道路の両側も高さ 7.5m 以上の盛土構造物を構築することになり、不均質な地盤構造により地震時の計画安全率を下回る可能性がある。</p>	(2.65)	(1.06)
軽量盛土 構造物による道路 線形シフトによる山 側への回 避	<p>不適：上記に加え、軽量盛土の場合、必要材料の現地調達困難のため、特に実施機関が担う運営維持管理において、予算不足あるいは技術的課題のリスクがある。また、現場はウユカ山麓周辺の広域集水域から雨水が集中、現況の排水施設底盤標高以上となる被圧地下水位も確認されており、軽量盛土を適用するには不適な場所である。</p> <p>EPS の浮力対策は、空隙が 60%程度ある浮力対策ブロックで、浸入水を保留し浮力を軽減するが、被圧地下水が認められる当該箇所では、効果には限界があり、空隙の目詰まりにより経年的な機能不全が生じた場合には、ホンジュラス政府による対応は困難である。</p> <p>FCB (Foamed Cement Banking 気泡混合軽量盛土) では、浮力対策として砂を配合するエアモルタルを使用して水より比重を大きくする手法が取られるが湧水圧には対処できない。損傷した場合は、特殊機材が必要となりホンジュラス政府による対応は困難である。</p> <p>発泡ウレタン軽量盛土工法は、浮力が生じる場所には施工できない。損傷した場合は、特殊機材が必要となりホンジュラス政府による対応は困難である。</p> <p>発泡ビーズ混合軽量土工法は浮力が生じる場所には施工できない。</p>	(上記よりも大きくなる)	(上記よりも大きくなる)

出典：調査団

(2) 橋梁建設案

- 現地調達で製作可能である。経済性の高い PC 桁橋梁が有力である。既存道路交通を確保したまま施工可能である。
- 地すべりを避け、確認された支持地盤を含めた地盤条件に基づいて構築することにより、安定した道路構造として構築が可能である。
- 橋梁の建設後、地すべりの頭部にある現況道路の盛土を盤下げすることで、ある程度地すべりの安定性を高めることができる。さらに、地表、地すべり側方溪流部からの水平ボーリング（延長 100m、9 孔＝計 900m）を実施し、沖積層下部に賦存している被圧地下水の排除を試み、計画線上の 6 孔のボーリング孔観測井戸の地下水位と雨季における地すべり頭部の路面変状の有無により効果を検証することが考えられる。この調査により、地すべりの雨季における計画安全率 1.00 以上とし、橋梁が完成するまでの間の道路通行阻害を招いている道路の変状を回避し、橋梁基工事中の湧水の軽減による施工性を改善できる可能性がある。水平ボーリングは、沖積層の下部の被圧帯水層に貫入させるため、終点側地すべり縁部の溪流部の低い位置に作業台を設け、仰角 2.5 度とする。橋梁基礎施工位置での掘削に伴う湧水量の低減を目的とし、計画橋梁基礎の近傍まで 100m の掘進延長とする。



出典：調査団

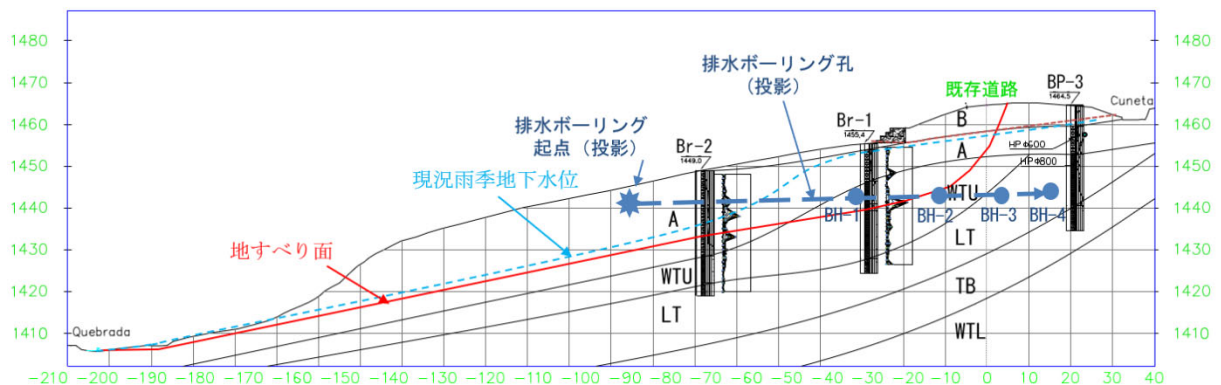
図 2.8.6 橋梁案に資する水平排水ボーリング調査計画

表 2.8.4 橋梁案に資する水平排水ボーリング調査の削孔標高と地下水位観測ボーリング孔口からの深
度

位置	孔番	水平排水ボーリングの孔口からの延長(m) 延長に対応した標高(m)										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
地すべりの南東(道路終点)側溪流部	BH-1~9孔	1439.0	1439.4	1439.9	1440.3	1440.7	1441.2	1441.6	1442.1	1442.5	1442.9	1443.4

位置	孔番	鉛直ボーリング孔口標高(m)	排水ボーリングの孔口からの延長(m) 各孔地盤からの深度(m)										
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
地すべり主測線道路センターから30m谷側	Br-1	1,455.4	16.4	16.0	15.5	15.1	14.7	14.2	13.8	13.3	12.9	12.5	12.0
地すべり主測線道路センターから70m谷側	Br-2	1,449.0	10.0	9.6	9.1	8.7	8.3	7.8	7.4	6.9	6.5	6.1	5.6
計画終点側橋台	BP-1	1,457.9	18.9	18.5	18.0	17.6	17.2	16.7	16.3	15.9	15.4	15.0	14.5
計画橋脚より20m終点側	BP-2	1,458.9	19.9	19.5	19.0	18.6	18.2	17.7	17.3	16.9	16.4	16.0	15.6
地すべり主測線道路センターから20m山側、地すべり頭部の外側	BP-3	1,464.5	25.5	25.1	24.6	24.2	23.8	23.3	22.9	22.5	22.0	21.6	21.2
計画起点側橋台より15m起点側	BP-4	1,467.3	28.3	27.9	27.4	27.0	26.5	26.1	25.7	25.2	24.8	24.4	23.9
計画起点側橋台	BP-5	1,463.6	24.6	24.2	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.1	20.7	20.3
計画橋脚より20m終点側	BP-6	1,460.7	21.7	21.2	20.8	20.4	19.9	19.5	19.1	18.6	18.2	17.7	17.3

出典:調査団



出典:調査団

図 2.8.7 橋梁案に資する水平排水ボーリング調査計画の地すべり主測線投影断面

また、橋梁建設案の簡易なものとして、栈橋案が挙げられる。

- 鋼部材のプレハブで構成され山間部の地形に柔軟に適用可能。既存道路交通を確保したまま施工可能である。
- 経済性が橋梁案の1.11~1.30となり、鋼材価格も不安定なことから推奨されない。

(3) 検討結果

本調査結果を踏まえ、各対策案の比較結果は以下となる。

表 2.8.5 斜面对策工を含む他の構造物による対策工の比較

案	地すべり対策案		橋梁建設案	
	地すべり対策工案	軽量盛土案	橋梁案(採用)	栈橋案
図 又は 写真	 出典:「地すべり防止計画」	 出典:積水化成工業「EPS 土木工法」	 出典:日本工営	 出典:JFE シビル「メタル ロード工法」
特徴	地下水排除工、頭部排土工ではいずれも、地すべり計画安全率平常時 1.2、地震時 1.0 を達成できない。常時計画安全率 1.2 を確保するのに必要抑止力が抑止可能なレベル 2000kN/m を超えている。	発泡スチロールブロック (EPS) 等を盛土の代わりに使用し荷重を抑える。広域集水域から雨水が集中、現況の排水施設の底盤標高以上となる被圧地下水位も確認されており、軽量盛土を適用するには不適な場所である。	現地調達で製作可能である。経済性の高い PC 桁橋梁。既存道路交通を確保したまま施工可能である。	鋼部材のプレハブで構成され山間部の地形に柔軟に適用可能。既存道路交通を確保したまま施工可能である。
経済性	検討対象外	検討対象外	1.00	1.11~1.30 (鋼材価格が不安定)
評価	非推奨	非推奨	○	△

出典:調査団

3. プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 現状

「ホ」国政府は、CA6 の 16.3km 地点において、2014 年～2015 年に、世界銀行からの融資を受けて抑止杭工、布団籠工、排水対策による地すべり対策を実施した。しかし、2016 年以降に施工箇所の地すべりが発生した。当該箇所の道路が損壊すれば、大事故に繋がるだけでなく、CA6 の通行止めにより、テグシガルパ首都圏からニカラグアに抜ける物流網が麻痺し、多大な経済損失を招く恐れがある。さらに、本邦無償資金協力「国道六号線地すべり防止計画」の効果が損なわれる可能性もある。

3.1.2 事業目標

本事業は、主要幹線道路である CA6 の地すべり箇所において橋梁を建設することにより、自然災害への脆弱性の低減による安全かつ円滑な物流網の整備を図り、もって「ホ」国の経済の活性化に寄与する。

3.1.3 協力対象事業

協力対象事業の概要を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 協力対象事業の概要

橋梁	橋梁名	未定
	橋長(支間)	140.0m
	幅員構成	1.20+4.55+4.55+1.20m
	上部工形式	PC2 径間連続箱桁橋
	下部工形式	逆 T 式橋台、壁式橋脚
	基礎工形式	場所打ち杭 (φ 1.2m)
取付道路	道路延長	起点側 205m、終点側 175m
	幅員構成	1.50+3.65+3.65+1.50m
その他	開水路	A1 側 17.6m、A2 側 54.0m
	A1 側水路護岸	125.0m
	A2 側水路護岸	152.5m

出典:調査団

3.2 基本計画

3.2.1 設計条件

(1) 基本条件

1) 道路基準書

- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (以下、「SIECA 道路基準」)
- MANUAL DE CARRETERAS TOMO 2 RECONOCIMIENTO Y TRAZADO DE CAMINOS (以下、「「ホ」国道路基準」)
- AASHTO Geometric Design of Highways and Streets 2018 (以下、「AASHTO 道路基準」)

2) 橋梁基準書

- Manual Centroamericano de Gestion del Riesgo en Puentes (以下、「SIECA 橋梁基準」)
- MANUAL DE CARRETERAS TOMO 6 DRENAJE Y PUENTES (以下、「ホ」国橋梁基準」)
- Código Hondureño de Construcción (以下「CHOC 2008」)
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 9th Edition 2020 (以下、「AASHTO 橋梁基準」)
- 道路橋示方書・同解説 I～V 編/2018.12 (以下、「H29 道示」)

3) 車線数

現況道路の交通量は 2.5.2 交通量調査に示すとおり 9,183 台/日、また将来交通量は 2.5.8 将来交通量予測に示すとおり、事業完成 3 年後 (2030 年) に 12,559 台/日と予測されている。SIECA における 2 車線の最大設計交通量は 12,000 台/日であることから CA6 は将来この値を超過すると見られるものの、SIECA の基準値はサービスレベルやボトルネックの容量低減を考慮した値で概算と言える。2.5.8 将来交通量予測に示す通り、HCM の手法により当地の道路勾配や大型車による条件を加味して可能交通容量を算定した結果、現況通り 2 車線で 2033 年における各方面のピーク時平均交通量を満足する結果が得られている。加えて、当地周辺は斜面や家屋が連たんとする地域にあり 4 車線への拡幅が困難であること、および米州開発銀行による CA6 道路改修計画 (2017) の車線数にも準じて、総合的判断より本計画は 2 車線整備の方針とする。

4) 種級区分

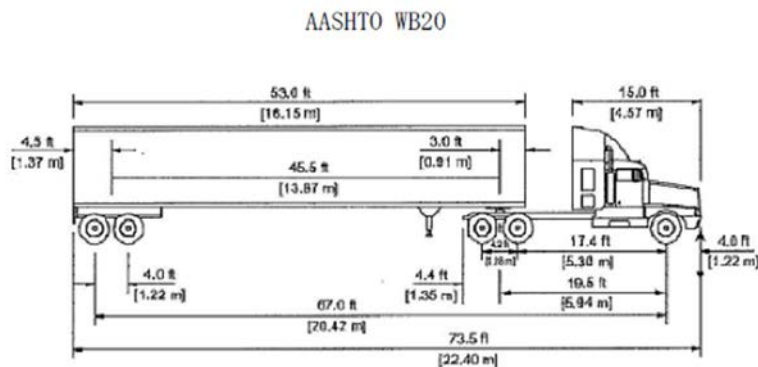
CA6 は国際幹線となる一般道路であり、交通量も多いため、SIECA 基準では「Arterial Road」が該当する。しかし本事業では 2 車線道路を採用しているため、2 車線道路の中で最も高い区分である「Minor Arterial Road」が該当する。

5) 設計速度

設計速度は各種基準値及び CA6 改良事業の方針に基づき 60km/h とする。

6) 設計車両

国際幹線道路であること及び現況の通行車両より、設計車両は、AASHTO に準拠し WB-20 とする。



出典: AASHTO GREEN BOOK

図 3.2.1 WB-20 車両諸元

7) 幅員構成

各種基準及び CA6 改修事業における幅員構成、本事業の幾何構造の採用値を下表に示す。

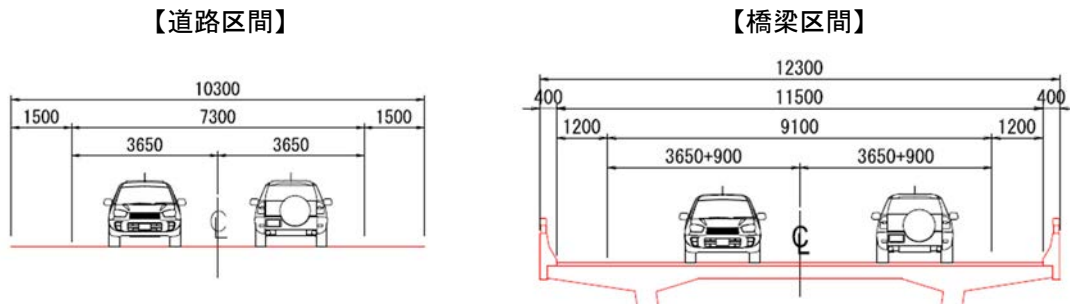
表 3.2.1 幅員構成比較

項目	現況道路	AASHTO	SIECA	「ホ」国 道路基準	CA6 改修事業 の計画値	採用値
車線	3.50m	3.6m	2.75~3.6m	3.65m	3.65m	3.65m
路肩	1.5m	1.2m	1.2~1.6m	2.4m	1.5m	1.5m ※

※: 橋梁部における縮小路肩幅は 1.2m

出典: 調査団

「ホ」国道路基準では車線幅員 3.65m が標準であること、及び実施機関が CA6 道路改修事業の計画との整合を要望していることから、本事業の車線幅員は 3.65m とした。路肩は CA6 道路改修事業では道路沿線の地形状況から用地確保が困難として 1.5m とされていることから、本事業でも 1.5m とした。なお、本事業における橋梁構造物は一定の平面曲線区間に含まれるため、橋梁区間の幅員は曲線拡幅（片側 0.9m）を加味して表現される。また橋梁区間では経済性を考慮して路肩幅に ASSHTO の縮小値（1.2m）を採用する。土工・橋梁ともに事業区間の歩行者の利用がほぼ認められないことから歩道は設けない。



出典：調査団

図 3.2.2 道路標準幅員

8) 幾何構造

幾何構造基準を以下に整理する。

表 3.2.2 幾何構造基準値と採用値

項目		単位	AASHTO	SIECA	「ホ」国道路基準	採用値
平面線形	最小曲線半径	m	123	123	149/135	125
	最小緩和曲線長	m	33	33	35	35
	片勾配を省力できる最小曲線半径	m	213	1500	400	400
縦断線形	最急縦断勾配	%	6	6	NA	6
	K 値(凸)	-	11	-	14(18)-	11
	K 値(凹)	-	18	-	15(17)-	18
	最小縦断曲線長	m	36	-	-	40
横断勾配	標準横断勾配	%	1.5 to 2.0	1.5 to 2.0	3	2
	最大片勾配	%	6(11)	-	8	6
	片勾配擦り付け率		1/163	-	1/167	1/163

出典：調査団

(2) 荷重条件

1) 死荷重

i. 単位重量

単位重量は、下表に示す通り、H29 道示により定められた単位重量を用いる。

表 3.2.3 材料の単位重量

	kN/m ³
鋼材	77.0
鉄筋コンクリート	24.5
プレストレスコンクリート	24.5
無筋コンクリート	23.0
セメントモルタル	21.0
アスファルトコンクリート	22.5
コンクリート舗装	23.0
木材	8.0

出典: 道路橋示方書・同解説

ii. 橋面舗装

コンクリート舗装とし、単位重量 23.0 kN/m³ とする。

iii. 高欄・地覆

ホンジュラスの標準タイプの高欄とし、6.4 kN/m を載荷する。

表 3.2.4 高欄および地覆形状

		車両用防護柵	形状
高欄	形式	車両用防護柵	
	材料	コンクリート	
	衝突荷重	P=44.1 kN	
	高さ	1050mm (路面からの高さ)	

出典: 調査団

iv. その他の荷重

表 3.2.5 その他の荷重

	荷重
特殊活荷重	無し
照明	無し
添架物	無し
検査路	無し
標識・遮音壁・落下物	無し

出典: 調査団

2) 活荷重

活荷重は、AASHTO LRFD に準拠し、HL-93 (車道) を採用する。

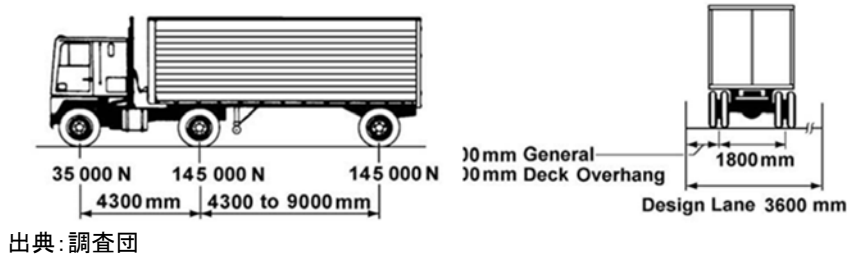


図 3.2.3 活荷重

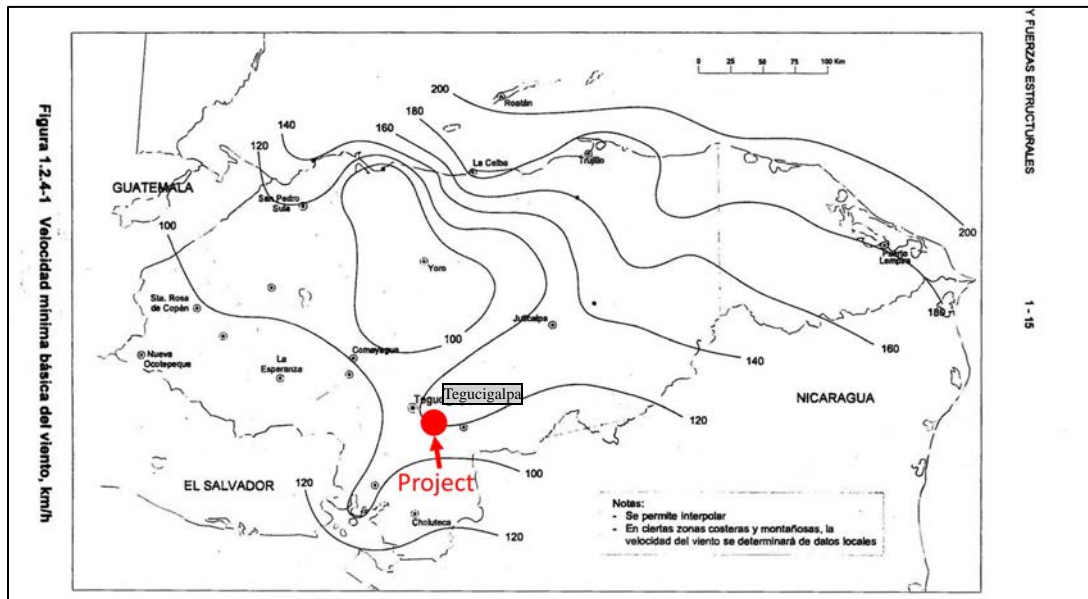
3) 温度変化

現地気温調査結果より、下記の通りとする。

- 基準温度 : 22.8°C (最低 : 14.3°C、最高 : 31.3°C)
- PC 桁 : 7.8°C~37.8°C (22.8±15°C)
- 支承・伸縮装置 : 2.8°C~42.8°C (22.8±20°C)

4) 風荷重

CHOC2008 基本風速マップ図より、設計風速を 120km/h (≒33.3m/s) とし、H29 道示に準拠し設計する。



出典: CÓDIGO HONDUREÑO DE CONSTRUCCIÓN (km/h) 2008

図 3.2.4 基本最低風速図

5) 衝突荷重

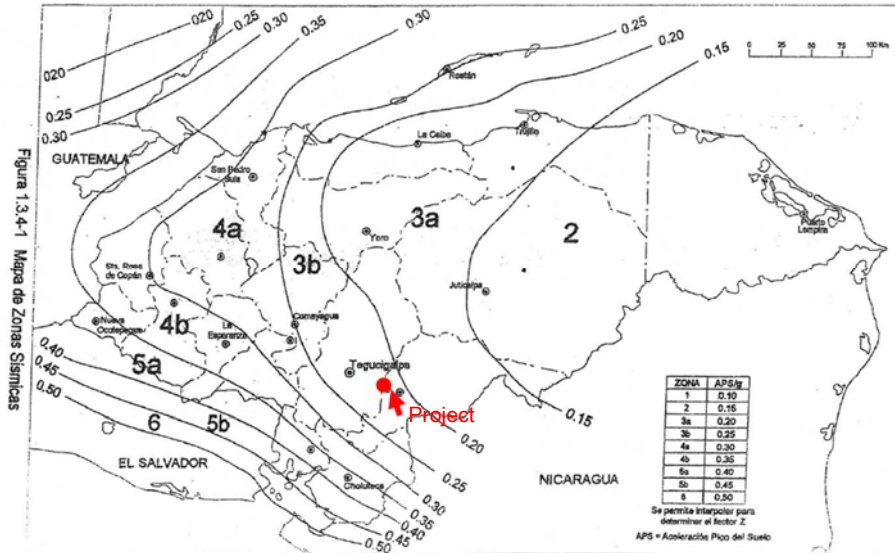
天端の線荷重として P=4.5ton (44.1kN) を載荷する。

6) 裏込め土・上載土

H29 道示に準拠し、裏込め土を $\gamma=19\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$ (砂質土)、フーチング上載土を $\gamma=18\text{kN/m}^3$ とする。

7) 設計水平震度

当該箇所は、「CHOC 2008 地震帯マップ図 (2014 年～2015 年)」より Zoon3B に該当し、設計水平震度 (Kh) としては 0.25 を用いて、H29 道示に準拠し設計する。なお、地震に関する分析内容については、後頁の「(4) 計画条件 4)地震」に記す。



出典: CÓDIGO HONDUREÑO DE CONSTRUCCIÓN 2008

図 3.2.5 地震帯マップ図

(3) 使用材料

1) コンクリート

設計強度 (28 日強度) は下記に示す通りとする。

表 3.2.6 設計圧縮強度

	圧縮強度 (N/mm ²)
PC 桁	40
床版	40
橋台・橋脚	30
杭基礎	30
均しコンクリート	18
踏掛け版・壁高欄	24

出典: 調査団

2) 鉄筋

ASTM A615M Grade 60 を使用する。

- Minimum Yield Strength : 420N/mm²
- Minimum Tensile Strength : 550N/mm²

表 3.2.7 Grade60 鉄筋

No.	鉄筋径 mm	断面積 mm ²	単位質量 kg/m
3	9.5	71	0.560
4	12.7	129	0.994
5	15.9	199	1.552
6	19.1	284	2.235

No.	鉄筋径 mm	断面積 mm ²	単位質量 kg/m
7	22.2	387	3.042
8	25.4	510	3.973
9	28.7	645	5.060
10	32.3	819	6.404
11	35.8	1006	7.907
14	43.0	1452	11.38
18	57.3	2581	20.24

出典: ASTM A615/A615M -20

3) 鋼材

JIS 規定に準拠し下記のとおりとする。

表 3.2.8 鋼材

規格	最低引張強度 (N/mm ²)
SS400, SM400, SMA400W	400
SM490, SM490Y, SMA490W	490
SM520	520
SM570, SMA570W	570

出典: 調査団

4) PC 鋼材

ASTM416M に準拠し、低リラクセーション (2.5%以下) の 7 本鋼より線を適用する。

表 3.2.9 PC 鋼材規格

	SWPR7BL	SWPR7BL	SWPR19L	SWPR19
呼名	7S12.7	7S15.2	1S21.8	1S28.6
降伏強度	1600	1600	1600	1600
引張強度	1860	1860	1800	1800
公称断面積	92.9	139	312.9	532.4
単位重量	730	1090	2482	4229

出典: ASTM A416

摩擦によるロス量は AASHTO LRFD に準拠し以下式により算出する。

$$\Delta f_{pF} = f_{pi} (1 - e^{-(Kx + \mu\alpha)})$$

5) かぶり

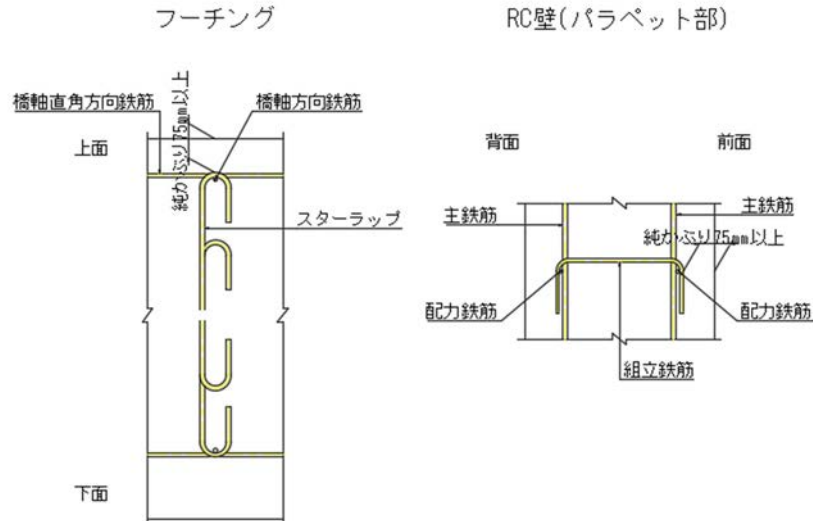
最小かぶりを以下に示す。

表 3.2.10 部材毎の純かぶり

部材	施工方法	環境	かぶり(mm)
地覆、壁高欄	場所打ち	Exterior Exposure	50mm
床版	場所打ち	Exterior Exposure	50mm
		Interior Exposure	25mm
PC 桁	場所打ち	Exterior Exposure	50mm
		Interior Exposure	25mm
橋脚、橋台、場所打ち杭	場所打ち	Buried (C-B)	75mm

*: 組立用鉄筋も所定のかぶりを確保し、かつその鉄筋とその他の鉄筋のあきも確保する

出典: Guide specification for service life design of highway bridges, 2020



出典: Guide specification for service life design of highway bridges, 2020

図 3.2.6 組立用鉄筋を踏まえたかぶり

6) 鉄筋のあき

最小：40mm 以上かつ粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上で鉄筋の直径の 1.5 倍以上、ただし、内部振動機を用いる場合のあきは 60mm 以上とする。

最大：300mm 以下

7) PC 鋼材のあき

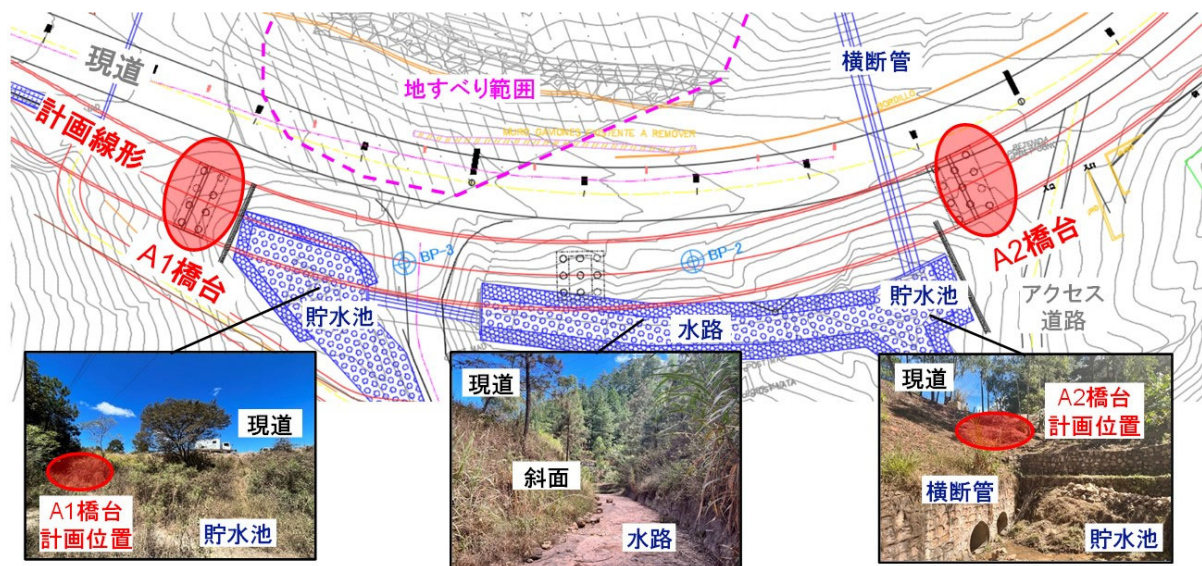
水平方向：PC 鋼材直径の 3 倍以上、粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上

鉛直方向：PC 鋼材直径の 3 倍以上

(4) 計画条件

1) 渡架条件

計画線形上には 2 箇所の貯水池及びそれらを結ぶ水路があり、橋梁計画時はそれらを渡架する計画とする。また、橋台位置は現況護岸からの離隔を考慮して決定する。橋台位置の詳細は「3.2.3.(3)橋台・基礎形式を含む橋長検討」に述べる。

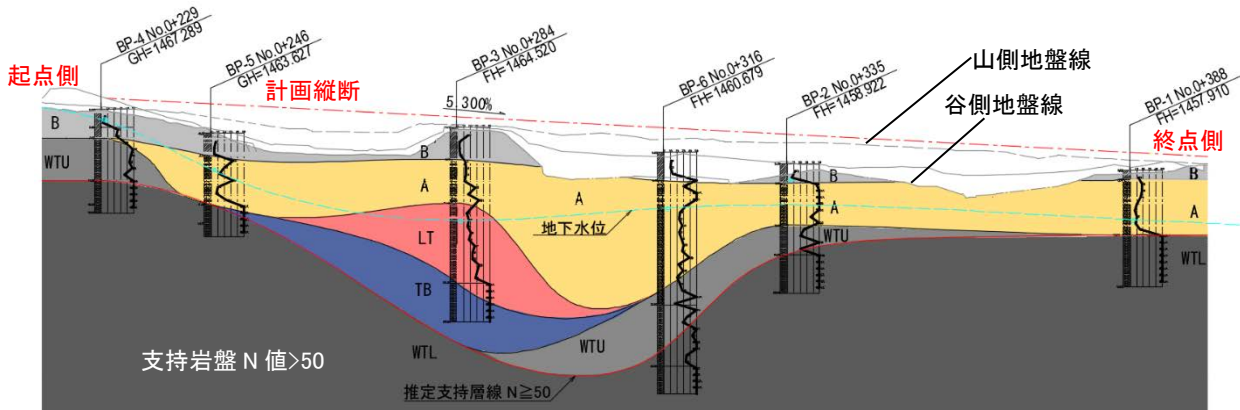


出典: 調査団

図 3.2.7 橋梁計画上の渡架条件

2) 地盤条件

架橋計画位置の地盤条件を下図に示す。2.3.3 地質調査の結果より、架橋位置は、全長にわたり沖積層 (A) および下位の灰白色凝灰岩 (WTL) が広がっている。起点側・終点側では N 値 50 以上の支持層は地表面から 10m 程度である。WTL は全体的に平均 N 値 30 以上あり、支持層とできるが、橋梁区間の中心部で上面が谷状となっており、P1 付近の BP6~BP2 の最上部が支持層と見なせる平均 N 値 30 以上であるがばらつきがある。したがって、N 値 50 以上の WTL (軟岩) を支持層とし、施工性・経済性を踏まえて基礎形式を設定する。



出典: 調査団

図 3.2.8 橋梁区間における地盤条件

3) 降雨強度

先述の通り、排水計算に用いる降雨強度は本事業計画区域から最も近い気象観測所であるサモラノ (Zamorano) 農業学校観測所のデータ解析結果を用いる。確率年毎の降雨強度のパラメータと降雨強度式、IDF (降雨強度-継続時間-確率) 曲線を下記に示す。

$$\text{降雨強度式 } I(t) = \frac{a}{(t+b)^n} \text{ ----- (A)}$$

ここに、 $I(t)$: 継続時間 t の降雨強度(mm/hr)

t : 継続時間(min)

a 、 b 、 n : 係数

表 3.2.11 サモラノ観測所の確率年毎降雨強度パラメータ

Tr	5	10	25	50	100
a	1948	2711	4437	5213	3316
b	16	19	25	26	16
n	0.85101	0.877925	0.92824	0.936237	0.849855

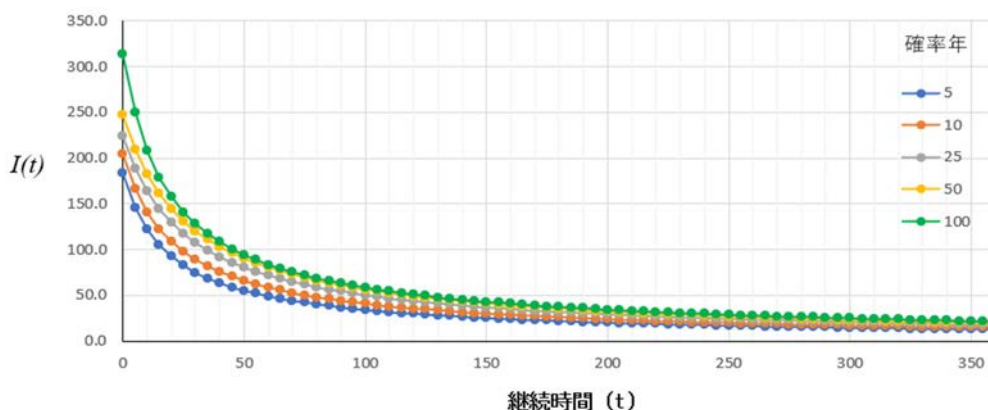
出典: 調査団

表 3.2.12 確率年降雨強度

継続時間(分)	確率年毎の降雨強度(mm/hr)				
	5	10	25	50	100
10	121.7	141.0	163.6	182.0	208.0
20	92.3	108.7	129.6	144.7	157.8
30	74.9	89.0	107.6	120.3	128.1
40	63.4	75.6	92.1	103.2	108.4
50	55.1	65.9	80.6	90.4	94.2
60	48.9	58.5	71.8	80.5	83.6
70	44.0	52.7	64.8	72.6	75.3

継続時間(分)	確率年毎の降雨強度(mm/hr)				
	5	10	25	50	100
80	40.1	48.0	59.0	66.2	68.5
90	36.8	44.1	54.2	60.9	63.0
100	34.1	40.8	50.2	56.3	58.4
110	31.8	38.0	46.7	52.4	54.4
120	29.8	35.6	43.7	49.1	51.0
130	28.0	33.5	41.1	46.1	48.0
140	26.5	31.7	38.8	43.5	45.4
150	25.1	30.0	36.7	41.2	43.0
160	23.9	28.5	34.9	39.1	41.0
170	22.8	27.2	33.2	37.2	39.1
180	21.8	26.0	31.7	35.5	37.4
190	20.9	24.9	30.3	34.0	35.8
200	20.1	23.9	29.1	32.6	34.4
210	19.3	23.0	27.9	31.3	33.1
220	18.6	22.1	26.9	30.1	31.9
230	18.0	21.4	25.9	29.0	30.8
240	17.4	20.6	25.0	28.0	29.8
250	16.8	20.0	24.1	27.0	28.8
260	16.3	19.3	23.4	26.1	27.9
270	15.8	18.7	22.6	25.3	27.1
280	15.4	18.2	21.9	24.5	26.3
290	14.9	17.7	21.3	23.8	25.6
300	14.5	17.2	20.7	23.1	24.9
310	14.2	16.7	20.1	22.5	24.3
320	13.8	16.3	19.6	21.9	23.6
330	13.5	15.9	19.0	21.3	23.1
340	13.1	15.5	18.6	20.8	22.5
350	12.8	15.1	18.1	20.2	22.0
360	12.5	14.8	17.7	19.7	21.5

出典:調査団



出典:調査団

図 3.2.9 降雨強度継続時間確率曲線

一方で、サモラノ観測のデータは5年、10年、25年、50年および100年の降雨強度しかなく、道路・橋梁の排水計算においては、短期の確率継続時間降雨強度が必要である。そのため、

上記データを基に Aparicio による式により、確率年毎の継続時間降雨強度を算出した。

$$\text{APARICIO 式 } I(d) = \frac{k T^m}{(d+c)^n} \text{ ----- (B)}$$

ここに、 $I(d)$: 継続時間 d の降雨強度 (mm/hr)

d : 継続時間 (min)

k, c, n, m : 係数

式 (B) は対数を取り、 k, c, n, m は多重線形関数として計算することで次式 (C) より算出できる。これにより、確率継続時間降雨強度を算出しておいた結果を表 3.2.14 に示す。

$$\log I = \log k + m \log T - \log (d + c) \text{ ----- (C)}$$

表 3.2.13 APARAICIO 式(B)のパラメータ

c	k	m	n
20.00	1836.62	0.183	0.8852

出典:調査団

表 3.2.14 降雨強度式(B)による確率継続時間降雨強度(mm/hr)

継続時間	確率年										
	1	2	3	5	10	20	25	30	50	80	100
3	114.4	129.9	139.9	153.6	174.4	198.0	206.3	213.2	234.1	255.2	265.8
5	106.3	120.7	130.0	142.7	162.0	183.9	191.6	198.1	217.5	237.0	246.9
10	90.5	102.7	110.6	121.4	137.9	156.5	163.0	168.6	185.1	201.7	210.1
15	78.9	89.6	96.5	105.9	120.3	136.5	142.2	147.1	161.5	176.0	183.3
20	70.1	79.6	85.7	94.1	106.9	121.3	126.4	130.7	143.5	156.3	162.9
25	63.2	71.7	77.2	84.8	96.3	109.3	113.9	117.7	129.3	140.9	146.7
30	57.5	65.3	70.4	77.3	87.7	99.6	103.7	107.2	117.7	128.3	133.7
40	49.0	55.6	59.9	65.7	74.6	84.7	88.3	91.3	100.2	109.2	113.7
60	38.0	43.1	46.4	51.0	57.9	65.7	68.4	70.7	77.7	84.6	88.2
90	28.6	32.5	35.0	38.4	43.6	49.5	51.6	53.4	58.6	63.9	66.5
120	23.1	26.3	28.3	31.1	35.3	40.0	41.7	43.1	47.3	51.6	53.7
180	16.9	19.2	20.6	22.6	25.7	29.2	30.4	31.4	34.5	37.6	39.2
360	9.6	10.8	11.7	12.8	14.6	16.5	17.2	17.8	19.6	21.3	22.2
480	7.5	8.5	9.2	10.1	11.4	13.0	13.5	14.0	15.3	16.7	17.4
540	6.8	7.7	8.3	9.1	10.3	11.7	12.2	12.6	13.9	15.1	15.7
600	6.2	7.0	7.6	8.3	9.4	10.7	11.2	11.5	12.7	13.8	14.4
720	5.3	6.0	6.5	7.1	8.1	9.2	9.5	9.9	10.8	11.8	12.3
1440	2.9	3.3	3.5	3.9	4.4	5.0	5.2	5.4	5.9	6.5	6.7

出典:調査団

サモラノ降雨強度式 (A) の結果と APARICIO 式 (B) との適合率は 98%以上であり、排水計算では、(B) 式による降雨強度を採用することとする。上表はサモラノにおける降雨記録に基づいた結果であるので、さらに橋梁計画地点での降雨強度を推定するため、「2.3.1(4)排水計画に係る流量」に基づいて、次表の補正係数で降雨強度を補正する。

表 3.2.15 降雨強度補正係数

補正係数	起点側	終点側
	No.0+0 ~No.0+290	No.0+290~No.0+592
	1.3	1.4

出典:調査団

4) 地震

地震時の設計をするにあたり、「ホ」国における地震の発生状況を調査した。アメリカ合衆国地質調査所による「ホ」国および西側沿岸部にて発生した 1950 年から 2020 年までの地震観測データを示す。これによると、地震の 80%以上が Magnitude 4.0~4.99 の規模である。地震の発生分布図をみると、地震の発生、特に Magnitude 6.0 以上の地震は、太平洋プレート近傍の西側沿岸に集中しており、本橋梁架橋位置近辺における地震の発生は極めて少ないことが確認できる。一方で、「CHOC 2008」において、「ホ」国の設計に考慮される水平震度は Zone 毎に規定されており、本橋梁架橋位置の設計水平震度は Zone 3b、Kh=0.25 である。この kh=0.25 は「H29 道示」に規定されるレベル 1 地震動相当であり、本事業位置における大規模な地震の発生の可能性は低いことから、本橋梁の耐震設計は、レベル 1 kh=0.25 として設計することとする。

表 3.2.16 ホンジュラスにおける地震の発生回数

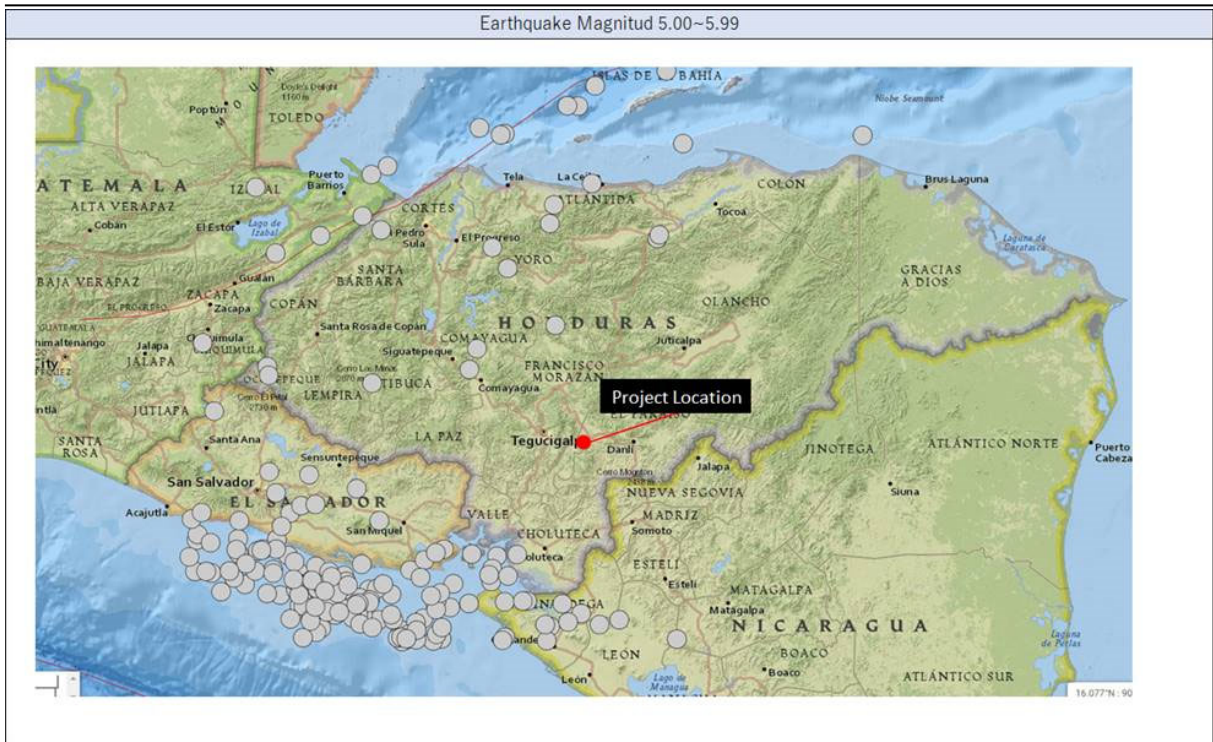
年代	Magnitude Range		
	4.0~4.99	5.0~5.99	6.0 or more
1950	0	1	2
1960	0	3	0
1970	16	7	0
1980	24	7	1
1990	49	9	3
2000	48	5	2
2010	64	8	0
2020	25	4	1
Sub Total	226	44	9
Total	279		

出典:アメリカ合衆国地質調査所



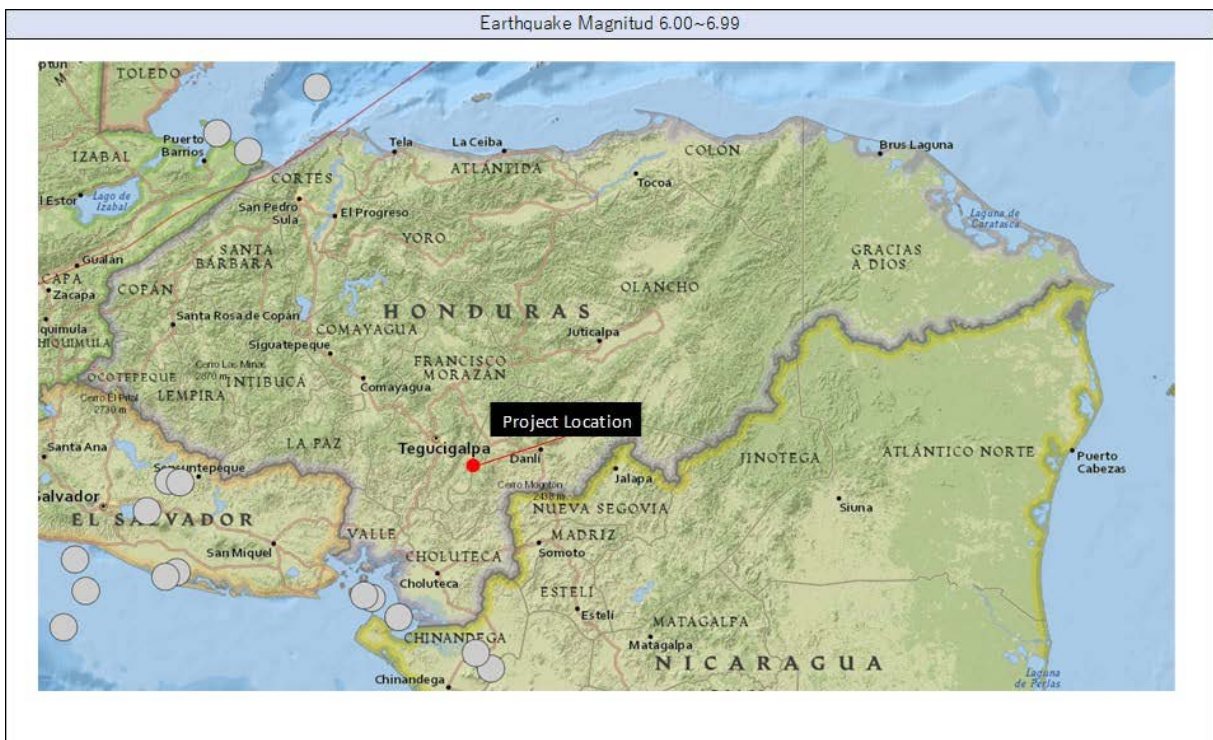
出典:アメリカ合衆国地質調査所

図 3.2.10 Magnitude 4.0~4.99 の地震分布



出典:アメリカ合衆国地質調査所

図 3.2.11 Magnitude 5.0~5.99 の地震分布

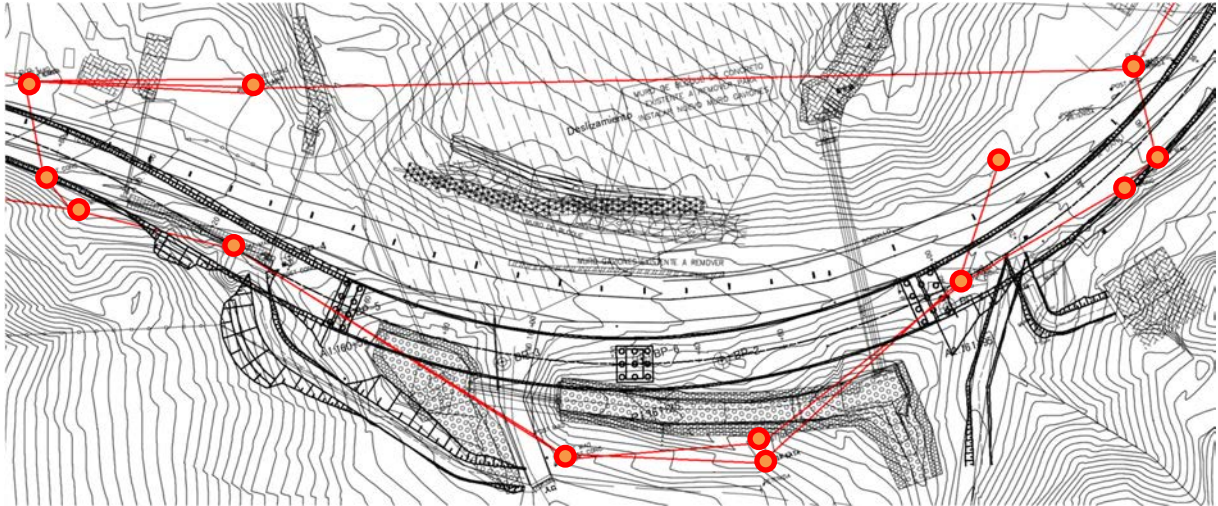


出典:アメリカ合衆国地質調査所

図 3.2.12 Magnitude 6.0 以上の地震分布

5) その他支障条件

計画線形上には、通信線・電線および電柱が存在する。ヒアリング結果によると、これらは以前谷側にあったが、地すべり対策工事の際に現在の山側（道路の南側）に移設されたものである。したがって、本事業にあたり再移設が必要となる。後述の通り、先方負担により谷側（道路の北側）に移設予定である。



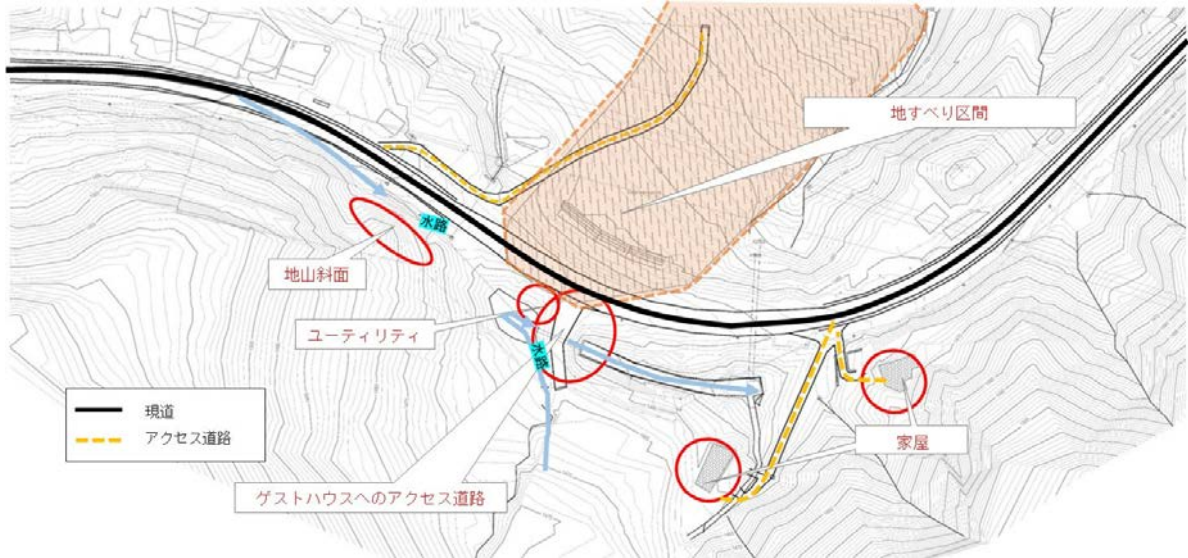
出典：調査団

図 3.2.13 計画線形上に位置する通信線・電線および電柱

3.2.2 道路基本計画

(1) コントロールポイント

対象区間周辺のコントロールポイントを図 3.2.14 に整理する。



出典: 調査団

図 3.2.14 コントロールポイント図

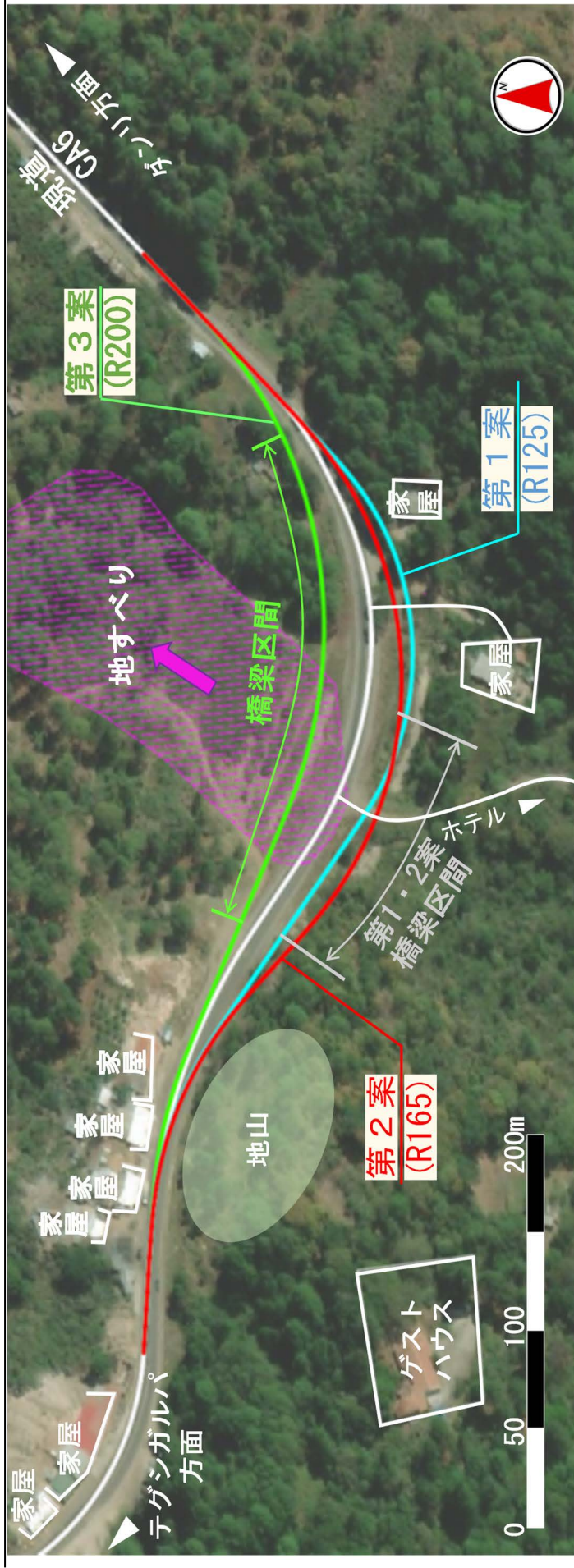
表 3.2.17 コントロールポイントの現状と対応方針

項目	状況	対応方針
地山斜面	地山が存在	・切土範囲を縮小
ユーティリティ	通信線・電線が存在	・先方負担により谷側に移設予定
ゲストハウス	ゲストハウスへの接続道路が存在	・ゲートへの出入りに支障しない ・工事中・工事後の進入路を確保
地すべり範囲	地すべりが進行中	・影響範囲を避けて計画
家屋	家屋が存在する	・家屋へ支障しない ・工事中・工事後の進入路を確保
本線道路	往復 2 車線の道路通行がある	・工事中の一般交通を確保

出典: 調査団

(2) ルート案の検討

線形ルート案の予備比較検討として、地すべりを回避するための異なるコンセプトに基づく 3 案を立案し、経済性・施工性・走行性・環境性・橋梁設置条件・沿道アクセスの観点から比較した。橋梁区間を短くしながらも現道と同程度の曲線半径を維持することが可能な第 2 案を有力候補とした。なお、第 2 案のうち▲評価である沿道アクセスについて、アクセス道路の付け替えを行うことで改善が可能である。



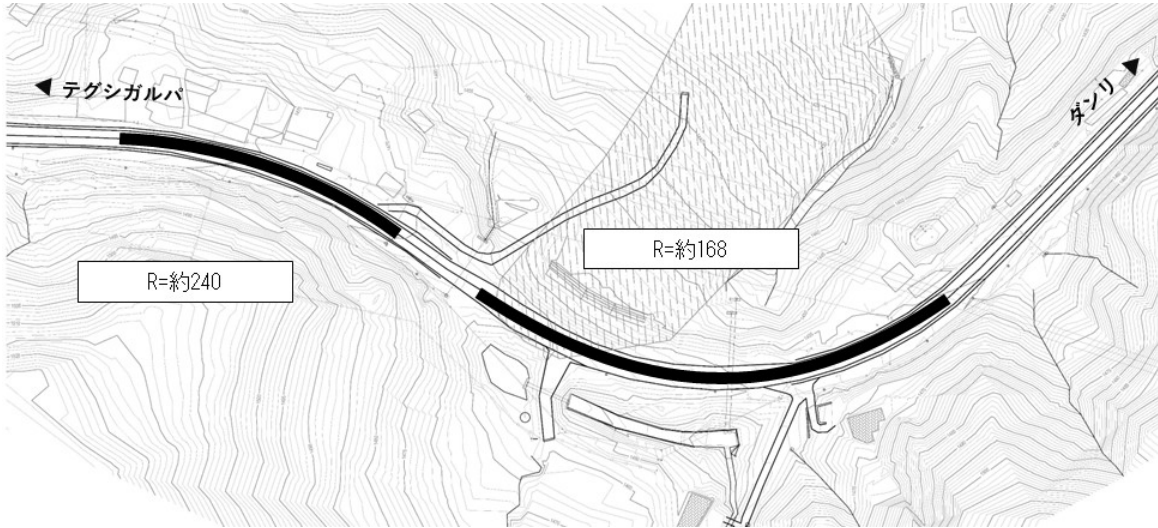
	第1案 (R125)	第2案 (R165)	第3案 (R200)
立案コンセプト	最小曲線を適用して工事影響範囲を最小化	現道と同程度の曲線半径を維持	現況よりも大きい曲線半径で線形を改善
線形のポイント	地すべりを避け山側シフト	地すべりを避け山側シフト	地すべりを橋梁で越える
延長	道路 (479 m)、橋梁 (120 m～)	道路 (476 m)、橋梁 (120 m～)	道路 (316 m)、橋梁 (240 m)
経済性	○：橋長が第3案より短く経済性に優れる	○：橋長が第3案より短く経済性に優れる	▲：橋長が第1・2案より長く、経済性に劣る
施工性	○：迂回路は比較的短い。現道離隔が確保可能	○：迂回路は比較的短い。現道離隔が確保可能	▲：迂回路が長い。谷側地すべりの配慮を要する。
走行性	▲：曲線半径が小さく走行安全性に劣る	○：走行安全性・縦断勾配は現況程度を確保	▲：平面線形は改善するが縦断勾配が5.6%と厳しい
環境性	▲：切土斜面の環境配慮を要する。住民移転なし	▲：切土斜面の環境配慮を要する。住民移転なし	○：特段の環境懸念なし。住民移転なし。
橋梁設置条件	○：中間に橋脚を配置可能	○：中間に橋脚を配置可能	▲：地すべり内の橋脚設置を避けるため長支間化
沿道アクセス	▲：沿道アクセスの検討が必要	▲：沿道アクセスの検討が必要	○：沿道アクセスへの影響は小さい (現道を活用)

出典：調査団

図 3.2.15 線形計画の予備比較検討

(3) 平面線形の検討

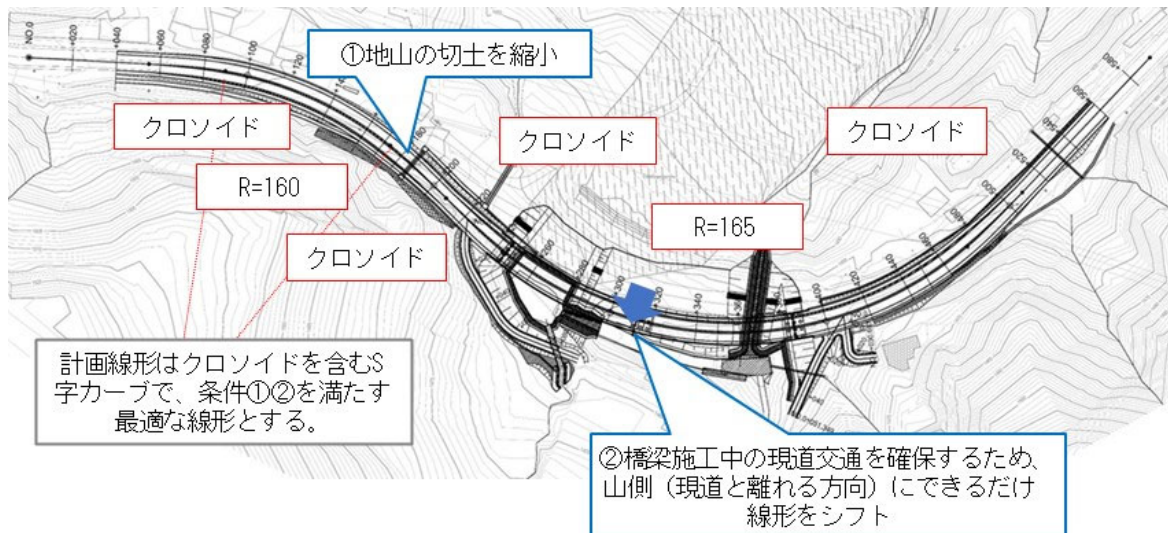
現況の対象区間周辺の道路線形は2つの単曲線と直線で構成されている。



出典:調査団

図 3.2.16 現況道路の線形

本計画では曲線端にクロソイド曲線を挿入することで走行安全性の向上を図る。図 3.2.17 に示す通り、既存道路の曲線方向に沿いつつクロソイド (L=35) を含む背向曲線のS字カーブとする。その際、地山の切土を縮小しつつ、橋梁予定箇所で現道からの離隔を出来るだけ多くとるよう線形を設定した。現道からの離隔は橋梁下部工の施工範囲が現道交通に支障することを避けるよう配慮した。



出典:調査団

図 3.2.17 計画道路の線形

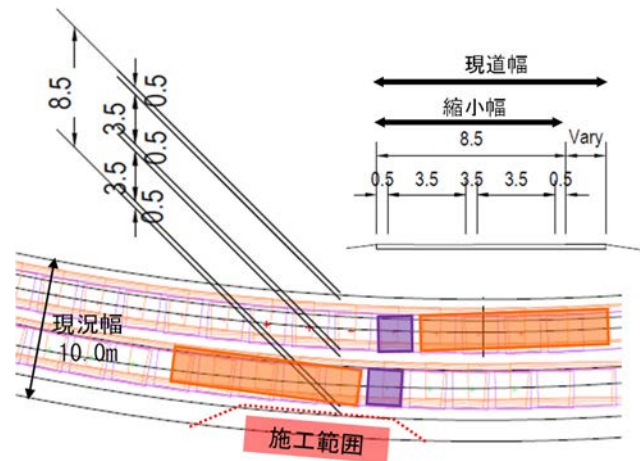
計画道路の線形計算書を表 3.2.18 に示す。

表 3.2.18 計画道路の線形計算書

CA6									
No.	Name	No.	X	Y	BC RADIUS	CLOTHOID LENGTH	EC RADIUS	LENGTH	DIRECTION
1		0+000.000000	1,552,386.704343	491,432.598401	0		0	54.772	93-05-51.874
2		0+054.772166	1,552,383.744484	491,487.290534	0	35	160	35.000	93-05-51.874
3		0+089.772166	1,552,380.582275	491,522.128709	160		160	83.322	99-21-52.087
	SP.1	0+131.433349	1,552,368.558285	491,561.894192					114-16-59.811
4		0+173.094533	1,552,346.701978	491,597.223668	160	35	0	35.000	129-12-07.535
5		0+208.094533	1,552,322.675518	491,622.648600	0		0	0.001	135-28-07.748
6		0+208.095264	1,552,322.674997	491,622.649113	0	35	-165	35.000	135-28-07.748
7		0+243.095264	1,552,298.619707	491,648.048300	-165		-165	230.146	129-23-31.178
	SP.2	0+358.168145	1,552,261.143451	491,754.393073					89-25-59.750
8		0+473.241026	1,552,300.716036	491,859.975700	-165	35	0	35.000	49-28-28.323
9		0+508.241026	1,552,325.269053	491,884.894066	0		0	84.573	43-23-51.753
10		0+592.813947	1,552,386.719919	491,943.000607					43-23-51.753

出典: 調査団

なお、橋脚施工中に現道の車道幅を狭めて通行幅を確保することを想定し車両軌跡を検討した。結果、現道幅（約 10m）のうち 8.5m を確保することで現道範囲内の離合が可能と確認した。

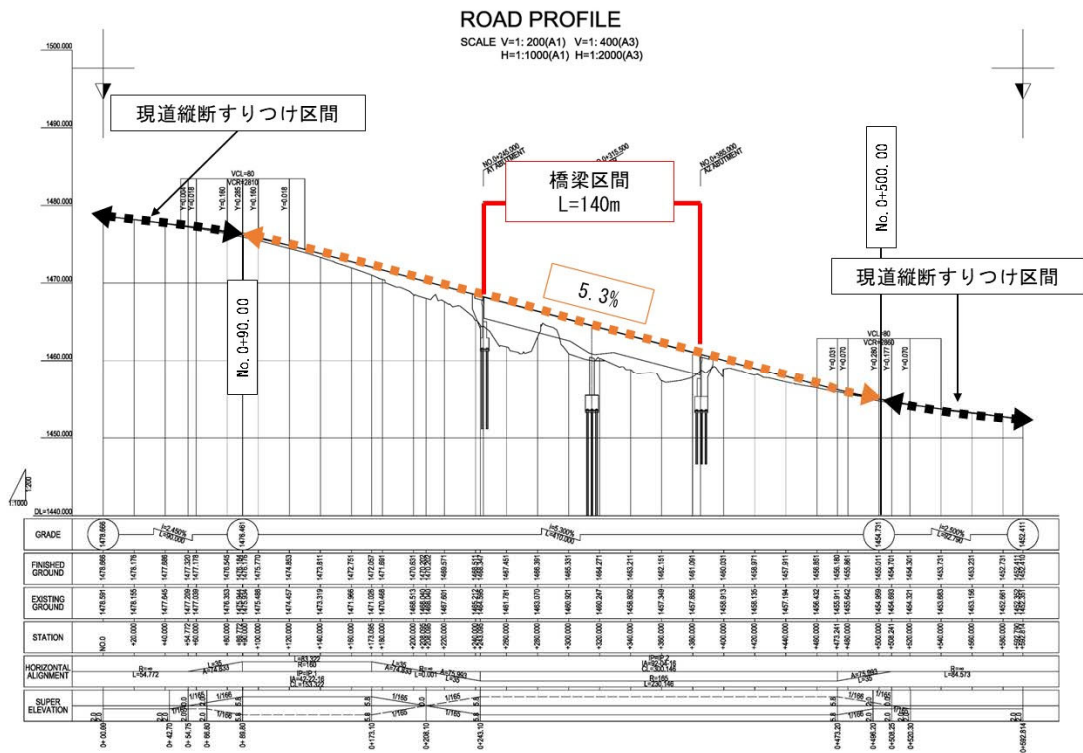


出典: 調査団

図 3.2.18 曲線区間で現道幅の一部を縮小した場合の車両軌跡

(4) 現道とのすりつけおよび縦断線形の検討

平面計画では橋梁前後区間は現況道路への円滑なすりつけのために必要な道路延長を確保し、縦断計画は、平面すりつけ区間における現況道路の勾配に円滑に接続できるよう設定する。橋梁区間に縦断変更点を設けず一定の勾配を確保し、施工性及び走行性に配慮した。



出典: 調査団

図 3.2.19 現道すりつけを考慮した平面・縦断計画

(5) 道路横断設計

1) 片勾配

本事業区間の曲線部における最大片勾配は6%とする。屈曲部の平面曲線半径は現況道路と同程度となるR160およびR165を適用し、片勾配はAASHTO基準で5.8%となる。

表 3.2.19 設計速度と曲率に応じた片勾配の適用(最大片勾配 6%)

Table 3-9. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and $e_{max} = 6\%$ (Continued)

e (%)	Metric												
	$V_d = 20$ km/h	$V_d = 30$ km/h	$V_d = 40$ km/h	$V_d = 50$ km/h	$V_d = 60$ km/h	$V_d = 70$ km/h	$V_d = 80$ km/h	$V_d = 90$ km/h	$V_d = 100$ km/h	$V_d = 110$ km/h	$V_d = 120$ km/h	$V_d = 130$ km/h	
	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	
NC	194	421	738	1050	1440	1910	2360	2880	3510	4060	4770	5240	
RC	138	299	525	750	1030	1380	1710	2090	2560	2970	3510	3880	
2.2	122	265	465	668	919	1230	1530	1880	2300	2670	3160	3500	
2.4	109	236	415	599	825	1110	1380	1700	2080	2420	2870	3190	
2.6	97	212	372	540	746	1000	1260	1540	1890	2210	2630	2930	
2.8	87	190	334	488	676	910	1150	1410	1730	2020	2420	2700	
3.0	78	170	300	443	615	831	1050	1290	1590	1870	2240	2510	
3.2	70	152	269	402	561	761	959	1190	1470	1730	2080	2330	
3.4	61	133	239	364	511	697	882	1100	1360	1600	1940	2180	
3.6	51	113	206	329	465	640	813	1020	1260	1490	1810	2050	
3.8	42	96	177	294	422	586	749	939	1170	1390	1700	1930	
4.0	36	82	155	261	380	535	690	870	1090	1300	1590	1820	
4.2	31	72	136	234	343	488	635	806	1010	1220	1500	1720	
4.4	27	63	121	210	311	446	584	746	938	1140	1410	1630	
4.6	24	56	108	190	283	408	538	692	873	1070	1330	1540	
4.8	21	50	97	172	258	374	496	641	812	997	1260	1470	
5.0	19	45	88	156	235	343	457	594	755	933	1190	1400	
5.2	17	40	79	142	214	315	421	549	701	871	1120	1330	
5.4	15	36	71	128	195	287	386	506	648	810	1060	1260	
5.6	13	32	63	115	176	260	351	463	594	747	980	1190	
5.8	11	28	56	102	156	232	315	416	537	679	900	1110	
6.0	8	21	43	79	123	184	252	336	437	560	756	951	

出典: AASHTO GREEN BOOK

2) 曲線拡幅

曲線部の拡幅量は AASHTO の幾何構造基準に準拠して付与する。表 3.2.20 に従い 1.6m (WB19 の場合) に対して本事業の設計車両 WB20 への換算値+0.2m を加えて 1.8m とした。

表 3.2.20 AASHTO における曲線拡幅の基準値

Table 3-24b. Calculated and Design Values For Traveled Way Widening on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way or Two-Way)

Radi- us of Curve (m)	Metric																	
	Traveled way width = 7.2 m					Traveled way width = 6.6 m					Traveled way width = 6.0 m							
	Design Speed (km/h)					Design Speed (km/h)					Design Speed (km/h)							
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
2000	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
1500	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
1000	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
900	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
800	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
700	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
600	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
500	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
400	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
300	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6
250	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7
200	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9
150	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4
140	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
130	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
120	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
110	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
100	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
90	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
80	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
70	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

Notes:

Values shown are for WB-19 design vehicle and represent widening in meters. For other design vehicles, use adjustments in Table 3-25.

出典: AASHTO GREEN BOOK

表 3.2.21 設計車両の違いによる拡幅量

Table 3-25. Adjustments for Traveled Way Widening Values on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way or Two-Way)

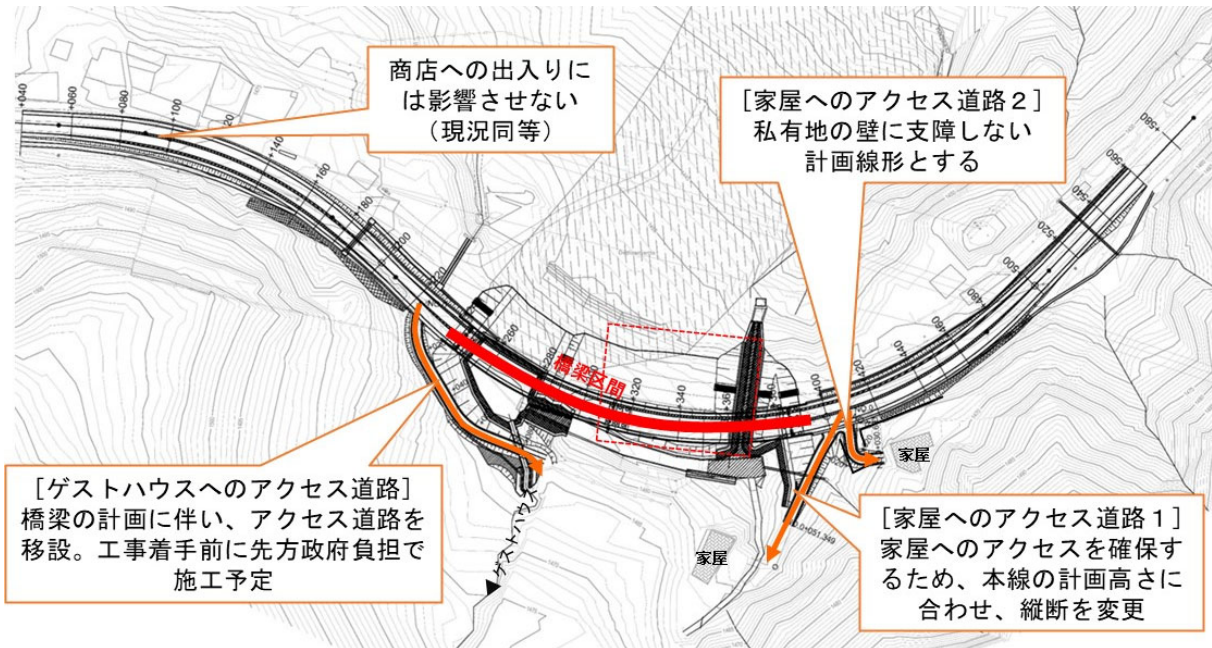
U.S. Customary									Metric								
Radius of Curve (ft)	Design Vehicle								Radius of Curve (m)	Design Vehicle							
	SU-30	SU-40	WB-40	WB-67	WB-67D	WB-92D	WB-100T	WB-109D		SU-9	SU-12	WB-12	WB-20	WB-20D	WB-25D	WB-30T	WB-33D
7000	-1.2	-1.2	-1.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.2	3000	-0.4	-0.3	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6500	-1.3	-1.2	-1.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.2	2500	-0.4	-0.4	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
6000	-1.3	-1.2	-1.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.2	2000	-0.4	-0.4	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
5500	-1.3	-1.3	-1.2	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.2	1500	-0.4	-0.4	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1
5000	-1.3	-1.3	-1.3	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3	1000	-0.5	-0.4	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1
4500	-1.4	-1.3	-1.3	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3	900	-0.5	-0.4	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1
4000	-1.4	-1.4	-1.3	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3	800	-0.5	-0.5	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.2
3500	-1.5	-1.4	-1.4	0.1	-0.3	0.1	-0.1	0.4	700	-0.5	-0.5	-0.5	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.2
3000	-1.6	-1.5	-1.4	0.1	-0.3	0.1	-0.1	0.5	600	-0.6	-0.5	-0.5	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.2
2500	-1.7	-1.6	-1.5	0.2	-0.4	0.2	-0.1	0.5	500	-0.6	-0.6	-0.5	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3
2000	-1.8	-1.7	-1.6	0.2	-0.5	0.2	-0.2	0.7	400	-0.7	-0.6	-0.6	0.1	-0.2	0.1	-0.1	0.3
1800	-1.9	-1.8	-1.7	0.2	-0.5	0.2	-0.2	0.8	300	-0.8	-0.7	-0.7	0.1	-0.3	0.1	-0.1	0.4
1600	-2.0	-1.9	-1.8	0.2	-0.6	0.3	-0.2	0.8	250	-0.9	-0.8	-0.8	0.1	-0.3	0.2	-0.1	0.5
1400	-2.2	-2.0	-1.9	0.3	-0.6	0.3	-0.3	1.0	200	-1.1	-1.0	-0.9	0.2	-0.4	0.2	-0.2	0.6
1200	-2.4	-2.2	-2.1	0.3	-0.8	0.3	-0.3	1.1	150	-1.3	-1.2	-1.1	0.2	-0.6	0.3	-0.2	0.8
1000	-2.7	-2.4	-2.3	0.4	-0.9	0.4	-0.4	1.4	140	-1.4	-1.2	-1.2	0.3	-0.6	0.3	-0.2	0.9
900	-2.8	-2.6	-2.4	0.4	-1.0	0.5	-0.4	1.5	130	-1.5	-1.3	-1.2	0.3	-0.6	0.3	-0.2	1.0
800	-3.1	-2.8	-2.6	0.5	-1.1	0.5	-0.4	1.7	120	-1.6	-1.4	-1.3	0.3	-0.7	0.3	-0.3	1.1
700	-3.4	-3.0	-2.9	0.6	-1.3	0.6	-0.5	1.9	110	-1.7	-1.5	-1.4	0.3	-0.8	0.4	-0.3	1.2
600	-3.8	-3.4	-3.2	0.7	-1.5	0.7	-0.6	2.3	100	-1.8	-1.6	-1.5	0.4	-0.8	0.4	-0.3	1.3
500	-4.3	-3.8	-3.6	0.8	-1.8	0.8	-0.7	2.7	90	-2.0	-1.8	-1.6	0.4	-0.9	0.4	-0.4	1.4
450	-4.7	-4.2	-3.9	0.9	-2.0	0.9	-0.8	3.0	80	-2.2	-1.9	-1.8	0.5	-1.0	0.5	-0.4	1.6
400	-5.2	-4.6	-4.3	1.0	-2.3	1.0	-0.9	3.4	70	-2.5	-2.2	-2.0	0.5	-1.2	0.6	-0.5	1.9
350	-5.8	-5.1	-4.7	1.1	-2.6	1.2	-1.0	3.9									
300	-6.6	-5.6	-5.4	1.3	-3.0	1.4	-1.2	4.6									
250	-7.7	-6.7	-6.3	1.6	-3.6	1.7	-1.4	5.5									
200	-9.4	-8.2	-7.6	2.0	-4.6	2.1	-1.8	7.0									

Notes:
 Adjustments are applied by adding to or subtracting from the values in Table 3-24.
 Adjustments depend only on radius and design vehicle; they are independent of roadway width and design speed.
 For 3-lane roadways, multiply above values by 1.5.
 For 4-lane roadways, multiply above values by 2.0.

出典: AASHTO GREEN BOOK

(6) アクセス道路の検討

沿道の商業施設及び家屋への影響を最小限に抑えるため、図で示した4点に留意してアクセス道路を計画した。アクセス道路の幅員は現況同等（いずれも1車線、約3.5m）とする。



出典: 調査団

図 3.2.20 アクセス道路検討における留意点

各アクセス道路の線形計算書を表 3.2.22 に示す。

表 3.2.22 アクセス道路の線形計算書

ACCESS ROAD TO GUESTHOUSE

No.	Name	No.	X	Y	BC RADIUS	CLOTHOID LENGTH	EC RADIUS	LENGTH	DIRECTION
1		0+000.000000	1,552,312.924223	491,632.347501	0		0	8.166	187-29-14.051
2		0+008.165844	1,552,304.828002	491,631.283448	-25		-25	16.574	187-29-14.051
	SP.1	0+016.453001	1,552,296.583806	491,631.572659					168-29-40.095
3		0+024.740159	1,552,288.882550	491,634.529189	0		0	22.103	149-30-06.138
4		0+046.842973	1,552,269.837787	491,645.746649	-25		-25	16.568	149-30-06.138
	SP.2	0+055.127004	1,552,263.520021	491,651.046211					130-30-57.982
5		0+063.411034	1,552,259.270048	491,658.112841	0		0	26.370	111-31-49.826
6		0+089.780571	1,552,249.592518	491,682.642372					111-31-49.826

ACCESS ROADS TO RESIDENCE 1

No.	Name	No.	X	Y	BC RADIUS	CLOTHOID LENGTH	EC RADIUS	LENGTH	DIRECTION
1		0+000.000000	1,552,269.211520	491,803.593522	0		0	14.614	212-02-03.984
2		0+014.614358	1,552,256.822499	491,795.841644	-80		-80	11.023	212-02-03.984
	SP.1	0+020.125916	1,552,252.053218	491,793.081351					208-05-13.480
3		0+025.637473	1,552,247.105234	491,790.655923	0		0	25.711	204-08-22.977
4		0+051.348614	1,552,223.642508	491,780.141015					204-08-22.977

ACCESS ROADS TO RESIDENCE 2

No.	Name	No.	X	Y	BC RADIUS	CLOTHOID LENGTH	EC RADIUS	LENGTH	DIRECTION
1		0+000.000000	1,552,269.211520	491,803.593522	0		0	15.461	172-46-42.144
2		0+015.460648	1,552,253.873516	491,805.537045	-5		-5	7.707	172-46-42.144
	SP.1	0+019.314354	1,552,250.595441	491,807.376745					128-37-05.372
3		0+023.168059	1,552,249.525427	491,810.980263	0		0	7.523	84-27-28.600
4		0+030.691380	1,552,250.252002	491,818.468417					84-27-28.600

出典：調査団

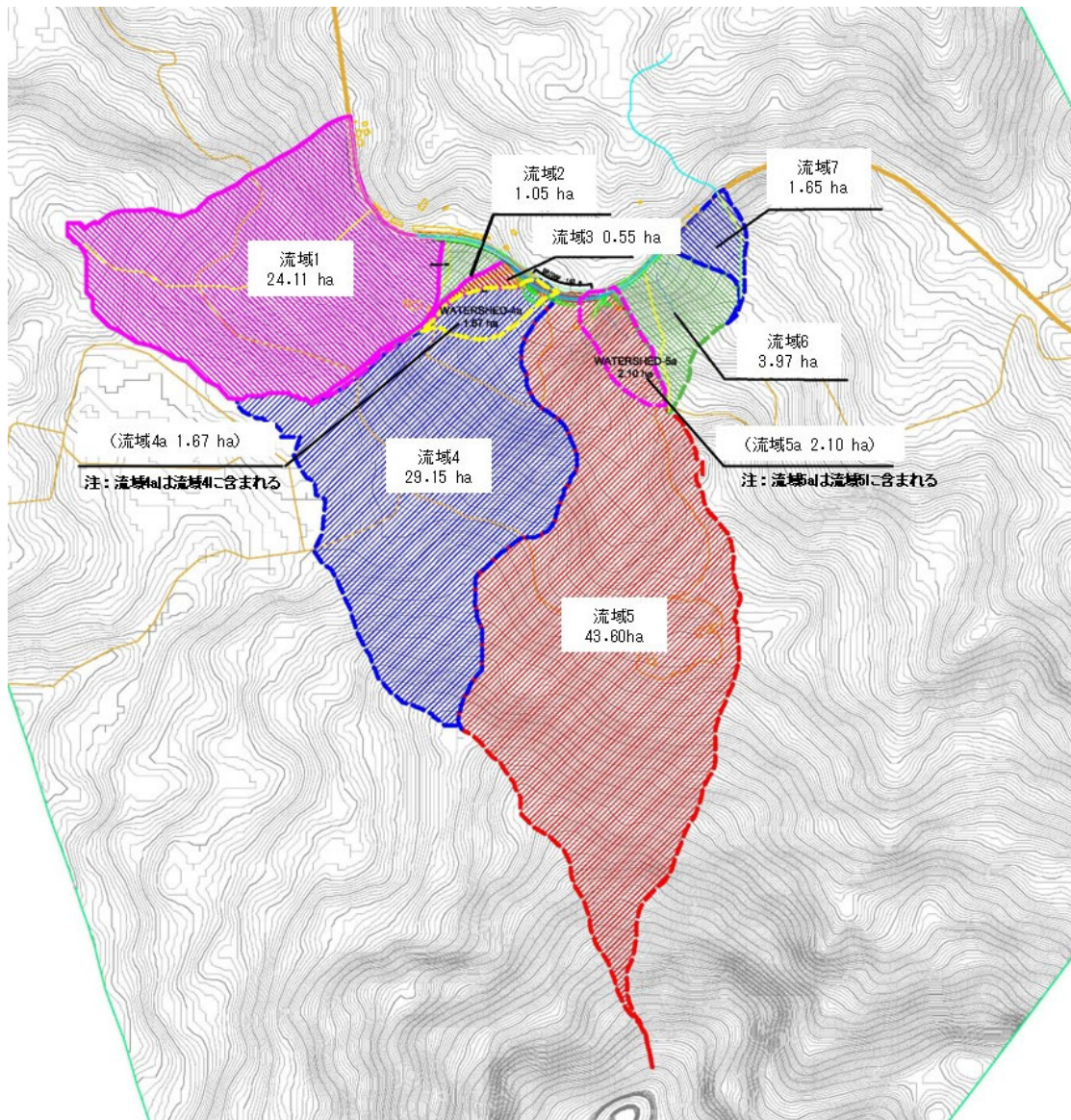
(7) 排水設計

1) 計画方針

本事業計画では、地すべり範囲の道路を橋梁に置き換えるとともに地すべり地の安定のために道路盛土を排土することで、道路交通の安全性を確保する方針である。道路排水計画においては、各流域からの流出雨水および機能に応じた設計流量を流せるに十分な排水能力と適切な流速を得られるように計画し、地すべり範囲において地下水が上昇しないこと、および安全性や維持管理に考慮した構造とした。排水系統は既存道路の周辺に配備されている排水施設および経路を踏襲することを原則とし、流末は谷側の水路（河川）に接続させる。

2) 流域面積

道路、橋梁および付帯工事計画範囲に流入する流域面積を、**図 3.2.21** に示す。また流達時間は、各流域の最遠点から排水施設に達する時間および排水などを流れて計画地点に到達するまでの時間を考慮する。**表 3.2.23** に流域面積と流達時間を示す。



出典：調査団

図 3.2.21 流域図

表 3.2.23 流域面積・流達時間

流域	流域面積	最遠点距離	高低差	流達時間
流域 1	24.11 ha	659.6 m	180.3 m	14.8 min
流域 2	1.05 ha	335.9 m	122.4 m	8.4 min
流域 3	0.55 ha	417.6 m	134.3 m	10.2 min
流域 4	29.15 ha	1017.0m	263 m	20.5 min
流域 4-a	1.67 ha	296.0 m	80.4 m	8.5 min
流域 5	43.60 ha	1785 m	520.0 m	29.0 min
流域 5-a	2.10 ha	272.5 m	80.4 m	7.8 min
流域 6	3.97 ha	293.9 m	107.9 m	7.6 min
流域 7	1.65 ha	220.7 m	66.2 m	5.7 min

※ 流域:4-a は流域 4 に、流域:5-a は流域 5 にそれぞれ含まれる。

出典:調査団

i. 設計降雨強度

各流域の最遠点から排水施設に達する時間、および排水施設を流れて計画地点に到達するまでの時間を設定する。

- ・道路区間・橋梁区間

路面排水施設は 3 年確率降雨量、道路隣接地排水施設は 5 年確率降雨量にて設計する。

- ・付帯工排水（流域 4、5 にかかる水路工）

溢流を防止するため長期確率年度とし、100 年確率降雨量により設計する。

上記より、各排水施設の設計降雨強度は下記のとおりとする。

ii. 流出量の算出

流域となるウユカ山は、傾斜した森林地帯である。勾配の急な山地 0.4~0.6 より、安全側の 0.6 を採用し、各流域の雨水流出量を下式より流出量を計算する。

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$$

ここに、

Q : 雨水流出量 (m³/S)

C : 流出係数 0.6

I : 設計降雨強度

A : 流域面積

表 3.2.24 設計降雨強度および流出量

流域	降雨強度	流出量(m ³ /s)
流域 1	5 年確率 15 分間	5.5
流域 2	5 年確率 10 分間	0.3
流域 3	5 年確率 10 分間	0.1
流域 3,4-a	5 年確率 15 分間	0.6
流域 5-a	5 年確率 10 分間	0.6
流域 6	5 年確率 10 分間	1.1
流域 7	5 年確率 10 分間	0.5
路面	3 年確率 10 分間	0.01
流域 4	100 年確率 15 分間	11.5
流域 5	100 年確率 30 分間	13.6

出典:調査団

3) 排水施設計画

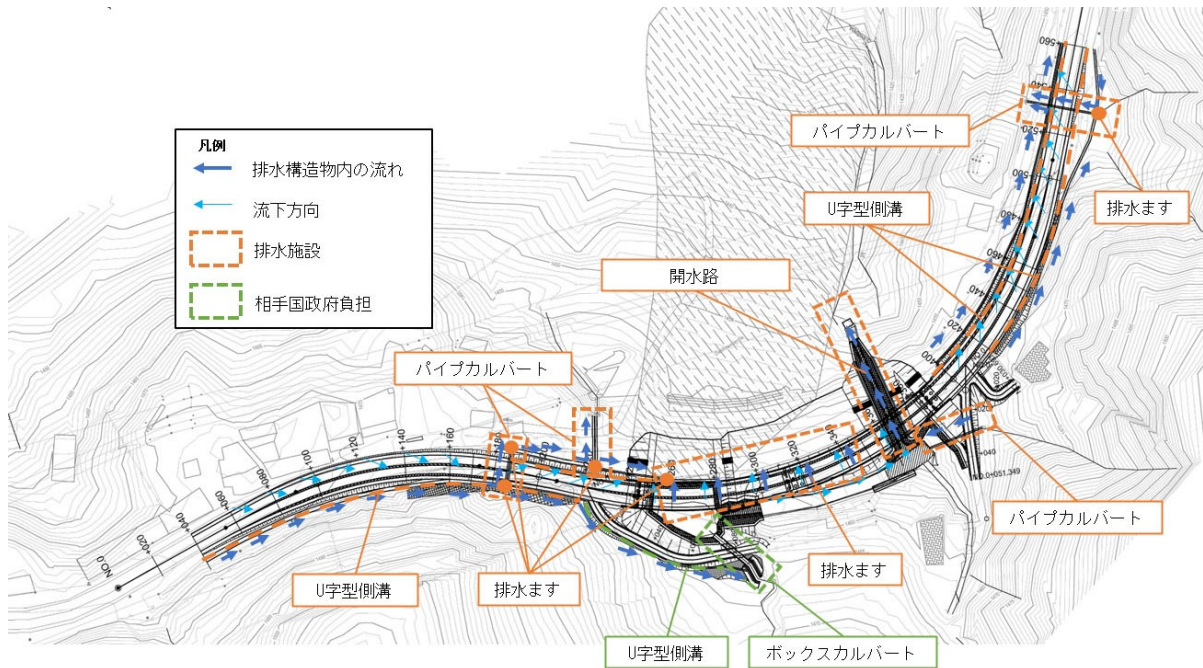
排水系統および主要な排水施設は表 3.2.25 および図 3.2.22 のとおり計画した。

表 3.2.25 排水施設計画

	位置	排水計画	排水施設
道路 (起点側)	No.0+040.0 ~0+185.4	路面および山側雨水(流域 1)の排水	右側:U型側溝
	No.0+185.4	右側側溝の雨水を左側側溝に接続	パイプカルバート排水ます
	No.0+185.4 ~0+223.3	山側雨水(流域 2)の排水	右側:U型側溝 左側:U型側溝
	No.0+223.3	左側側溝の雨水を谷側の既存水路へ導水	パイプカルバート排水ます
	No.0+223.3 ~0+256.9	路面及び山側雨水(流域 3)の排水	左側:U型側溝
	No.0+256.9	左側側溝の雨水を水路へ導水	排水ます
橋梁	No.0+245 ~0+385	路面雨水の排水を排水柵に集水し、P1,A2位置で水路導水	排水柵 パイプカルバート
	No.0+315 (P1 橋脚)	路面雨水を水路へ導水	パイプカルバート
	No.0+385 (A2 橋台)	路面雨水を水路へ導水	パイプカルバート
道路 (終点側)	No.0+393.0 ~0+560.0	路面及び山側雨水(流域 6,7)の排水	右側:U型側溝 左側:U型側溝
その他	ゲストハウス アクセス道路 ^{*1}	山側雨水(流域 3,4a)の排水	右側:U型側溝
		山側雨水(流域 3,4)の雨水を貯水	ボックスカルバート
	アクセス道路 1	山側雨水(流域 5a)の排水	パイプカルバート
	A1 側貯水地	山側雨水(流域 3,4)の雨水を貯水	貯水池
	水路	A1 側貯水地の雨水を水路に導水	開水路
	A2 貯水池	流域 3,4,5 の雨水を貯水	貯水池
No.0+365	A2 側貯水池の雨水を谷側の既存水路へ導水	開水路	

^{*1}は現地政府負担工事

出典:調査団



出典:調査団

図 3.2.22 排水系統および排水施設設計画図

(8) 舗装設計

1) 検討方針

舗装形式は、SIT の CA6 の改修方針に従いコンクリート舗装とした。なお、ダンリ方面 (Sta. 53+900~Sta.89+200) の道路改修事業では横目地のない鉄筋コンクリート舗装が採用されていることから、当該区間では同等の構造として連続鉄筋コンクリート舗装を採用した。設計基準はホンジュラスの道路設計基準を参照しつつ、コンクリート舗装ガイドブック (2016 / 日本道路協会) に準拠する。

2) 現況舗装

現況区間はコンクリート舗装とアスファルト舗装が混在する CA6 道路の中で、アスファルト舗装の区間に当たる。舗装は 10cm のアスファルト舗装と 20cm の路盤で構成されている。

3) 舗装計画交通量

交通量調査によると表 2.5.5 より 9183 台/日であり、バスと大型車 (C2 以上) の合計割合は 18.5%であった。以上より大型車交通量を以下に設定した。

$$(\text{日平均交通量}) 9183 \times (\text{大型車率}) 20\% = 1,698 \text{ 台/日} \cdot \text{方向}$$

舗装設計期間は 20 年とし、交通流の経年増加を見込み、舗装計画交通量は 1000~3000 台/日・方向とする。

4) 舗装構造検討

i. コンクリート版厚と鉄筋

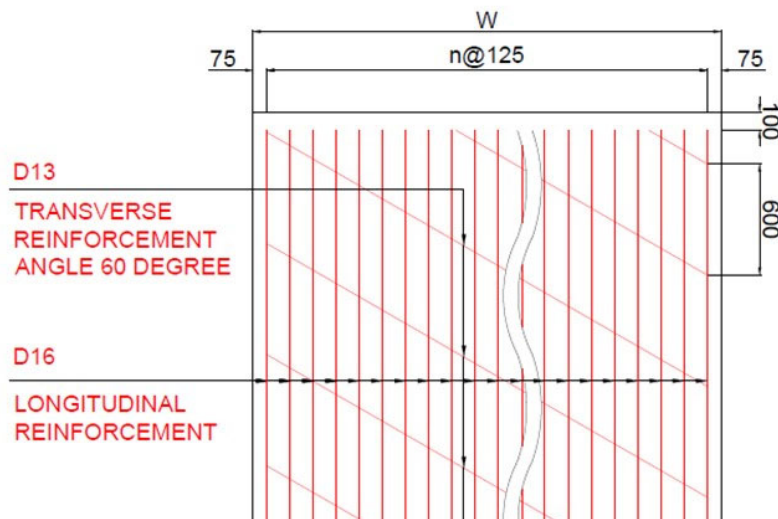
コンクリート版厚は舗装計画交通量より 25cm とした。鉄筋は縦方向 D16、横方向 D13 とし、横方向鉄筋は縦方向鉄筋に対して 60° 程度となるように配置する。

表 3.2.26 コンクリート版の版厚等(連続鉄筋コンクリート舗装)

交通量区分	舗装計画交通量 (台/日・方向)	コンクリート版の設計		鉄筋			
		設計基準 曲げ強度	版厚	縦方向		横方向	
				径	間隔 (cm)	径	間隔 (cm)
N ₁ ~N ₅	T < 1,000	4.4MPa	20cm	D16	15	D13	60
N ₆ , N ₇	1,000 ≤ T	4.4MPa	25cm	D16	12.5	D13	60
				D13	8	D10	30

〔注〕
1. 縦方向鉄筋および横方向鉄筋の寸法と間隔は、一般に表中に示す組み合わせで版厚に応じて用いる。
2. 縦目地を突合わせ目地とする場合は、ネジ付きタイバーを用いる。

出典:コンクリート舗装ガイドブック(2016 / 日本道路協会)



出典:調査団

図 3.2.23 連続鉄筋コンクリート舗装の鉄筋配置例

ii. 中間層・路盤厚

交通量が多いことから、中間層として耐久性や耐水性の向上の役割をもつアスファルト中間層を設ける。中間層と路盤の厚さは、路床 CBR 及び舗装計画交通量より、以下の通り決定した。

表 3.2.27 路盤の厚さ(普通コンクリート舗装、連続鉄筋コンクリート舗装)

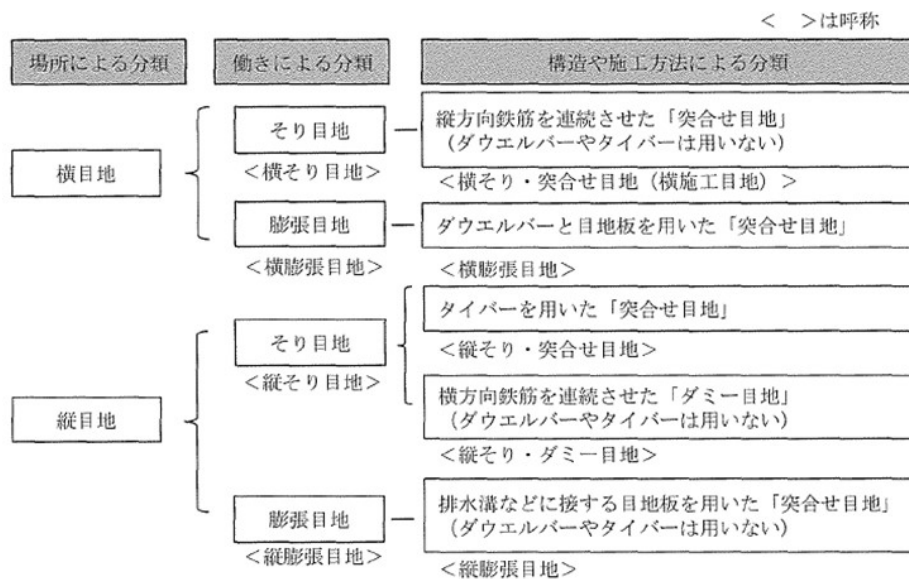
交通量区分	舗装計画交通量 (台/日・方向)	路床の 設計CBR	アスファルト中間層 (cm)	粒度調整砕石 (cm)	クラッシュラン (cm)
N ₁ ~N ₄	T < 250	(2)	0	25 (20)	40 (30)
		3	0	20 (15)	25 (20)
		4	0	25 (15)	0
		6	0	20 (15)	0
		8	0	15 (15)	0
		12以上	0	15 (15)	0
N ₅	250 ≤ T < 1,000	(2)	0	35 (20)	45 (45)
		3	0	30 (20)	30 (25)
		4	0	20 (20)	25 (0)
		6	0	25 (15)	0
		8	0	20 (15)	0
		12以上	0	15 (15)	0
N ₆ , N ₇	1,000 ≤ T	(2)	4 (0)	25 (20)	45 (45)
		3	4 (0)	20 (20)	30 (25)
		4	4 (0)	10 (20)	25 (0)
		6	4 (0)	15 (15)	0
		8	4 (0)	15 (15)	0
		12以上	4 (0)	15 (15)	0

〔注〕
 1. 粒度調整砕石の欄 () 内の値：セメント安定処理路盤の場合の厚さ
 2. クラッシュランの欄 () 内の値：上層路盤にセメント安定処理路盤を使用した場合の厚さ
 3. 路床(原地盤)の設計CBRが2のときには、遮断層の設置や路床の構築を検討する。
 4. アスファルト中間層の欄 () 内の値：上層路盤にセメント安定処理路盤を用いた場合の厚さ
 5. 設計CBR算出時の路床の厚さは1mを標準とする。ただし、その下面に生じる圧縮応力が十分小さいことが確認される場合においては、この限りではない。

出典：コンクリート舗装ガイドブック(2016 / 日本道路協会)

iii. 目地

連続鉄筋コンクリート版ではコンクリート版の横ひび割れを縦方向鉄筋で分散させるため横収縮目地は設けない。また、コンクリート舗装ガイドブックに準拠し、縦目地上にラインを設けるのが一般的であることから、縦目地の位置は路肩と車線の間、及び往復車線の間とし、車線境界に計3本の縦目地を設ける。



出典：コンクリート舗装ガイドブック(2016 / 日本道路協会)

図 3.2.24 連続鉄筋コンクリート版の目地の分類と呼称

iv. 舗装構成

鉄筋コンクリート舗装は区間の路床 CBR 値を基に 2 つの舗装構成を採用した。その適用区間と舗装構成を以下の表に示す。

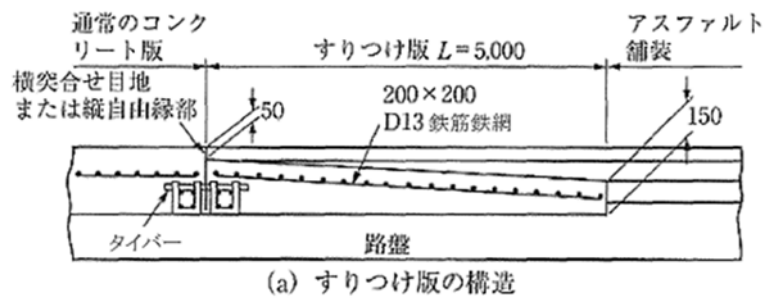
表 3.2.28 区分ごとの舗装構成

	Type1 No.0+120-No0+240	Type2 No.0+390-No0+480
CBR	3	12
連続鉄筋コンクリート 厚さ	250 mm	250 mm
中間層 厚さ	40 mm	40 mm
上層路盤工 厚さ	200 mm	200 mm
下層路盤工 厚さ	300 mm	-

出典:調査団

5) すりつけ区間

本計画においては、現道と計画道路の高さをすりつけるためアスファルトオーバーレイ工法を起点側の No.0+040 ~No.0+120 及び終点側の No.0+480~No.0+580 の区間で採用した。なお、コンクリート舗装とのすりつけにおいてアスファルト舗装の沈下を緩和するため、図 3.2.25 に示すすりつけ版を用いる。



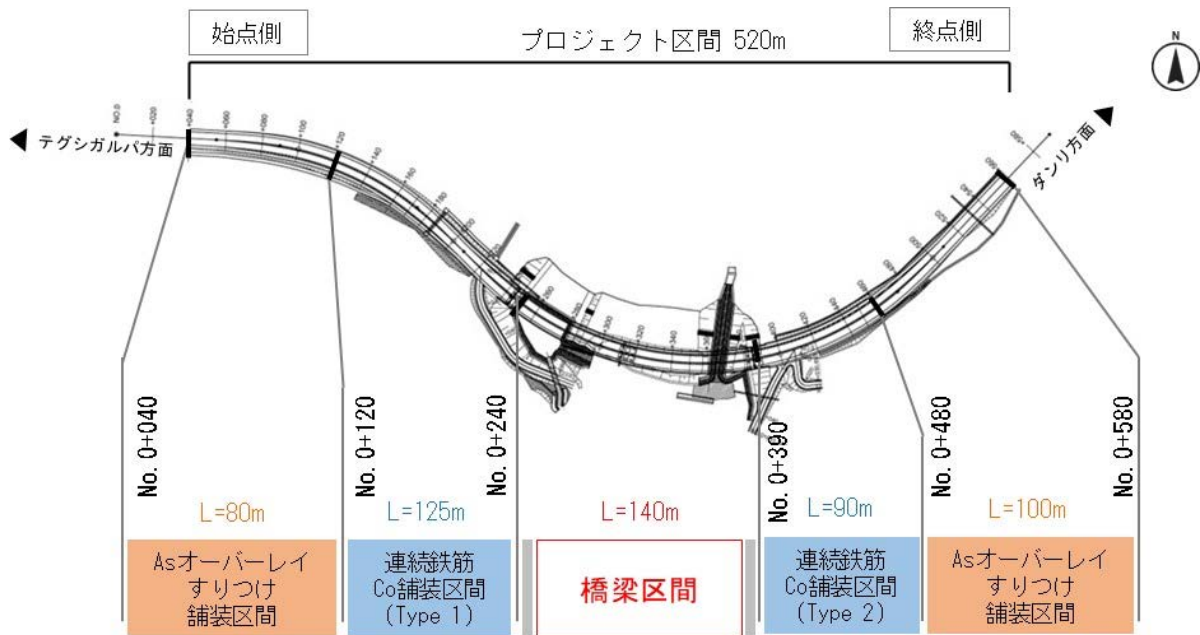
(a) すりつけ版の構造

出典:コンクリート舗装ガイドブック 2016(日本道路協会)

図 3.2.25 すりつけ版の構造

6) 舗装区分

本計画の舗装区分を図 3.2.26 に示す。



出典:調査団

図 3.2.26 舗装区分

(9) 盛土法面・切土法面の検討

1) 検討方針

法面工は現場周辺の地質及び現地の採用実績を考慮し、下記の方針で計画した。

- ① 法面勾配が安定した区間には維持管理等の観点から、植生工を施す。
- ② 表層が不安定で植生による抑制効果がない切土斜面には、擁壁工および法面保護工を採用する。
- ③ 擁壁工および法面保護工種は、「ホ」国で普及されている工法を採用する。

2) 盛土法面

本計画では高い盛土区間がないことから、盛土擁壁は適用せず土羽で処理する。法面勾配はCA6改良事業を踏襲し、1:2.0を標準とする。各規準における盛土法面勾配を表 3.2.29 に示す。

表 3.2.29 各種基準における法面勾配

項目		盛土勾配
土工指針 盛土工指針	0~5m	1:1.5~1:1.8
	5m \geq	1:1.8~2.0
国道六号線地すべり防止計画		1:1.8
国道一号線橋梁架け替え計画準備調査		1:2.0
CA6改良事業		1:2.0
採用値		1:2.0

出典:調査団

3) 切土法面及び対策工

本計画で発生する 2 区間の切土について、No.0+130~0+220 を軟岩、No.0+420~0+490 を砂質土と区分する。各地質区分により標準とする勾配及び対策工を、表 3.2.30 に示す。

表 3.2.30 地質区分による適用勾配及び対策工

項目		切土勾配		
		No.0+130~0+220		No.0+420~0+490
		軟岩	砂質土	
			密実なもの	密実でないもの
切土工・ 斜面安定 工指針	0~5m	1:0.5~1:1.2	1:0.8~1:1.0	1:1.0~1:1.2
	5m \geq	1:1.0~1.2	1:1.0~1:1.2	1:1.2~1:1.5
CA6 改良事業		1:0.5		
Manual de Carreteras		1:0.5		
採用する対策工		モルタル吹付工 (1:0.5) 練石積み擁壁 (1:0.5)	土羽(1:0.8) 練石積み擁壁 (1:0.5)	

出典: 調査団

i. No.0+130~No.0+220

斜面の安定性の確保のため、腰止め擁壁工 (H=1.5m~2.5m) を適用した。この周辺の地山は灰白色凝灰岩が分布しており、含水すると崩れるという浸食耐性が弱い特徴から、斜面の風化防止と保護を目的に斜面の上部をモルタル吹付で被覆する。



出典: 調査団

図 3.2.27 モルタル吹付工対象区間と現地の状況

ii. No.0+420~No.0+490

切土下端部には腰止め擁壁工 (H=1.5m~2.5m) を適用した。切土上部は土羽で処理し、植生工を適用する。

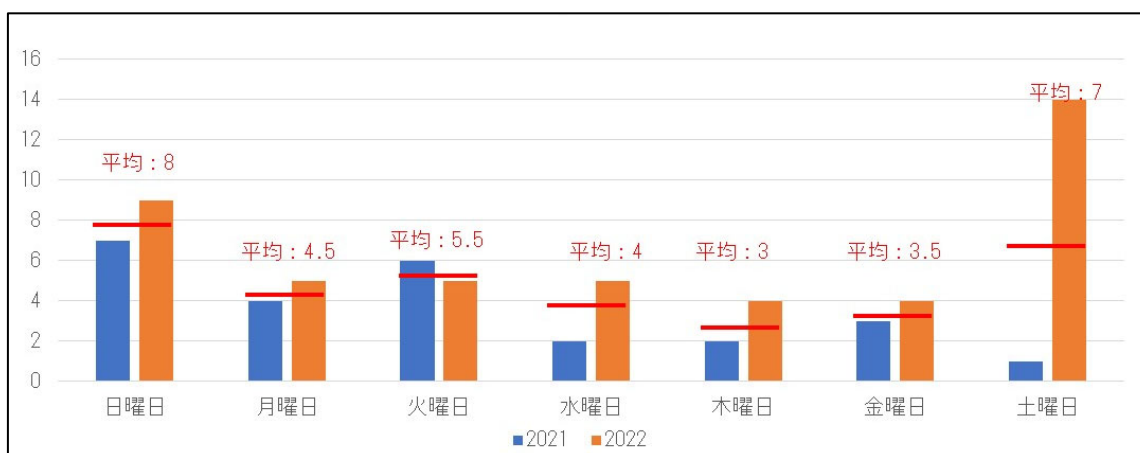
(10) 安全対策検討

1) 検討方針

本計画区間は最小曲線半径 160/165m の背向曲線があり、縦断勾配は 5.3% が連続する。また橋梁区間に曲線が含まれており、道路構造に起因する事故を低減させるため、必要な安全施設を配置する。

2) 交通事故の発生状況

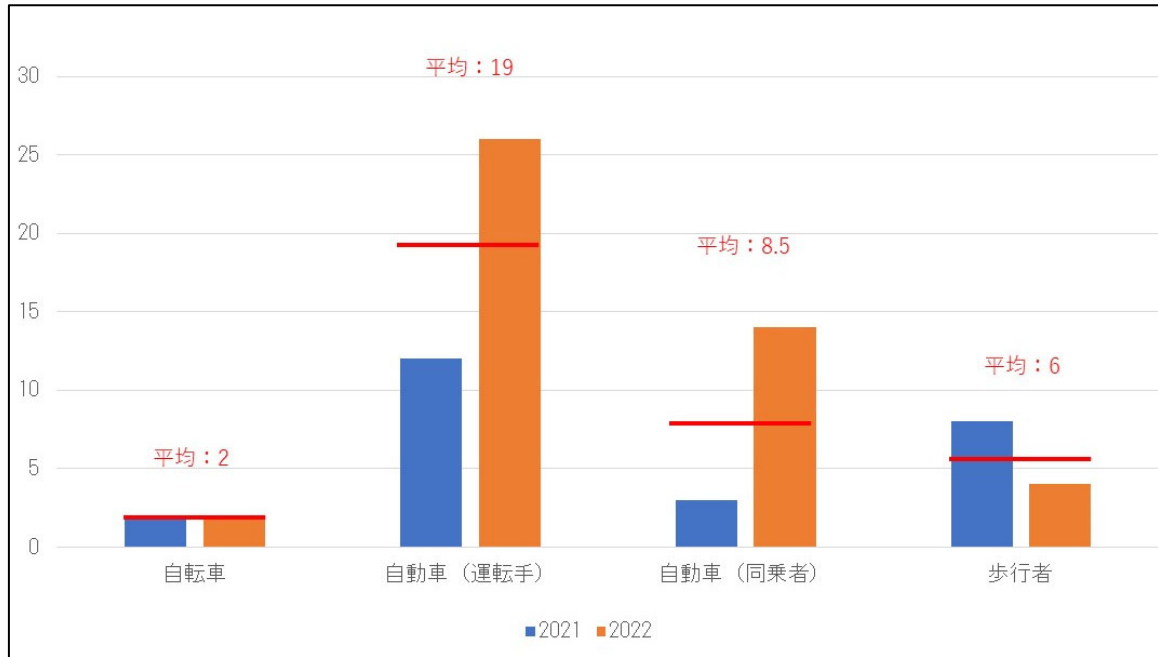
SIT より受領した Honduras Secretary of Security の CA6 の交通事故データ (2021 年、2022 年) によると、CA6 道路では 2021 年に 25 人、2022 年に 46 人の死亡事故が記録されている。曜日別では週末の事故発生が比較的多い。なお、人的被害の小さい交通事故は警察への報告がないおそれがあり正確に記録されていない。



出典: Honduras Secretary of Security 資料に調査団加筆

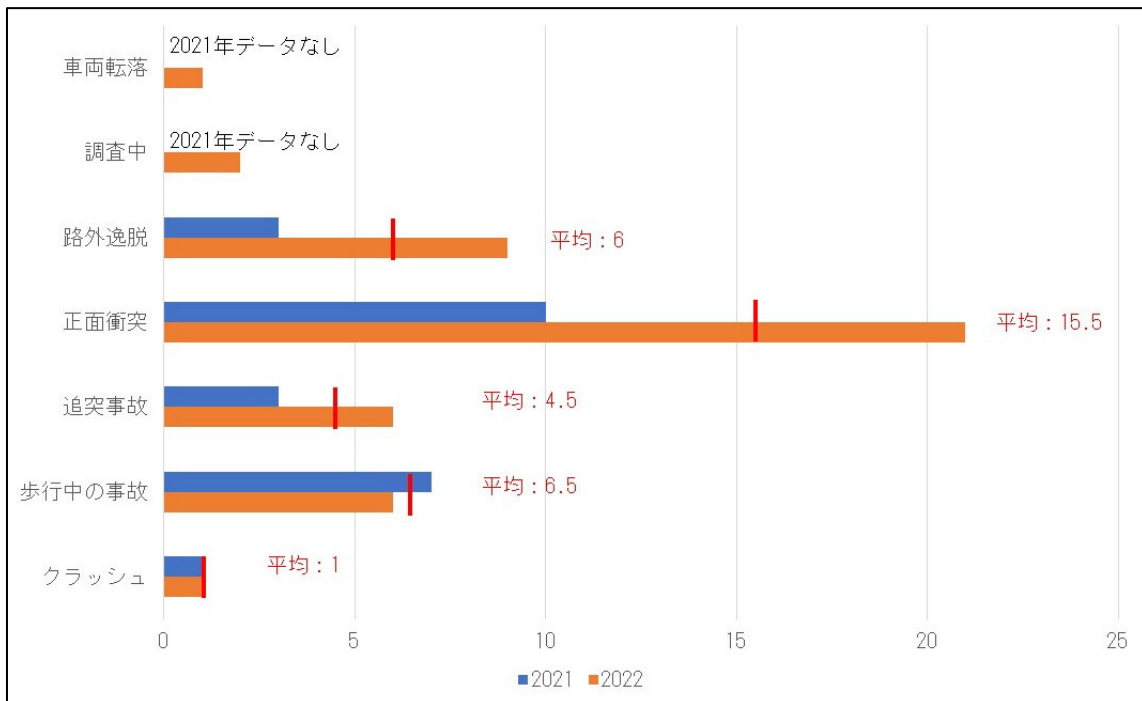
図 3.2.28 交通事故死者数の曜日別内訳

道路ユーザー別の死亡者内訳では自動車の運転手が占める割合が多い。図 3.2.30 の交通事故死者数の事故種別内訳から、正面衝突及び追突事故といった車両同士の事故が最も多い。その他、路外逸脱や車両転落の事故も発生している。



出典: Honduras Secretary of Security 資料に調査団加筆

図 3.2.29 道路ユーザー別の死亡者内訳



出典: Honduras Secretary of Security 資料に調査団加筆

図 3.2.30 交通死者数の種別内訳

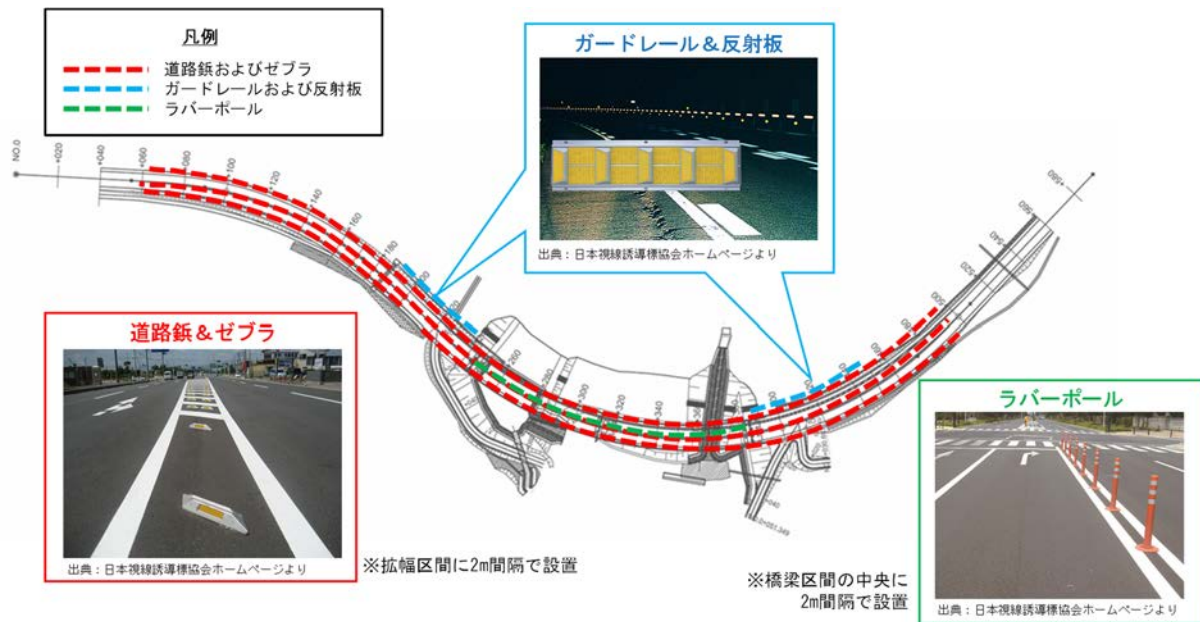
3) 安全対策の立案

CA6 の事故発生状況を踏まえ、当該計画区間の道路形状の特徴および走行状況より、下記の通り安全対策を計画した。

表 3.2.31 安全上の課題及び対策工

当該計画区間における安全上の課題	対策工の配置
<ul style="list-style-type: none"> 縦断勾配 5.3% の区間が 410m 続き、かつ曲線が連続する区間のため、車線逸脱や速度超過のリスクを抑制する。 幅員変化（橋梁での路肩幅員縮小、曲線拡幅）がある区間での視認性・走行性を維持する。 無理な追い越し運転を抑制する。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁前の盛土区間にガードレールを設け、車両の転落を防止する。また、ガードレール上に反射板を設置する。 屈曲部の中央および両端部に道路紙（2m 間隔）を設置して車両の動線を明示する。 拡幅部にゼブラを表示する。 橋梁区間の中央にラバーポール（2m 間隔）を設置する。 安全標識の設置によって運転手に注意喚起を図る。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.2.31 本事業区間における安全対策

標識工はホンジュラスの安全基準を参照しつつ下記の種類を計画した。

表 3.2.32 標識工

	<p>【速度規制】 本道路の規制速度を示すため、起終点に設置する。</p>		<p>【減速】 走行速度の減速を促す目的でカーブ前面に設置。</p>
	<p>【追越禁止】 車両の追越による危険を防止、安定した交通流を確保するため、カーブ前面かつ縦断勾配の変化点に設置。</p>		<p>【一時停止】 接続道路から本線への接続の際、運転手の一時停止を促すために設置。</p>
	<p>【連続曲線注意】 屈曲部が続くことを示すため、最初のカーブ前面に設置する。</p>		<p>【橋梁区間注意】 路肩縮小のある橋梁区間の存在を示すため、橋梁手前に設置。</p>
		<p>【目的地】 事業区間の起終点に、道路の目的地を示す。</p>	

出典：調査団

3.2.3 橋梁基本計画

(1) 基本方針

本調査の橋梁計画において、基本方針及び方針内容は、下表に示すとおりであるが、本方針に沿って橋梁計画を進め、橋梁規模、橋梁形式を決定するものとする。

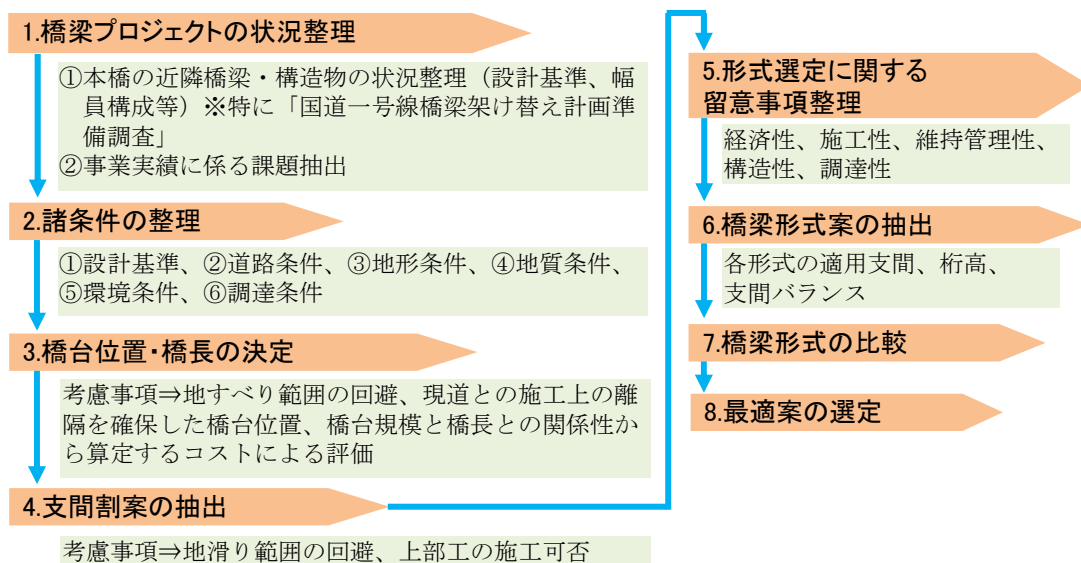
表 3.2.33 橋梁計画の基本方針

計画方針	方針内容
適切な架橋位置	橋梁建設費は道路建設費に比べて割高のため、原則、橋梁区間は出来るだけ短く、極力、安全で快適な走行を可能とする路線線形・架橋位置を選定する。また、地すべり範囲を避けて下部工を配置し、斜面上の橋脚本数を出来るだけ減らす。
経済性	橋梁は上下部工(基礎含む)を合わせた建設費の経済性を考慮し、維持管理コストを加味したうえで、ライフサイクルコストに配慮した橋梁形式を選定する。
耐震性	地震の影響を考慮し、適切な耐震設計を行う。
施工の確実さ(安全対策に関する配慮)	安全を優先し、確実な橋梁架設工法とする構造形式を選定するとともに、通行する車両及び周辺住民等、第三者の安全にも配慮した計画とする。
施工スペースの考慮	現交通に影響の少ない限定的なヤードで施工できる橋梁形式、架設工法を選定する。土留めを採用し、足場が不要な底版高になるよう設計する。
季節的な流況変化への対応	雨季と乾季の工程計画に配慮した橋梁形式・計画路面高の決定・架設工法を検討する。施工ヤードに管渠を敷設し排水に留意する。
材料の入手性	鋼材や杭打機等、現地調達容易な材料・機材を前提として設計する。
輸送上の問題への対応	橋梁部材や架設資機材について、長さ・高さ・重量など、輸送上の制約を調査したうえで、条件に適合する橋梁形式及び架設工法を選定する。
交通安全に関する配慮	施工時は、現道交通に対する安全性が確保できるよう配慮する。
社会的(交通)弱者に対する配慮	橋梁によって住民を分断しないよう、民家(山側)から橋梁の下を通過し、谷側に出られるように桁下に歩行空間を確保する。

出典: 調査団

(2) 計画フロー

橋梁計画における計画フローを下図に示す。








出典: 調査団

図 3.2.32 橋梁形式選定フロー

(3) 橋台・基礎形式選定を含む橋長検討

1) 橋台形式選定

下部工形式は、下表より、全高が 5m～15m のため逆 T 式橋台とする。

形式	高さ	(m)			
		5	10	15	20
ラーメン式 (15～25m)			————
箱式 (12～20m)				————
逆 T 式 (5～15m)			————	
半重力式 (5m以下)		——			
重力式 (5m以下)		——			

(注)実線は、使用実績の多い範囲を示す。

出典：国土交通省(設計施工マニュアル)

図 3.2.33 橋台形状

2) 基礎形式選定

一般的には支持地盤までが浅い場合は直接基礎、10m 以上の深い場合は杭基礎を選定する。、本橋の地盤条件は、橋台は支持層まで 10m 程度のため、直接基礎と杭基礎について比較検討する。橋脚は、支持層まで 25m 程度のため、杭基礎形式を採用する。杭基礎形式の選定は、次表を参考に行う。杭基礎形式として、場所打ち杭、深礎基礎、PHC/SC 杭、鋼管杭、地中連続壁基礎、ケーソン基礎が適用可能である。しかしながら、荷重レベルは中規模であり、地中連続壁基礎及びケーソン基礎は不経済であることから、比較案から除外した。また、既製杭の鋼管杭は調達コストが高いこと、PHC 杭はヒアリングの結果、現地では、50MPa 以上のコンクリート強度の現地調達は困難であることなど、いずれも調達が困難であること、また打ち込みによる振動および騒音など周辺環境への影響が大きいため比較から除外した。よって、場所打ち杭、深礎基礎を検討する。

3) 橋長検討

橋長は、経済性より原則出来るだけ短する方針の下で、施工の安全性を考慮し架橋位置を選定する。

i. A1 橋台位置の設定

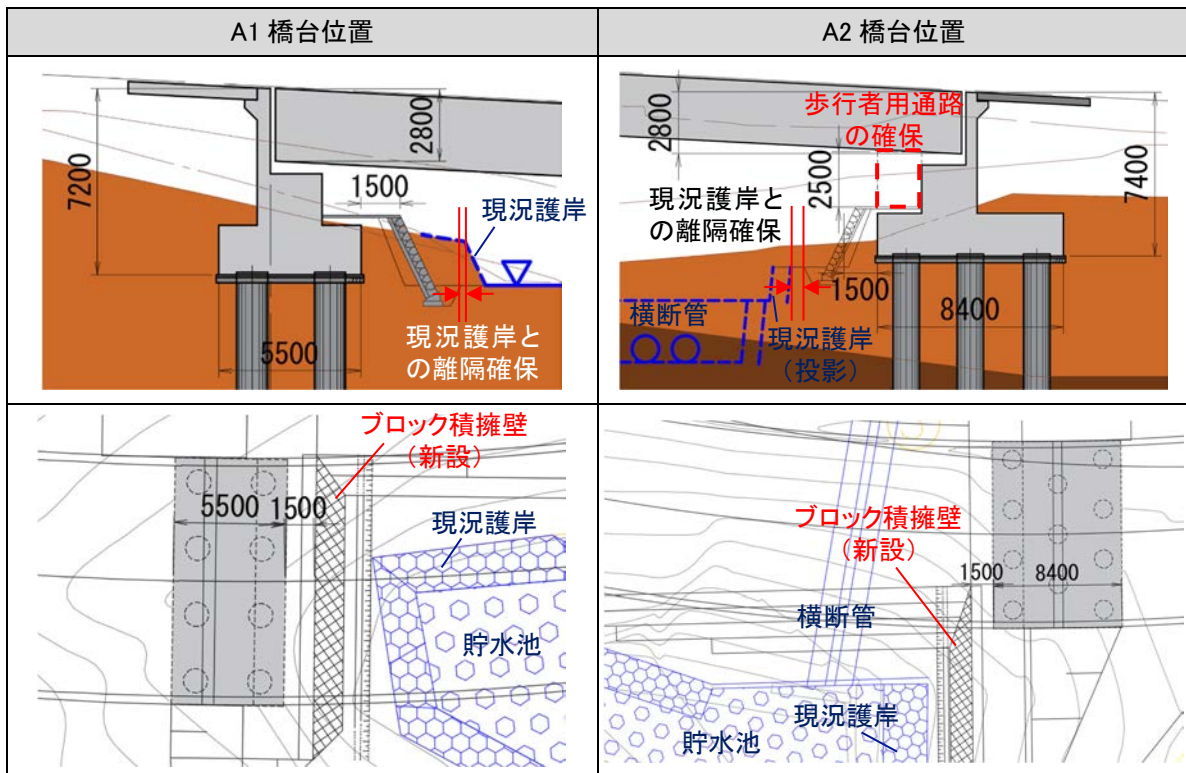
A1 橋台位置は、工事中の地すべり範囲への地下水の浸透を防ぐために、現況貯水地の護岸に影響せず、ブロック積擁壁を設置できる離隔を確保した位置とした。また、背面側にゲストハウス用アクセス道路、工事用道路のスペースおよび橋台施工スペースを確保できる点にも留意し、A1 橋台の位置とした。

ii. A2 橋台位置の設定

A2 橋台は、工事中に排水路として機能を確保するため、既存のパイプカルバートが埋め込まれている水路に影響せず、ブロック積擁壁を設置できる離隔を確保するとともに、歩行者用通路としての空間の確保を考慮した位置とした。また橋台背面側は、沿道の家屋用のアクセス道路の確保した上で、施工スペース確保することができる事を確認し、設置位置を決定した。

両橋台の上記位置から、橋長は最小の 140m となった。

表 3.2.35 橋台位置の決定



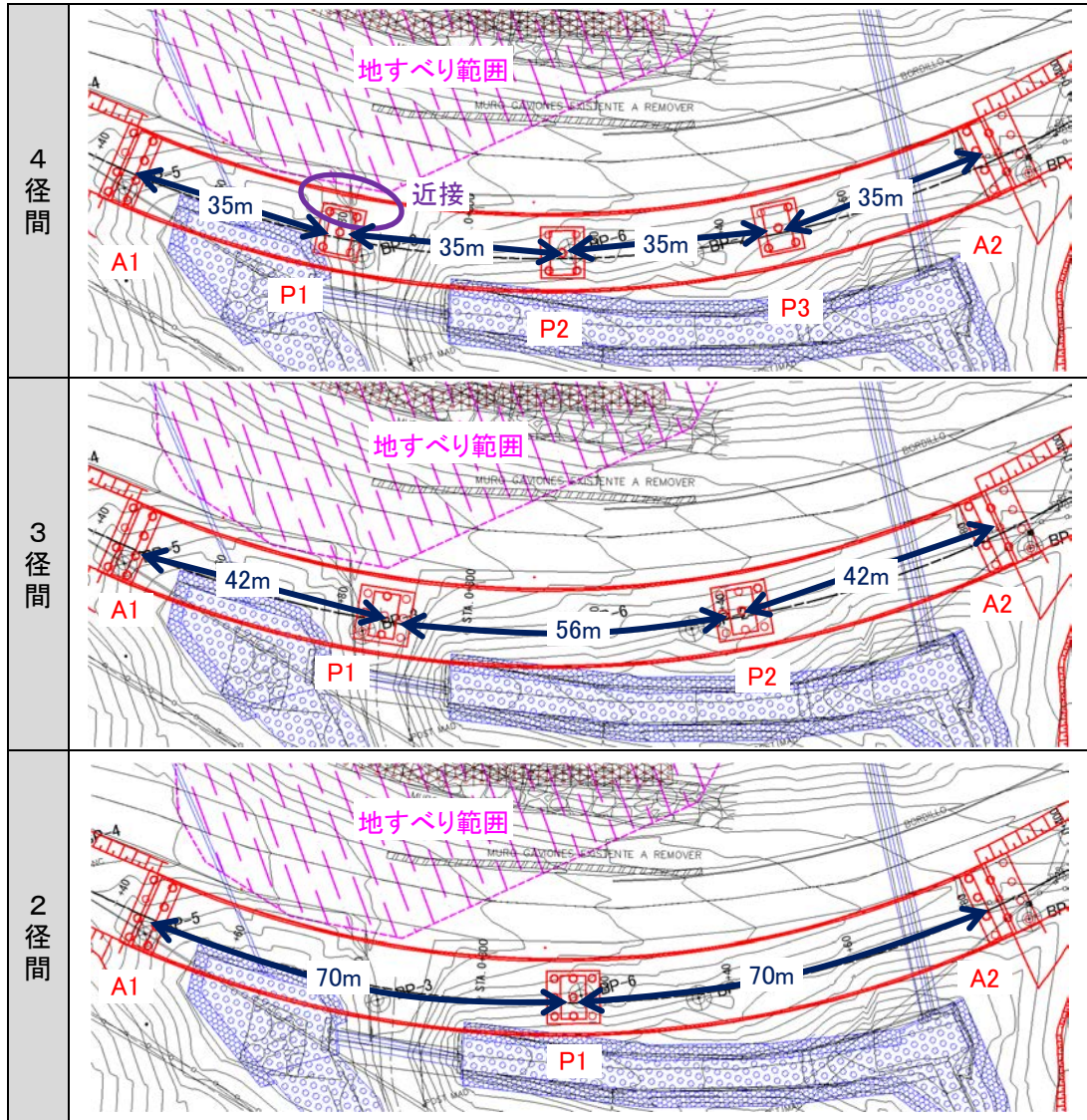
出典: 調査団

(4) 支間検計

本橋梁は、地すべり範囲を通過しない位置に架橋するが、橋梁構造への地すべりの影響を考慮して、橋脚の配置においてもなるべく地すべり範囲に近づけない方針とする。

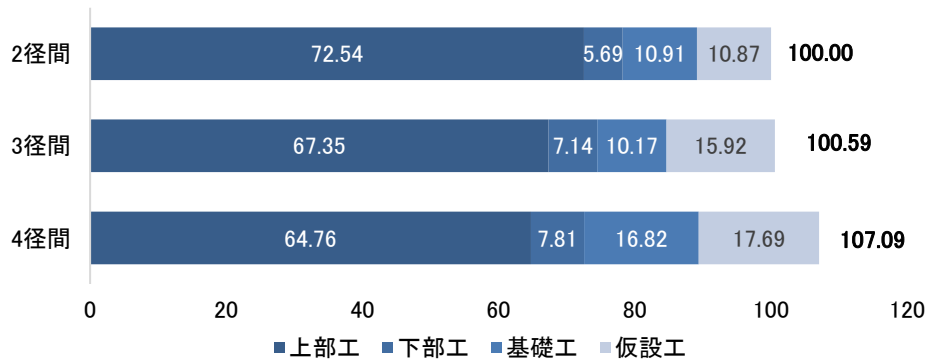
下表に4径間、3径間、2径間の各場合での橋脚配置を示す。4径間および3径間の場合、P1橋脚が地すべり範囲に近接する。

表 3.2.36 支間検計



出典：調査団

また、2 径間の工費を 100 とした際の工費比較を以下に示す。本橋梁は曲線橋のため、後述の支間長と橋梁形式の関係（表 3.2.37）より、PC 箱桁を前提に比較検討する。本橋梁の架橋位置は地盤高が高く、下部工施工時の掘削量が多いという特徴がある。通常、径間数が増えるにしたがって単位面積あたりの上部工工費は減少するが、同時に下部工に係る仮設費が増加するため、結果的に 2 径間の場合に最も安くなる。



出典:調査団

図 3.2.34 各径間の工費比較

したがって、地すべり範囲からの離隔および工費を考慮すると、2 径間が支間として適切である。支間長は等径間の場合 70m となる。橋梁形式と適用支間長を次表に示す。曲線橋および支間長より、鋼箱桁、PC 箱桁について比較を行った。

(5) 橋梁形式比較

2 径間の橋梁形式について比較検討を実施した。表 3.2.37 に示す橋梁形式と適用支間長の関係より、鋼箱桁橋および PC 箱桁橋が適用可能である。

2 径間の比較表をそれぞれ表 3.2.38 に示す。本橋は曲線橋のため、構造的に箱桁が適しており、経済性を考慮し、2 径間連続 PC 箱桁橋とする。また、PC 箱桁橋は以下の点で維持管理性が高く、SIT の維持管理能力を鑑みても妥当だと考えられる。

- ・ PC 箱桁は塗装塗替が不要であり PCI 桁と比較し支承数が少ないため、維持管理が容易
- ・ PCI 桁や鋼橋と比べて、形状がシンプルで点検箇所が少なく、桁内部にスペースが確保できるため点検足場不要
- ・ PCI 桁と比べて、外面との接触面積が少ないため腐食因子が浸入しにくい

土質調査の結果、支持層の深さが P1 橋脚付近で大きく落ち込んでいることが分かった。したがって、P1 橋脚の位置を支持層の浅い A2 側にシフトすることで杭長を短縮することが可能であるが、上部工は不等径間になるため上部工の工事費が上がる。最適な P1 橋脚位置を検討するため、等径間と不等径間の場合についても検討をおこなった。不等径間にするとう杭長が短縮し杭の工事費は小さくなるが、いずれも負反力が発生し、構造を安定させるために上部工工費が増加し、橋梁全体としては増額となる。以上より、本橋は 70m+70m の等径間とすることとする。表 3.2.39 に検討結果を示す。

表 3.2.37 橋梁形式と適用支間長

形式	適用支間 (m)										実績最大支間 (m)	桁高支間比	
	20	40	60	80	100	150	200	250	300				
プレートガーダー橋	単純鋼合成H桁	■										25	$h/L = 1/14 \sim 27$
	単純鋼I桁(多主桁)	■	■									標準設計 44	1/15~20
	単純鋼I桁(少主桁)	■	■									60	
	単純鋼合成I桁	■	■									60	1/16~21
	単純鋼箱桁	■	■	■								70	1/18~25
	単純鋼合成箱桁	■	■	■								75	1/19~26
	連続鋼I桁(多主桁)	■	■	■	■							65	1/16~22
	連続鋼I桁(少主桁)	■	■	■	■							少主桁 91	1/15~20
	連続鋼箱桁	■	■	■	■	■						190	1/20~30
	開断面箱桁	■	■	■	■								
	細幅箱桁	■	■	■	■								
	鋼床版桁橋	■	■	■	■	■						80	
	鋼床版箱桁橋	■	■	■	■	■	■					300	1/22~28

分類	断面形状	架設工法	適用支間 (m)										実績最大支間 (m)	桁高支間比	
			20	40	60	80	100	150	200	250	300				
RC橋	単純床版橋	固定支保工	■											10	1/10~1/15
	連続床版橋		■	■									20	1/11~1/16	
	単純中空床版橋		■										15	1/14~1/17	
	連続中空床版橋		■	■									20	1/15~1/18	
単純桁橋	プレキャスト桁	グレション床版橋	■										(24)	1/14~1/24	
		グレションT桁橋	■										(24)	1/18~1/20	
		βステーション床版橋	■	■									(45)	1/23~1/26	
		βステーションT桁橋	■	■									(45)	1/13~1/18	
		βステーションハーフT桁橋	■	■	■								49	1/14~1/19	
		βステーションコンβ橋	■	■	■								45	1/13~1/17	
		βステーションU形コンβ橋	■	■	■	■							55	1/16~1/18	
		場所打	中空床版橋	■	■									37	1/22
	箱桁橋	■	■	■	■								70	1/17~1/20	
	単独アーク	ポータルラーメン橋	固定支保工	■	■	■								50	1/30
架設方式連続桁		プレキャスト桁	グレション床版橋	■										(24)	1/14~1/24
			グレションT桁橋	■										(24)	1/18~1/20
			βステーション床版橋	■	■									(45)	1/23~1/26
			βステーションT桁橋	■	■									(45)	1/13~1/18
			βステーションハーフT桁橋	■	■	■								47	1/14~1/19
			βステーションコンβ橋	■	■	■								(45)	1/13~1/17
			βステーションU形コンβ橋	■	■	■	■							42	1/16~1/18
			場所打	中空床版橋	■	■									49
連続桁橋		版桁橋	■	■	■	■								77	1/17~1/20
	■		■	■	■								50	1/17~1/20	
	■		■	■	■								66	1/15~1/18	
	■		■	■	■	■							170	1/15~1/35 支点 中央	
	■		■	■	■	■							39	1/15~1/17	

出典: 国土交通省(設計施工マニュアル)

表 3.2.38 橋梁形式の比較

	側面図	断面図	評価項目に対する評価の視点・所見
PC 2 径間連続箱桁橋			<p>構造性 曲線橋に適している (○)</p> <p>施工性 現場打ちの支保工架設が可能である (○)</p> <p>維持管理 支承の維持管理が必要であるが基数が少ないため負担は最も小さい(△)</p> <p>経済性 3 径間案より下部基礎が 1 基少なくとも最も経済的である (○)</p>
鋼 2 径間連続箱桁橋			<p>構造性 曲線橋に適している (○)</p> <p>施工性 クレーンベンチ架設が可能であるが大型重機が必要である (△)</p> <p>維持管理 塗装塗り替えが必要である (×)</p> <p>経済性 鋼材の高騰と輸送費により経済性は劣る (×)</p>

出典:調査団

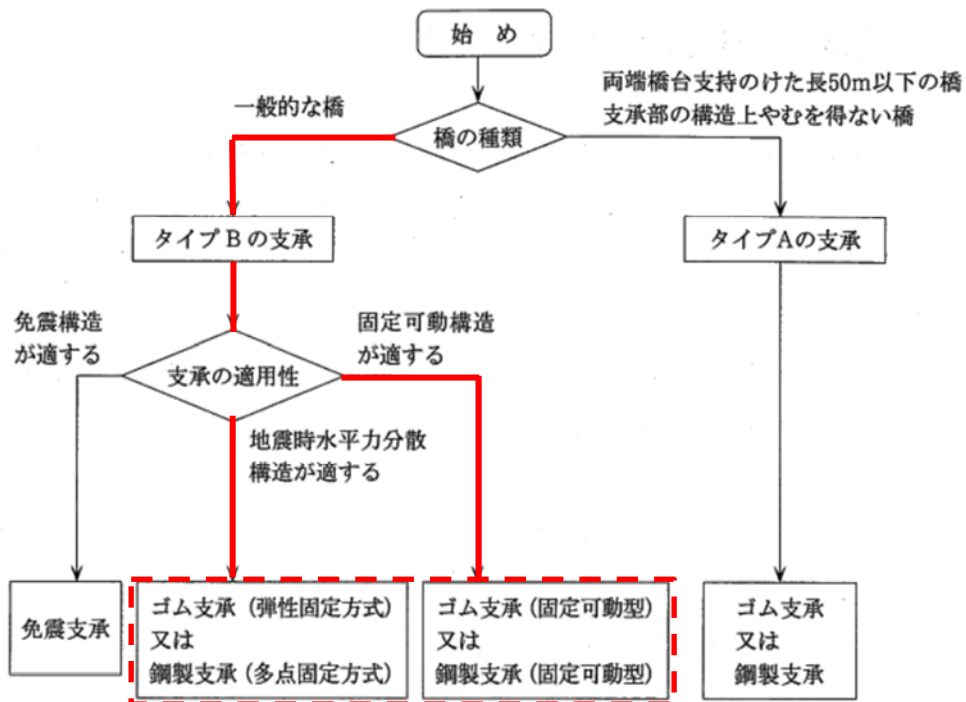
表 3.2.39 径間比の検討

	側面図	断面図	評価
◆等径間 70m+70m			<p>構造性</p> <p>2 径間のモーメントのバランスがよく、端支点に反力が発生しない</p> <p>経済性</p> <p>杭基礎は長くなるが上部工の工費は最も安価であり、負反力対策も不要である</p> <p>上部工 -----</p> <p>杭基礎 -----</p> <p>合計 -----</p> <p>評価</p> <p>構造が安定しており経済的である (○)</p> <p>構造性</p> <p>モーメントバランスが悪く、負反力が発生する Ru=-540 kN</p> <p>杭基礎は短くなるが支間長が長くなり上部工費は増加し全体工費は増える。</p> <p>上部工 34,440 千円</p> <p>杭基礎 -10,530 千円</p> <p>合計 23,910 千円</p> <p>評価</p> <p>アトリガーで負反力は解消できるが工費は増額となる (△)</p> <p>構造性</p> <p>モーメントは最もバランス悪い負反力が大きいため支承による負反力対策が必要である。Ru=-2370 kN</p> <p>杭基礎は短くなるが、支間長が長くなり上部工費が増加する、負反力対策のため支承もコスト増となり、全体工費は増額となる</p> <p>上部工 68,880 千円</p> <p>杭基礎 -21,060 千円</p> <p>合計 47,820 千円</p> <p>評価</p> <p>アトリガーで負反力は解消できるが工費は増額となる (△)</p>
◆不等径間 60m+80m			<p>構造性</p> <p>モーメントは最もバランス悪い負反力が大きいため支承による負反力対策が必要である。Ru=-2370 kN</p> <p>杭基礎は短くなるが、支間長が長くなり上部工費が増加する、負反力対策のため支承もコスト増となり、全体工費は増額となる</p> <p>上部工 68,880 千円</p> <p>杭基礎 -21,060 千円</p> <p>合計 47,820 千円</p> <p>評価</p> <p>アトリガーで負反力は解消できるが工費は増額となる (△)</p>
◆不等径間 50m+90m			<p>構造性</p> <p>モーメントは最もバランス悪い負反力が大きいため支承による負反力対策が必要である。Ru=-2370 kN</p> <p>杭基礎は短くなるが、支間長が長くなり上部工費が増加する、負反力対策のため支承もコスト増となり、全体工費は増額となる</p> <p>上部工 68,880 千円</p> <p>杭基礎 -21,060 千円</p> <p>合計 47,820 千円</p> <p>評価</p> <p>アトリガーで負反力は解消できるが工費は増額となる (△)</p>

出典：調査団

(6) 支点条件の検討

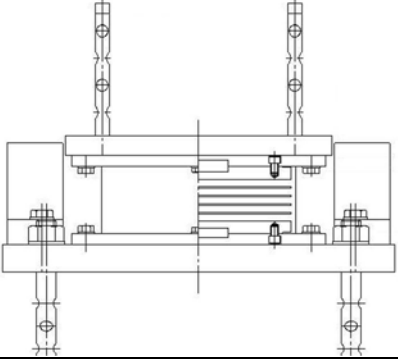
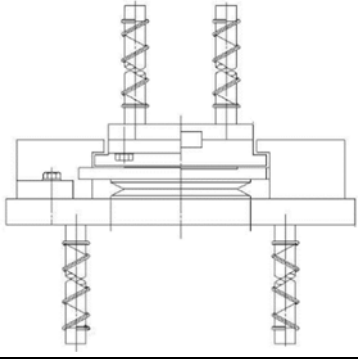
支承選定の一般的な考え方は、地震により生じる水平力および鉛直力に対して、支承部の性能を満足する構造であり、本橋は「タイプ B 支承」を選定する。下記選定フローより、適用可能な支承は、免震支承、弾性固定方式（分散支承）および固定可動方式の形式が可能である。本橋梁架橋位置においては、大規模な地震の発生の可能性は低く、免震構造によりエネルギー吸収を期待して部材の断面力低減をする必要がないことから、選定は、弾性固定方式（分散支承）と固定可動方式と比較した。固定可動式は、支承本体のコストは安価であるが、固定条件の橋脚の水平力分担重量が大きく、杭本数が多くなることから、橋梁の総コストとしては、弾性固定方式の方が経済的である。さらに、曲線橋のため、全方向へ回転移動が制約されない弾性支持の方が望ましい。以上より、弾性固定方式（分散支承）を採用した。



出典: H29 道示

図 3.2.35 支承選定の考え方

表 3.2.40 支承形式比較表

支承条件	弾性固定方式(分散支承)	固定可動方式
	A1(E)、P1(E)、A2(E)	A1(可動)、P1(固定)、A2(可動)
形状図		
構造的性	<ul style="list-style-type: none"> ・全方向に変位・回転が可能であり、曲線橋での移動を拘束しない。 ・負反力をゴム剛性により解消できる ・地震時作用力が 3 基の下部工で分散されるため、橋脚の杭本数が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲線橋のため、可動支承の変位・回転を拘束しないよう配置する必要がある。 ・負反力が発生するため、負反力対策（フック付きブロック）が必要である。 ・固定条件の橋脚に地震時水平力が集中するため、橋脚の杭本数が多くなる。
経済性	下部基礎工 1.00 支承 1.00 合計 1.00	下部基礎工 1.19 支承 0.96 合計 1.05
評価	○	△

出典：調査団

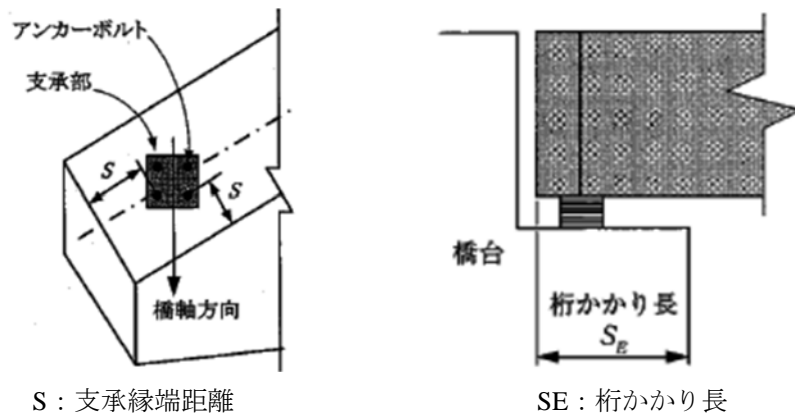
(7) 落橋防止システムの検討

上部構造の落橋防止の設置は、振動や地盤変位による上部構造の過大な変位に起因し、支承部の破壊により、上部構造と下部構造との間の大きな相対変位が生じる状態に対して、検討が必要である。「ホ」国においては、大規模地震（日本の耐震設計基準におけるレベル2地震動相当）は想定されておらず、本橋梁に考慮すべき地震動は、中強度地震（レベル1地震動（ $K_h=0.25$ ）相当）である。そのため、地震による橋梁の各部材の変位は小さく、過大な変位に起因する支承の破壊や上部工の逸脱の可能性は低く、落橋防止対策の必要性はないと考える。一方で、曲線橋であることから、上部構造の回転や曲線外側への変位が生じるため、上部構造が落下しない対策として、橋軸方向および橋軸直角方向に対して、桁かかり長を確保することが必要である。また、地震時水平力の作用により、橋座部が破壊し、落橋につながることを避けるため、支承縁端距離を確保する。

桁かかり長： $SEM = 0.7 + 0.005l = 1.044 \text{ m}$

支承縁端距離： $S = 0.2 + 0.005l = 0.544 \text{ m}$

ここに、 $l =$ 支間長 68.8 m



S : 支承縁端距離

SE : 桁かかり長

出典: H29 道示

図 3.2.36 橋座部の支承縁端距離と桁かかり長の考え方

(8) 橋台・基礎検討

現道から 2m 以上の離隔が確保できる位置に A1 橋台、A2 橋台を計画し、各構造高と基礎工を踏まえて、比較検討を行う。なお、機材調達の観点から、A1 橋台と A2 橋台は同工種を前提として比較する。

表 3.2.41 A1 橋台検討

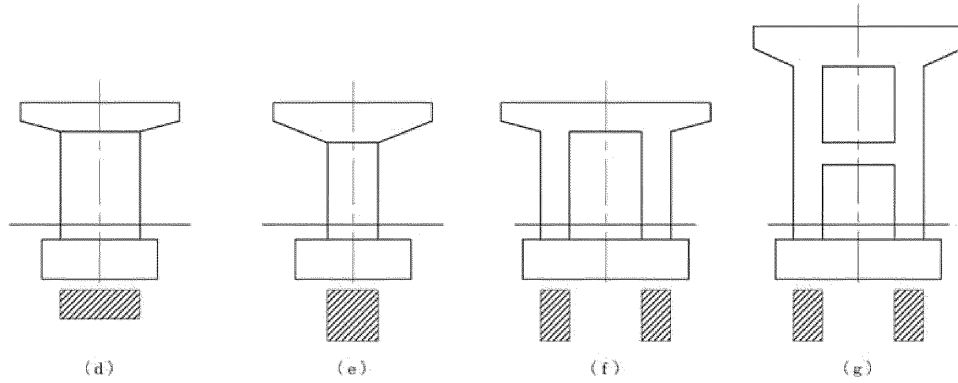
杭諸元	直接基礎	場所打ち杭 φ1200	深礎杭 φ2000
A1 橋台			
概要図			
下部工	710.6 m ³	213.8 m ³	267.1 m ³
杭長	-	10.5 m	11.0 m
杭本数	-	8 本	6 本
A2 橋台			
概要図			
下部工	474.6 m ³	287.6 m ³	273.2 m ³
杭長	-	6.5 m	8.5 m
杭本数	-	11 本	6 本
施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 橋台高が高く、A1 は適用構造高 15m を超えている。 - 底版長さが長く、底版厚さ 2m を超え足場が必要となり施工影響範囲が広い - 掘削深が 10m を超えるため、現道への影響や施工の安全性に課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> - 底版の足場が不要であり、施工時の影響範囲は小さい - 仮に支持層の傾斜によって杭長調整が必要な場合でも対応が可能 - 杭打機の現地調達が難しく調達コストがかかる 	<ul style="list-style-type: none"> - 底版の足場が不要であり、施工時の影響範囲は小さい - 杭打機が不要なため、狭隘部に適する。 - 出水があると適用不可。
概算工費	130,700 千円	77,469 千円	83,800 千円
評価	× (1.69)	○ (1.00)	△ (1.08)

出典:調査団

(9) 橋脚・基礎検討

1) 橋脚形式選定

河川部以外に設ける橋脚の形式は、下図に示す形式も対象とし、設計計算により (d) 及び (e) とする。



出典: 国土交通省(設計施工マニュアル)

図 3.2.37 橋脚形状

2) 橋脚・基礎検討

橋脚の構造高と基礎工を踏まえて、比較検討を行う。下表がその結果である。

表 3.2.42 橋脚検討

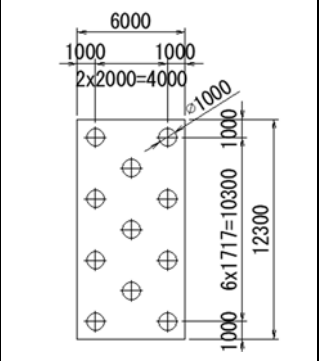
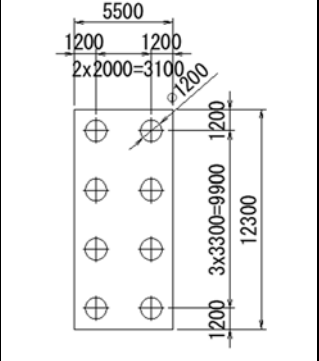
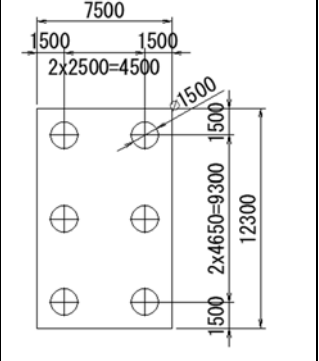
杭諸元	場所打ち杭 φ 1200	深礎杭 φ 3000	大口径深礎杭
概要図			
下部工	116.813 m ³	436.538 m ³	407.837 m ³
杭長	27.0 m	29.0 m	30.5 m
杭本数	9 本	4 本	1 本
施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 底版の足場が不要であり、施工時の影響範囲は小さい - 仮に支持層の傾斜によって杭長調整が必要な場合でも対応が可能 - 杭打機の現地調達が難しく調達コストがかかる 	<ul style="list-style-type: none"> - 底版の足場が不要であり、施工時の影響範囲は小さい - 杭打機が不要なため、狭隘部に適する。 - 出水があると適用不可 	<ul style="list-style-type: none"> - 底版を設けないため、土留め掘削の規模が小さい。 - 杭打機が不要なため、狭隘部に適する。 - 孔内に重機を入れて掘削可能 - 出水があると適用不可
概算工費	63,486 千円	78,872 千円	99,645 千円
評価	○(1.00)	△(1.24)	△(1.57)

出典: 調査団

(10) 杭径検討

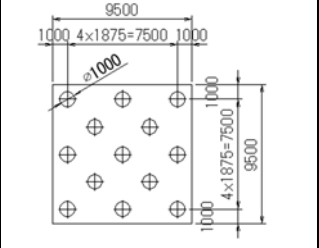
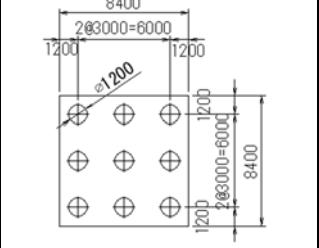
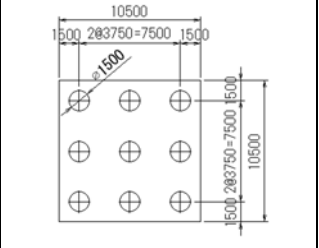
場所打ち杭における杭径比較の結果を以下に示す。A1 橋台、P1 橋脚とも $\phi 1200$ が最も経済的であることから、杭径は $\phi 1200$ とする。

表 3.2.43 杭径比較(A1 橋台)

	$\phi 1000$	$\phi 1200$	$\phi 1500$
杭配置			
杭長杭本数	L=9.5m N=11	L=9.5m N=8	L=10.0m N=6
建設コスト比	1.38	1.00	1.25

出典: 調査団

表 3.2.44 杭径比較(P1 橋脚)

	$\phi 1000$	$\phi 1200$	$\phi 1500$
杭配置			
杭長杭本数	L=27.0m N=13	L=27.0m N=9	L=27.5m N=9
建設コスト比	1.25	1.00	1.26

出典: 調査団

3.2.4 施工計画

(1) 施工方針

本事業は無償資金協力で実施されるため、日本の施工業者が工事を実施することが前提となる。工事実施にあたっては「ホ」国の労働安全規定類を順守する他、JICAの無償資金協力事業に係わる各種のガイドラインに従って工事を進めることとなる。また無償資金協力事業であることから工事においては「ホ」国の人的資源を最大限に有効活用し「ホ」国技術者の能力開発に資するものとする。

(2) 施工上の留意事項

施工上の留意事項を整理する。

- ・ホ国では5月～10月が雨季にあたる。雨季による作業不能日を考慮して、現実的に実施が可能となる工程計画を立てる。
- ・橋梁下部工が現道盛土に近接した工事となる。現道交通への影響を抑えながら工事が実施できるように土留め工を計画する。
- ・橋台背面の道路工事については、現道を走る一般交通を規制する必要がある。交通規制時における一般車交通の安全性に配慮する。
- ・「ホ」国の治安状況を踏まえて、工事中のセキュリティ対策が十分に確保されるようにする。
- ・また、転落災害が懸念される降雨（50mm/回以上を目安）または土砂災害の危険が伴う降水量（10mm/hr 程度を目安）が予想される場合については工事現場の作業を中止する。

(3) 施工区分

本事業の主な工事は全て日本の無償資金協力の対象である。また工事は単一の企業/企業体に対して発注されるため、施工区分は無い。ただし、ユーティリティ類の移設や私道付替えについては工事前に「ホ」国側により実施されるタスクである。「ホ」国側負担事項については「3.3 相手国分担事業の概要」に記載する。

(4) 施工監理計画

1) 施工監理方針

JICAによる工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。コンサルタントの担う施工監理業務では工事進捗状況を「ホ」国のINSEP、現地の日本大使館やJICA 事務所等に直接報告すると共に、施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為及び技術的に工事に関する改善策、提案等の業務を行う。工事完了から1年後の瑕疵検査を終えることでコンサルタントサービスを完了する。

2) 施工監理体制

施工監理で必要となる日本人コンサルタントの要員と役割を以下に示す。

- ・業務主任：当該施工監理業務全体を統括監理する
- ・常駐管理技術者：工事施工期間を通して現地に駐在し、工事全体の施工監理業務を行う
- ・橋梁技術者（基礎工）：必要期間現地で橋梁基礎工の技術管理を行う
- ・橋梁技術者（上部工）：必要期間現地で橋梁上部工の技術管理を行う
- ・道路技術者（地すべり対策/道路工）：必要期間現地で地すべり対策および道路工や交通切回し時の交通安全対策の技術管理を行う

3) 施工監理方法

コンサルタントの施工監理業務の主な項目と監理方法について表 3.2.45 に示す。

表 3.2.45 施工監理方法

項目	監理方法
施工計画・施工図承認	施工業者より提出される施工計画書、工程表、施工図が契約書、契約図面、仕様書等に適合しているかどうかを照査して承認を与える。
工程管理	施工業者より工事の進捗状況の報告を受け、工期内に工事が完了するように必要な指示を出す。
品質管理	工事材料や施工の品質が契約図面や仕様書に適合しているかどうかを検査して承認を与える。
出来高監理	完成断面や平面形状等を検査し、出来形が監理基準を満足しているかチェックを行うと同時に数量の確認をする。
証明書の発行	施工業者への支払、工事の完了、瑕疵担保期間の終了等に際して必要な証明書を発行する。
報告書の提出	施工業者が作成する工事月報、完成図面、完成写真等を検査し、「ホ」国政府側と JICA に提出する。また、工事完了後に完了報告書を作成し、JICA へ提出する

出典：調査団

(5) 品質管理計画

工事の品質管理は入札図書に付される技術仕様書に基づいて実施される。日本の施工管理基準および AASHTO 等の国際規格、または「ホ」国で使用される施工基準を参照する予定である。主な試験・検査の項目や頻度について、表 3.2.46 に示す。

表 3.2.46 主な試験・検査の項目と頻度(案)

工事	対象項目	試験・検査内容	頻度
土工	材料管理	CBR試験、土質試験（比重、粒度、含水量、液性・塑性限界、密度）、骨材試験（比重、粒度、強度、吸水率）	施工前
	日常管理	締固め密度試験、含水比、プルフローリング試験	施工量ごと
コンクリート工	バッチャープラント	計量機器、練混ぜ性能、静荷重検査・計量制御装置、動荷重検査、練混ぜ性能	施工前及び定期毎
	材料	セメント、水、細骨材、粗骨材試験・粒度・比重・吸水率・単位重量・耐久性・アルカリ骨材反応	施工前及び使用材料変更時
	試験配合	スランプ・空気量・温度・試験体強度	施工前
	日常管理	フレッシュコンクリートにおける空気量・スランプ・温度	バッチごと
		コンクリート打設における打設方法・締固め・打継ぎ位置・養生方法・レイタンス処理	打設時立会検査
	コンクリート供試体における圧縮強度試験（7日及び28日）	1日1回or50m ³ 以上	
鉄筋PC鋼材	材料	製品のミルシート、引張試験結果	ロット単位
	設置検査 日常管理	材料サイズ・寸法・配置・ラップ長・かぶり・固定状況	コンクリート打設前
PC鋼材緊張	緊張装置	ジャッキ、ポンプのキャリブレーション	ジャッキ使用前

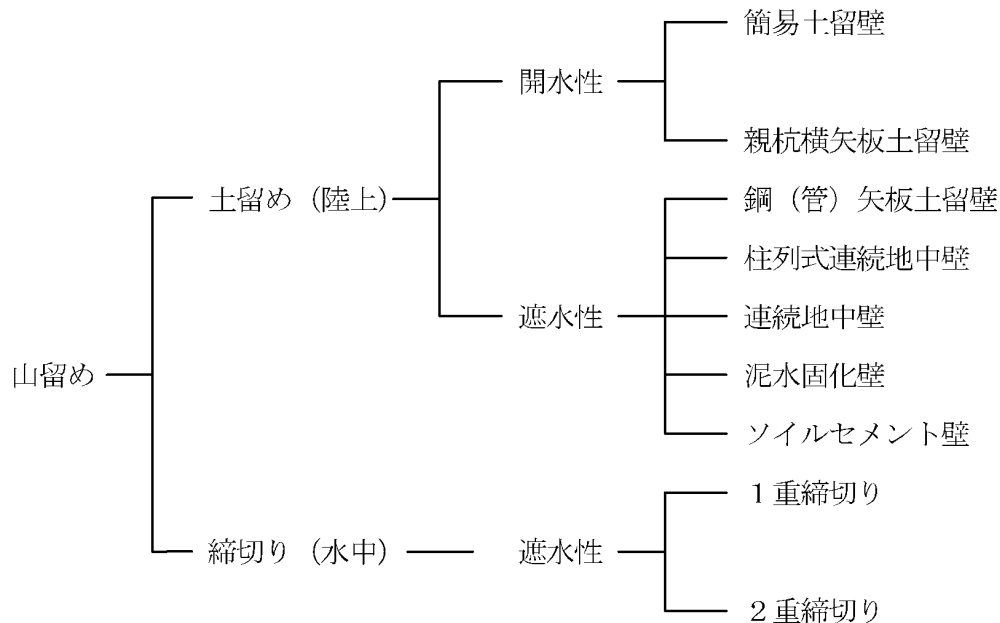
	緊張管理	ケーブル1本毎およびグループによる管理	各ケーブル緊張時
PCグラウト	配合設計	配合設計・コンシステンシー・ブリージング率膨張率・強度・塩分総量	使用前
		コンシステンシー・温度	1日1回or5バッチ毎
		ブリージング率・膨張率・圧縮強度	1日1回or5バッチ毎
アスファルト舗装工	材料管理	骨材試験（比重、粒度、強度、吸水率）、瀝青材（品質証明書、成分分析表）	施工前
	日常管理	瀝青材（安定度、フロー値、空隙率、マーシャル試験、温度）	施工量ごと

出典：調査団

(6) 仮設計画

1) 仮設土留め工

下部工の施工では、現道への影響を回避するため、土留め工を用いて、躯体の構築を行う。採用する土留め工については、開水性、遮水性に留意する。地質調査結果によれば、下部工施工範囲での地下水の流量が多くはないと判断されるため、開水性の工法を推奨する。



出典：国土交通省(設計施工マニュアル)

図 3.2.38 仮設土留め工

2) 現道との離隔及び躯体との離隔に係る留意事項

計画線形は現道に近接しているため、躯体・土留め工・現道の離隔について留意する必要がある。下部工設計においては、底版高を足場工の不要な 2m 未満とすることで、躯体と土留め工の離隔を 1m に抑える。橋台においては切梁式土留めを採用するが、橋脚位置では偏土圧が作用するためアンカー式土留めを推奨する。

なお、A2橋台では土留めが現道の路肩付近に位置する。橋台施工時はなるべく現道に影響がないよう留意するが、谷側に現道の一部拡幅させる等、現道交通を確保する必要がある。

次表に躯体・土留め工・現道の位置関係を示す。

表 3.2.47 躯体・土留め・現道の位置関係

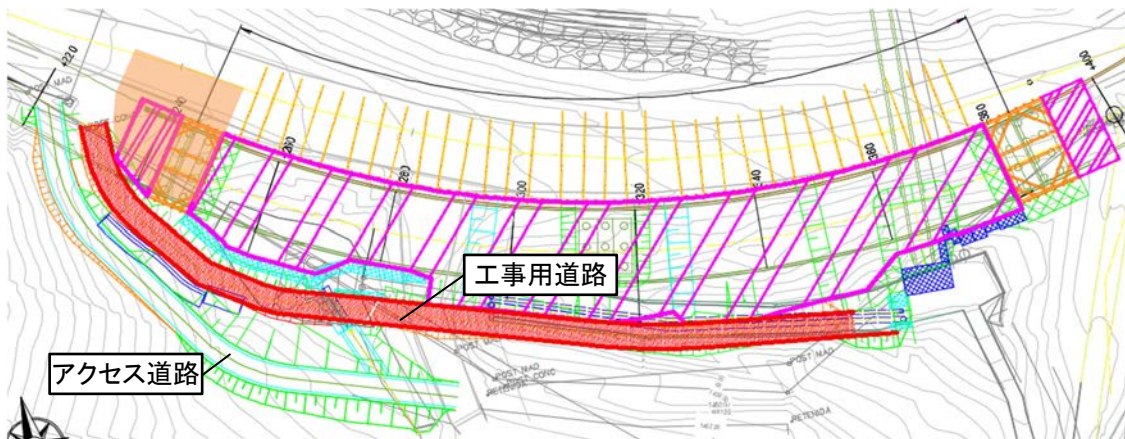
橋台(A2 橋台): 切梁式土留め	P1 橋脚: アンカー式土留め

出典: 調査団

3) 工事用道路

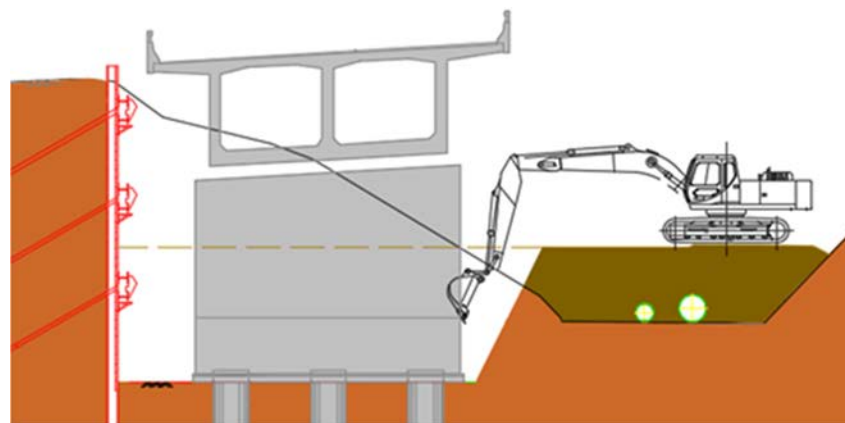
工事用道路および施工ヤードを下図に示す。工事用道路は縦断勾配を最大 10% とする。A1 橋台背面より進入し、水路を埋め立ててヤードを構築する。また、埋め立てた水路には管渠を敷設し、通水を確保する。

また工事用道路とアクセス道路との間には、ポールまたはガードレールを設け、アクセス道路の利用者の安全を確保する。



出典: 調査団

図 3.2.39 工事用道路と施工ヤード

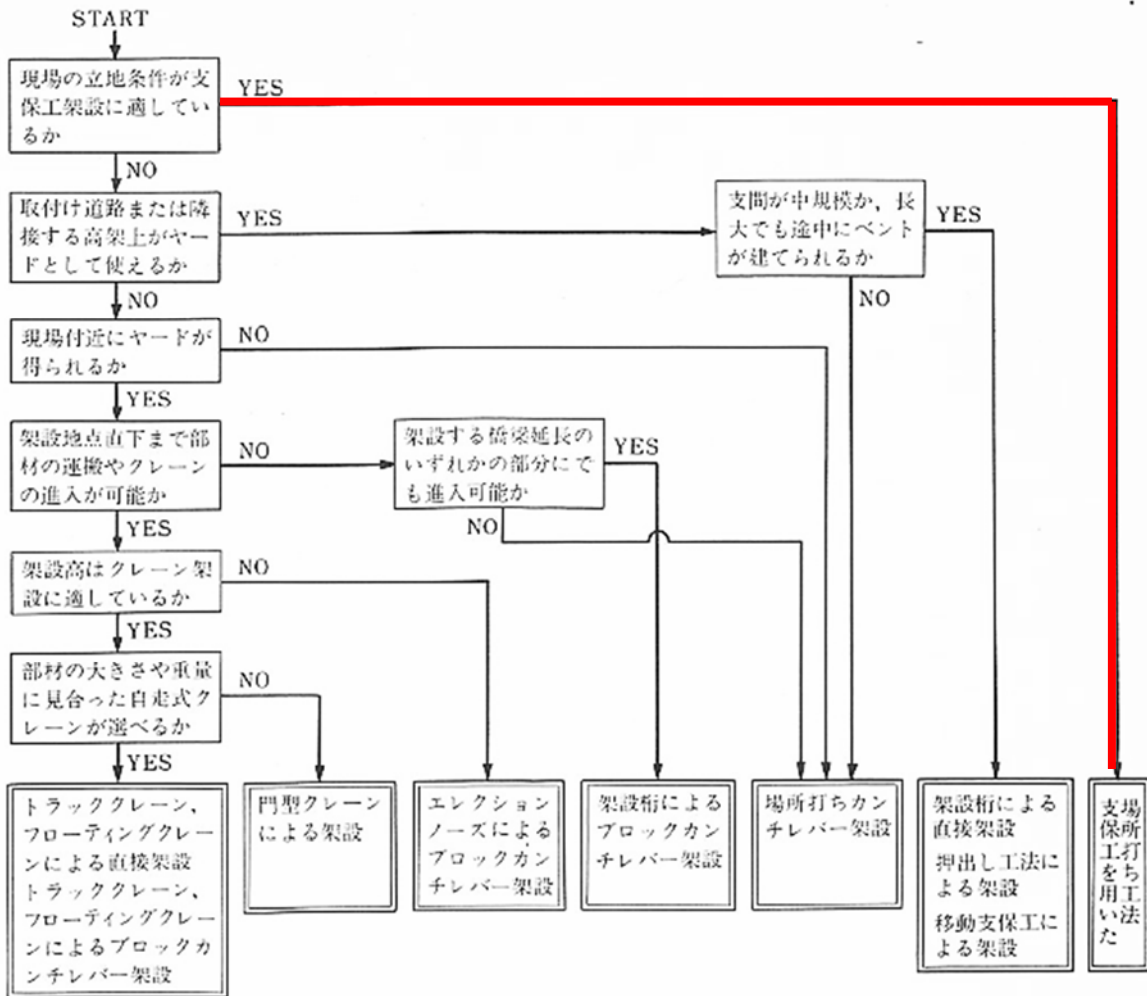


出典: 調査団

図 3.2.40 水路の埋め立てと管渠の敷設

4) PC 橋の架設工法選定

以下のフローに従い、架設工法を選定する。



出典:PC 橋架設工法総覧

図 3.2.41 架設フロー

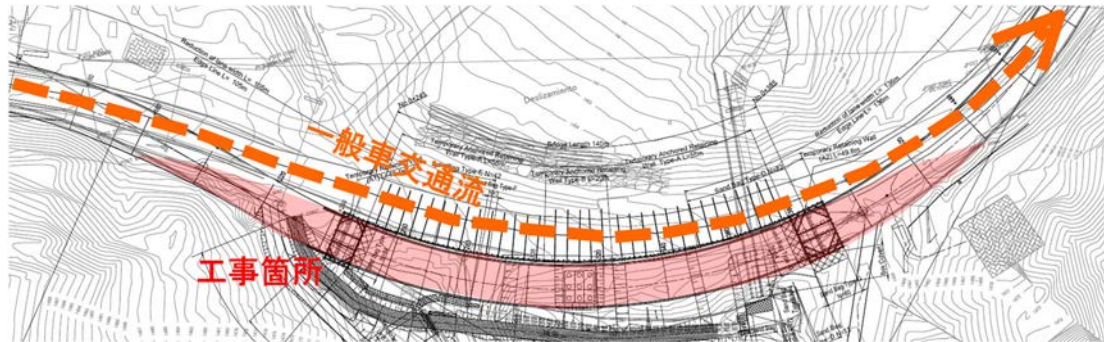
(7) 一般交通の切り廻し計画

工事の実施される地点において一般車交通量は 9,183 台/日にのぼる。一般交通の安全確保に留意しながら工事のために必要な交通切り廻しを実施する。

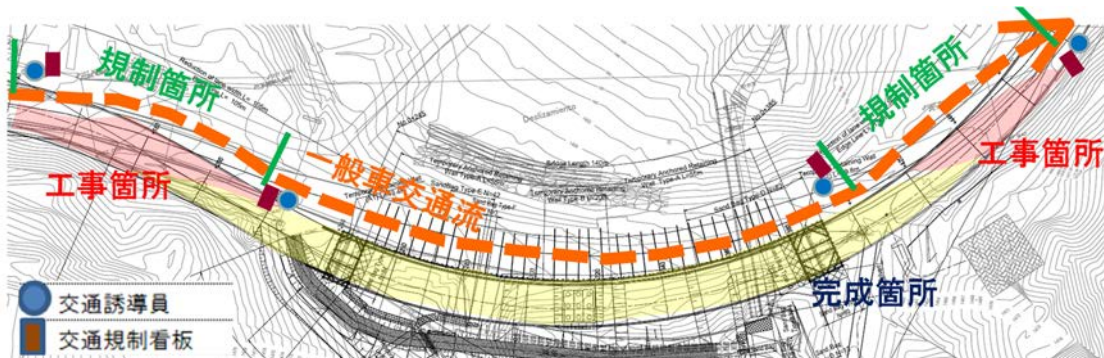
工事中の交通切り廻し計画について、**図 3.2.42** に図示する。起終点部の現道との擦り付け区間の舗装工事をおこなうためには、幅員縮小や片側交互通行などの交通規制をおこなう必要となる。交通の安全確保のため、交通誘導員や交通規制看板を設置する計画とする。

また、現道盛土盤下げ工事前においては新橋への交通切替えを実施する。

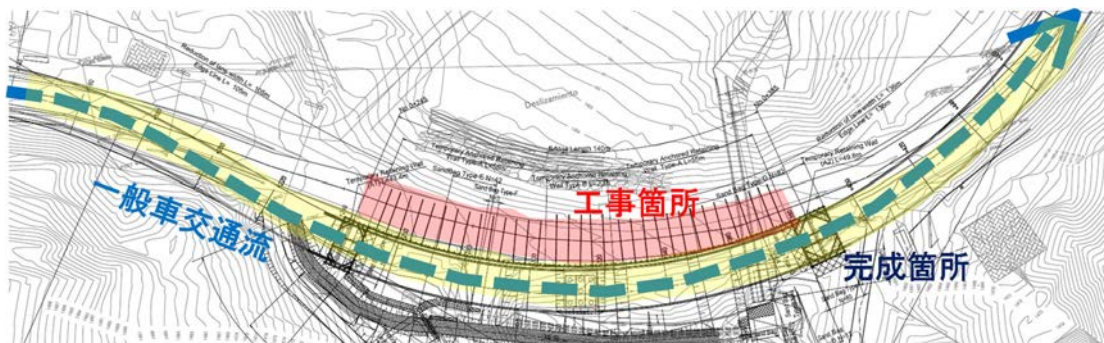
① 現道併用(着工～橋梁工事、道路新設部分の工事期間)



② 現道併用+交通規制(現道区間の工事中)



③ 新橋への交通切り替え(現道盛土盤下げ工事期間～)



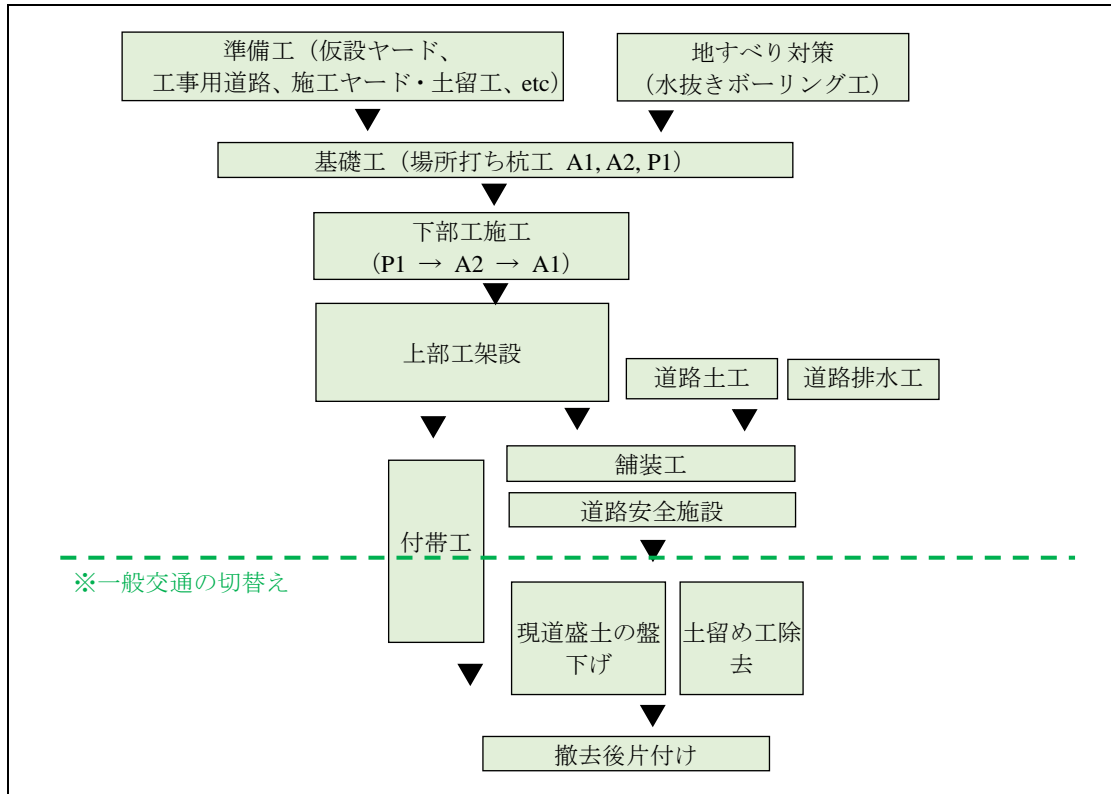
出典:調査団

図 3.2.42 一般交通の切り廻し計画

(8) 工事工程計画

1) 工事施工手順

本事業の主な工事の施工手順を以下に示す。



出典:調査団

図 3.2.43 工事施工手順

① 準備工・水抜きボーリング工

工事開始後直ちに仮設ヤードを整備して、工事事務所や資材置き場、管理用車両の駐車スペース等を確保する。同時に、施工ヤードに重機がアクセスできるように工事用道路を整備する。その後、既存道路盛土に対して土留めを設置し施工ヤードを整備する。これらと並行し地すべり対策の水抜きボーリング工を実施する。

② 基礎工

準備工の終了後に基礎工を開始する。場所打ち杭専用機械が投入されるため、A1、A2、P1の全杭は連続して施工される。作業のため施工ヤードを占有するため、場所打ち杭の打設が全て完了するまでは下部工は着手できない。

③ 下部工

杭頭処理や杭試験と並行し、フーチング施工のための地盤掘削を開始する。後にP1付近の上部工から着手できるようにP1→A2→A1の順序とする。P1のフーチングの構築完了後、柱部の施工と並行してA2橋台のフーチング作業を開始する。同様に、A1のフーチング構築後、壁部の施工と並行してA1橋台の作業を開始する。

④ 上部工

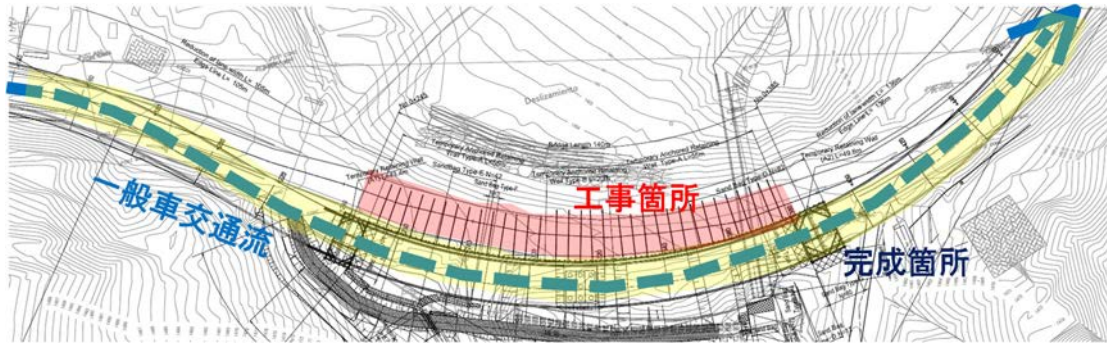
P1橋脚が全て完成し、A1、A2橋台の堅壁や翼壁までが完成した頃にPC箱桁架設のための固定支保工設置を開始する。固定支保工は2026年の雨季が本格化する前に設置を終えることが望ましい。

⑤ 道路土工

道路土工は2026年の雨季の終了後すぐを開始する。PC箱桁の架設期間に並行して実施する。PC箱桁の架設完了と同じ時期に終了できるようにする。

⑥ 舗装工・道路安全施設

橋梁上部工と道路土工の終了後、舗装工および道路安全施設工を実施する。舗装工と道路安全施設工が敷設された後、工事工期25カ月目を目途として、既存道路を通行していた一般車交通を完成した新橋上に切り替える。



出典:調査団

図 3.2.44 新橋への交通切替え

⑦ 付帯工

付帯工の作業はPC箱桁の固定支保工が撤去された後に開始する。現道盛土に隣接する護岸工や排水工については、現道盛土の盤下げとの並行作業となる。

⑧ 現道盛土盤下げ・土留め除去

現道盛土の盤下げおよび土留工等の除去を並行して実施する。

2) 作業休止係数

「ホ」国では5月から10月までにかけて雨季にあたる。本事業でおこなう工事は全て屋外における作業のため、作業は全般的に降雨の影響を受けるものとする。

降雨の頻度については、過去3年間の降雨記録をベースにすると、降雨量が10mm/日以上となった日は34日間/年となっている。また、祝日の日数は、2023年をベースにすると11日間である。このように、不稼働日数はJICA設計・積算マニュアルで規定される区分は1で、一般的な工事の算出根拠と同程度とみなせるため作業休止係数は1.35を適用する。

3) 工事工程表

以下の方針を踏まえて作成した工事工程表を表3.2.48に示す。

- 雨季：5月～10月が雨季期間にあたり、降雨量ピークは5月と9月にある。
- 工期：工事着工から完工までの全体工期を27カ月間とする。
- 交通切替えと残工事：新橋やアプローチ道路は24カ月程度で完成し、現況道路を走る一般車を新橋に切替えた上で、残りの付帯工、現道盛土盤下げや仮設撤去工を実施する。

3.2.5 調達計画

(1) 「ホ」国における技術者、労務者の調達事情

「ホ」国では、一般的な土木工事や小規模の橋梁工事に係わる技術者・労働者の調達は可能である。しかし、本事業は固定支保工を用いた PC 箱桁工事など、同国の施工業者には経験が少ない工事を含んでいる。PC 箱桁工事に関しては、品質確保の観点から十分な配慮が必要である。このため橋梁世話役（上部工）、橋梁特殊工（支保工・型枠工）、橋梁特殊工（PC 緊張）について、日本人技能工の派遣が必要と判断し、必要な派遣時期・作業員を検討し、計画に反映させるものとする。

「ホ」国の労働法に規定される主な労働条件を表 3.2.49 に示す。

表 3.2.49 労働条件

一般事項	内容
労働時間	1 週間 44 時間以内（1 日 8 時間以内）
残業手当・上限	通常残業……25% 増し（通常勤務時間は午前5時から午後19時） 深夜残業……50% 増し（深夜時間帯は 19 時から午前 5 時）
休日及び公休日	日曜日および祝日 2023 年におけるホンジュラスの祝日は 11 日間。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1月1日 元旦 ・ 4月6日 聖木曜日 ・ 4月7日 聖金曜日 ・ 4月8日 聖土曜日 ・ 4月17日 米州の日 ・ 5月1日 メーデー ・ 9月15日 独立記念日 ・ 10月5日 フランシスコモラソン誕生日 ・ 10月6日 米州発見の日 ・ 10月7日 軍隊記念日 ・ 12月25日 クリスマス

出典：JICA 調査団

(2) 資材の調達事情

自然材料やセメント、鉄筋をはじめ、一般的な建設資材についてはホンジュラス国内で広く流通しており、国内での調達は十分に可能である。また、テグシガルパ市内に生コンプラント、アスファルトプラントを保有する業者が複数存在し、テグシガルパ近郊までの生コンクリートやアスファルト合材の供給が可能である。

一方、PC ケーブル部材や橋梁付属品についてはホンジュラス国内で製造されておらず、「ホ」国の工事では北米や中米など国外からの輸入に頼っている。本事業でも PC ケーブル部材や橋梁付属品については日本もしくはパナマ等近隣国からの調達を想定する。道路安全施設については、「ホ」国での製造は限られており、隣国エルサルバドル産品も含めて調達の可能性がある。

表 3.2.50 資材の調達先

種別	項目	現地	第三国	日本
自然材料	盛土材、路盤材、骨材、玉石、水、植生等	○		
コンクリート、アスファルトコンクリート材料	生コンクリート、アスファルト合材、セメント、混和剤、瀝青材等	○		
鉄筋	異形鉄筋、丸鋼等	○		
建設用一般資材	簡易フェンス、PVC パイプ・プレキャストパイプ、動力燃料	○		

種別	項目	現地	第三国	日本
PC ケーブル部材	PC ストランド、定着具等		○	○
橋梁付属品	支承、伸縮装置、橋梁用排水、橋歴板等		○	○
道路安全施設	ガードレール、道路標識、マーキング塗料、道路鋸、デリネータ等	○	○	

出典：調査団

(3) 建設機材の調達事情

一般的な土木工事の建設機械については「ホ」国の施工業者が保有している。また、テグシガルパヤサン・ペドロ・スーラに拠点を構える建機会社においてクレーンの販売やリースを取り扱っている。水抜きボーリングや場所打ち杭などの削孔用機械については、「ホ」国の業者が一部扱うほか、エルサルバドルやパナマにある専用業者が保有している。

表 3.2.51 建設機械の調達先

種別	項目	現地	第三国	日本
土工機械	ブルドーザ、バックホウ、ローダ、ローラ、モータグレーダ、コンパクタ、等	○		
陸上運搬機械	ダンプトラック、トレーラ等	○		
クレーン	トラッククレーン、クローラクレーン、ラフトレーンクレーン等	○		
削孔機械	ボーリングマシン、場所打ち杭専用機械	○	○	
コンクリート工用機械	トラックミキサー、コンクリートポンプ等	○		
舗装機械	アスファルトフィニッシャ等	○		
発電機類	ジェネレータ	○		
破碎機械、杭打機	大型ブレーカ、電動バイブロハンマ等	○	○	

出典：調査団

(4) 仮設材の調達事情

一般的な足場材や土留材に関してはホンジュラス国の施工業者が所有している。ただし、仮設に用いられる除去式アンカーや、PC 箱桁架設用の固定支保工については「ホ」国ではあまり流通していない。除去式アンカーや箱桁用支保工については日本からの調達を想定する。

表 3.2.52 仮設材の調達先

種別	項目	現地	第三国	日本
足場工	パイプ組枠足場	○		
土留工	鋼矢板、H鋼、アングル鋼等、除去式アンカー	○		○
固定支保工	支柱式支保工、くさび結合式支保工等			○

出典：調査団

3.2.6 安全対策計画

(1) 地すべり対策

地すべりの進行による工事中の現道の通行不能リスクを避けるため、工事開始時に水抜きボーリングを実施する。工事中に地すべりの状況把握や近接施工の影響のため、路面変状や構造物変位について測量器具による計測および目視による観察をおこなう。

(2) 工事中の交通安全対策

橋台背面の道路工事にあたり、現道を走る一般車両に対して、幅員縮小や片側交互通行などの交通規制を実施することが必要となる。交通誘導員や交通規制看板の設置を計画する。

(3) 治安対策

CA6の16.3kmに位置する施工現場、その周辺に計画される仮設ヤード、さらに業者用宿舎やコンサルタント事務所兼宿舎については、十分な治安対策が必要となる。

施設毎の治安対策について、表3.2.53、表3.2.54、図3.2.45、図3.2.46のように計画する。なお、保安要員に対しては、定期的に教育訓練を行うことで、予防と自己防衛目的を除き、みだりに武力行使を行わないよう指導する。

表 3.2.53 施設毎の治安対策内容(1/2)

施工現場:CA6 16.3km 地点		
機能日分類	項目	内容
物理的防御	周辺外堀（一次防衛線）	コンクリート、レンガ製あるいは鋼板製の仮囲い等を用いて施工現場のうちの主要な作業エリアを囲う。
	周辺外堀（セキュリティーゲート）	侵入者をすぐに探知できる位置にセキュリティーガードを配置する。
	セーフヘブン（三次防衛線、緊急時の避難場所）	工事実施時に緊急時の施工現場から外部へ退避するルートを決める。
敷地内外警備体制	セキュリティーガード	施工現場には、24 時間体制で武装警備員 2 名を配置する。
	セキュリティー用照明柱	セキュリティー用照明柱を、施工現場の主要部分をカバーするよう配置する。
共通		
機能日分類	項目	内容
通信設備	通信設備	通常利用している携帯電話が通信不可の場合に通信可能な別キャリア携帯電話を確保する。衛星携帯電話を一台確保する。
移動マネジメント	車両およびドライバー	4WD 車両を使用する。
その他	脅威分析・評価	セキュリティアドバイザーによる脅威評価・分析を定期的実施する。

出典:調査団

表 3.2.54 施設毎の治安対策内容(2/2)

仮設ヤード:CA6 16.3km 周辺の用地(現場 1 キロ以内を想定)		
機能日分類	項目	内容
物理的防御	周辺外堀 (一次防衛線)	コンクリート、レンガ製あるいは鋼板製の仮囲い等を用いて仮設ヤード全域を囲う。
	周辺外堀(セキュリティーゲート)	正面ゲートや非常出入口に門扉を設置し常時施錠する。侵入者をすぐに探知できる位置にセキュリティーガードを配置する。
	周辺外堀(車両侵入防止用の妨害物)	仮設ヤードの車両出入口では車両の出入り管理をおこなう。
	建設事務所 (二次防衛線)	周辺外堀に面さない部分には二次防衛用の堀を設置する。
	セーフヘブン (三次防衛線、緊急時の避難場所)	建設事務所エリアから外部へ退避するルートを定める。建設事務所の出入口は、堅牢な材質を使用した扉、防犯性能の高いカギを設置する。
敷地内外警備体制	セキュリティーガード	仮設ヤード正面ゲート前に 24 時間体制で武装警備員 1 名を配置する。 建設事務所正面ゲート前に執務時間中に武装警備員 1 名を配置する。
	警備用オペレーションルーム、警備用オペレーションルーム関連機材	守衛ボックス又は他警備用オペレーションルームには、PC 端末、ネット回線、プリンター、無線機、監視カメラ映像のモニター、各アラームシステムの管理パネル等を備える。
	金属探知機	携帯型金属探知機を備える。
	監視カメラ	セキュリティーゲート、仮設ヤード周辺外堀、通路、建設事務所エリア出入り口前等に昼夜兼用型のカメラを配置する。
	セキュリティー用照明柱	仮設ヤード及び建設事務所エリアの主要な部分にセキュリティー用照明柱を配置する。
	アラームセンサ(人感センサー、アラームボタン、館内放送システム等)	侵入者発生 をセンサーで感知し、守衛ボックスや警備用オペレーションルームで、アラートを受信する体制とする。
	資材置き場(倉庫等)	重要な倉庫は鉄もしくはアルミ製とし施錠をする。
その他	予備電源設備	予備電源としてジェネレーター 1 台以上を常備する。
業者用宿舎・コンサルタント事務所兼宿舎:近隣にある借上アパート施設		
機能日分類	項目	内容
物理的防御	周辺外堀 (一次防衛線)	石積堀や鉄条網、もしくは設置可能なフェンス類により周囲を囲う。
	周辺外堀(セキュリティーゲート)	侵入者をすぐに探知できる位置にセキュリティーガードを配置する。
	建設事務所 (二次防衛線)	正面玄関では、訪問者の身分証の確認、訪問者の記録等を行い、出入者を管理する。
	セーフヘブン (三次防衛線、緊急時の避難場所)	敷地エリアから外部へ退避するルートを定める。
敷地内外警備体制	セキュリティーガード	業者用宿舎には、24 時間体制で武装警備員 各 1 名を配置する。 コンサルタント事務所兼宿舎には、24 時間体制で武装警備員各 1 名を配置する。
	警備用オペレーションルーム、警備用オペレーションルーム関連機材	監視カメラのモニターやアラート管理パネルの設置、緊急時の館内放送や治安部隊への連絡がとれる安全な場所を確保する。
	金属探知機	携帯型金属探知機を備える。
	監視カメラ	監視カメラを設置する。
	アラームセンサ(人感センサー、アラームボタン、館内放送システム等)	侵入者をすぐに探知・通知できるように、アラームシステムを備える。
その他	予備電源設備	予備電源としてジェネレーター 1 台以上を常備する。

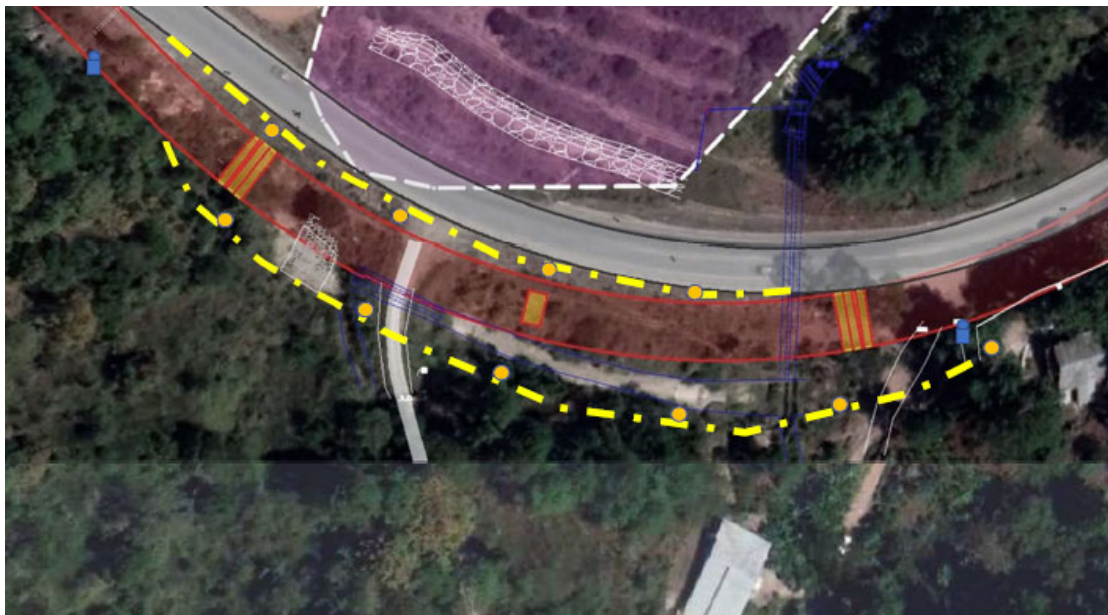
出典:調査団



- : 外堀
- : 建物前壁
- : 武装警備員
- : セキュリティ用照明
- : 守衛 BOX
- : 車両出入口用 (正面ゲート)
- : 非常出入口

出典: Google Earth を基に調査団作成

図 3.2.45 仮設ヤードのセキュリティー配置計画案



- : 外堀
- : 武装警備員
- : セキュリティ用照明

出典: Google Earth を基に調査団作成

図 3.2.46 施工現場のセキュリティー配置計画案

3.2.7 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

本事業は、中米物流マスタープラン（Regional Master Plan on Mobility and Logistics 2035）でも位置付けられている域内主要 11 回廊の一つで、域内南北縦貫回廊の二重化を図る上で重要な路線である CA6 の地すべり箇所において橋梁を建設することにより、自然災害への脆弱性の低減による安全かつ円滑な物流網の整備を図ることを目的としている。

本橋竣工後の橋梁維持管理は、SIT が実施することになるが、現在 SIT の維持管理能力は予算や体制の点で不十分である。また、SIT は 2022 年の政権交代後に発足して間もない組織であり、前組織の INSEP からの点検記録も引継ぎが不十分で一元的に管理されていない。加えて、道路排水構造物の管理が行き届いておらず、排水不良に悩む周辺住民が自己負担で清掃している現状も確認された。さらに、過積載車両への理解も十分ではなく、「2.5 交通量調査、交通需要予測」に示す通り、架橋地点を通過する大型車の約 2 割が過積載車両であるなど、舗装や構造物の早期劣化が懸念される。地すべり対策の観点では、応急対策として地すべり頭部に盛土して結果的に地すべりを拡大させるなど、地すべり対策の知識に欠ける現状であり、橋梁建設中の地すべり対策工の保守や変状発生時の対処について懸念がある。したがって、本橋の維持管理技術および過積載車両対策、地すべり対策に関する指導等に係る支援をソフトコンポーネントにより実施し、橋梁建設による成果の持続性を確保する。



出典: 調査団

写真 3.2.1 土砂の流入・堆積により閉塞した水路

(2) ソフトコンポーネントの目標

上記の背景を踏まえ、プロジェクトの効果発現と持続可能性の観点から以下の目標を設定する。

目標-1

竣工した橋梁の維持管理に係る技術指導を通じて、付帯工・排水構造物を含む本橋全体が適切かつ効率的な維持管理のもとに置かれ、健全な状態を保っている。

目標-2

地すべり対策に係る技術指導によって、本橋建設中の地すべり範囲および地すべり対策工に対して適切かつ安全に点検、観測、処置が施されている状態になる。

(3) ソフトコンポーネントの成果

本橋を含む国道六号線の維持管理を担当する SIT 職員に技術指導を行うことで、以下に示す直接的成果の達成を図る。

成果-1

維持管理担当者並びに責任者が、日常点検・定期点検の重要性を認識し、点検における着目点や具体的な方法を理解し、点検結果の蓄積に基づく効率的な維持管理・補修計画に反映できるようになる。また、過積載車両が舗装や構造物に及ぼす影響を理解し、取締りの必要性を認識できるようになる。

成果-2

維持管理担当者並びに責任者が、地すべりの特性を認識し、適切な点検、観測、地すべり応急対策ができるようになる。また、より中長期的な地すべり対策工について理解できるようになる。

(4) 成果達成度の確認方法

本計画によるソフトコンポーネントの成果達成度を確認するため、成果毎の確認項目を以下の通り設定する。指導は主に講義主体となるため、セミナー中の質疑応答と完了後のアンケートによって、その理解度を確認する。

表 3.2.55 ソフトコンポーネント成果達成度の確認方法

分野	成果	達成度の確認項目
橋梁維持管理	成果 1: 維持管理担当者並びに責任者が、日常点検・定期点検の重要性を認識し、点検における着目点や具体的な方法を理解し、点検結果の蓄積に基づく効率的な維持管理・補修計画に反映できるようになる。また、過積載車両が舗装や構造物に及ぼす影響を理解し、取締りの必要性を認識できるようになる。	1.日常・定期点検の重要性を理解し、点検における着目点や具体的な方法を理解しているかどうか。
		2.点検データを橋梁点検管理ツールで管理し、維持管理・補修計画に反映できるかどうか。
		3.過積載車両が舗装や構造物に及ぼす影響を理解しているか。
		4.過積載車両取締りの必要性を認識しており、関係機関に働きかけているか。
地すべり対策	成果 2: 維持管理担当者並びに責任者が、地すべりの特性を認識し、適切な点検、観測、地すべり応急対策ができるようになる。また、より中長期的な地すべり対策工について理解できるようになる。	1.地すべりの特性を理解しているか。
		2.万が一地すべりが発生した際の応急対策について理解しているか。
		3.地すべり応急対策について、適切な運用・管理ができるか。
		4.地すべり対策工の具体的な方法について理解しているか。

出典:調査団

(5) ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

本ソフトコンポーネントにおける活動内容を以下に示す。

表 3.2.56 ソフトコンポーネントにおける活動内容

活動項目	実施機関の対象組織	該当する成果
(1) 橋梁維持管理能力の向上	SIT・道路保全部	成果 1
(2) 地すべり対策技術の向上	SIT・道路保全部	成果 2

出典:調査団

1) 成果 1 に対する活動【活動 1】

i. 必要な技術・業種

橋梁維持管理技術を有する橋梁技術者

ii. 技術基準

表 3.2.57 活動 1 に係る現状の技術基準と必要とされる技術基準

現状の技術基準	必要とされる技術基準
橋梁の定期点検は 4 年に一度行われているが、人員不足のため網羅できておらず、体系的なデータ管理体制が構築されていない。また、道路排水構造物の清掃等の日常管理もされていない。加えて、過積載車両の認識が不十分であり、通行する大型車の約 2 割が過積載など、本橋竣工後の早期劣化にもつながる可能性がある。	橋梁点検記録をスプレッドシート上で一覧化する橋梁点検管理ツールを作成・運用することで、点検時期や健全度で優先順位を設定し、限られた予算・人員でも効率的な橋梁の維持管理ができる。また、過積載車両が構造物に及ぼす影響を理解し、関係機関と連携して過積載車両を取締ることができる。

出典: 調査団

iii. 対象者

SIT・道路保全部と、過積載車両対応については IHTT の協力を想定

iv. 実施方法

表 3.2.58 活動 1 の実施方法

実施場所	SIT 事務所 本橋計画地点周辺 (国道六号線 16.3km 地点)
実施期間	国内作業: 0.5 ヶ月 (活動日 10 日) 現地作業: 1 ヶ月 (活動日 21 日、移動日 5 日、休日 4 日)
活用教材	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁定期点検要領 (国土交通省) 橋梁点検シート (国土交通省) 道路橋梁補修・補強事例集 (日本道路協会) 中米橋梁・カルバートリスク管理計画・設計マニュアル・ガイドライン 2021 年初版 (SIECA/JICA/COMITRAN) 過積載車両の荷主対策 (国土交通省)
活動内容	<p>国内作業</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象者の再確認 活用教材の準備 <p>現地作業</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検マニュアルの説明 橋梁日常点検の頻度、方法、着目点、留意事項に関する説明 橋梁定期点検の点検項目、方法、健全度評価に関する説明 過積載車両が構造物に及ぼす影響の説明 過積載取締りの必要性に関する会議 (IHTT と合同) 橋梁点検管理ツールの作成 橋梁点検管理ツールの過去点検データ入力 点検時の安全対策の説明 日常管理の指導 本橋の橋梁点検をケーススタディとした実践訓練 上記活動を対象者自らが実施するためのフォローアップ 達成度の確認・評価

出典: 調査団

2) 成果2に対する活動【活動2】

i. 必要な技術・業種

地すべりの素因と誘因、対策に対し指導できる技術者

ii. 技術基準

表 3.2.59 活動 2 に係る現状の技術基準と必要とされる技術基準

現状の技術基準	必要とされる技術基準
現在行われている、地すべりで沈下した道路部に盛土を行う応急対策は、地すべり頭部の荷重となり、地すべりの滑動力を高め安定性を損なう結果となっている。今後橋梁建設中に地すべりが活性化した場合にも適切な対処ができない懸念がある。	地すべりの特性を理解し、地すべりが発生した場合の適切な応急対策ができる。施工した応急対策工について運用・管理ができる。具体的な地すべり対策工を理解できるようになる。

出典:調査団

iii. 対象者

SIT・道路保全部

また、首都圏斜面災害対策管理プロジェクト(技協) C/P のテグシガルパ市(AMDC)、緊急事態対処常設委員会(COPECO)、ホンジュラス国立自治大学(UNAH)も想定

iv. 実施方法

表 3.2.60 活動 2 の実施方法

実施場所	本橋計画地点周辺(国道六号線 16.3km 地点)
実施期間	現地作業(第1回目):1ヶ月(活動日21日、移動日5日、休日4日) 現地作業(第2回目):0.5ヶ月(活動日9日、移動日5日、休日1日)
活用教材	<ul style="list-style-type: none"> ・SIECA/JICA/COMITRAN 中米道路リスク管理・地震工学マニュアル(斜面編 2019年初版) ・ホンジュラス国道六号線地すべり防止計画、地すべり対策工維持管理マニュアル 2019年12月 ・全国地質調査業協会「道路防災点検要領(豪雨・豪雪等)平成18年9月29日」 ・建設業労働災害防止協会「斜面掘削工事における土砂崩壊災害防止対策マニュアル 平成28年7月」 ・上記の補足教材
使用機材等	<ul style="list-style-type: none"> ・サモラノ・ウユカ生態系保全センター内の気象計 ・ボーリング孔内パイプ歪計測定器 ・ドロン空撮図化 2m 標高コンタ地形図(国道六号線 15km~17km、ウユカ山頂を含む北麓斜面~道路谷側)
活動内容	<p>現地作業(第1回目)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SIECA/JICA/COMITRAN 中米道路リスク管理・地震工学マニュアル(斜面編 2019年の地すべり部分とホンジュラス国道六号線地すべり防止計画、地すべり対策工維持管理マニュアル 2019年12月とその補足教材による講習 ・地すべりの性質に関する講義 ・机上の地すべり地形判読演習 ・現地での地すべり現象の観察と評価演習 ・斜面点検時の安全管理 ・地すべり応急対策の企画演習 ・地すべり対策工・落石対策工に関する講義 ・地すべり対策工・落石対策工の事例紹介 ・水抜きボーリング孔施工見学 <p>現地作業(第2回目)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地すべり状況及び地すべり応急対策の運用状況の確認 ・上記活動を対象者自らが実施するためのフォローアップ ・達成度の確認・評価

出典:調査団

3) 実施リソース

i. 日本側

ソフトコンポーネントを実施するために派遣する日本人技術者の担当分野、人数、派遣期間、及び主な活動内容について以下に記す。

表 3.2.61 日本側実施リソース(日本人技術者)

担当分野	人数	期間(M/M)	主な活動内容
活動1に対する従事者			
橋梁維持管理	1名	国内：0.50M/M 現地：1.00M/M 合計：1.50M/M	・橋梁点検管理ツールの作成・運用指導 ・日常点検、管理の指導 ・過積載が構造物に及ぼす影響の啓発活動
活動2に対する従事者			
地すべり対策	1名	1回目：1.00M/M 2回目：0.50M/M 合計：1.50M/M	・地すべりの応急対策に係る指導 ・地すべり応急対策工の運用・管理に係る指導 ・地すべり対策工に関する講義

出典：調査団

また、現地傭人として通訳（西語）を以下の通り備上する。

表 3.2.62 日本側実施リソース(現地傭人)

担当分野	人数	期間(M/M)	主な活動内容
通訳-1	1名	1.00 M/M	橋梁維持管理（日本人技術者）の通訳 ・研修時の英西通訳 ・教材等の翻訳
通訳-2	1名	1.50 M/M	地すべり対策（日本人技術者）の通訳 ・研修時の英西通訳 ・教材等の翻訳

出典：調査団

ii. 「ホ」国側

ソフトコンポーネントを実施するために「ホ」国側が投入すべき人材を以下に記す。

表 3.2.63 「ホ」国側実施リソース

担当分野	人数	期間
活動1に対する投入		
維持管理担当者	20名程度	1.0カ月
活動2に対する投入		
地すべり対策担当者	20名程度	1.5カ月

出典：調査団

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントにおける各活動においては、以下に示す理由によりローカルリソースではなく日本人技術者が相応しいと考えられる。

表 3.2.64 ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

活動項目	日本人技術者による実施の理由
(1) 橋梁維持管理技術の強化	「ホ」国では橋梁点検記録が体系的に管理されていないことに加え、橋梁の維持管理、維持管理作業の安全に十分な知識を有していることが求められるため。
(2) 地すべり対策技術の強化	「ホ」国での地すべり対策に関する無償資金協力事業に従事した経験、地すべりに係る作業の安全に詳しい技術者による実施が適しているため。

出典：調査団

(7) ソフトコンポーネントの実施工程

1) 全体工程

ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。

表 3.2.65 ソフトコンポーネントの実施工程

暦年	2025年												2026年												2027年								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
工事工程																																	
(1) 橋梁維持管理能力の強化																																	
(2) 地すべり対策技術の強化																																	
報告書提出時期	▲Progress Report (施主提出)												Final Report (施主提出) ▲																				
	▲ソフトコンポーネント 実施状況報告書												ソフトコンポーネント▲ 完了報告書																				

出典: 調査団

2) 2026年5月の「地すべり対策技術の強化」に係る活動(案)

表 3.2.66 「地すべり対策技術の強化」に係る活動(案)

日時	内容	
2	木	日本発→テグシガルバ着
3	金	SIT ブリーフィング
4	土	
5	日	
6	月	講義: 地すべり性質
7	火	室内演習: 地すべり地形判読
8	水	現地演習: 地すべりの点検、観測、観察と評価、斜面点検時の安全管理
9	木	講義: 地すべり応急対策および作業時の安全管理
10	金	室内演習: 地すべり応急対策企画
11	土	
12	日	
13	月	講義: 地すべり対策工
14	火	講義: 落石対策工
15	水	講義: 地すべり対策工事例
16	木	講義: 鋼管杭工の維持管理
17	金	講義: グランドアンカー工の維持管理
18	土	
19	日	
20	月	講義: 吹付コンクリート工の維持管理
21	火	講義: 水抜きボーリング孔の計画
22	水	講義: 水抜きボーリング孔の維持管理
23	木	見学: 首都圏斜面災害対策管理プロジェクト(技協)C/Pと対策箇所見学
24	金	見学: 首都圏斜面災害対策管理プロジェクト(技協)C/Pと本計画水抜きボーリング見学 ボーリング作業の安全に係る現地確認
25	土	
26	日	
27	月	ワークショップ: 首都圏斜面災害対策管理プロジェクト(技協)C/Pと地すべり応急対策のあり方討議
28	火	ワークショップ: 達成度の確認・自己評価
29	水	帰国出発
30	木	機中泊
31	金	帰国

出典: 調査団

3) 2027年5月の「橋梁維持管理技術の強化」と「地すべり対策技術の強化」に係る活動(案)

表 3.2.67 「橋梁維持管理技術の強化」と「地すべり対策技術の強化」に係る活動(案)

日時		内容
29	木	日本発→テグシガルパ着
30	金	SIT ブリーフィング(橋梁維持管理)
1	土	
2	日	
3	月	講義:橋梁維持管理概要
4	火	講義:「点検要領」解説 (点検箇所・内容)
5	水	講義:「点検要領」解説 (損傷判定・判定区分の解説)
6	木	講義:点検時の安全対策
7	金	講義:点検シート作成方法
8	土	
9	日	
10	月	講義:点検記録管理概論
11	火	講義:補修・補強方法事例紹介
12	水	講義:過積載車両の構造物への影響と対策
13	木	過積載車両防止対策方法と関係機関 IHHT との協議
14	金	SIT ブリーフィング(地すべり対策)
15	土	
16	日	
17	月	現地実習;CA6 橋梁 点検箇所説明 視察:施工現場の地すべり応急対策運用状況の確認
18	火	実践訓練:既存橋定期点検 視察:施工現場以外の地すべり応急対策運用状況の確認
19	水	実践訓練:既存橋日常点検 視察:首都圏斜面災害対策管理プロジェクトの首都圏の地すべり応急対策運用状況確認
20	木	ワークショップ:地すべり対策課題と対策 ワークショップ:橋梁点検シート作成
21	金	ワークショップ:橋梁維持管理・地すべり応急対策に係る今後の活動プラン作成
22	土	
23	日	
24	月	ワークショップ:活動プラン発表及び意見交換
25	火	ワークショップ:達成度の確認評価(維持管理・地すべり対策)
26	水	帰国出発
27	木	帰中泊
28	金	帰国

出典:調査団

(8) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は以下に示すとおりである。

- 橋梁点検管理ツール
- 地すべり対策研修の活用教材
- ソフトコンポーネント完了報告書

完了報告書は以下の成果品を含む。

- 写真等の活動記録
- 実施期間職員へのアンケート結果
- 施主に提出した Final Report

(9) ソフトコンポーネントの概略事業費

ソフトコンポーネントの実施に要する概略事業費は下表に示すとおりである。

表 3.2.68 ソフトコンポーネントの概略事業費
(施工業者契約認証まで非公開)

(10) 相手国側の責務

ソフトコンポーネントの目標が達成されるためには、ソフトコンポーネントの実施による成果に加え、相手国実施機関が果たすべき責務として以下のような項目が挙げられる。

- 橋梁点検管理ツールを、本橋だけでなく今後他橋梁の日常・定期点検についても適用できるように組織内で水平展開する。
- 付帯工・排水構造物の清掃などの日常点検実施に必要な人員・予算を確保する。
- 過積載車両の取締りを強化するよう IHTT・警察等の関係機関と連携する。
- 地すべり対策工について習得した内容を組織内で水平展開する。

3.2.8 概略設計図

以下の図面を別添資料として添付する。

表 3.2.69 図面目録

DRAWING TITLE
GENERAL
COVER
INDEX OF DRAWINGS
PROJECT LOCATION MAP
ROAD
GENERAL PLAN
ALIGNMENT LAYOUT
ROAD PLAN (1) (2)
ROAD PROFILE
TYPICAL CROSS SECTION (1) (2)
CROSS SECTION (1) - (12)
PAVEMENT STRUCTURE
RETAINING WALL / SLOPE STRUCTURE WORK
DRAINAGE SYSTEM PLAN
DRAINAGE DETAILS (1) - (3)
TRAFFIC SAFETY FACILITIES (1) - (3)
BRIDGE
GENERAL VIEW OF BRIDGE
GENERAL DIMENSIONS SUPERSTRUCTURE (1) (2)
GENERAL DIMENSIONS OF ABUTMENT A1 (1) (2)
GENERAL DIMENSIONS OF PIER P1
GENERAL DIMENSIONS OF ABUTMENT A2 (1) (2)
MISCELLANEOUS WORK
MISCELLANEOUS PLAN
MISCELLANEOUS WORKS STONE MASONRY (1)
MISCELLANEOUS WORKS STONE MASONRY (2)
MISCELLANEOUS WORKS STAIRS
GENERAL PLAN OF ACCESS ROAD / A2 SIDE
TEMPORARY WORK
CONSTRUCTION PLAN (1) (2)
TEMPORARY RETAINING WALL (A1)
TEMPORARY RETAINING WALL (A2)
TEMPORARY ANCHORED RETAINING WALL (TYPE-A)
TEMPORARY ANCHORED RETAINING WALL (TYPE-B)
CROSS SECTION DURING CONSTRUCTION (1) -(10)
LANDSLIDE PREVENTION WORKS

出典：調査団

3.3 相手国分担事業の概要

3.3.1 相手国負担事項

第1次現地調査時に2023年2月14日に実施されたSITとの会議において、「ホ」国側の負担事項について以下のように合意している。また、工事期間中を含めて橋梁が完成し通行可能になるまでの間、現道の管理及び保全については引き続きSITが対応することを確認している。

表 3.3.1 相手国負担事項(工事入札前)

No.	負担事項	期限、期間	担当
1	環境ライセンスの取得	G/A締結前	SIT(DGIN)
2	銀行口座開設に必要な手数料の予算確保	G/A締結後1カ月以内	SIT(DGIN)
3	無償資金協力の実施に際して銀行口座開設のための日本にある銀行と銀行取極め (B/A) の締結	G/A締結後1カ月以内	BCH
4	コンサルタントへの支払いのための日本の当該銀行に対する支払授權書 (A/P) 発行	契約締結後1カ月以内	BCH
5	以下の手数料をB/Aに基づき当該銀行に負担すること		BCH
	1) A/P手数料に関する助言	契約締結後1カ月以内	BCH
	2) A/P手数料の支払い	支払い毎	BCH
6	IEEの承認 (条件付きの場合は記載)、EMPやEMoPの実施のための予算確保 (条件付きの場合は記載)	G/A締結後1カ月以内	SIT(DGIN)
7	RAPに基づき移転先の確保や補償費用の準備及び、用地収用や住民移転の実施	入札公示前	SIT(DGIN)
8	RAPに基づいた住民移転費用の補償	入札公示前	SIT(DGIN)
9	工事に支障となる施設の移設	入札公示前	SIT(DGIN)
	1) 電柱・電線等の公共施設の移設 2) 既存施設		
10	事業用地山側に位置する現道についての移設	入札公示前	SIT(DGIN)
11	本事業に必要なとなる用地の確保	入札公示前	SIT(DGIN)
	1) 事業用地		
	2) 公道用地		
	3) 現場に近い仮設ヤードや資材置き場 4) 現場に近い位置する土取り場や処分場		
12	計画、ゾーニング、建設に関する許可取得	入札公示前	SIT(DGIN)
13	詳細設計成果を反映したPMRレポートの提出	入札公示前	SIT(DGIN)

*BCH: ホンジュラス中央銀行、DGIN: SIT 国家インフラ部

*本調査においてEIAレベル調査の作成・承認は不要となったためMDの内容を一部修正

出典: 調査団

表 3.3.2 相手国負担事項(工事入札中)

No.	負担事項	期限、期間	担当
1	業者への支払いのための日本の当該銀行に対する支払授權書 (A/P) 発行	契約締結後1カ月以内	BCH
2	以下の手数料をB/Aに基づき当該銀行に負担すること		BCH
	1) A/P手数料に関する助言	契約締結後1カ月以内	BCH
	2) A/P手数料の支払い	支払い毎	BCH
3	ホンジュラス国内輸送のうえでの円滑な通関手続きと業者への支援	事業実施期間	SIT(DGIN)
4	物資の供給や工事実施のためにホンジュラス国に入国し滞在する日本人や第三人に対する許可	事業実施期間	SIT(DGIN)
5	物品やサービスに対して供与国で課せられる関税や内国税、その他の徴税について免除とするか、あるいは	事業実施期間	SIT(DGIN)

No.	負担事項	期限、期間	担当
	は現地政府の担当機関で負担すること		
6	無償資金の対象外となる事業実施に必要な全費用の負担	事業実施期間	SIT(DGIN)
7	事故等の発生や環境社会に関連する問題発生時のJICA への速やかな報告	各作業終了後1カ月以内	SIT(DGIN)
8	1) プロジェクトモニタリングレポートの提出	毎月	SIT(DGIN)
	2) プロジェクトモニタリングレポート（最終版）の提出（竣工図や機材リスト、写真等を含む）	契約書に基づき工事完了証明書へ署名した後1カ月以内	SIT(DGIN)
9	事業完了報告書の提出	事業終了後6カ月以内	SIT(DGIN)
10	以下の用地の確保 ・現地近い仮設ヤードや資材置き場 ・適正な位置の土取り場や処分場	工事期間	SIT(DGIN)
11	本事業に従事する人のセキュリティや安全に関する必要な対策を行うこと 工事現場で緊急輸送が必要になった場合に適切な支援をおこなうこと ・現場周辺や資材輸送路の交通管理 ・公告	工事期間	SIT(DGIN)
12	環境管理計画（EMP）及び環境モニタリング計画（EMoP）の適正な実施	工事期間	SIT(DGIN)
13	環境モニタリングの結果を4半期毎にPMRレポートの一部としてモニタリングフォームに整理することとJICAへの提出	工事期間	SIT(DGIN)

出典：調査団

表 3.3.3 相手国負担事項(工事入札後)

No.	負担事項	期限、期間	担当
1	本事業によって建設される施設の正しくかつ効果的な運営と維持管理 ・維持管理コストの割当て ・構造物の運営・維持管理 ・日常的な確認作業、定期的な点検	工事完了後	SIT(DGIN)
2	EMP及びEMoPの実施	EMPやEMoPに基づいた期間	SIT(DGIN)
3	モニタリングフォームを用いた半年毎の環境モニタリング結果のJICAへの提出 著しく負の影響が観測された場合については環境モニタリングの期間は延長される可能性がある。延長の実施はSITとJICAの合意に基づいて決定される	事業終了後3年間	SIT(DGIN)

出典：調査団

3.3.2 「ホ」国側負担経費

「ホ」国側負担経費については、3.5.1(3)および3.5.2に記載する。

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 運営・維持管理体制

「2.1.1 組織・人員」に述べたとおり、既存道路の運営・維持管理は道路保全部が行っている。下表に道路保全部へのヒアリング結果を示す。

表 3.4.1 運営・維持管理体制

項目	調査状況及び内容
人的リソース	<ul style="list-style-type: none"> 組織図は図 2.1.3 に示す通りであるが、SIT が発足間もないこともあり、組織体制はまだ更新中である。 2023 年 3 月時点で、SIT には 350 人、道路保全部には約 40 人所属しているが、今後も人的リソースを増やす予定である。 新体制となって以降、民間から建設経験・知識が豊富な技術者も雇用している。また、若手技術者を修士課程や海外研修等に派遣する等、人材育成にも積極的である。
保有機材を含む技術力	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業が可能なトラックやクレーンは保有しておらず、梯子を使って目視点検を行っている状況である。 SIT 全体では新しい設備や機材を取り入れている段階である。
点検制度	<ul style="list-style-type: none"> 人員不足であるなか、管理する橋梁の網羅も目的の一つとして、定期点検を 4 年に 1 度実施している。
財政状況	<ul style="list-style-type: none"> 予算は 2022 年に 518.6 百万 HNL (約 29 億円)、2023 年に 973.6 百万 HNL (約 55 億円) で増加傾向にある。 決算状況は情報依頼中である。
入札制度	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理プロジェクトの入札は以下の方法で行われている。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 公開入札：300 万 HNL 以上のプロジェクトが対象だが、なるべく公開入札で行うのが SIT の方針である。 ▶ 指名入札：300 万 HNL 未満のプロジェクトが対象。 ▶ 随意契約：緊急のプロジェクトが対象。 価格と技術の両面で評価される (割合は不明) 予定価格から 15% 以上外れた提案は無効となる。
定期的な維持管理の実施体制	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁定期点検については、技術者 2 名、スタッフ 1 名の 3 人 1 組で実施している。
本橋梁に必要な維持管理予算確保の見通し	<ul style="list-style-type: none"> 工事中に作成する維持管理マニュアルに基づいて、予算を確保する見通しである。 SIT の年間維持管理予算は 2022 年が約 29 億円、2023 年が約 55 億円で増加傾向にあり、本橋の維持管理費 (約 3.5 百万円/年) を賄える規模が確保されている。本事業の対象施設を正しくかつ効果的に運営・維持管理することは、ホンジュラス側の負担事項であることを確認しているため、第 2 回現地調査で当該費用の予算措置を実施機関に要請する。

出典：調査団

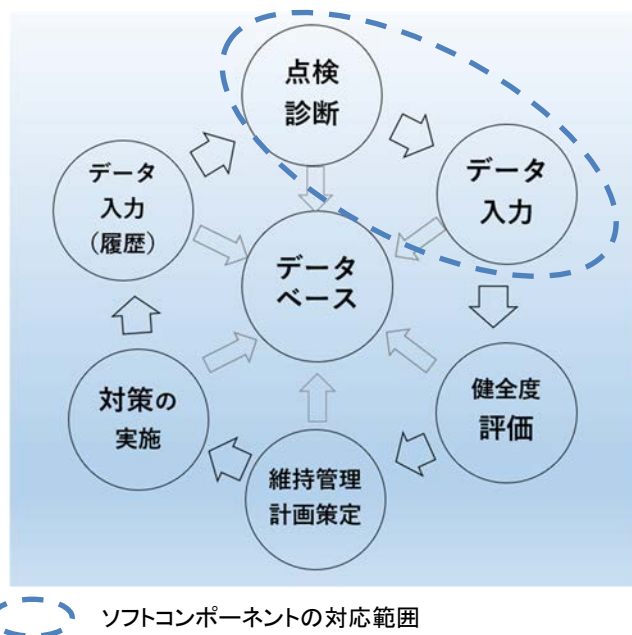
3.4.2 維持管理方法

橋梁定期点検は 4 年に 1 度行われているが、道路保全部に在籍する職員は約 40 人であり、全国の道路建設および維持管理を担当するには明らかに人材不足で実際には網羅できていないと考えられる。また、高所作業車等の機材もなく、梯子を用いた目視点検に限られている。橋梁定期点検の結果を踏まえて、補修の可否を判断する。補修の必要ありと判定された場合は、工事の入札が行われ、現地企業による補修が行われる。

3.4.3 今後の維持管理の提案

(1) 提案の背景

SIT においては、安全かつ効率的な移動を可能にするため、2026 年を目標に道路インフラの維持管理に関する品質の保証を目指している。効率的な維持管理を実施するためには、情報を一元的に管理し、体系的なシステムの構築が必要である。以下に維持管理マネジメントシステムの概念図を示す。本事業において、橋梁維持管理を安全かつ効率的に実施するため、定期的な点検の実施と点検箇所、点検項目および決められたフォーマットによるデータの管理については、「3.2.7 ソフトコンポーネント計画」で提案している。



出典:調査団

図 3.4.1 維持管理マネジメントシステム

(2) 点検概要

点検の中心となる定期点検は、通常の巡回等に併せて日常的に行われる通常点検や他の点検との役割分担のもとで、情報を共有しながら適切に行われる必要がある。初回を供用開始後 2 年以内実施し、その後 5 年毎に実施する。特定点検は、本事業では、地すべり範囲を含むことから、地すべりによる変状を対象とする。また点検時には維持管理計画の策定や見直しに用いるため、損傷程度の評価、外観性状の記録を行う。また、点検時の損傷、変状の評価により健全性の診断を実施し、対策計画を策定する。そのため、必要な情報が得られるよう、部材に応じて、適切な項目（損傷の種類）に対して状態の把握する必要がある。本事業の橋梁における各部材ごとの点検項目を示す。

表 3.4.2 点検概要

	目的	頻度	調査方法
通常点検	損傷の早期発見	通常巡回時に実施	車内より目視
定期点検	健全性の確認	5 年に 1 回程度	近接目視
特定点検	特定の事象の把握	事象毎に設定	事象毎に設定
異常時点検	自然災害や事故発生時の安全性の確認	異常発生時	遠望目視

出典:調査団

表 3.4.3 橋梁の対象部材と項目

箇所	部材	項目
PC 上部工	・主桁 ・床版 ・横げた	ひびわれ / 剥離・鉄筋露出 / 漏水・遊離石灰 遊間の異常 / 変色・劣化 / 滞水 / 異常な音・振動 異常なたわみ
	・PC 定着部	ひびわれ / 剥離・鉄筋露出 / 漏水・遊離石灰 うき / 定着部の異常 / 変色・劣化 / 変形・欠損
下部工	・橋台 ・橋脚	ひびわれ / 剥離・鉄筋露出 / 漏水・遊離石灰 遊間の異常 / 変色・劣化 / 滞水
支承	・本体 ・アンカー部 ・沓座モルタル	腐食 / 亀裂 / ゆるみ・脱落 / 破断 / 防食機能の劣化 遊間の異常 / 支承部の機能障害 / 漏水・滞水 異常な音・振動 / 変形・欠損 / 土砂詰り / 沈下・移動・傾斜
付属物	・高欄	腐食 / ひび割れ / 鉄筋露出 /
	・排水柵 / 排水管	土砂つまり / 漏水 / 排水管の脱落
	・伸縮装置	腐食 / 亀裂 / 遊間の異常 / 異常な音・振動 / 路面の凸凹

出典: 調査団

(3) 評価・判定

橋梁の維持管理計画を策定するためには、点検よって得られた損傷の状況について、種類毎の対策区分について、下記を参考に判定を行う。また損傷の状況、損傷の原因、損傷の進行可能状況などの所見を記録する。

表 3.4.4 対象部材と項目

判定区分	判定の内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない
B	状況に応じて補修を行う必要がある
C1	予防保全の観点から、速やかに補修などを行う必要がある
C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修などを行う必要がある
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある
E2	その他、緊急対応の必要がある
M	維持管理工事で対応する必要がある
S1	詳細調査の必要がある
S2	追跡調査の必要がある

出典: 国土交通省 橋梁定期点検要領

(4) 点検記録

定期点検による健全性の診断の記録は、維持・補修等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であり、適切な方法で記録し、蓄積していく必要がある。ホンジュラスにおいては、過去に SIECA 橋梁管理マニュアルの点検シートのフォーマットを参照した点検シートを使用して点検を実施していた実績がある。よって、それら既存のデータを活用しつつ、不足する情報を追加できるようシートフォーマットを更新する。

(5) 今後の方針

本事業において、橋梁維持管理を安全かつ効率的に実施するため、橋梁点検およびデータ入力について「3.2.7 ソフトコンポーネント計画」に示す内容を提案している。また、データ管理、損傷の判定および補修補強に関わる内容についてはソフトコンポーネントの場で、紹介及び将来の技術協力プロジェクトの必要性等の意見交換を行う。

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

(1) 工事積算条件

1) 積算時点および想定入札時点

積算時点は、現地調査が終了し帰国した 2023 年 4 月とする。想定入札時点は、2025 年 2 月と設定する。

2) 使用通貨単位および為替レート

内貨については、ホンジュラス国の通貨であるレンピラ (HNL) を採用する。交換レートはホンジュラス中央銀行の公表している対ドルの TTB レートを採用する。外貨については、米ドル (USD) と日本円 (JPY) を採用する。交換レートは東京三菱 UFJ 銀行の公表している対円ドルの TTS レートを採用する。為替交換レートの設定においては、2023 年 1 月～3 月の 3 ヶ月間の平均レートとする。

- 1 USD = 24.5727 Lps
- 1 USD = 133.410 円
- 1 Lps = 5.4292 円

3) 参考とする積算基準

ホンジュラス国では積み上げ方式の積算に対応できる積算基準書は整備されていない。そこで、「国土交通省土木工事積算基準書、令和 4 年度」を優先的に使用する。ただし同版に施工歩掛りの掲載が無い場合には同書の平成 24 年度等の旧版を参照する。同書に掲載のない工種は、「橋梁架設工事の積算 令和 4 年度」を使用する。

表 3.5.1 参考とする積算基準

分類	基準名	監修者名(発行者名)	略号
1	協力準備調査 設計・積算マニュアル(試行版) 2009年3月	独立行政法人 国際協力機構	JICA マニュアル
1	協力準備調査・設計積算マニュアル 補完編(土木分野) 2019年10月	独立行政法人 国際協力機構	JICA マニュアル
2	令和4年度版 国土交通省土木工事積算基準	国土交通省大臣官房 技術調査課	R4国土
2	平成24年度版 国土交通省土木工事積算基準	国土交通省大臣官房 技術調査課	H24国土
2	令和4年度版 建設機械等損料算定表	財団法人 日本建設機械施工協会	R4建損
3	令和4年度版 橋梁架設工事の積算	財団法人 日本建設機械施工協会	R4架設

出典:調査団

4) 歩掛の補正

上記で示した積算基準の施工歩掛を使用するに際しては、JICA 設計積算マニュアルの規定に従って歩掛補正をおこなう。地域区分“中南米”を選択し、以下の値を採用する。

- ・単純労務歩掛補正；2.0 倍、技能労務歩掛補正；3.5 倍
- ・単純機械施工歩掛補正；80%、一般機械施工歩掛補正；75%
- ・鉄筋割増率；5.5%、型枠材割増率；6.5%、コンクリート（無筋構造物）割増率；6.5%、コンクリート（鉄筋構造物）割増率；4.5%

5) 物価変動予測

「ホ」国からの調達ポジションについては、積算時点から想定入札時点までの22か月間における価格変動を考慮する。IMFのWorld Economic Outlook Databaseで公表されている「ホ」国の価格変動率を表3.5.2に示す。そこで、ローカルポジションの価格変動係数を11.74%と設定する。(表3.5.3参照)

表 3.5.2 ホンジュラスの価格変動率

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
価格変動率 (%)	3.468	4.481	8.620	8.475	5.067	4.000	4.000	4.000

出典: World Economic Outlook Database

表 3.5.3 価格変動係数算出表

データソース	年	年間変動率 (%)	月平均 (%)	月数		該当月 × 月数	変動率
			1 ÷ 12				
IMF, CPI (Average of Period)	2023	8.475	0.7063	8	A	5.6500	1.0565
	2024	5.067	0.4223	12	B	5.0670	1.0507
	2025	4.000	0.3333	2	C	0.6667	1.0067
価格変動係数計							1.1174
本積算で用いる物価変動率							11.74%

出典: 調査団

(2) 日本国側負担経費

日本国側の負担経費について表3.5.4に示す。

表 3.5.4 日本国側負担経費

(施工業者契約認証まで非公開)

(3) 「ホ」国側負担経費

「ホ」国側の負担経費（参考値）について表 3.5.5 に示す。

表 3.5.5 「ホ」国負担経費(参考値)

経費区分	内容・数量等	負担経費額 (Lps)
銀行手数料	銀行口座開設やA/P手数料等の負担	1,200,000
EMP, EMoPの実施	環境管理計画、環境モニタリング計画等の実施	1,000,000
用地取得・補償	取得予定面積 14,100m ² ※1,000 Lps/m ² と想定	14,100,000
借地	借地予定面積 11,700m ² ※500 Lps/m ² と想定	5,850,000
山側現道の移設	道路延長 L=90m	3,700,000
ユーティリティ移設	電線・通信線、電柱の移設	2,000,000
合計		27,850,000

注) 参考のための概算費用である。SIT が精査して「ホ」国側で予算を確保する。

出典: 調査団

3.5.2 運営・維持管理費

運営・維持管理に係わる費用は「ホ」国の負担する費用である。10年間当りをベースとして算定した維持管理費用を表 3.5.6 に示す。毎年必要な維持管理費用は約 3.5 百万円である。

表 3.5.6 主要な維持管理に要する費用

分類	作業内容	頻度	数量	単位	維持管理費	
					(Lps/回)	(Lps/10年)
日常・定期点検	軽微な清掃・点検	各週	520	回	2,400	1,248,000
排水施設	清掃・補修	年1回	10	回	23,400	234,000
路肩・法面	除草	年1回	10	回	23,400	234,000
舗装・マーキング	補修	5年に1回	2	回	1,601,900	3,203,800
道路安全施設	補修・交換	10年に1回	1	回	218,100	218,100
伸縮装置	交換	10年に1回	1	回	1,235,200	1,235,200
維持管理費(10年間当り)				/10年		6,373,100
維持管理費(年平均)				/年		637,310

出典: 調査団

4. プロジェクトの評価

4.1 事業実施のための前提条件

事業実施のための前提条件は、「3.3 相手国側分担事業の概要」に示す通りである。G/A 締結前の環境ライセンス発行、G/A 締結後速やかな B/A 締結と適時 A/P 発行並びに IEE 承認、入札事前審査 (P/Q) 公示前までの建設許認可、事業に必要な用地取得、現況の電線電柱や民間アクセス道路の移設および RAP に基づく補償費の支払いと用地収用が前提である。

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクト効果を発現・持続させるために「ホ」国側が取り組むべき事項を以下に示す。

- 本事業を円滑に遂行するため、「3.3 相手国側分担事業の概要」に示す「ホ」国側負担事項に必要な予算確保と手続き。特に、事業用地、公道用地、仮設用地、現場近傍の資機材置場や事務所スペース、土取場、土捨場などの用地取得、並びに、電柱や電線などの公共施設、既存施設、民地へのアクセス道路などの移設は、工事入札の P/Q 公示前までの手続き完了。また、法人税、所得税、付加価値税、輸入関税の免税措置に関する「ホ」国側関係機関の合意取り付け。
- 本事業の機能を永続的に確保するため、「3.3 相手国側分担事業の概要」と「3.4 プロジェクトの運営・維持管理体制」に示す「ホ」国側負担事項に必要な運営・維持管理に必要な予算確保と手続き。特に維持管理体制の継続的な強化と点検制度の充実。

4.3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるための外部条件は以下に示す通りである。

- 対象施設は、AASHTO に準じた活荷重などの設計条件で計画され、コンクリートのかぶりなど耐用年数を考慮して設計されている。したがって、設計で見込まれている以上の過積載車両の通行や施設の損壊などにつながる行為を規制し、施設の安全性が確保されると共に、日常の清掃や定期的な維持管理が実施されること。
- 対象施設の前後区間を含む CA6 全線の円滑な交通流の確保によって、国際物流網が形成されプロジェクトの効果が発現・持続する。山岳地帯を通る CA6 は、降雨やハリケーンの影響で土砂崩れや地すべりなどの自然災害が発生しがちなため、CA6 全線が適切に運営・維持管理されること。

4.4 プロジェクトの評価

本事業は、地すべりの影響を回避するための橋梁工、新設橋梁から既存道路にすり付くアプローチ道路工、並びに必要に応じて、施工時の地すべり対策工で構成される。本事業により新設橋梁が建設されれば、CA6 の 16.3km 地点における地すべりによる寸断リスクが解消され、良好な走行性をもって安心で安全な道路が整備されることになる。

本調査においてプロジェクトを評価したところ、本事業は幹線道路 CA6 の重要性に鑑みて災害リスクが解消される点において妥当性が高く、交通量等の定量的効果並びに定性的効果においても有効性が見込まれると判断される。

4.4.1 妥当性

(1) 災害リスクの解消

本路線は山岳地帯に位置するため、降雨による土砂や地すべり等の自然災害の影響を受けやすく、通行止めやそれに伴う大幅な迂回が強いられている。16.3km 地点では、過去に地すべり対策として、抑止杭、布団籠並びに排水工が実施されたが、地すべりの影響は続いており、斜面对策による道路の安全性確保が困難な状況にある。万が一、交通が遮断された場合、「ホ」国のみならず隣国ニカラグアの経済活動にも影響を与え、道路利用者のみならず、住民の日々の生活にも支障をきたす懸念がある。したがって、地すべりの影響を回避し、安全に通行できる道路整備を行う本事業は、実施の妥当性が極めて高い。

(2) 国際幹線道路の重要性と走行性向上

対象事業を含む CA6 は、「ホ」国の首都テグシガルパからダンリ並びにエルパライソを經由し、隣国との国境を通過し、パンアメリカンハイウェイを経てニカラグア共和国の首都マナグアを結ぶ国際幹線道路の一部であり、物流網を支える最も重要な路線の一つである。地すべりの影響により路面舗装が損傷を受け、通行車両が大幅な速度低下を余儀なくされている現状において、道路走行性の回復につながる本事業は緊急性が高い。

(3) 環境社会配慮の影響

「ホ」国は、生物圏保護区、国立公園、野生生物保護区、天然記念物保護区などの管理区分で形成された国立保護地域システムが創設されており自然保護区もその一部である。本事業対象地近傍にはウユカ生態系保護区が存在する。しかし、対象地はウユカ保護区（コアゾーン）に該当せず、管理区域（バッファゾーン）に含まれていないことを確認している。また、事業対象地付近において、文化遺産保護等の他の国立保護地域システム指定地域は確認されていない。本事業の実施において用地取得は必要になるものの住民移転は発生しない見込みである。一方、周辺住民は現況盛土道路からの土埃、横断管（暗渠）の閉塞に係る改善を求めており、本事業によって盛土道路の撤去と開水路の整備を合わせて行うことで、改善が期待される。

(4) 「ホ」国開発計画との整合性

「国家計画2022-2026」に示される重要事項として、「道路分野において、道路や橋梁の計画、整備、維持管理、再建等を進めて道路インフラを改善し、全国の道路網で最適な状態の確保」が掲げられており、「国家開発戦略計画2018-2022」では「主要道路並びに幹線道路の拡張と近代化」が期待する成果とされているため、本事業は「ホ」国の上位計画に合致している。

(5) 我が国の援助政策・方針との整合性

2021年に制定された「ホ」国への開発協力方針は、「ホ」国政府による「国家ビジョン」の取り組みを支援し、同国の安定の確保、法の支配の推進及び経済発展を後押しすることが、伝統的に友好的な二国間関係の強化に加えて、地域統合を通じ、中米全体の安定と繁栄を促進する観点からも意義があるとして、「地方活性化施策を中核とした持続的な社会経済開発への支援」を基本方針としている。また、重点分野として、①地方開発：国内における経済的・社会的格差が大きいため地方経済の活性化、②防災及び環境・気候変動対策：国土の8割が山岳地帯でハリケーンなどによる自然災害が頻発しているための防災・災害対策を中心とするインフラ整備の二点が挙げられている。本事業は、首都から東部方面の地方経済の活性化につながり、地すべりリスクの解消により安全な道路整備に該当するため、我が国の援助方針に合致している。

(6) 対日輸出品の安定的輸送への寄与

「ホ」国からの対日輸出総額は2022年において119.11百万ドル（前年比+101.2%）であり、主要輸出品目は、コーヒー（93.46百万ドル）、服飾品（11.79百万ドル）、パイナップルやマンゴー等の果物類（3.62百万ドル）、カカオ、木材、皮革製品等である。このうち、コーヒー、パイナップル、マンゴー、カカオ、木材および皮革製品は、首都テグシガルパを含むフランシスコ・モラサン県南東部、オランチョ県、エルパライス県で主に生産されており、上記地域からの生産物は、架橋位置を含むCA6を利用してテグシガルパまで輸送され、サン・ペドロ・スーラのコルテス港からパナマ運河経由か、サン・ロレンソのエネカン港から我が国に輸出される。したがって、本事業は「ホ」国における対日輸出品の安定的輸送に寄与する。

4.4.2 有効性

(1) 定量的効果

本事業により期待される定量的な効果は、本調査の交通量調査結果を基準値（2023年）、事業完成の3年後を目標値（2030年）として、年平均日交通量（台/日）、旅客量（人/年）、貨物量（トン/年）を指標に、下表に示すとおり評価する。

表 4.4.1 協力対象事業による定量的効果(1/2)

指標名	単位	基準値【2023年】	目標値【2030年】 (事業完成3年後)
年平均日交通量	台/日	9,183	12,559 ^{*1}
旅客量	千人/年	8,517	10,833 ^{*2}
貨物量	千トン/年	5,909	8,105 ^{*2}

*1 p.2-68を参照、*2 p.2-70を参照

出典:調査団

直接受益者（道路利用者）はCA6沿線のフランシスコ・モラサン県、エルパライス県の人口を鑑みて約230万人であり、間接受益者（本道路を通過してサービス・物資を受け取る人口）は、CA6を含む東部回廊沿線の人口およびサン・ペドロ・スーラ都市圏、ニカラグアのマナグア都市圏の人口を鑑みて、約800万人と予想される。

また事業完成後、CA6の16.3km地点における平均走行速度は23.9km/h向上し、それによって事業区間を通過する車両から排出される二酸化炭素量は約3割削減されると想定される。

さらに、地すべりによって変状が生じている現況、並びに寸断されるリスクが軽減されることから、以下に示す経済損失の解消便益が見込める。

- 健全な区間と路面変状で低下している現況の平均走行速度を比較して、平均走行速度と車両走行時間価値原単位に基づく時間ロスによる車両通行障害損失
- 通行止めの発生確率を考慮し、迂回に伴う車両走行経費および時間ロスによる迂回路損失

表 4.4.2 協力対象事業による定量的効果(2/2)

指標名	単位	基準値【2023年】	目標値【2030年】 (事業完成3年後)
平均走行速度	km/h	20.5	44.4 ^{*3}
二酸化炭素排出量	トン/年	565	393 ^{*3}
車両通行障害損失解消便益	USD/年	0	671,000 ^{*4}
迂回路損失解消便益	USD/年	0	992,000 ^{*4}

*3 p.2-42を参照、*4 p.2-65を参照

出典:調査団

(2) 定性的効果

先述の本事業の妥当性を踏まえ、期待される定性的な効果を以下に列挙する。

- 災害リスクの解消：CA6の16.3km地点の地すべりに対して道路の安全性向上
- 国際幹線道路の重要性：ニカラグア国境へのアクセス改善による国際物流の機能強化
- 走行性向上：舗装路面の改良による平坦性や走行性の改善
- 環境社会配慮の影響：盛土道路撤去と開水路整備による周辺住民の負荷軽減
- 「ホ」国開発計画との整合性：幹線道路であるCA6の道路インフラの改善
- 我が国の援助政策・方針との整合性：地方経済の活性化と自然災害への脆弱性の低減
- 対日輸出品の安定的輸送：主要生産地であるCA6沿線から貿易港への輸送の安定化

資料

1. 調査団員・氏名

表 1 団員構成

No.	氏名	担当業務	所属
JICA 団員			
1	木全 俊雄	総括	独立行政法人国際協力機構
2	太田 雄己	協力企画	独立行政法人国際協力機構
コンサルタント			
1	吉田 剛	業務主任者／道路・橋梁計画 (1)	日本工営株式会社
2	二井 伸一	副業務主任者／道路・橋梁計画 (2)	日本工営株式会社
3	久保 英子	橋梁設計	日本工営株式会社
4	岩丸 幹	道路設計	日本工営株式会社
5	岡野 佑亮	交通量調査	日本工営株式会社
6	森 幹尋	測量／地質／地下水	日本工営株式会社
7	高岡 泰弘	施工計画／積算／調達	日本工営株式会社
8	大植 琢	環境社会配慮	中南米工営株式会社
9	早川 知邦	設計照査	日本工営株式会社
10	Barba Puente Carlos Gilberto	通訳 (西語)	日本工営株式会社

出典:調査団

2. 第 1 次調査工程 (2023. 2. 1~2023. 4. 4)

表 2 調査工程 (1/2)

	木全	太田	吉田	二井	久保	岩丸
1/30						
1/31						
2/1			移動			
2/2			入国/再委託 契約交渉・契 約			
2/3			JICA 協議/道 路状況調査			
2/4	移動	移動	道路状況調査			
2/5	入国	入国	道路状況調査			
2/6			SIT 協議/大臣 表敬/道路状 況調査/JICA 協議			移動
2/7			SIT 協議 /JICA 協議			入国
2/8			架橋位置調査 /SIT 協議			道路状況調査 /SIT 協議
2/9			道路橋梁計画 検討			道路設計検討
2/10			道路橋梁計画 検討			SIT 協議 /道路設計検 討
2/11			道路状況調査			道路状況調査
2/12			団内協議			団内協議
2/13			SIT 協議/道路 橋梁計画検討			SIT 協議/道路 橋梁計画検討
2/14			道路状況調査		移動	道路状況調査

	木全	太田	吉田	二井	久保	岩丸
2/15			合同現地視察		入国	合同現地視察
2/16			現地調査結果 概要作成 /JICA 協議		資料整理 /JICA 協議/	SIT 協議 /JICA 協議
2/17			副大臣表敬 /JICA 協議/帰 国報告会用資 料作成/団内 協議		現地調査/団 内会議	現地調査/団 内会議
2/18	他国へ	他国へ	移動		団内協議	団内協議
2/19			移動		団内協議	団内協議
2/20			帰国		橋梁計画/資 料作成	線形計画/資 料作成
2/21					橋梁計画/資 料作成	線形計画/資 料作成
2/22					打合せ資料作 成	打合せ資料作 成
2/23					SIT 協議/条件 確認	SIT 協議/条件 確認
2/24					設計条件整理	設計条件整理
2/25						
2/26				入国	CA1 調査	CA1 調査
2/27				現地踏査/設 計条件確認	現地確認 /CA6 調査	現地確認 /CA6 調査
2/28				橋梁・施工計 画/資料作成	資料作成	資料作成
3/1				現地での資材 ヤード等の 確認	概略設計	概略設計
3/2				付帯工計画/ 現地確認	SIT 打合せ/挨 拶	SIT 打合せ
3/3				「ホ」国環境担 当者への計画 概要説明	移動	移動
3/4				資料整理	移動	移動
3/5				エルサル移動	帰国	帰国
3/6				エルサル H型鋼工場 ヒアリング		
3/7				「ホ」国へ移動		
3/8				付帯工検討/ 午後現場計測		
3/9				橋梁検討整理 /午後:JICA へ挨拶及び計 画説明		
3/10				橋梁検討整理 /午後:SIT へ 挨拶及び計画 説明		
3/11				資料整理		
3/12				サンペトロス ーラーへ移動		
3/13				工場ヒアリング		
3/14				テグシガルパ へ移動		

	木全	太田	吉田	二井	久保	岩丸
3/15				調査概要 資料作成		
3/16				調査概要 資料作成		
3/17				調査概要 資料作成		
3/18				資料整理		
3/19				資料整理		
3/20				住民説明 1・ 副大臣説明		
3/21			移動	サモラノのホ テル及び住居 確認		
3/22			入国	住民説明 2		
3/23			副業務主任よ り調査状況の 引継ぎ	住民説明 3		
3/24			副大臣説明	副大臣説明		
3/25				移動		
3/26				移動		
3/27			副大臣説明	帰国		
3/28						
3/29			副大臣署名			
3/30						
3/31						
4/1						
4/2			移動			
4/3			移動			
4/4			帰国			

出典: 調査団

表 3 調査工程(2/2)

	岡野	森	高岡	大植	早川	Carlos
1/30		移動				
1/31		入国				入国
2/1		道路状況調査				事務所準備/ 銀行手続き
2/2		道路状況調査				インセプション レポート PPT 翻訳
2/3		JICA 協議/道 路状況調査				JICA 協議/道 路状況調査
2/4		道路状況調査 ドローン空撮				道路状況調査
2/5		同上				道路状況調査
2/6		道路状況調査 /JICA 協議				SIT 協議/大臣 表敬/道路状 況調査/JICA 協議
2/7		SIT 協議 /JICA 協議				SIT 協議 /JICA 協議
2/8		道路状況調査 ボーリング施 工管理				SIT 協議 (道路開発部)
2/9		同上				議事録作成、 銀行口座開設
2/10		同上				SIT 協議

	岡野	森	高岡	大植	早川	Carlos
						(道路開発部)
2/11		道路状況調査				道路状況調査
2/12		エルサルバドルへ移動				道路状況調査
2/13						JICA 協議
2/14	移動					道路状況調査
2/15	入国					環境配慮調査 確認
2/16	SIT 打合せ					SIT 協議 (道路開発部)
2/17	現地調査					JICA 協議
2/18	団内会議					団内会議
2/19	団内会議					団内会議
2/20	条件整理					設計条件整理
2/21	交通量調査					SIT 打合わせ (設計条件会議)
2/22	一般図作成					議事録作成/
2/23	SIT 打合せ					SIT 打合わせ (設計条件 会議)
2/24	一般図作成					再委託先との 打合わせ
2/25	団内会議					団内会議
2/26	団内会議	移動		移動・入国		団内会議
2/27	道路状況調査	地質踏査		プロジェクト周 辺の家宅を調 査 (SIT に同行)		プロジェクト周 辺の家宅を調 査 (SIT に同行)
2/28	本邦企業との ヒアリング	地質踏査		団内会議 条件整理		現地
3/1	現地調査、ヤ ード等の確認	地質踏査	移動	現地調査		現地での資材 ヤード等の 確認
3/2	現地調査	エルサルバド ルへ移動	入国	SIT 協議 (環境部)		SIT 協議 (環境部)
3/3	資料整理、図 面作成		現地踏査、調 達事情調査	情報整理	移動	現地会社と 協議
3/4	団内会議		団内会議	団内会議	入国	団内会議
3/5	エルサルバド ルへ移動		団内会議	団内会議	団内会議	エルサルバド ルに移動
3/6	現地業者ヒア リング		調達事情調査	団内会議 情報整理	照査報告書英 西訳	Ferromax との 協議/
3/7	ホンジュラス へ移動		現地踏査、調 達事情調査	現地調査 ウユカ自然保 護区訪問 San Antonio de Oriente 市役所及び El Zamorano 大学と協議	照査報告書英 西訳 現地調査	ホンジュラスに 移動
3/8	現地調査、図 面作成		調達事情調査	UGA・SIT 協議	照査報告書英 西訳 現地調査	SIT 協議資料 作成
3/9	資料作成、 JICA 訪問		調達事情調 査、JICA 訪問	UGA・SIT 協議 JICA 訪問	照査報告書英 西訳	午後：JICA へ 挨拶

	岡野	森	高岡	大植	早川	Carlos
3/10	SITと打合せ、 本邦業者ヒア リング		SITと打合せ、 本邦業者ヒア リング	ICF 会議 (森林保全研 究所) UGA 協議	照査報告書英 西訳	ヒアリング資料 準備
3/11	団内会議		団内会議	団内会議	団内会議	団内会議
3/12	サンペトロス ーラへ移動		サンペトロス ーラへ移動	情報整理	団内会議	サンペトロス ーラへ移動
3/13	現地業者ヒア リング		現地業者ヒア リング	UGA・SIT 協議	照査報告書最 終化	現地業者ヒア リング
3/14	交通量調査		現地業者ヒア リング	UGA 協議	照査報告書最 終化	現地業者ヒア リング
3/15	資料作成		テグシガルパ へ移動	UGA・SIT 協議	照査報告書最 終化	テグシガルパ へ移動
3/16	資料作成		調達事情調査	UGA・SIT 協議	実務担当者ヒ アリング	UGA・SIT 協議
3/17	資料作成		調達事情調査	情報整理	実務担当者ヒ アリング	情報整理
3/18	団内会議		団内会議	団内会議	団内会議	団内会議
3/19	団内会議		団内会議	団内会議	団内会議	団内会議
3/20	住民説明		資料作成	住民説明 1・ 副大臣説明	実務担当者ヒ アリング	住民説明 1・ 副大臣説明
3/21	住民説明会準 備		積算準備	住民説明会 準備	照査①実施	住民説明会 準備
3/22	住民説明	現地調査	現地調査(サ モラノ) 積算準備	住民説明 2	照査①実施	住民説明 2
3/23	資料作成、現 地調査	現地調査	現地調査 積算準備	住民説明 3 団内会議	補遺事項の説 明	住民説明 3
3/24	副大臣説明	現地調査	積算準備	住民説明 4 副大臣説明	補遺事項の説 明	副大臣説明
3/25	移動	現地調査	国道1号線視 察	現場調査	移動	現場調査
3/26	移動	団内会議	団内会議	団内会議	移動	団内会議
3/27	帰国	現地調査	積算準備	帰国	帰国	SIT 協議
3/28		現地調査	積算準備			SIT 協議
3/29		現地調査	現地業者ヒア リング			SIT 協議
3/30		大使館訪問	現地業者ヒア リング 大使館訪問			大使館訪問
3/31		情報整理	現地調査 現地業者ヒア リング			情報整理
4/1		移動	団内会議			団内会議
4/2		移動	移動			移動
4/3		帰国	移動			移動
4/4			帰国			帰国

出典: 調査団

3. 第2次調査工程 (2023. 2. 1~2023. 4. 4)

表4 調査工程

	吉田	二井	岩丸	Carlos
8/24	ホンジュラス到着			ホンジュラス到着
8/25	SITと事前打ち合わせ			SITと事前打ち合わせ
8/26	説明資料準備			説明資料準備
8/27	資料整理	ホンジュラス到着		資料整理
8/28	午前:JICA ホンジュラス事務所会議 午後:現地で計画説明	午前:JICA ホンジュラス事務所会議 午後:現地で計画説明	ホンジュラス到着	午前:JICA ホンジュラス事務所会議 午後:現地で計画説明
8/29	DOD 参加	DOD 参加	DOD 参加	DOD 参加
8/30	午前:打ち合わせ及び、現地計画課確認 午後:M/D 更新版の確認	午前:打ち合わせ及び、現地計画課確認 午後:M/D 更新版の確認	午前:打ち合わせ及び、現地計画課確認 午後:M/D 更新版の確認	午前:打ち合わせ及び、現地計画課確認 午後:M/D 更新版の確認
8/31	M/D 署名	M/D 署名	M/D 署名	M/D 署名
09/01	午前:SITへDFR、関係資料提出 午後:SITへ負担事項の詳細説明	午前:SITへDFR、関係資料提出 午後:SITへ負担事項の詳細説明	午前:SITへDFR、関係資料提出 午後:SITへ負担事項の詳細説明	午前:SITへDFR、関係資料提出 午後:SITへ負担事項の詳細説明
09/02	資料整理・報告書作成	資料整理・報告書作成	資料整理・報告書作成	資料整理・報告書作成
09/03	帰国	帰国	帰国	帰国

4. 関係者(面会者)リスト

表4 関係者(面会者)リスト

所属	氏名	役職
Secretary of Infrastructure and Transportation (Counterpart)	Marco Velazquez	Infrastructure Subsecretary of SIT
	Jorge Reyes	Director of Directorate of National of Infrastructure (DGIN)
	Rigoberto Mendez	Sub Director of Directorate of National of Infrastructure
	Juan Carlos Pineda	Director of Directorate of Road Development (DGDV)
	Olmon Nuñez	Director of Directorate of Road Conservation (DGCV)
	Carlos Galeas	Head of Bridge Unit (DGIN)
	Raimundo Pineda	Sub Leader of Bridge Unit (DGIN)
	Gustavo Adolfo Lanza	Project Coordinator for Concrete Bridges (DGIN)
	Alexander Flores	Project Coordinator for Modular Bridges (DGIN)
	Saul Garcia	Hydrology Engineer (DGIN)
	Alfonso Guifarro	Bridge Engineer (DGCV)
	Misael Barahona	Road Engineer (DGCV)
	Luis Fernando Cruz	Head of Strategic Investment Unit (DGDV)
	Luis Hoch	Head of Project Formulation Unit (DGDV)
	Leonardo Martinez	Head of Survey and Road Security Unit (DGDV)
Marcela Rodriguez	Project Coordinator	
Environmental Unit (UGA)	Laura Guerrero	Head of Environment Management Unit
	Gerardo Pineda	Environmental Management Unit
	Dr. Katy	Lawyer of UGA
Institute of Property (IP)	Oscar A.Diaz	Cadastral Survey
	Ricardo Nuñez	Cadastral Survey
San Antonio de Oriente City Municipality	Manuel Antonio Maraiaga	Mayor
	Saul Oseguera	Environmental Coordinator of UMA
Zamorano University	Angel Ramos	Forest Guard of Uyuca Biological Reserve
	David Moreira	University of Zamorano Coordinator
	Erika Tenorio	Program Director of Uyuca Biological Reserve
	Oliver Komar	Environmental Professor
Forestal	Mario Suarez	Regional Head

Conservation Institute (ICF)	Herson Josué Zelaya	Technician
JICA Honduras Office	Katsuhiko SHINO	Representative Resident
	Mizuka SAITO	Financial and Technical Cooperation Leader
	Sandra RIVERA	Program Official
Japan Embassy in Honduras	Jun NAKAHARA	Ambassador of Japan in Honduras
	Kenji MAEHIGASHI	Deputy Chief of Mission
	Hikaru TAKATORI	Cooperation Leader
	Hidemi KOBE	Cooperation Assistant

出典: 調査団

別添資料

以下の資料を別添資料として添付する。

- 環境チェックリスト
 - 概略設計図
 - 協議議事録 (M/D)
 - テクニカルミーティング議事録
 - ソフトコンポーネント計画書
 - ミニッツ署名
-

