

ホンジュラス共和国
インフラ・公共サービス省（INSEP）

ホンジュラス共和国
国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

2021年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル

社基
CR(2)
21-012

ホンジュラス共和国
インフラ・公共サービス省（INSEP）

ホンジュラス共和国
国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

2021年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ホンジュラス主共和国の国道一号線橋梁架け替え計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバルに委託しました。

調査団は、令和2年1月から令和3年2月までホンジュラス国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業の経て、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。

令和3年2月

独立行政法人国際協力機構

社会基盤部

部長 天田 聖

要 約

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、112,490km²¹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²。

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。対象地域であるバジェ県ナカオメ市は、南部海岸低地域帯に属しており、平均気温は、29.6℃、年間平均降水量は、1,559.3mmである。

「ホ」国は、中南米において開発の遅れた国の一つである。特に、1998年に中米諸国に甚大な被害をもたらしたハリケーン・ミッチにより、国家経済に36億米ドル（98年のGDP比68%）の損失が生じた。被災後、「国家再建計画」を策定し、復興と経済構造の改革を図った。復興プロセスは一応終了したものの、依然、国際社会からの経済支援が必要となっている。

経済成長率は、2010年から2019年まで2.7～4.8%の間で推移している。しかし、2020年初頭に発生したCOVID-19の影響により、2020年の経済成長率は、-6.6%に大きく落ち込む見込みである³。物価上昇率は、2009年以降は、2.7～6.8%の範囲で推移している⁴。GDPは、2018年において239.7億米ドルであり、一人当たりGDPは、2,350米ドルとなっている⁵。「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、養殖エビ等）であり、その他、縫製産業や観光業が挙げられる。2019年の総貿易額は、輸出が8,714.9百万米ドルに対して輸入が11,853.9百万米ドルとなっており、3,139百万米ドルの貿易赤字となっている⁶。

2. プロジェクトの背景、経緯および概要

「ホ」国では、陸上貨物の大半を道路輸送に依存しているものの全土の舗装率は低く、また、損傷度が高く補修等が必要な橋梁は、全体（1,204橋）の20%以上⁷に及ぶなど、道路インフラの維持管理は喫緊の課題である。その中でも国道一号線（以下、「CA1」）は、北・中南米を結び、陸上輸送の基幹を成す国際幹線道路でもあるパンアメリカンハイウェイ（以下、「PAH」とする）の

¹ 外務省 HP より

² 「ホ」国統計局より

³ IMF-World Economic Databases より

⁴ IMF-World Economic Databases より

⁵ 世界銀行より

⁶ 外務省 HP より

⁷ INSEP より、2006年時点資料

一部を構成し、「ホ」国の輸出入のうち 13%が PAH を通過するなど、域内及び「ホ」国経済の維持・発展、ひいては域内住民の雇用や生活にとって重要な役割を担っている。

本調査の対象であるグアシロペ橋が位置するバジェ県は、当国内でも貧困度が高い地域であり、同県の貧困率は「ホ」国内平均 61.9%（「ホ」国国家統計院、2018 年）に対し、76.4%である（「ホ」国国家統計院、2013 年）。同橋は、地域の主な雇用の受け皿であるエビ養殖やメロン栽培等の生産物の輸送等に活用されており、また、約 6 万人の周辺住民の学校や病院等の基礎サービスへのアクセスのためにも重要な役割を担っているため、その機能の保全是、地域住民のライフライン確保の観点からも、災害に対して強靱な橋梁が求められている。

中米諸国は PAH の安全性確保のため、統一的な基準を設定しているが、グアシロペ橋は 1943 年に建設されたため、耐荷重や建築限界など現在の PAH に求められる設計基準を満たしておらず、また建設当時の想定以上の交通量と車両の大型化が橋の劣化を早めている。

こうした背景から、「ホ」国政府は PAH の健全性の維持を重視し、CA1 に残る最後の老朽化した大型橋梁であるグアシロペ橋の架け替えを、実施することとした。本事業を実施することにより、CA1 の安全かつ円滑な交通を確保することを可能とし、「ホ」国南部の社会経済発展や、近隣のニカラグアやエルサルバドルとの円滑な貨物輸送を可能とする。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本調査では、令和 2 年 1 月から令和 3 年 2 月までの 14 カ月間にわたり調査を実施した。第 1 回現地調査として、令和 2 年 1 月 14 日から 2 月 27 日に 12 名の準備調査団員を派遣した。

既存グアシロペ橋は、ナカオメ市街地の玄関口に位置し、地域のシンボリックな存在であるため、「ホ」国政府は既存橋を残置させ、新橋を近傍に建設する意向を持っていた。そのため、新橋を既存橋の上流側に架設、下流側に架設、既存橋位置での架け替えの 3 案に係る比較検討を行い、住民移転が少なく、仮に既存橋が落橋したとしても新橋への損傷を与える可能性が少ない、上流側に新橋を建設することとした。

グアシロペ川は、既存グアシロペ橋が建設された当時と比較して、左岸側に濁筋が移動しており、左岸側既存橋脚は洗堀の影響を受けている。並列橋を計画する場合、既存橋と新設橋の橋脚位置は合わせる事が望ましいが、左岸側橋脚位置に新設橋脚も建設することにより、既存橋脚へ更なる洗堀が生じる懸念があることより、左岸側橋脚の設置は行わず、単径間+単径間の 2 連構造とした。支間長から決まる適用可能橋種と経済性や維持管理性に配慮し、「鋼アーチ橋及び PC 箱桁橋」形式を採用することとした。

なお、本事業における整備対象は、橋梁本体、橋梁までの取付道路、及びそれら施設に必要な付帯設備とする。対象施設の概要について、表 1 と表 2 に示す。

表 1 架け替え橋梁のグレード

橋梁名		グアシロペ橋
活荷重		HS25-44
橋長		160.6m
幅員	全幅員	13.8m
	車道	3.6m×2
	路肩	1.2m
	歩道	1.2m
上部工形式		単径間鋼アーチ橋 (117.3m) 単径間 PC 箱桁橋 (43.3m)
下部工形式		A1 橋台・A2 橋台：逆 T 式橋台 P1 橋脚：張出式橋脚
基礎工形式		A1 橋台・P1 橋脚：直接基礎 A2 橋台：場所打ち杭

出典：調査団

表 2 取付道路のグレード

設計速度		V=80km/h	
道路種級		・ AASHTO: Arterial Road ・ SIECA : Minor Arterial Road ・ Direccion general de carretera : Principal Road	
設計交通量 (2037 年)		18,018 台/日	
設計車両		WB20	
計画延長		L=260.1+339.3-599.4m	
幾何構造	最小曲線半径	400m	
	最小緩和曲線長	45m	
	最急縦断勾配	2.5%	
	K 値	凸型	27.8
		凹型	31
	最小縦断曲線長	48	
	標準横断勾配	2%	
	最大片勾配	6%	
	片勾配擦り付け率	1/200	
拡幅量	0.6		
標準幅員	全幅員	10.8m	
	車道	3.6×2	
	路肩	1.8m	
舗装構成	表層	5cm	
	基層	10cm	
	上層路盤	20cm	
	下層路盤	30cm	
	路床	設計 CBR=7.4	

出典：調査団

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

プロジェクトの工期は、詳細設計・入札に 13 カ月、建設工事に 30.5 か月の合計 43.5 か月を予定している。また事業実施に必要な概略事業費は、日本側負担が 23.8 億円、「ホ」国側負担額が 1.0 億円と見積もられる。

5. プロジェクトの評価

5.1 妥当性

(1) 「ホ」国の上位計画との整合性

国家開発戦略計画（2018-2022）では、エルサルバドルおよびニカラグアと接続する CA1 は、最重要回廊として位置づけられている。加えて、「ホ」国政府が提唱している国家ビジョン及び国家計画においても道路インフラの改善が重要事項として位置づけられており、本事業により実施されるグアシロペ橋の架け替え事業は、「ホ」国の国家政策に即したものと考えられる。

(2) 道路ネットワークにおける対象橋梁の重要性

米州開発銀行（IDB）は、メソアメリカプロジェクトの戦略的分野の支援を行っており、国家貨物輸送計画（PNLOG）として、物流網を発展させるための国家計画の策定を支援する技術協力を行っている。2019-2030 年の「ホ」国 PNLOG は、「ホ」国の物流管理能力を多面的に分析し、物流優先回廊（CPL）を 9 路線定義している。グアシロペ橋が位置する CA1 は、「CPL2」として規定されており、「ホ」国道路及び物流ネットワークにおいて、最重要路線の一つであると考えられる。

(3) 技術的難易性の克服

グアシロペ橋は、1943 年に建設された老朽化した橋梁で、活荷重に対する耐荷重が現行の基準を満たしていない。加えて、上部部材の建築限界も現行の基準を満たしていないことから、通過交通が衝突することにより変形が生じている。上部構造の変形や RC 床板の損傷から、交通流のボトルネックとなっており、早期の架け替えが必要となっている。グアシロペ川が、対象橋梁位置で屈曲していることから、河道の移動が生じており、既存橋梁左岸側橋脚位置では、洗堀現象が確認されている。そのため、本調査では、将来の洗堀危険性を避けるため、既設橋梁左岸側橋脚とは同位置に橋脚を設置せず、鋼アーチ橋を適用することとした。

本事業は、技術的難易度の高い橋梁建設工事となるため、「ホ」国独自による対象橋梁の架け替えは困難であり、本邦技術を活用する意義は高く、日本の無償資金協力による本事業実施の妥当性は高いと判断される。また、「ホ」国等、特に後進国で問題を抱える維持管理に対し、本事業では鋼桁に対候性鋼材を採用することから、これら維持管理への課題に対しても克服できるものであると考える。

(4) 社会環境への影響

本事業の対象周辺には、重要な歴史的文化的文化遺跡などは存在せず、また少数民族の居住地も存在しない。国が指定した保護区からも十分に距離が離れているため影響はない。また、環境社会配慮の影響評価結果では、用地取得や住民移転も含めて深刻な影響はない。

(5) 我が国の援助方針・政策との整合性

「ホ」国が制定している国家ビジョンには、①社会開発を通じた貧困削減、②治安や社会紛争の改善、③持続的な経済開発、④公共セクターの効率化が、大目標として示されている。

一方、我が国が2012年に制定した「ホ」国に対する国別開発協力方針は、「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」であり、重点分野として地方開発が掲げられている。

本事業の実施により、CA-1の交通流のボトルネックが解消され、地域経済の活性化が見込まれる。そのため、「ホ」国が制定している「社会開発を通じた貧困削減」という目標にも、また我が国が掲げている「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」にも合致し、我が国の対「ホ」国援助政策に沿った事業であると考えられる。

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を表3に示す。

表 3 協力対象事業による定量的効果

指標名	基準値 (2020年)	目標値 (2028年：事業完成3年後)
平均交通量 [台/日]*1	8,013	11,800
旅客量 [千人/年]	3,465	4,955
貨物量 [千トン/年]	2,732	4,460

*1: 自動二輪車及び自動二輪タクシーを除いた交通量

出典：調査団

5.2.2 定性的効果

本事業により期待される定性的な効果を以下に示す。

- 橋梁の安全性の向上：本事業の実施により、対象橋梁の耐荷力および平坦性が改善し、橋梁の安全性・快適性が向上する。また、既存橋に較べ十分な幅員の歩道が確保されるため、歩行者の安全性も確保される。
- 国内・国債物流の機能強化：SIECAで規定される設計基準で架け替え橋梁を建設することで、国内・国際物流を支えるインフラとしての機能が強化され、PAHの物流の促進と円滑化に貢献できる。
- 災害時のリスク軽減：本事業の実施により、落橋や通行止めの懸念が無くなり、ナカオメ市のみならず周辺コミュニティの災害時においてもライフライン確保が可能となる。

ホンジュラス共和国
国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

目 次

序文
要約
位置図／完成予想図／写真
図表リスト／略語集

ページ

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

 1.1.1 現状と課題……………1-1

 1.1.2 開発計画……………1-2

 1.1.3 社会経済状況……………1-2

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要…………… 1-3

1.3 我が国の援助動向…………… 1-4

1.4 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 プロジェクトの実施体制…………… 2-1

 2.1.1 組織・人員……………2-1

 2.1.2 財政・予算……………2-2

 2.1.3 技術水準……………2-3

 2.1.4 既存施設・機材……………2-4

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況……………2-17

 2.2.1 関連インフラの整備状況……………2-17

 2.2.2 自然条件……………2-21

 2.2.3 社会経済状況……………2-57

 2.2.4 交通調査、交通需要予測……………2-65

 2.2.5 環境社会配慮……………2-77

2.3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点…………… 2-133

 2.3.1 免税方法の確認……………2-133

3. プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要…………… 3-1

 3.1.1 上位目標とプロジェクト目標……………3-1

 3.1.2 プロジェクトの概要……………3-2

3.2	基本計画	3-2
3.2.1	設計方針	3-2
3.2.2	基本計画	3-10
3.2.3	概略設計図	3-52
3.2.4	施工計画／調達計画	3-52
3.2.5	安全対策計画	3-62
3.3	相手国分担事業の概要	3-67
3.3.1	相手国負担事項	3-67
3.3.2	「ホ」国側負担経費	3-68
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-69
3.4.1	運営・維持管理体制	3-69
3.4.2	維持管理方法	3-69
3.5	プロジェクトの概略事業費	3-71
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3-71
3.5.2	運営・維持管理費	3-72
4.	プロジェクトの評価	
4.1	事業実施のための前提条件	4-1
4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4.3	外部条件	4-1
4.4	プロジェクトの評価	4-2
4.4.1	妥当性	4-2
4.4.2	有効性	4-3

[資料]

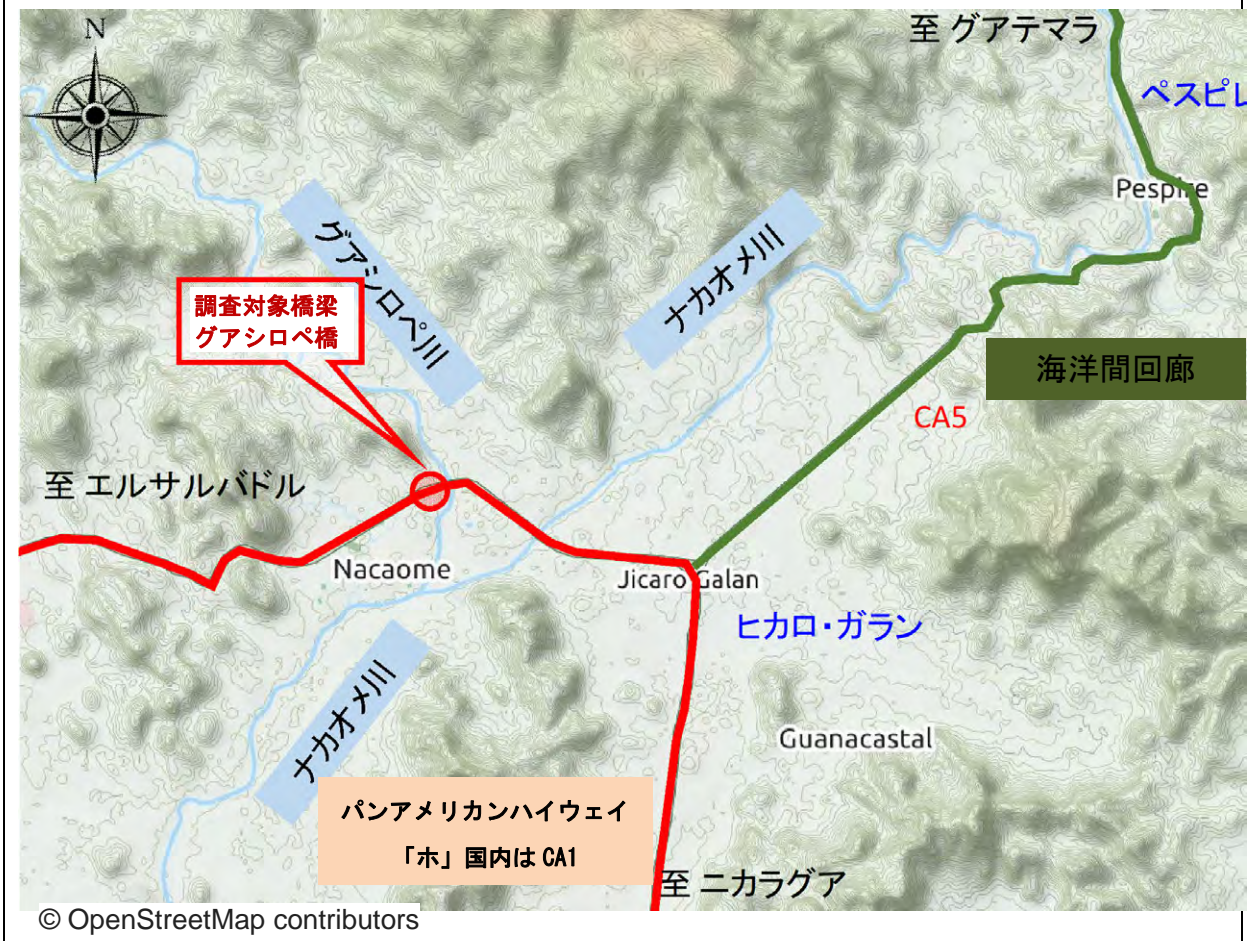
1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 協議議事録（M/D）
5. 概略設計図
6. 参考資料（Technical Note）

位置図



ホンジュラス国 主要指標			
面積	112,490km ² (外務省 HP)	主要産業	農林牧畜業(コーヒー、バナナ、メロン、パーム油、養殖エビ等(外務省 HP))
人口	930 万人 (2020 年:「ホ」国統計局)	GDP	238.0 億ドル(2018 年:世銀)
人口増加率	1.56% (2018 年 The World Factbook /CIA)	一人当たり GNI	2,350 ドル(2018 年:世銀)
首都	テグシガルパ	経済成長率	3.7%(2018 年:世銀)
人種、民族	ヨーロッパ系・先住民混血 91%、先住民 6%、 アフリカ系 2%、ヨーロッパ系 1%	失業率	5.7%(2018 年:国家統計院)
言語	スペイン語	通貨	レンピーラ(L)(外務省 HP)
宗教	キリスト教/カトリック教 46%、 キリスト教/プロテスタント 41%、無神論者 1%、 無宗教 9%、その他 2%(2014 年 The World Factbook /CIA)		

位置図（対象橋梁位置拡大図）



完成予想図



新グアシロペ橋完成予想図（1）



新グアシロペ橋完成予想図（2）



新グアシロベ橋完成予想図（3）



新グアシロベ橋完成予想図（4）

写 真

橋梁名：グアシロペ橋

路線名：CA 1



写真-1:橋梁上から Cholteca (東) 方向



写真-2:橋梁上から El Estero (西) 方向



写真-3:橋梁付近から上流 (北) 方向



写真-4:橋梁付近から下流 (南) 方向



写真-5:上流右岸から



写真-6:上流左岸から

写 真

橋梁名：グアシロペ橋

路線名：CA 1



写真-7: 下流右岸から



写真-8: 下流左岸から



写真-9: 右岸側側道



写真-10: 右岸上流側側道



写真-11: 左岸側既存橋台横家屋

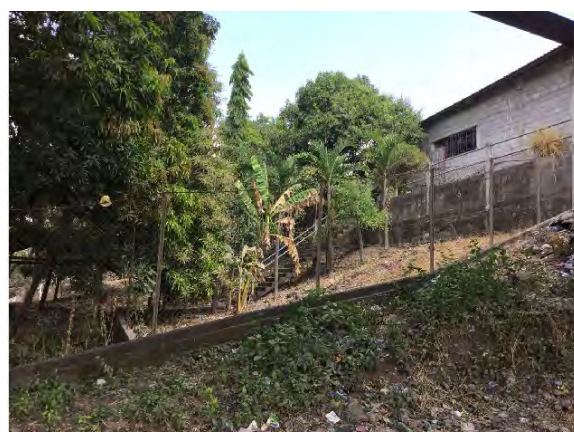


写真-12: 左岸側既存橋台横家屋

写 真

橋梁名：グアシロペ橋

路線名：CA 1



写真-13: 既存 P1 橋脚遠景 (洗堀状況)



写真-14: 既存 P1 橋脚近景
(蛇籠による洗堀防護)



写真-15: 既存橋路面 (上床版鉄筋露出)



写真-16: 既存橋床版 (下床版鉄筋露出)



写真-17: 既存橋トラス部材 (変形)



写真-18: 既存橋伸縮装置 (土砂詰まり)

図 一 覧

ページ

図 2.1.1	インフラ・公共サービス省組織図	2-1
図 2.1.2	INVEST-Honduras 組織図	2-2
図 2.1.3	1948 年建設刻印	2-6
図 2.1.4	ナカオメ市役所 入り口の既存橋の絵画	2-6
図 2.1.5	橋梁台帳	2-11
図 2.1.6	対策区分の基本フロー	2-15
図 2.2.1	CA1 道路リハビリ事業平面図	2-18
図 2.2.2	プロジェクトサイト周辺の航空写真	2-19
図 2.2.3	現況の CA1 状況	2-19
図 2.2.4	取付道路	2-19
図 2.2.5	現況のバス停	2-20
図 2.2.6	用地状況	2-20
図 2.2.7	電柱	2-20
図 2.2.8	水道管	2-21
図 2.2.9	ハリケーンミッチ時の旧ナカオメ橋梁上部工の流失事例	2-21
図 2.2.10	対象流域とその周辺の 21 降雨観測所の位置	2-22
図 2.2.11	月平均気温（ナカオメ、 Cholteca）	2-25
図 2.2.12	年間平均気温の変動（ナカオメ、 Cholteca）	2-26
図 2.2.13	月平均蒸発散量と降水量（ナカオメ）	2-26
図 2.2.14	月平均相対湿度（ナカオメ、 Cholteca）	2-27
図 2.2.15	100 年確率の予測ピーク瞬間風速（mph）の等高線	2-27
図 2.2.16	日雨量分布（ナカオメ、1969-1991）	2-29
図 2.2.17	日雨量分布（Cholteca、1964-2019）	2-29
図 2.2.18	月間平均降水量（ナカオメ、 Cholteca）	2-30
図 2.2.19	年間降水量の変動（ナカオメ、 Cholteca）	2-30
図 2.2.20	（ティーセン分割法による）ハリケーンミッチの相当確率年	2-37
図 2.2.21	ナカオメ川とその支川の河川縦断	2-38
図 2.2.22	ナカオメ川の流域面積	2-39
図 2.2.23	月間平均流出量（Cholteca川）	2-41
図 2.2.24	既往解析事例での洪水氾濫域（浸水深）分布図（100 年洪水）	2-42
図 2.2.25	洪水インタビュー調査の場所	2-43
図 2.2.26	グアシロペ川縦断：解析水位（50～500 年）および（ハリケーンミッチの） インタビュー洪水位	2-44
図 2.2.27	水理解析による確率毎の計算洪水位の相関	2-47
図 2.2.28	新設橋梁断面の流速分布（100 年確率洪水）	2-48
図 2.2.29	既設橋梁断面の流速分布（100 年確率洪水）	2-48
図 2.2.30	確率毎の水理縦断図（グアシロペ川）	2-49

図 2.2.31	2次元解析の地形モデル.....	2-50
図 2.2.32	最大水深/浸水深（100年洪水、m）.....	2-50
図 2.2.33	最大流速/流速ベクトル（100年洪水、m/s）.....	2-51
図 2.2.34	最大流水せん断力（100年洪水、N/m ² ）.....	2-51
図 2.2.35	ホンジュラス地形図.....	2-52
図 2.2.36	ナカオメ市地形図.....	2-52
図 2.2.37	ナカオメ市景観（グアシロペ橋より、左：上流側、右：下流側）.....	2-52
図 2.2.38	航空測量用セスナ機.....	2-53
図 2.2.39	航空レーザー計測機器.....	2-53
図 2.2.40	グアシロペ橋周辺地形図.....	2-53
図 2.2.41	グアシロペ川横断測量結果.....	2-54
図 2.2.42	ナカオメ市付近地質図.....	2-55
図 2.2.43	ボーリング調査実施位置.....	2-55
図 2.2.44	ボーリング柱状図.....	2-56
図 2.2.45	想定地層縦断図.....	2-57
図 2.2.46	人口構成ピラミッド.....	2-57
図 2.2.47	グアシロペ橋付近の学校.....	2-58
図 2.2.48	グアシロペ橋付近の病院.....	2-59
図 2.2.49	生活用水の入手方法（2018）.....	2-59
図 2.2.50	利用されている井戸と簡易トイレの写真.....	2-60
図 2.2.51	ナカオメ市の送電網.....	2-60
図 2.2.52	脆弱性の定義.....	2-61
図 2.2.53	ホンジュラスの貧困率.....	2-62
図 2.2.54	交通調査実施位置図.....	2-65
図 2.2.55	交通調査実施位置図（交通量調査、路側インタビュー調査及び軸重調査）.....	2-66
図 2.2.56	交通調査実施位置図（路側インタビュー調査）.....	2-66
図 2.2.57	路側インタビュー調査：移動目的.....	2-69
図 2.2.58	グアシロペ通過トラックの貨物内容.....	2-70
図 2.2.59	軸重調査結果概要.....	2-71
図 2.2.60	CA1 通過交通に関する模式図（2015年時点）.....	2-72
図 2.2.61	グアシロペ橋周辺路線及び都市位置図.....	2-73
図 2.2.62	グアシロペ橋通過交通量の予測.....	2-74
図 2.2.63	ワシントン州地方長距離トラックルートを対象とした年平均交通量への季節変動係数.....	2-74
図 2.2.64	2015年～2035年における修正年平均日交通量予測.....	2-76
図 2.2.65	CA1 通過交通に関する模式図（2035年時点推定）.....	2-76
図 2.2.66	事業の位置図.....	2-77
図 2.2.67	年間降水量図（ナカオメ川流域）.....	2-78
図 2.2.68	年間平均気温図.....	2-79
図 2.2.69	事業対象地域の保護区.....	2-80

図 2.2.70	動植物調査範囲	2-80
図 2.2.71	観察された植物	2-82
図 2.2.72	観察された魚 4 種	2-82
図 2.2.73	観察された両生類・爬虫類	2-84
図 2.2.74	観察された鳥類	2-85
図 2.2.75	確認された哺乳類	2-86
図 2.2.76	公害項目の計測地点	2-87
図 2.2.77	対象地の土地利用図	2-89
図 2.2.78	環境ライセンス取得までの流れ	2-94
図 2.2.79	INSEP のジェンダーユニットの活動	2-96
図 2.2.80	河川の利用	2-96
図 2.2.81	環境管理・モニタリング実施機関	2-105
図 2.2.82	第 1 回ステークホルダー会議	2-109
図 2.2.83	第 2 回ステークホルダー会議	2-111
図 2.2.84	影響を受ける資産（左岸側）	2-113
図 2.2.85	影響を受ける資産（右岸側）	2-113
図 2.2.86	男女及び年齢別の被影響者数	2-116
図 2.2.87	日干し煉瓦の家（左）とセメントブロックの家（右）	2-118
図 2.3.1	免税フロー	2-133
図 2.3.1	免税フロー	2-135
図 3.2.1	テグシガルバ市内高架道路	3-5
図 3.2.2	架橋位置比較平面図	3-11
図 3.2.3	平面線形比較平面図	3-13
図 3.2.4	土工部の標準幅員	3-16
図 3.2.5	橋梁部の標準幅員	3-17
図 3.2.6	右岸浸水部斜面安定対策	3-18
図 3.2.7	既存橋と新橋の離隔	3-19
図 3.2.8	交通手段と事故数の関係	3-25
図 3.2.9	適用するバスベイ形状	3-26
図 3.2.10	Awaker の施工例	3-27
図 3.2.11	交通安全施設計画	3-27
図 3.2.12	排水計画	3-28
図 3.2.13	添架物荷重載荷位置	3-30
図 3.2.14	カリブ海域における 100 年確率風速	3-31
図 3.2.15	橋梁から海岸線までの距離	3-33
図 3.2.16	組立用鉄筋を踏まえたかぶり	3-34
図 3.2.17	橋梁形式選定フロー	3-36
図 3.2.18	支間割案	3-37
図 3.2.19	既存橋左岸側橋脚河床部写真	3-37
図 3.2.20	ニールセンローゼ橋架設状況	3-42

図 3.2.21	ボーリング柱状図.....	3-43
図 3.2.22	想定地層縦断面.....	3-43
図 3.2.23	A1 橋台側面図.....	3-45
図 3.2.24	P1 橋脚側面図（最深河床高に対し 2m の土被り）.....	3-45
図 3.2.25	A2 橋台部ボーリングコア.....	3-46
図 3.2.26	A2 橋台側面図.....	3-46
図 3.2.27	新設橋の推定洗掘深（100 年確率洪水）.....	3-48
図 3.2.28	既設橋の推定洗掘深（100 年確率洪水）.....	3-48
図 3.2.29	布団籠による必要最小限の橋脚洗掘対策.....	3-49
図 3.2.30	河川改修工事；側面図.....	3-50
図 3.2.31	河川改修工事；側面図.....	3-51
図 3.2.32	キャンプ位置図.....	3-53
図 3.2.33	事業実施工程.....	3-61
図 3.2.34	ナカオメ市における事件数推移.....	3-62
図 3.2.35	人口 1 万人当たりナカオメ市とダンリ市との事件数比較（2019 年）.....	3-63
図 3.2.36	国道 6 号線地すべり防止計画現地状況写真.....	3-64
図 3.2.37	国道 6 号線地すべり防止計画工事現場及び事務所・宿舍位置図.....	3-65
図 4.4.1	近隣住民によるグアシロペ橋使用目的.....	4-5
図 4.4.2	近隣住民によるグアシロペ橋通行不可の際の対応策.....	4-5

表 一 覧

ページ

表 1.1.1	「ホ」国の自動車道延長と舗装率.....	1-1
表 1.2.1	協力対象事業の概要.....	1-4
表 1.3.1	「ホ」国交通セクターにおける我が国の協力実績.....	1-4
表 1.4.1	他ドナーによる道路整備事業実績.....	1-5
表 2.1.1	INSEP の人員（2020 年）.....	2-1
表 2.1.2	INSEP 予算の推移.....	2-2
表 2.1.3	INVEST-Honduras の年間予算の推移（建設工事及び維持管理関連予算）.....	2-3
表 2.1.4	グアシロペ橋の状況図.....	2-4
表 2.1.5	現地状況写真.....	2-5
表 2.1.6	橋梁上下部工評価基準.....	2-7
表 2.1.7	鋼材腐食評価基準.....	2-7
表 2.1.8	コンクリートひび割れ評価基準.....	2-7
表 2.1.9	床版ひび割れ評価基準.....	2-8
表 2.1.10	橋梁付属物・橋梁全体評価基準.....	2-8
表 2.1.11	損傷評価結果（橋梁上部工）.....	2-9
表 2.1.12	損傷評価結果（橋梁付属物・橋梁全体）.....	2-9

表 2.1.13	対策区分の判定区分	2-15
表 2.1.14	健全性判定区分	2-17
表 2.1.15	健全性判定結果	2-17
表 2.2.1	CA1 道路リハビリ事業工事区間及び工期	2-18
表 2.2.2	日降水量データの可用性	2-23
表 2.2.3	他の日/月間データの可用性	2-24
表 2.2.4	日流出量データの可用性	2-25
表 2.2.5	ハリケーン、熱帯暴風雨/熱帯性低気圧の一覧	2-28
表 2.2.6	月間平均降水量（ナカオメ、 Cholteca）	2-30
表 2.2.7	年間最大降水量（24 観測所の極値、1/2）	2-31
表 2.2.8	年間最大降水量（24 観測所の極値、2/2）	2-32
表 2.2.9	可動日数（日降雨量 $\geq 10\text{mm}$ 、ナカオメ）	2-33
表 2.2.10	確率日雨量（24 観測所、参考）	2-35
表 2.2.11	降雨強度（降雨強度-継続時間-確率、ナカオメ）	2-36
表 2.2.12	ナカオメ川の流域面積	2-39
表 2.2.13	河川流況（Cholteca川）	2-40
表 2.2.14	計測されたインタビュー洪水位（10 か所）	2-44
表 2.2.15	確率洪水量（ m^3/sec ）	2-45
表 2.2.16	解析ケース	2-46
表 2.2.17	設計水位(m)	2-47
表 2.2.18	ボーリング調査内容	2-56
表 2.2.19	ナカオメ市の人口構成	2-57
表 2.2.20	貧困世帯数	2-62
表 2.2.21	社会状況調査	2-64
表 2.2.22	交通調査概要	2-65
表 2.2.23	交通量調査計測車種	2-67
表 2.2.24	交通量調査結果概要	2-67
表 2.2.25	車種別交通量調査結果	2-68
表 2.2.26	日平均交通量（2015 年 6 月調査）	2-71
表 2.2.27	2020 年平均日交通量	2-75
表 2.2.28	事業の概要	2-77
表 2.2.29	ナカオメ川の年間降水量	2-78
表 2.2.30	月別降水量	2-78
表 2.2.31	年平均最高最低気温	2-79
表 2.2.32	調査で観察された植物	2-81
表 2.2.33	調査で観察された魚類	2-82
表 2.2.34	ナカオメ川にいると考えられる魚類	2-83
表 2.2.35	観察された爬虫類・両生類	2-83
表 2.2.36	観察された鳥類	2-84
表 2.2.37	現地調査で確認された哺乳類	2-86

表 2.2.38	大気及び騒音計測の結果.....	2-87
表 2.2.39	水質計測の結果.....	2-88
表 2.2.40	水質テストの結果.....	2-88
表 2.2.41	ナカオメ市の一般情報.....	2-89
表 2.2.42	対象地の土地利用構成.....	2-90
表 2.2.43	「ホ」国の環境社会配慮関連の法令.....	2-90
表 2.2.44	「ホ」国精度と JICA ガイドラインとのギャップと本事業での方針.....	2-91
表 2.2.45	SINEIA（2019年改定）に基づく環境カテゴリー表.....	2-93
表 2.2.46	代替案の検討.....	2-97
表 2.2.47	スコアリング結果と理由.....	2-97
表 2.2.48	ベースライン調査の方法.....	2-99
表 2.2.49	環境社会配慮調査結果及び予測結果.....	2-100
表 2.2.50	影響評価結果.....	2-101
表 2.2.51	環境管理計画（案）.....	2-103
表 2.2.52	環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制.....	2-104
表 2.2.53	モニタリング計画（案）.....	2-105
表 2.2.54	第1回ステークホルダー会議の概要.....	2-108
表 2.2.55	第2回ステークホルダー会議の概要.....	2-110
表 2.2.56	影響する資産の概要.....	2-112
表 2.2.57	影響する資産の補償評価額.....	2-113
表 2.2.58	影響する資産の補償評価額（まとめ）.....	2-115
表 2.2.59	家族の形態.....	2-116
表 2.2.60	健康の状況.....	2-117
表 2.2.61	壁のタイプ.....	2-117
表 2.2.62	床と屋根のタイプ.....	2-117
表 2.2.63	給水のタイプ.....	2-118
表 2.2.64	トイレのタイプ.....	2-118
表 2.2.65	仕事の有無.....	2-118
表 2.2.66	居住の満足度と理由.....	2-119
表 2.2.67	JICA ガイドラインと「ホ」国法令との比較.....	2-120
表 2.2.68	エンタイトルメントマトリックス.....	2-122
表 2.2.69	ARAP 実施スケジュール（案）.....	2-126
表 2.2.70	ARAP 実施費用.....	2-127
表 2.2.71	環境チェックリスト 12 橋梁.....	2-129
表 3.1.1	協力事業概要.....	3-2
表 3.2.1	現地調査（気象・水文水理）の概要.....	3-3
表 3.2.2	幾つかの基準でのフリーボード/クリアランスの概念.....	3-5
表 3.2.3	架け替え橋梁のグレード.....	3-7
表 3.2.4	取付道路のグレード.....	3-7
表 3.2.5	架橋位置比較表.....	3-10

表 3.2.6	平面線形比較表.....	3-12
表 3.2.7	交通特性とピーク時間当たりの交通量.....	3-14
表 3.2.8	交通容量の算出.....	3-15
表 3.2.9	設計速度.....	3-16
表 3.2.10	幅員構成比較.....	3-16
表 3.2.11	幾何構造基準値と採用値.....	3-17
表 3.2.12	各種基準における法面勾配.....	3-18
表 3.2.13	斜面安定解析結果.....	3-18
表 3.2.14	平面線形要素と採用理由.....	3-20
表 3.2.15	SIECA 基準値と軸重調査結果の比較.....	3-21
表 3.2.16	等値換算係数.....	3-22
表 3.2.17	18kip 等価単軸荷重の予測荷重数.....	3-23
表 3.2.18	初期設計供用性指 P0 及び設計終局供用性指数 Pt との差 (Δ PSI)	3-23
表 3.2.19	土取り場の CBR 調査結果.....	3-23
表 3.2.20	舗装厚の決定.....	3-24
表 3.2.21	社会状況調査で得られた事故に関するコメント.....	3-26
表 3.2.22	材料の単位重量.....	3-29
表 3.2.23	高欄および地覆形状.....	3-29
表 3.2.24	設計圧縮強度.....	3-32
表 3.2.25	Grade60 鉄筋.....	3-32
表 3.2.26	鋼橋用鋼材.....	3-33
表 3.2.27	PC 鋼材.....	3-33
表 3.2.28	部材毎のかぶり.....	3-34
表 3.2.29	河川条件.....	3-35
表 3.2.30	橋梁計画の基本方針.....	3-35
表 3.2.31	橋梁形式案.....	3-38
表 3.2.32	橋梁形式抽出案.....	3-39
表 3.2.33	橋梁形式選定表.....	3-41
表 3.2.34	鋼アーチ橋適用支間表.....	3-42
表 3.2.35	橋台形式.....	3-44
表 3.2.36	橋脚形式.....	3-44
表 3.2.37	A2 橋台杭径比較.....	3-47
表 3.2.38	洗掘計算結果 (100 年確率洪水)	3-48
表 3.2.39	図面リスト.....	3-52
表 3.2.40	施工監理業務の内容.....	3-55
表 3.2.41	品質管理計画 (案)	3-55
表 3.2.42	出来高管理計画.....	3-56
表 3.2.43	建設業における最低賃金.....	3-58
表 3.2.44	機材調達先.....	3-59
表 3.2.45	資材調達先.....	3-59

表 3.3.1	先方政府負担事項及び費用	3-68
表 3.4.1	点検・維持管理の種類及び頻度	3-69
表 3.4.2	点検・維持管理の項目及び内容	3-70
表 3.5.1	概算事業費（日本側負担）	3-71
表 3.5.2	維持管理項目と費用	3-72
表 4.4.1	協力対象事業による定量的効果	4-3
表 4.4.2	適用される VOC 及び TTC	4-4

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
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
ADT	Average Daily Traffic	平均日交通量
AHA	Ayuda Humanitaria de Alemania	ドイツ人道援助局
ARAP	Plan de Acción de Reasentamiento Abreviado (Abbreviated Resettlement Action Plan)	簡易住民移転計画書
ASCE	American Society of Civil Engineers	米国土木学会
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
ATS	Average Time Speed	平均旅行速度
BCIE (CABEI)	Central American Bank for Economic Integration	中米経済統合銀行
BOD	Demanda de Oxígeno Bioquímico (Biochemical Oxygen Demand)	生物化学的酸素要求量
CA-1	Central American Highway 1	中米1号線
CBR	California Bearing Ratio	カリフォルニア支持力比
CENISS	Centro Nacional de Información del Sector Social (National Center of Information of the Social Sector)	社会セクターに関する国立情報センター
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre. (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)	絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約(ワシントン条約)
CNBS	National Commission of Banks and Insurance Companies	銀行及び保険業に関する全国委員会
COMITRAN	Consejo Sectorial de Ministros del Transporte	中米運輸交通大臣審議会
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias Permanent Contingency Commission	(ホンジュラス)緊急事態対処常設委員会
CPL	Logistics Priority Corridors	優先物流回廊
DECA	Dirección General de Evaluación y Control Ambiental. (General Direction of Environmental Evaluation and Control)	環境評価・管理総局
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DFVA	Dry Forest Vegetation Area	乾燥林植生域
E.C.P.P.	Elevation Calculated Pint by Point	現況の高さ
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental. (Environmental Impact Assessment)	環境影響評価
FHID	Fondo Hondureño de Inversión Social	ホンジュラス社会投資基金
FHWA	Federal Highway Administration (USA)	米国連邦道路庁
FWD	Falling Weight Deflectometer	舗装構造評価装置

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEV	Generalized Extreme Value distribution	一般化極値分布
GVA	Gallery Vegetation Area	ギャラリー植生地域
GVW	Gross Vehicle Weight	車両総重量
HCM	Highway Capacity Manual	道路の交通容量
HDM-4	Highway Development and Management Model	道路開発及び管理モデル
HEC	Hydraulic Engineering Circular (FHWA)	水理学回章 (米国連邦道路庁)
	Hydrologic Engineering Center (USACE)	水文工学センター (米国陸軍工兵隊)
HEC-HMS	Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System	水文工学センター- 降雨流出解析モデリングシステム
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center- River Analysis System	水文工学センター- 河道解析システム
H.W.L	High Water Level	高水位
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IDF	Intensity-Duration-Frequency	降雨強度
IEE	Evaluación Ambiental Preliminar (Initial Environmental Examination)	初期環境影響評価
INE	Instituto Nacional de Estadística. (National Institute of Statistics)	国家統計局
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)	ホンジュラス戦略投資基金
IUCN	Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (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
JIS	Japanese Industrial Standards	日本産業規格
JST	JICA Study Team	調査団
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
LiDAR	Light Detection and Ranging	光検出および測距
LRFD	Load-and-Resistance Factor Design	限界状態設計法
MiAmbiente	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Ministry of Natural Resources and Environment)	エネルギー・自然資源・環境・鉱業省
MR	Resilient Moduras	路床土強度
M.W.L	Mean Water Level	平均水位
DO	Oxígeno Disuelto (Dissolved Oxygen)	溶存酸素
PAH	Pan-American Highway	パンアメリカンハイウェイ
PC	Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PNLOG	National Cargo Logistic Plan	国際貨物輸送計画

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
PTSF	Percent Time Speed Following	追従速度
ROW	Right-of-way	道路用地
RTW	River Training Works	河川改修工事
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Ministry of Natural Resources and Environment)	天然資源環境省
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana	中米経済統合一般条約事務局
SN	Structual Number	構造指数
SINAPH	System of Protected Areas of Honduras	ホンジュラス保護地域システム
SINEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. (National System of Environmental Impact Assessment)	国家環境影響評価システム
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission	スペースシャトル地形データ
TTC	Travel Time Cost	旅行時間コスト
UGA	Unidad de Gestion Ambiental (Environmental Management Unit)	環境管理局
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (National Autonomous University of Honduras)	ホンジュラス自治大学
UPEG	Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión (Planning and Management Evaluation Unit)	管理計画評価ユニット
USACE	U.S. Army Corps of Engineers	米国陸軍工兵隊
USD	United States Dollar	アメリカドル
USGS	United States Geological Survey	米国地質調査所
VOC	Vehicle Operating Cost	車両運行コスト
WAP	Working Age Population	就労可能人口
WB	World Bank	世界銀行
ZEDE	Zona de Empleo y Desarrollo Económico (Employment and Economic Development Zone)	雇用経済開発区

1. プロジェクトの背景・経緯

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、112,492km²¹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²。

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、バジェ県ナカオメ市は、「ホ」国南部の南部海岸低地帯に属している。年平均気温は、29.6℃であり、1年間の気温変動は、35.4℃～23.2℃で推移している。年間平均降水量は、1,559.3mm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、2019年時点で、16,861.36kmである。また、道路網の総延長16,861.36kmのうち、舗装道路が23.02%の3,882.27km、未舗装道路が76.98%の12,979.09kmとなっており、未だ低い水準である。

表 1.1.1 「ホ」国の自動車道延長と舗装率

	2010年	2016年	2019年
道路総延長	14,296.47km	14,999.47km	16,861.36km
舗装道路延長	3,220.00km (23%)	2,789.14km (19%)	3,882.27 km (23.02%)
未舗装道路延長	11,076.11km (77%)	12,210.33km (81%)	12,979.09km (76.98%)

出典：INSEP

¹ 外務省 HP より

² 「ホ」国統計局より

「ホ」国では、道路の維持管理は「道路保全基金」が実施してきた。しかし、2018年にその役割がホンジュラス戦略投資基金（INVEST-Honduras）に移管され、本プロジェクトで建設される橋梁は、INVEST-Hondurasにより維持管理される。

1.1.2 開発計画

現在、「ホ」国の国家開発に関する政策・計画には3つの上位計画が存在する。上位階層から順に、「国家ビジョン2010-2038」、「国家計画2010-2022」及び「国家開発戦略計画2018-2022」から成る。これら3階層からなる開発計画は、2010年1月に発足した前政権によって策定され、政権交代に関わることなく、より長期的な視点に立った国家政策が謳われている。そのため、2014年に発足された現政権においても、これらの開発計画は引き継がれている。

これら3つの政策・計画に共通する戦略・目標は、いずれも「国家ビジョン2010-2038」に示されている4項目に集約されている。具体的には、「貧困をなくし、教養高く、健全な、強固な社会保護システムを有する国家」、「治安を維持し、暴力の無い民主的国家」、「持続的かつ環境保全に配慮した、生産的で、機会均等で、尊厳ある雇用を促進する国家」及び「近代的、効率的、競争力のある国家の建設」である。また、同政策・計画の指標は、ミレニアム開発目標やその他の国際的な目標・指標とも関連付けて設定しており、2001年に策定された貧困削減計画書の概念も包含している。

「国家開発戦略計画2018-2022」では、期待される成果として、「主要道路及び第2級幹線道路網の拡張及び近代化」と「道路網に関する維持管理向上」の2点があげられている。また、同計画においては、優先路線として、コルテス港及びサンペドロスーラ市と首都テグシガルパを結んでいるCA-5、及び本事業での対象橋梁であるグアシロペ橋が位置するCA-1の2路線が挙げられている。

1.1.3 社会経済状況

「ホ」国は、中南米において開発の遅れた国の一つである。特に、1998年に中米諸国に甚大な被害をもたらしたハリケーン・ミッチにより、国家経済に36億米ドル（98年のGDP比）の損失が生じた。被災後、「国家再建計画」を策定し、復興と経済構造の改革を図った。復興プロセスは一応終了したものの、依然、国際社会からの経済支援が必要となっている。

経済成長率は、2009年に-2.4%の落ち込みが見られたものの、それ以降は、2019年まで2.7～4.8%の間で推移している。しかし、2020年初頭に発生したCOVID-19の影響により、2020年の経済成長率は、-6.6%に大きく落ち込む見込みである³。物価上昇率は、2008年までは8～12%の範囲での水準で推移していたものの、2009年以降は、2.7～6.8%の範囲で推移している⁴。GDPは、2018年において239.7億米ドルであり、一人当たりGDPは、2,350米ドルとなっている⁵。「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、養殖エビ等）であり、その他、縫製産

³ IMF-World Economic Databases より

⁴ IMF-World Economic Databases より

⁵ 世界銀行より

業や観光業が挙げられる。2019年の総母液額は、輸出が8,714.9百万米ドルに対して輸入が11,853.9百万米ドルとなっており、3,139百万米ドルの貿易赤字となっている⁶。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ホ」国では、陸上貨物の大半を道路輸送に依存しているものの全土の舗装率は低く、また、損傷度が高く補修等が必要な橋梁は、全体（1,204橋）の20%以上⁷に及ぶなど、道路インフラの維持管理は喫緊の課題である。その中でもCA1は、北・中南米を結び、陸上輸送の基幹を成す国際幹線道路でもあるパンアメリカンハイウェイ（以下、「PAH」とする）の一部を構成し、「ホ」国の輸出入のうち13%がPAHを通過するなど、域内及び「ホ」国経済の維持・発展、ひいては域内住民の雇用や生活にとって重要な役割を担っている。

また、中米地域で社会問題化している「米国を目指す移民」の増加の主因は、雇用不足や低収入であるとされている。移民の発生を抑制する対策として、産業振興や生産性向上に加え、域内での貿易（物流）促進の重要性を域内の諸国が訴える等、運輸網の重要性が再認識されている。

本調査の対象であるグアシロペ橋が位置するバジェ県は、当国内でも貧困度が高い地域であり、同県の貧困率は「ホ」国内平均61.9%（「ホ」国国家統計院、2018年）に対し、76.4%である（「ホ」国国家統計院、2013年）。同橋は、地域の主な雇用の受け皿であるエビ養殖やメロン栽培等の生産物の輸送等に活用されており、また、約6万人の周辺住民の学校や病院等の基礎サービスへのアクセスのためにも重要な役割を担っているため、その機能の保全是、地域住民のライフライン確保の観点からも、災害に対して強靱な橋梁が求められている。

中米諸国はPAHの安全性確保のため、統一的な基準を設定しているが、グアシロペ橋は1943年に建設されたため、耐荷重や建築限界など現在のPAHに求められる設計基準を満たしておらず、また建設当時の想定以上の交通量と車両の大型化が橋の劣化を早めている。

こうした背景から、「ホ」国政府はPAHの健全性の維持を重視し、CA1に残る最後の老朽化した大型橋梁であるグアシロペ橋の架け替えを、技術力に信頼を寄せる我が国に要請した。

本調査は、CA1上のグアシロペ橋の架け替えを行うものである。本事業を実施することで、CA1の安全かつ円滑な交通を確保することを可能とし、「ホ」国南部の社会経済発展や、近隣のニカラグアやエルサルバドルとの円滑な貨物輸送を可能とする。

表 1.2.1 に協力対象事業の概要を示す。

⁶ 外務省 HP より

⁷ INSEP より、2006年時点資料

表 1.2.1 協力対象事業の概要

対象橋梁名	グアシロベ橋
橋長	160.6m
上部工形式	下路鋼アーチ橋+PC 箱桁橋
下部工形式	逆 T 式橋台、張出式橋脚
基礎工形式	A1 及び P1：直接基礎、A2：杭基礎
取付道路	アスファルト舗装 起点側 339.3m 終点側 260.1m
その他	

出典：調査団

1.3 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 1.3.1 に、当該セクターに関する我が国の協力実績を示す。

表 1.3.1 「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	概要
2000 年	イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画	無償資金協力	「ホ」国の首都テグシガルパと地方を結ぶ幹線道路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 年	チョルテカ・バイパス橋梁建設計画	無償資金協力	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 年	テグシガルパ地域橋梁架け替え計画	無償資金協力	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 年	ラス・オルミガス橋架け替え計画	無償資金協力	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 年	アグア・カリエンテ橋改修計画	無償資金協力	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 年	日本・中米友好橋建設計画	無償資金協力	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 年	首都圏地滑り防止計画	無償資金協力	「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・盛土等の地滑り防止施設の建設、及び地滑りモニタリング・警戒避難体制の整備を行う事業。

実施年度	案件名	協力内容	概要
2013年	デモクラシア橋補修計画	無償資金協力	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年	国道六号線地すべり防止計画	無償資金協力	「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。

出典：調査団

1.4 他ドナーによる道路整備事業

他ドナーの援助によって近年実施された、または実施中の道路セクターにおける援助動向を表1.4.1に示す。

表 1.4.1 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*1	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 アングストラ川吊橋修復	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
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
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
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~ 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
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

ホンジュラス共和国 国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

実施 年度	機関名	案件名	援助 形態	金額*1	概要
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
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

*1：単位 1,000USD

記) 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：調査団

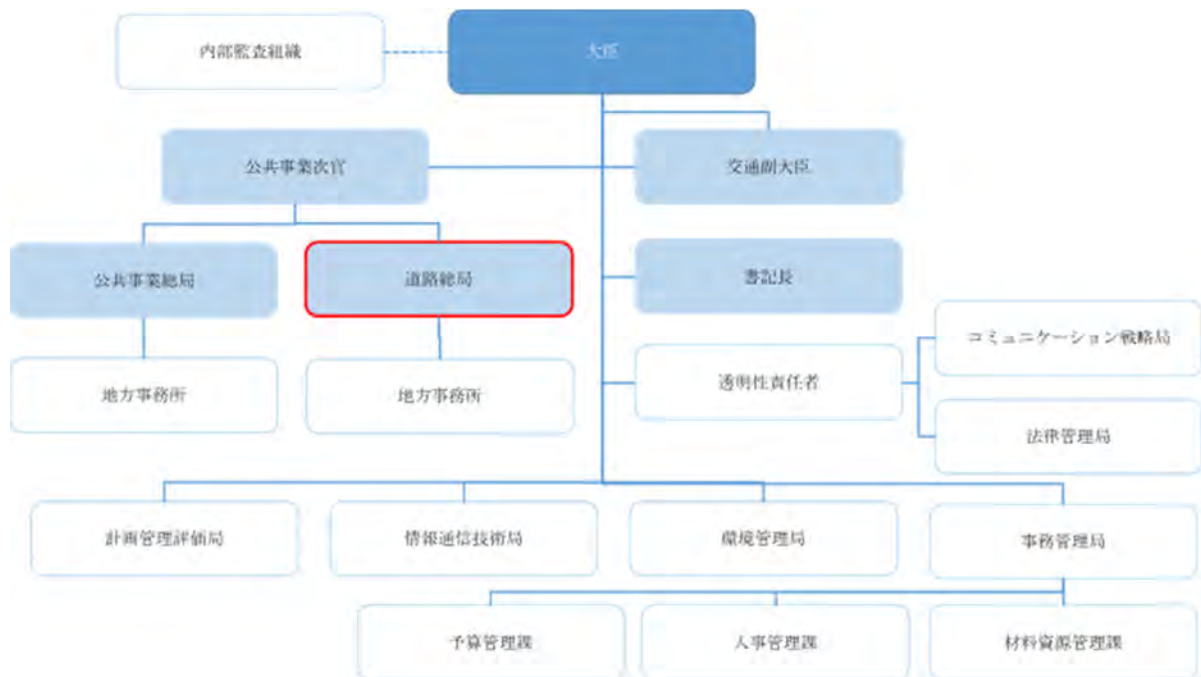
2. プロジェクトを取り巻く状況

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

本事業を担当するインフラ・公共サービス省 (INSEP) の組織図を図 2.1.1 に示す。実施機関は、同省の道路総局である。なお、維持管理は、INVEST-Honduras が担当する。また、INSEP の人員は、に示す通りである。



出典：INSEP

図 2.1.1 インフラ・公共サービス省組織図

表 2.1.1 INSEP の人員(2020年)

職種	人数
エンジニア	257
事務員	1,786
秘書等	1,374
全体	3,417

出典：INSEP

INVEST-Honduras とは、2005年にミレニアム・チャレンジ・アカウントの実施機関として総合調整省の傘下に設立された組織であるが、それまで道路の維持管理を担当していた道路基金から、2018年に道路維持管理の役割が移管され、本事業完成後の運営・維持管理を担う事となっている。INVEST-Honduras の組織図を図 2.1.2 に示す。実際の維持管理を担当するのは、INVEST-Honduras 内の道路資産管理部となる。なお、INVEST-Honduras の職員数は、127名（2020年）である。INSEP に比較し、人員数が大幅に少ない理由として、INVEST-Honduras は、建設や維持管理作業を直営で実施することなく、コントラクターやコンサルタントへ外注することで事業実施をしているためである。



出典：INVEST-Honduras

図 2.1.2 INVEST-Honduras 組織図

2.1.2 財政・予算

本事業の実施機関である INSEP の年度別予算（5カ年）の推移を表 2.1.2 に示す。

表 2.1.2 INSEP 予算の推移

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
農村道路の維持・改修	82.2	197.5	215.0	20.9	17.2
舗装改修	1,714.0	2,626.2	899.7	715.1	1,555.7
道路改修	60.3	364.5	2,393.0	1,743.8	41.6
橋梁工事	60.3	57.1	105.3	42.0	0.0
法面保護工事	215.6	120.7	15.8	50.2	180.8
運営管理費	1,599.0	3,104.5	2,864.7	2,700.9	1,864.8
合計	3,731.4	6,470.5	6,493.5	5,272.9	3,660.1

単位：百万レンピーラ

出典：INSEP

一方、表 2.1.3 には本事業完成後に運営・維持管理を担う INVEST-Honduras の年間予算の推移を示す。2018 年度に一度予算額の落ち込みが観られるものの、概ね 2,000[百万レンピーラ] (9,000 百万円) 以上の年間予算が割り当てられている。2018 年の予算減少は、道路保全基金 (Fondo Vial) からの維持管理業務の移管をされた年であり、今後の道路維持管理の実施に向け、計画調整する年であったため、配賦予算が限定的となった。

表 2.1.3 INVEST-Honduras の年間予算の推移(建設工事及び維持管理関連予算)

年度	予算
2020	2,116.7
2019	2,902.4
2018	964.2
2017	2,037.5

単位：百万レンピーラ

出典：INVEST-Honduras

2.1.3 技術水準

本事業の実施機関である INSEP は、我が国の無償資金協力による橋梁新設・改修プロジェクトを担当してきている。また、他国および国際機関による道路セクターの実施監理を担当してきた経歴を有しており、道路関連プロジェクトの実績は豊富である。

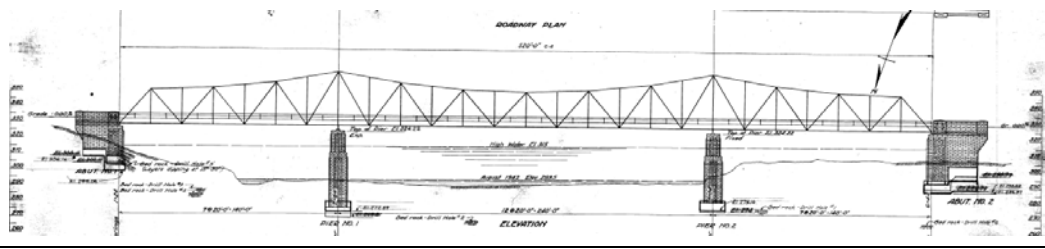
通常、INSEP がプロジェクトを実施する場合、職員からプロジェクトマネージャーを選定し、監理をコンサルタントに委託し、プロジェクトの管理を行っている。これらの技術者は、中米の大学、もしくはヨーロッパの大学を卒業しており、基礎的な専門技術は習得している。テグシガルパ市内では、コンクリート・鋼構造の高架橋が多数建設されており、本計画を実施するには、十分な技術水準があると判断される。

2.1.4 既存施設・機材

(1) 既存グアシロペ橋の概況

対象橋梁および橋梁周辺の状況を表 2.1.4 及び表 2.1.5 に示す。



表 2.1.4 グアシロペ橋の状況図

概略図	
橋梁場所	ナカオメ市グアシロペ渡河位置（エル・アマティージョ（エルサルバドルの国境）から 35 km）
建設年	1943 年
橋梁形式	3 径間連続トラス桁橋
橋長（m）	159
幅員（m）	8.5
歩道（m）	0.6（両側）
橋梁補強	床版打換え、トラス部材の塗装及び部分補修・取り換え（実施中）
橋梁添架物	水道管 φ10×2 本
高水位記録	1998 年（ハリケーン・ミッチ襲来時）
基礎洗掘跡	蛇籠による護床工が実施済み
河川利用	乾期：洗濯場
近接施設	電柱・電線：上下流両側に架線、一部対象橋梁にも接続、 光ファイバーケーブル（軍施設）が取付道路に埋設
近隣住宅・施設	家屋、小規模商業施設、樹木園が近接

出典：調査団

表 2.1.5 現地状況写真

現地状況写真	
橋梁名：グアシロペ橋	路線名：CA1
橋梁上から Cholteca (東) 方向	橋梁上から El Amateijo (西) 方向
	
橋梁付近から上流 (北) 方向	橋梁付近から下流 (南) 方向
	
上流右岸から	上流左岸から
	

現地状況写真	
橋梁名：グアシロペ橋	路線名：CA1
下流右岸から	下流左岸から
	

出典：調査団

(2) 既存グアシロペ橋の健全度評価

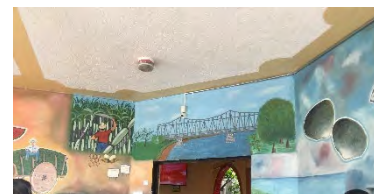
1) 実施背景と基本方針

1948年に米国の支援により建設された既存橋は、ナカオメ市のゲートに位置し、歴史および文化的価値の高い建造物として取り扱われている(右写真:ナカオメ市役所入口に描かれている既存橋及び建設刻印)。現在、補修工事による長寿命化が行われており、先方政府およびナカオメ市ともに既存橋の残置を要望している。しかし、建設後70年を経過した既存橋は、当初設計時に比して交通量の増加、車両の大型化に伴い現行の交通荷重に耐えうる施設構造でない。今次調査では、目視点検による健全度評価を実施し、中長期的な既存橋の最適な活用方法を提案する。健全度評価基準は、「橋梁定期点検要領／国土交通省／H31.3」に準拠する。



出典：調査団

図 2.1.3 1948年建設刻印



出典：調査団

図 2.1.4 ナカオメ市役所
入り口の既存橋の絵画

表 2.1.6 橋梁上下部工評価基準

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

出典：橋梁定期点検要領

表 2.1.7 鋼材腐食評価基準

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

出典：橋梁定期点検要領

表 2.1.8 コンクリートひび割れ評価基準

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

出典：橋梁定期点検要領

表 2.1.9 床版ひび割れ評価基準

状態	1方向ひびわれ			2方向ひびわれ		
	性状	ひびわれ	漏水・ 剝離石灰	性状	ひびわれ	漏水・ 剝離石灰
a		損傷なし	なし			
b		・ひびわれは主として1方向のみ ・最小ひびわれ間隔は概ね1m以上 ・最大ひびわれ幅は0.05mm以下 (ヘアークラック程度)	なし			
c		・ひびわれは主として1方向のみ ・ひびわれ間隔は間わない ・最大ひびわれ幅は0.1mm以下が主 (一部には0.1mm以上も存在)	なし		・ひびわれは格子状 ・格子の大きさは0.5m程度以上 ・ひびわれ幅は0.1mm以下が主 (一部には0.1mm以上も存在)	なし
d		・ひびわれは主として1方向のみ ・ひびわれ間隔は間わない ・最大ひびわれ幅は0.2mm以下が主 (一部には0.2mm以上も存在)	なし		・ひびわれは格子状 ・格子の大きさは0.5m~0.2m ・ひびわれ幅は0.2mm以下が主 (一部には0.2mm以上も存在)	なし
		・ひびわれは主として1方向のみ ・ひびわれ間隔は間わない ・最大ひびわれ幅は0.2mm以下が主 (一部には0.2mm以上も存在)	あり		・ひびわれは格子状 ・格子の大きさは間わない ・ひびわれ幅は0.2mm以下が主 (一部には0.2mm以上も存在)	あり
e		・ひびわれは主として1方向のみ ・ひびわれ間隔は間わない ・ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、 部分的な角落ちも見られる	なし		・ひびわれは格子状 ・格子の大きさは0.2m以下 ・ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、 部分的な角落ちも見られる	なし
		・ひびわれは主として1方向のみ ・ひびわれ間隔は間わない ・ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、 部分的な角落ちも見られる	あり		・ひびわれは格子状 ・格子の大きさは間わない ・ひびわれ幅は0.2mm以上が目立ち、 部分的な角落ちも見られる	あり

出典：橋梁定期点検要領

表 2.1.10 橋梁付属物・橋梁全体評価基準

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

出典：橋梁定期点検要領

2) 調査結果

目視により既存橋梁部材を調査した結果を表 2.1.11、表 2.1.12 に示す。上部工は特に床版に損傷が多く見られたほか、下部工躯体コンクリートにもひび割れが確認された。また、路面は凹凸が多く、一部床版鉄筋が露出している箇所も確認された。

a) 損傷評価結果（橋梁台帳 1）

表 2.1.11 損傷評価結果(橋梁上部工)

工種	部材	材料	損傷の種類	目視による確認可否	グアシロペ橋損傷評価
上部工	床版	コンクリート	剥離・鉄筋露出	○	d～e
			漏水・遊離石灰	○	c
			床版ひびわれ	○	c
			抜け落ち	△	b
			うき	△	b
	主構	鋼	腐食	○	c
			亀裂	×	a
			ボルトのゆるみ・脱落	△	a
			破断	△	b
			防食機能の劣化	△	b
下部工	躯体	コンクリート	ひびわれ	○	d
			剥離・鉄筋露出	○	a
			漏水・遊離石灰	○	a









出典：調査団

表 2.1.12 損傷評価結果(橋梁付属物・橋梁全体)

工種	部材	損傷の種類	内容	グアシロペ橋損傷評価
支承部	支承本体	機能障害	激しく腐食している。部品が損傷・硬化・脱落している。	a
		異常な音	車両走行時に異常な音がする。	a
	沓座・モルタル	土砂詰り	土砂や水がたまっている。	a
		変形・欠損	モルタルがひびわれ、部分的に欠損している。	a
路上	高欄・防護柵	変形・欠損	車両の衝突などにより壊れている。	c
			道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	c
路面	舗装	舗装の異常	穴や大きなへこみ、ひびわれがある。	e
		路面の凹凸	道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	e
	伸縮装置	路面の凹凸	大きな段差がある。	b
		遊間の異常	壊れている。	b
		漏水・滞水	伸縮装置から漏水している。	a
		異常な音	車両走行時に異常な音がする。	b
排水装置	土砂詰り	土砂や舗装のオーバーレイによって詰まっている。	a	
	漏水・滞水	排水装置が壊れていて、排水が桁などにかかる。	a	
橋梁全体	異常なたわみ	通常(死荷重時)では生じないたわみがある。	a	
	沈下・移動・傾斜	基礎、支承等に沈下・移動・傾斜が生じている。	a	
	洗掘	躯体や周辺の土が流水により削られ消失することをいう。	c	
	その他	不法占拠、落書き、鳥害、火災による損傷等	落書き有	

出典：調査団

b) 損傷写真 (橋梁台帳 2)

橋梁名	Guacirope Bridge			路線名	CA1	撮影日	2020/1/27
部材名	上部工 床版			部材名	上部工 床版		
損傷の種類	剥離・鉄筋露出	損傷の程度	d~e	損傷の種類	ひびわれ	損傷の程度	b
写真説明	外桁側床版下面の鉄筋露出、鉄筋腐食			写真説明	中桁付近は比較的健全		
							
部材名	上部工 床版			部材名	上部工 下弦材		
損傷の種類	ひびわれ/剥離	損傷の程度	c	損傷の種類	腐食	損傷の程度	c
写真説明	床版下面補修痕跡箇所のひび割れおよび剥離			写真説明	桁裏部材の腐食、防食機能の劣化		
							
部材名	上部工 上弦材			部材名	上部工 主構部材		
損傷の種類	変形	損傷の程度	b	損傷の種類	腐食	損傷の程度	b
写真説明	過積載車両の衝突による変形			写真説明	トラス部材の点錆		
							
部材名	路面 舗装			部材名	路面 舗装		
損傷の種類	路面の凹凸	損傷の程度	e	損傷の種類	舗装の異常	損傷の程度	e
写真説明	表面の凹凸が著しい			写真説明	床版鉄筋が露出している		
							

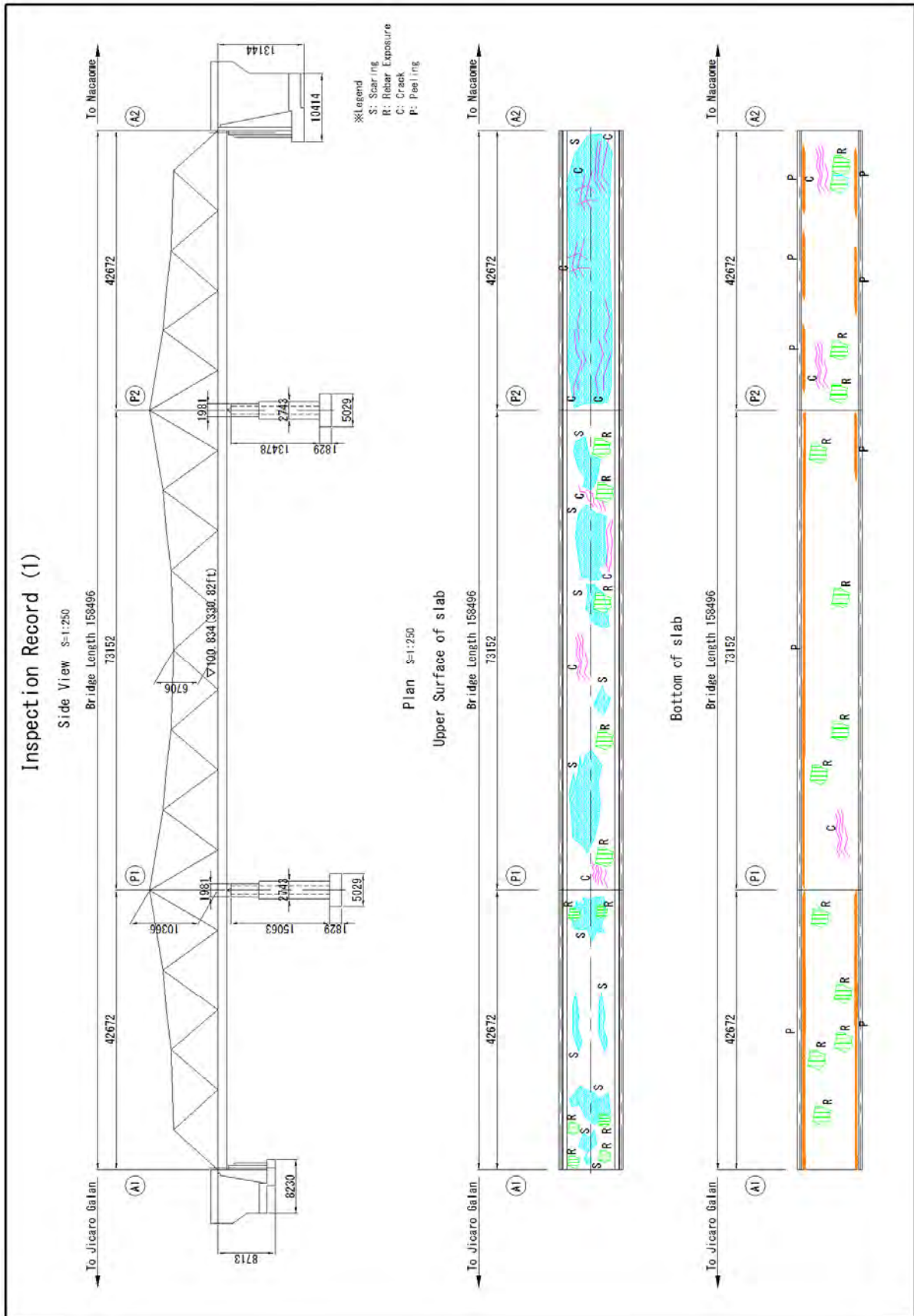
損
傷
写
真

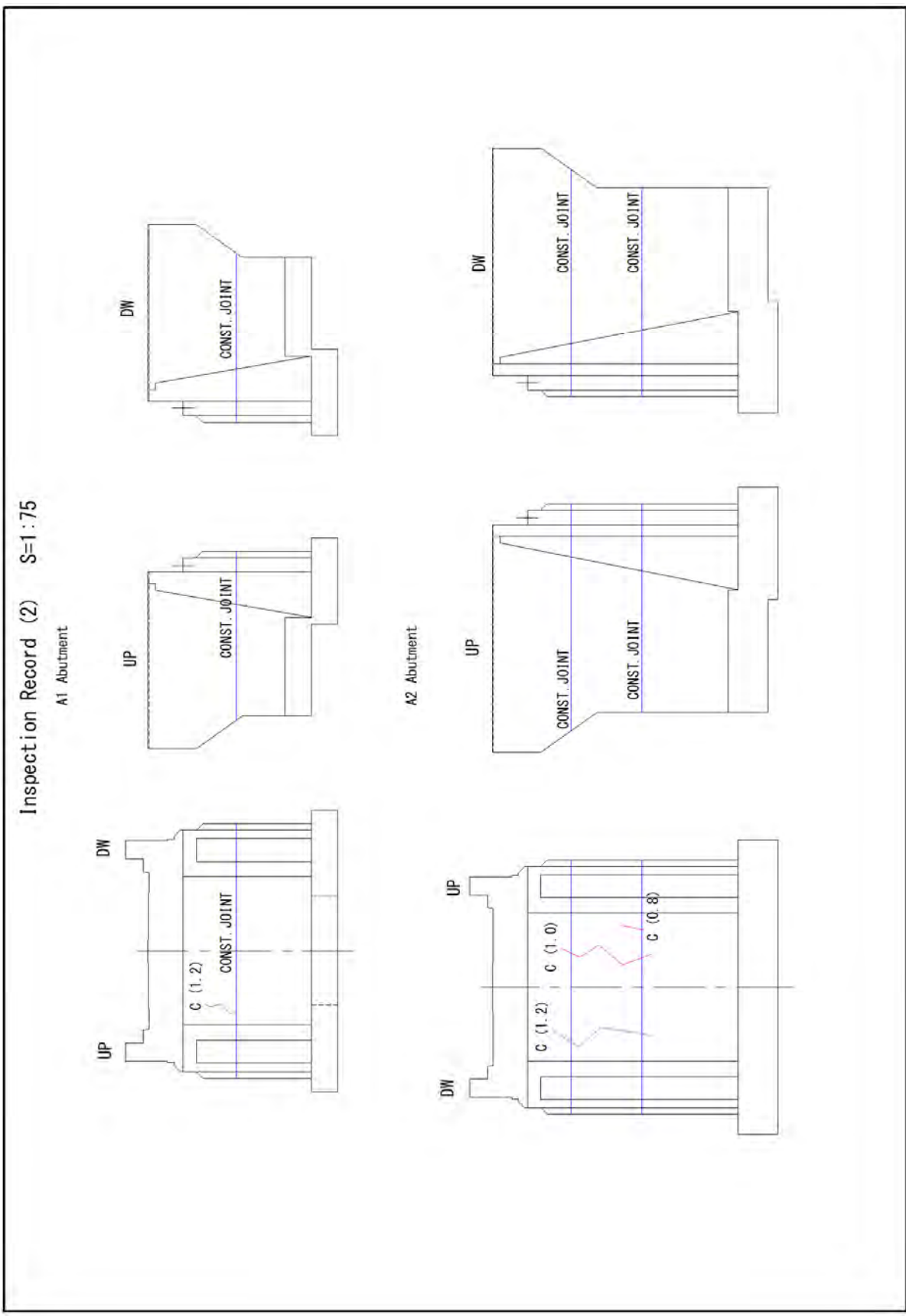
橋梁名	Guacirope Bridge			路線名	CA1	撮影日	2020/1/27
部材名	路面 舗装			部材名	路面 伸縮装置		
損傷の種類	路面の凹凸	損傷の程度	e	損傷の種類	なし	損傷の程度	b
写真説明	橋台背面との舗装段差有			写真説明	土砂詰まりが生じている		
							
部材名	支承部 (A2橋台)			部材名	路上 高欄		
損傷の種類	なし	損傷の程度	a	損傷の種類	機能障害	損傷の程度	c
写真説明	局所的な錆はあるが、大きな異常はない			写真説明	高欄の変形有		
							
部材名	下部工 (P2橋脚)			部材名	排水装置		
損傷の種類	ひびわれ	損傷の程度	c	損傷の種類	なし	損傷の程度	a
写真説明	主鉄筋方向への打ち継ぎ時の収縮ひび割れと想定			写真説明	土砂詰まりはない		
							
部材名	下部工 (A2橋台)			部材名	下部工 (P1橋脚)		
損傷の種類	ひびわれ	損傷の程度	d	損傷の種類	スケーリング/洗堀	損傷の程度	b
写真説明	施工不良によるコールドジョイントの発生			写真説明	表面のスケーリングおよび洗堀の発生		
							

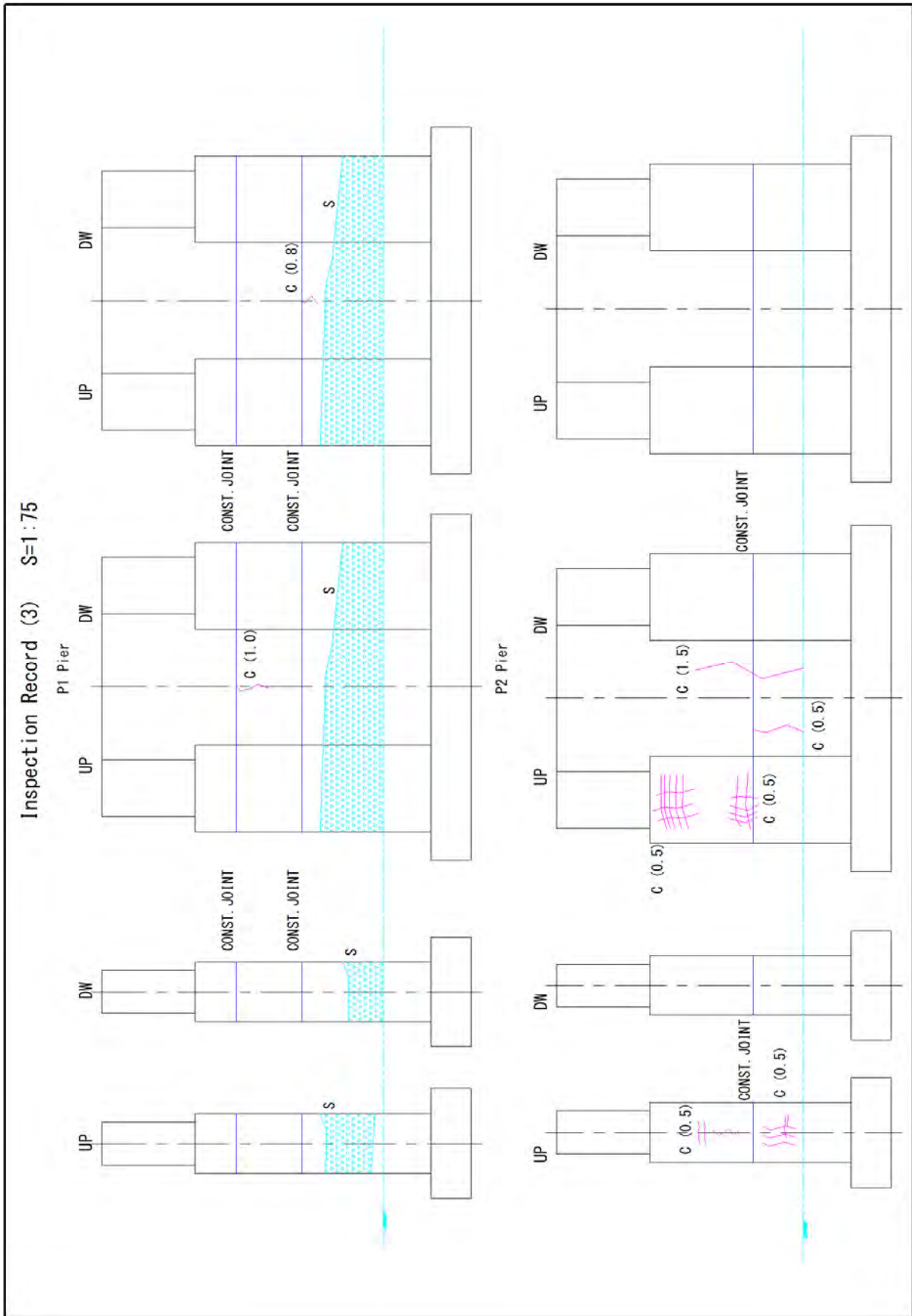
出典：調査団

図 2.1.5 橋梁台帳

c) 損傷図 (橋梁台帳 3)



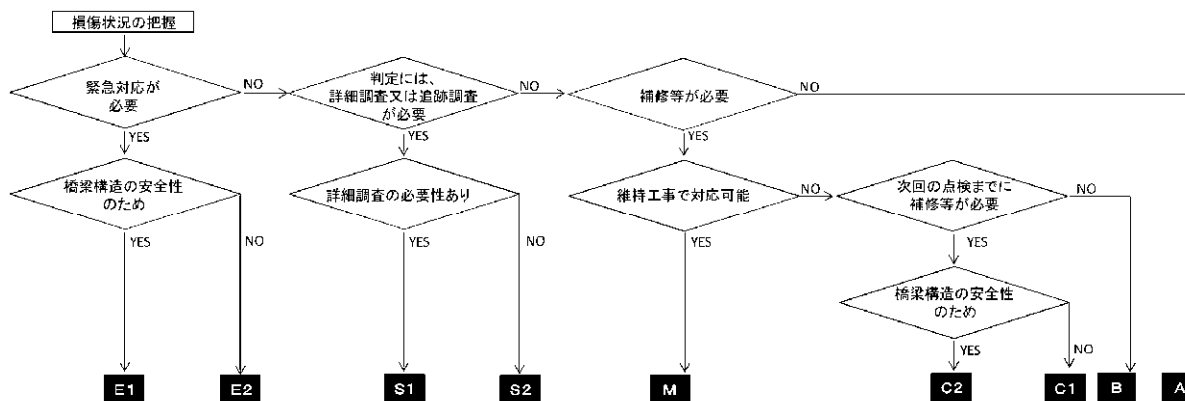




3) 対策区分の判定

a) 判定方法

現地目視点検の結果から、対策区分の判定を行う。橋梁定期点検要領に示されている図 2.1.6 に示す基本的な判定フローに基づき判定を行う。対策区分の判定区分を表 2.1.13 に示す。



出典：橋梁定期点検要領

図 2.1.6 対策区分の基本フロー

表 2.1.13 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容
A	損傷が認められないが、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、速やかに補修等を行う必要がある。
C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
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	維持工事に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：橋梁定期点検要領

b) 各部材の判定区分

【床版】

判定区分 E1：橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応が必要な損傷

所見：外桁側の下床版の剥離、鉄筋露出が全体的に確認でき、鉄筋腐食も著しい状態であった。舗装面の凹凸が著しい箇所は下床版にひび割れが生じている箇所もある。通過車両は重車両が多く、抜け落ちは時間の問題であることが想定されることから、緊急対応が妥当であると判断される。

【上部工主構部材】

判定区分 C2：橋梁構造の安全性の観点から、速やかな補修を行う必要がある損傷

所見：錆が確認できた箇所での板厚減少は目視では確認されなかった。なお、A2 橋台～P2 橋脚間の上流側下弦材には、新たな鋼板による補強が施されていた。一方、トラス横部材に局所的な変形が確認された箇所については、今後取り換え要否の検討が必要である。現在、塗替え補修工事が実施されていることを考慮し、保全工事による対応が妥当と判断される。

【下部工（橋台）】

判定区分 C1：予防保全の観点から、速やかな補修を行う必要がある損傷

所見：コールドジョイントや軸方向のひびわれ部において錆汁は認められなかったことから、鉄筋腐食には至っていないと想定される。しかし、橋台の不連続面は顕著であることから、予防保全的な補修が必要と判断される。

【下部工（橋脚）】

判定区分 C1：予防保全の観点から、速やかな補修を行う必要がある損傷

所見：コールドジョイントや軸方向のひびわれ部において錆汁は認められなかったことから、鉄筋腐食には至っていないと想定される。P1 橋脚は河川流や転石、流出物の衝突によるスケリングも常時水位付近全般に分布しており、予防保全的な補修が必要と判断される。

【舗装】

判定区分 E1：橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応が必要な損傷

所見：舗装面は鉄筋の露出や凹凸が著しく、重車両の通行により床版の抜け落ちが想定される状態である（特に、A2 橋台側の床版）。そのため、緊急対応が妥当であると判断される。

【伸縮装置】

判定区分 B：状況に応じて補修を行う必要がある。

所見：伸縮装置の変形や異常は認められなかったが、土砂詰まりが確認できたため、必要に応じて補修を行う。また、今回確認できなかった伸縮装置部からの漏水が生じている場合は、樋の設置等必要な対策を講じる必要があると判断される。

【支承】

判定区分 S2：追跡調査の必要がある

所見：今回の点検では、近接目視による状況確認ができなかったことから、支承部の点検を再度実施し、必要に応じて補修を行う必要がある。

【排水装置】

判定区分 A：損傷は認められない

所見：今回の点検では、損傷は認められない。

【高欄】

判定区分 B：状況に応じて補修を行う必要がある。

所見：今回の点検では、一部の変形を確認した。全体的に既存高欄は所定の高さより低いため、安全性に配慮して高欄の取り換えが必要であると判断される。

4) 健全性の診断

本橋の健全性診断を表 2.1.14 の判定区分に準拠し実施する。各部材の健全度判定は表 2.1.15 となる。

表 2.1.14 健全性判定区分

区 分		定 義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

出典：橋梁定期点検要領

表 2.1.15 健全性判定結果

判定項目	対策区分	健全性
床版	E1	IV
上部工主構部材	C2	III
下部工（橋台）	C1	II
下部工（橋脚）	C1	II
舗装	E1	IV
伸縮装置	B	I
支承	S2	-
排水装置	A	I
高欄	B	I

出典：調査団

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) CA1 道路リハビリ事業

当該橋梁が位置する CA1 は、米州開発銀行（IDB）の支援により、舗装のリハビリテーションが実施されている。事業の詳細について、図 2.2.1 及び表 2.2.1 に示す。



出典：Google Map

図 2.2.1 CA1 道路リハビリ事業平面図

表 2.2.1 CA1 道路リハビリ事業工事区間及び工期

セクション	区間	延長	工事期間
セクション1	ヒカログラン-アマティーリョ	40.30km	2016年9月～2018年12月 (パッケージ1) 2016年9月～2018年2月 (パッケージ2)
セクション2	ヒカログラン- Cholteca	56.85km	2016年7月～2018年9月 (パッケージ1) 2016年8月～2018年2月 (パッケージ2)
セクション3	Cholteca-グアサウレ	41.71km	2017年10月～2019年7月 (パッケージ1) 2017年10月～2019年12月 (パッケージ2)

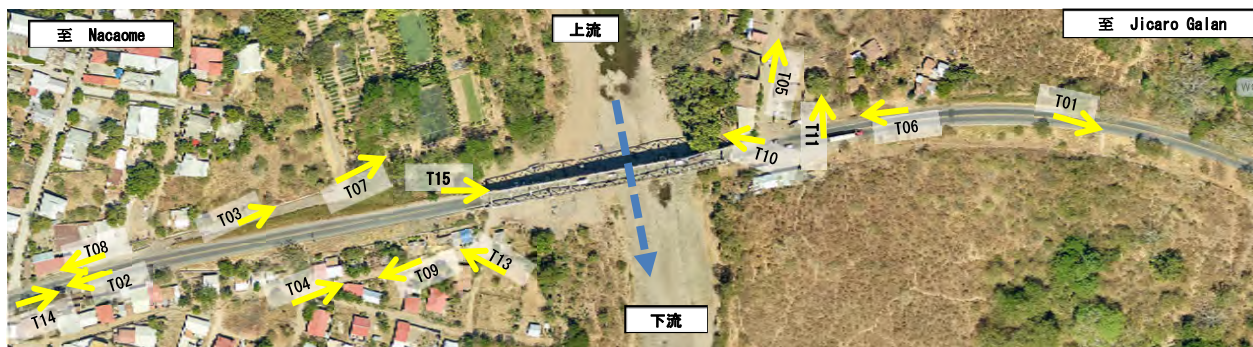
出典：調査団

なお、本事業の一環として、既存のグアシロペ橋の補修工事（長寿命化）も含まれている。

(2) サイト周辺状況

1) 周辺状況

プロジェクトサイト周辺の航空写真である。後述する既存橋周辺の状況に関する写真の位置を図示する。



出典：Google Map

図 2.2.2 プロジェクトサイト周辺の航空写真

2) CA1 の現況

既設の CA1 は、車線幅員 7.2m~7.8m、路肩幅員 1.2m~2.5m の 2 方向 2 車線道路である。舗装は IDB よりリハビリテーション工事が実施されたため、良好な状態にある。



T01：左岸側線形
現況道路曲線半径約 425m

出典：調査団



T01：右岸側線形
現況の道路曲線半径約 580m

図 2.2.3 現況の CA1 状況

3) 取付道路

対象地域周辺の右岸側には、上下流に延びる既存道路が整備されている。左岸側には北へ延びる既存道路がある。



T03：右岸上流側取付道路
幅員約 5m 舗装済み道路



T04：右岸下流側取付道路
幅員約 5m 未舗装道路



T05：左岸上流側取付道路
幅員約 5m 未舗装道路
(INVEST-H の将来舗装計画を予定)

出典：調査団

図 2.2.4 取付道路

4) バス停

左岸側橋台背面は、現在、バス停として運用されている。本事業による道路付け替えに伴い、機能復旧を行う。

5) 用地状況

周辺の状況を以下に概説する。なお、左岸上流側の空き地は、公用地であり、道路用地として活用が可能であることを確認している。



T06：バス停
出典：調査団

図 2.2.5 現況のバス停



T07：右岸上流側
造園業が立地



T08：右岸上流側
商業施設が立地



T09：右岸下流側
多くの住居が立地



T10：左岸上流側
店舗が立地

出典：調査団



T11：左岸上流側
住居が立地



T12：左岸下流側
自動車整備所が立地

図 2.2.6 用地状況

6) 電柱

既存橋の取付道路（CA1）に沿って、上下流側とも電柱が設置されており、上流側に低圧、下流側には中高圧の電力が配電されている。本事業により、これらの施設の移設が必要となるが、移設は電力会社負担で行われることを INVEST-H に確認している。



T13：下流側
出典：調査団

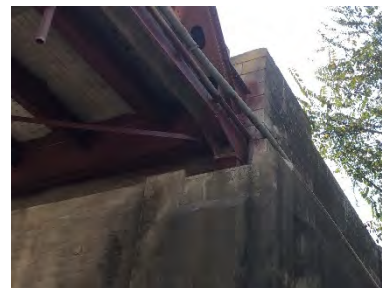


T14：上流側

図 2.2.7 電柱

7) 埋設管（水道管）

既存橋には水道管が埋設及び橋梁に共架されている。INSEPとの協議の結果、既存橋からの移設は行わず、残置させることを確認している。



T15：水道管
出典：調査団

2.2.2 自然条件

(1) 水文・水理

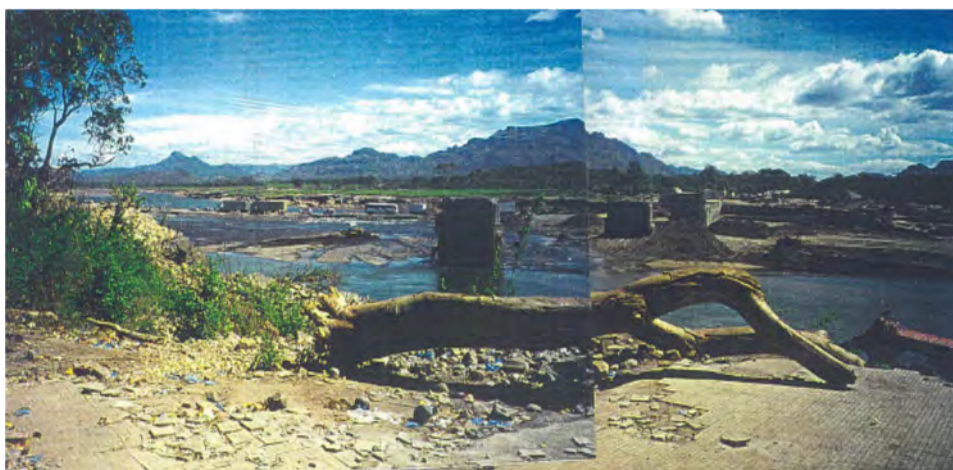
1) 水文水理調査の概要

対象橋梁の流域内の気候は、ケッペンの気候区分でサバナ気候（Aw）に分類され、亜熱帯高圧帯の南北移流に伴う雨季（5月～10月頃）と乾季の明確な分化が特徴である。ナカオメの年間平均降雨量は1559mm、平均気温は29.6℃で、年間を通じて気温の変化は殆どない。毎年8～10月頃には、カリブ海で発生したハリケーンが発達しながら西方に移動することも多く、ハリケーンが上陸すると、土砂災害や洪水を引き起こす場合もある。

本プロジェクトの対象橋梁は、ナカオメ川との合流点から2.1 km 上流のグアシロペ川にある。グアシロペ川はナカオメ川の支流であり、グアシロペ川の集水域は535km²である。

1998年10月末に発生したハリケーンミッチは、近年の中でホンジュラスに甚大な洪水被害をもたらした。プロジェクト橋梁に被害はなかったものの、グアシロペ川合流点から2.5km 上流の本流にある近隣の旧ナカオメ橋梁がミッチ時に流失した。（図2.2.9参照）ミッチ時の目撃事例から、対象橋梁には大量の流木の集団流下が確認されている。

本水文調査の目的は、対象河川の水文特性を明らかにし、対象橋梁付近の水理量（水位、速度、速度ベクトル、せん断応力分布など）を解析した上で、洗掘、侵食、流木の対策が必要な場合、その安全策を講ずるものである。



出典：中米交通インフラ被害調査ハリケーン Mitch（1999、社団法人海外建設協会）

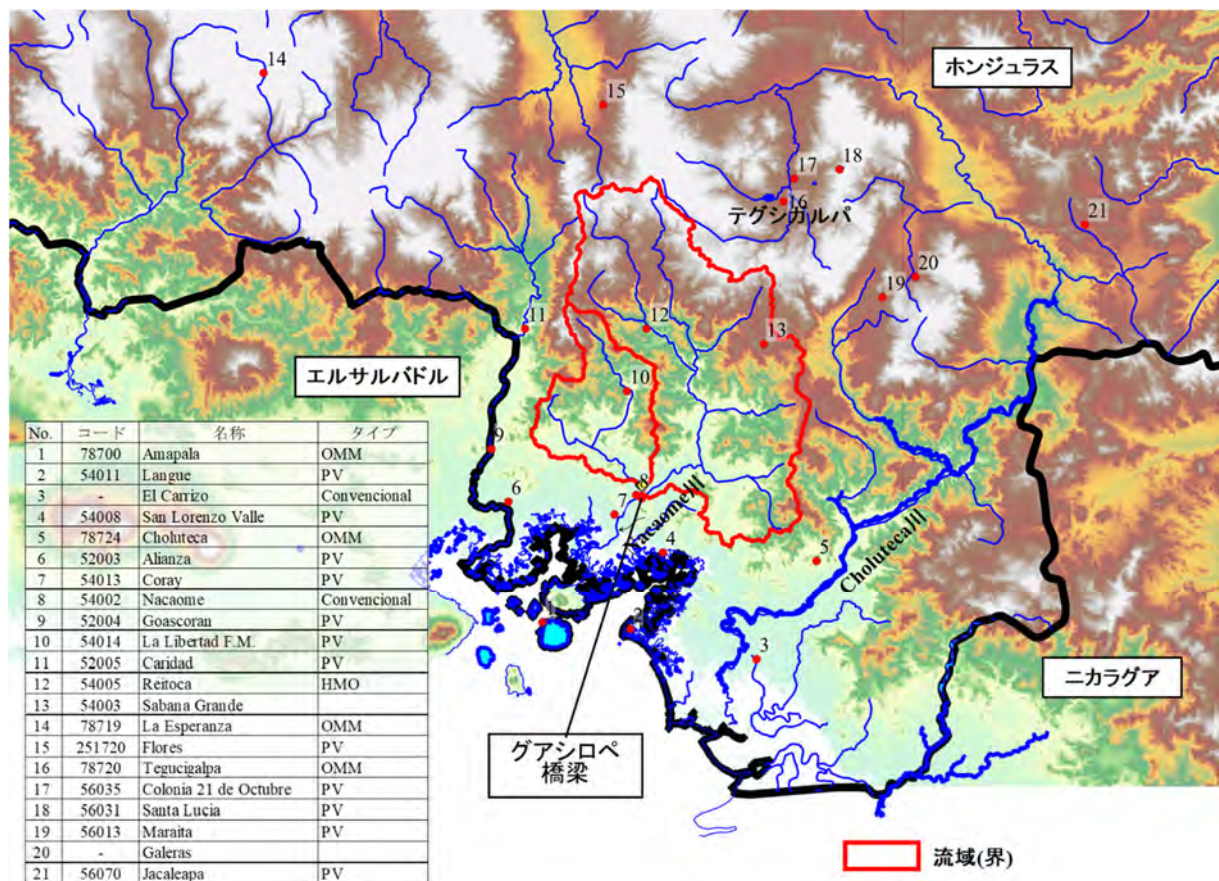
図 2.2.9 ハリケーンミッチ時の旧ナカオメ橋梁上部工の流失事例

2) 気象水文データ収集

ホンジュラスの気象・水文データは、COPECO（Comisión Permanente de Contingencias Permanent Contingency Commission, 緊急事態対処常設委員会）や SERNA（Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 天然資源環境省）等によって運営・管理されており、計画した橋梁に関連のあるナカオメ川流域とその周辺の観測所網の気象・水文データを収集する。収集した情報から、観測項目のデータの可用性（観測年数、欠測データなど）を表 2.2.2 から表 2.2.4 に示す。

対象流域の確率日雨量の推定には日降水量が重要であり、流域内外の 21 地点の長期記録を収集した。（図 2.2.10 を参照。）流域周辺の短期降雨記録は少なく、ホ国の設計基準を参照した。その他の気象項目については、計画橋梁周辺での利用可能なデータを収集した。

水文データについては、対象橋梁付近に観測所がなく、水位データは取得しないが、参考として、長期の流出量（流出）記録を取得した。流量データは、周辺の 4 つの観測所から取得した。（ナカオメ川の Las Mercedes 観測所。チョルテカ川の Hernando López、Paso La Ceiba および Choluteca 橋梁の観測所。）



出典：調査団

図 2.2.10 対象流域とその周辺の 21 降雨観測所の位置

表 2.2.3 他の日／月間データの可用性

日データ項目		1900s												2000s											
No.	観測所名	観測所ID	データ年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	Amapala	78700	60.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	El Carrizo	-	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	Choluteca	78724	47.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	Tecucigalpa	78720	67.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

日最低気温 (°C)		1900s												2000s											
No.	観測所名	観測所ID	データ年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	Amapala	78700	60.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	El Carrizo	-	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	Choluteca	78724	47.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

日照 (日照時間)		1900s												2000s											
No.	観測所名	観測所ID	データ年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	Amapala	78700	60.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	El Carrizo	-	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

月間短柱湿度 (%)		1900s												2000s											
No.	観測所名	観測所ID	データ年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	Amapala	78700	60.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	Choluteca	78724	47.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

観測所	コード	平均最高気温 °C	平均最低気温 °C	絶対最大温度 °C	絶対最小温度 °C	平均気温 °C	露点 °C	相対湿度 %	月蒸発量 mm	雲量 Octus	月間降水量 mm	最大日降水量 mm	雨天日数 dis	降水量最大値						平均風速 km/h	全風程 km/h							
														5分 mm	10分 mm	15分 mm	30分 mm	1時間 mm	2時間 mm			3時間 mm	6時間 mm					
Nacaome	54-02	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	1972-95 (24)	
El Guayabo	54-05	-	-	-	-	-	1983-90 (8)	1973-94 (22)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)
Monte Ithani	54-00	-	-	-	-	-	1983-90 (8)	1972-90 (19)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)
Posate	54-01	-	-	-	-	-	1983-90 (8)	1972-90 (19)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)	1980-90 (11)
Tanateca	25-061	-	-	-	-	-	1983-95 (13)	1972-95 (24)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)
El Covelar	25-026	-	-	1963-17 (50)	1963-17 (50)	1963-17 (50)	-	1972-17 (46)	1972-95 (24)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)	1980-95 (16)

出典：調査団

表 2.2.4 日流出量データの可用性

No.	観測所	観測所ID	排水域 (km ²)	データ年 数	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
1	Hernando López	56-0103	1543.8	26.3	△	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	◎	△	◎	◎	◎
2	Paso La Ceiba	56-0104	1719.5	21.3	△	◎	◎	×	-	-	-	-	-	-	△	◎	◎
3	Puente Choluteca	56-0107	6954.5	15.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Puente Sample	56-9999	189.0	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(続き)

No.	観測所	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1	Hernando López	◎	◎	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	△	◎	◎	◎	×	-	-
2	Paso La Ceiba	◎	◎	◎	◎	◎	×	△	◎	◎	◎	◎	×	△	◎	◎	◎	◎	◎	-
3	Puente Choluteca	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	○	×	-	△	◎	◎	◎	×
4	Puente Sample	-	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	×	-	-	-	-	-	-	-	-

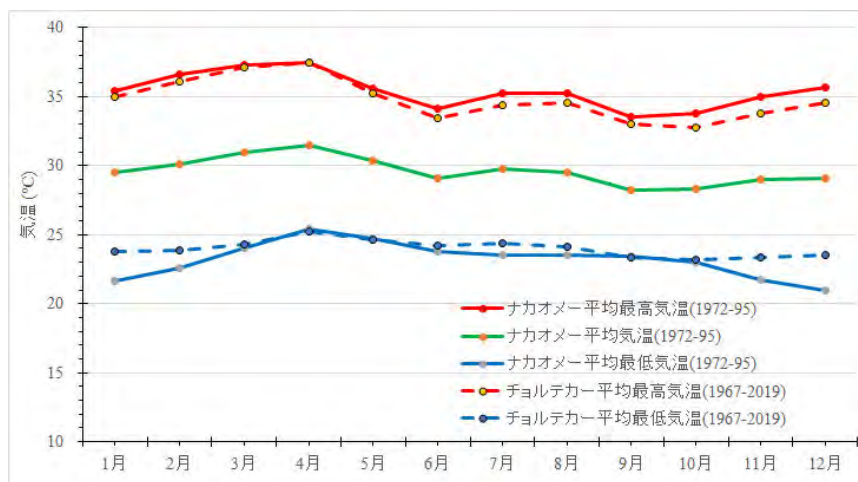
◎ 335 日 ≥ N
○ 335 > N ≥ 275 日
△ 275 > N ≥ 183 日
× N < 183 日
- 欠測データ

出典：調査団

3) 一般気象条件

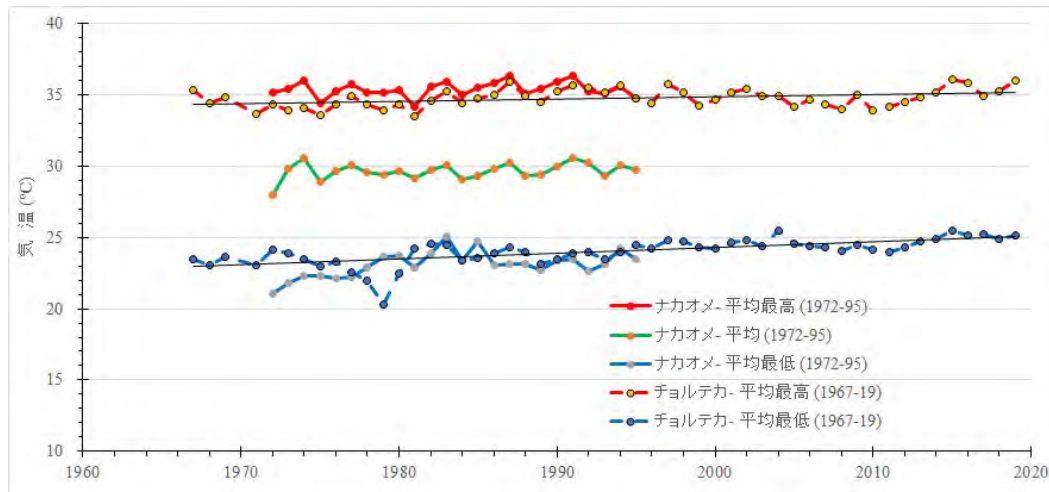
i) 気温

ナカオメの年間平均最高気温 / 平均気温 / 最低気温は、35.4°C / 29.6°C / 23.2°Cで、年間を通じて気温の変化はあまりない。ナカオメの 1972-1995 年の月間気温パターンと Cholteca の月間気温パターンを図 2.2.11 に示す。図 2.2.12 には年平均気温の変動を示すが、気温は年々僅かではあるが上昇傾向にある。



出典：COPECO、調査団

図 2.2.11 月平均気温(ナカオメ、 Cholteca)

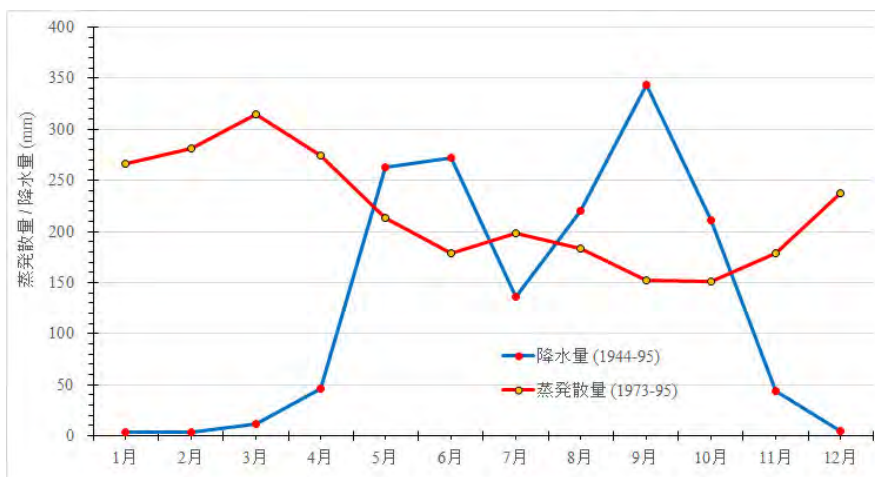


出典：COPECO、調査団

図 2.2.12 年間平均気温の変動(ナカオメ、 Cholulteca)

ii) 蒸発散

図 2.2.13 に、月間蒸発散量と降雨量を示す。蒸発散量と降雨量には季節によって大きな違いがあり、雨季と乾季で明確に区別できる。(この図から、乾季は11月から4月、雨季は5月から10月と読み取れる。)

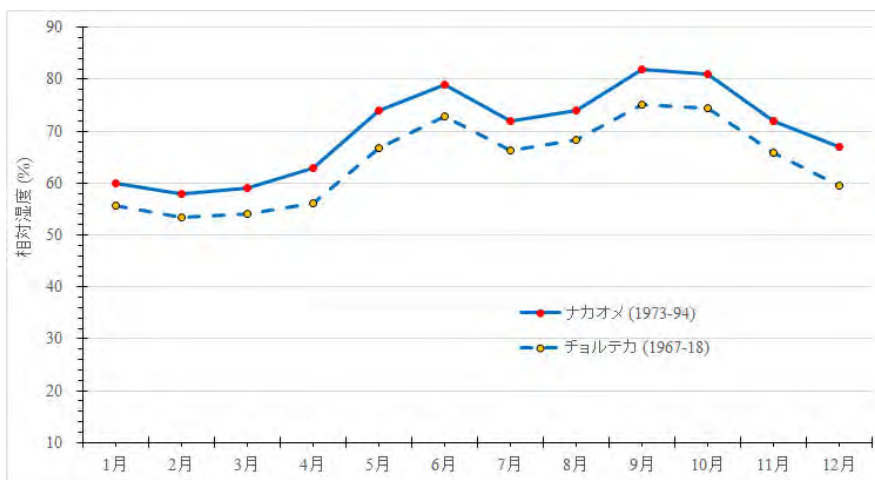


出典：COPECO、調査団

図 2.2.13 月平均蒸発散量と降水量(ナカオメ)

iii) 相対湿度

ナカオメ市の月平均相対湿度は、雨季には約 80%に上昇し、乾季には約 60%に低下する。月間パターンを図 2.2.14 に示す。

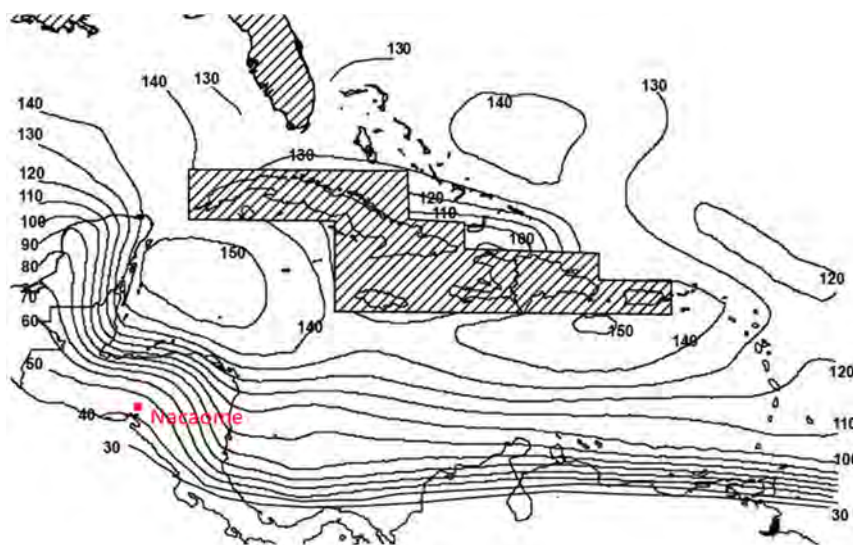


出典：COPECO、調査団

図 2.2.14 月平均相対湿度（ナカオメ、 Cholteca）

iv) 最大風速

ナカオメ市とその近郊には風速の観測所がない。今回は、各確率期間の予測ピーク瞬間風速を文献から求め、図 2.2.15 に示す。これより、平坦な空地上の高さ 10m での 100 年確率の最大瞬間風速は、45 mph = 20.1 m/s であると予測できる。



出典：「ASCE7 の風荷重規定を適用するためのカリブ海の風速マップ」(2019 年、全米保健機関、WHO)

図 2.2.15 100 年確率の予測ピーク瞬間風速(mph)の等高線

4) ハリケーン

カリブ海近くのホンジュラスは、非常に活発なサイクロン発生帯であり、熱帯サイクロンの脅威にさらされることが非常に多く、強風、高潮、洪水、鉄砲水、浸食、地滑りなどの大災害を引き起こし、大きな経済的損失と人命の損失をもたらす場合がある。史上最も被害が大きく、致命的なハリケーンは、1998 年のハリケーンミッチである（ハリケーンミッチの国際分類スケールは 5。）

ホンジュラスのハリケーンシーズンは6月に始まり、11月に終わる。(非常に稀ではあるが、12月上旬と5月下旬に発生した記録もある。) 統計調査によると、発生頻度が最も高いのは10月で30%、9月が24%、11月が15%の順である。1870年から2010年にホンジュラスに影響を与えたハリケーンの一覧を、表 2.2.5 に熱帯暴風雨 / 熱帯性低気圧と共に示す。これらの中で、ナカオメとその近郊に最大の洪水被害を与えたのは、1998年のハリケーン Mitch、1974年のハリケーン Fifi、2010年の熱帯暴風雨 Agatha の順である。(Mitch> Fifi> Agatha)

表 2.2.5 ハリケーン、熱帯暴風雨/熱帯性低気圧の一覧

年	名称	カテゴリ	期間	年	名称	カテゴリ	期間
2010	熱帯暴風雨 Agatha	-	2010/5/29~6/1	1953	熱帯暴風雨 Alice	-	1953/5/25~6/6
2009	ハリケーン Ida	2	2009/11/4~11/10	1950	ハリケーン King	3	1950/10/13~10/19
2008	熱帯性低気圧 Sixtee	-	2008/10/14~10/16	1949	熱帯暴風雨 #13	-	1949/11/3~11/5
2008	ハリケーン Paloma	4	2008/11/5~11/10	1948	ハリケーン #8	4	1948/10/3~10/16
2007	ハリケーン Felix	5	2007/8/31~9/5	1945	熱帯暴風雨 #6	-	1945/8/29~9/1
2007	ハリケーン Dean	5	2007/8/13~8/23	1945	ハリケーン #10	2	1945/10/2~10/5
2005	ハリケーン Wilma	5	2005/10/15~10/25	1944	熱帯暴風雨 #2	-	1944/7/24~7/28
2005	ハリケーン Beta	3	2005/10/27~10/31	1941	ハリケーン #4	3	1941/9/23~9/30
2005	ハリケーン Emily	4	2005/7/11~7/21	1940	熱帯暴風雨 #6	-	1940/9/19~9/25
2005	熱帯暴風雨 Gamma	-	2005/11/18~11/21	1940	熱帯暴風雨 #7	-	1940/10/20~10/23
2005	熱帯暴風雨 Arlene	-	2005/6/8~6/13	1938	熱帯暴風雨 #5	-	1938/10/11~10/17
2003	ハリケーン Claudette	1	2003/7/8~7/16	1936	熱帯暴風雨 #1	-	1936/6/12~6/17
2002	熱帯性低気圧 Fourteen	-	2002/10/14~10/16	1935	ハリケーン #5	1	1935/10/19~10/27
2001	ハリケーン Michelle	4	2001/10/28~11/6	1934	ハリケーン #2	1	1934/6/4~6/21
2001	ハリケーン Iris	4	2001/10/4~10/9	1933	ハリケーン #14	1	1933/9/10~9/15
2001	熱帯性低気圧 Nine	-	2001/9/19~9/20	1933	熱帯暴風雨 #17	-	1933/9/28~9/30
2001	熱帯暴風雨 Chantal	-	2001/8/15~8/22	1932	熱帯暴風雨 #8	-	1932/10/7~10/18
2000	ハリケーン Keith	4	2000/9/28~10/1	1931	熱帯暴風雨 #2	-	1931/7/11~7/17
1999	熱帯暴風雨 Katrina	-	1999/10/28~11/1	1931	熱帯暴風雨 #3	-	1931/8/10~8/18
1998	ハリケーン Mitch	5	1998/10/22~11/5	1931	ハリケーン #5	3	1931/9/5~9/12
1996	ハリケーン Cesar	1	1996/7/25~7/28	1926	熱帯暴風雨 #9	-	1926/10/3~10/5
1996	ハリケーン Lili	3	1996/10/15~10/27	1926	熱帯暴風雨 #10	-	1926/10/14~10/24
1996	ハリケーン Marco	1	1996/11/18~11/26	1926	熱帯暴風雨 #11	-	1926/11/12~11/16
1996	熱帯暴風雨 Kyle	1	1996/10/11~10/12	1924	熱帯暴風雨 #1	-	1924/6/18~6/21
1995	ハリケーン Allison	1	1995/6/3~6/6	1924	熱帯暴風雨 #8	-	1924/9/27~10/1
1994	ハリケーン Gordo	1	1994/11/8~11/21	1922	熱帯暴風雨 #1	-	1922/6/12~6/16
1993	ハリケーン Gert	2	1993/9/14~9/21	1922	熱帯暴風雨 #5	-	1922/10/12~10/17
1990	ハリケーン Diana	2	1990/8/4~8/9	1921	ハリケーン #1	1	1921/6/16~6/26
1989	熱帯暴風雨 Karen	-	1989/11/28~12/4	1920	ハリケーン #2	2	1920/9/16~9/23
1988	熱帯暴風雨 Keith	-	1988/11/17~11/26	1918	ハリケーン #2	2	1918/8/22~8/26
1987	ハリケーン Floyd	1	1987/10/9~10/14	1917	熱帯暴風雨 #1	-	1917/7/6~7/14
1980	熱帯暴風雨 Hermine	-	1980/9/20~9/26	1916	ハリケーン #2	3	1916/6/28~7/10
1980	ハリケーン Jeanne	2	1980/11/7~11/16	1916	熱帯暴風雨 #15	-	1916/11/11~11/16
1978	ハリケーン Greta	4	1978/9/13~9/20	1913	ハリケーン #1	1	1913/6/21~6/29
1974	ハリケーン Fifi	2	1974/9/14~9/22	1911	ハリケーン #4	2	1911/9/3~9/12
1971	ハリケーン Edith	5	1971/9/5~9/18	1909	熱帯暴風雨 #1	-	1909/6/15~6/19
1971	ハリケーン Irene	1	1971/9/11~9/20	1908	ハリケーン #9	2	1908/10/14~10/19
1970	ハリケーン Ella	3	1970/9/8~9/13	1906	ハリケーン #8	3	1906/10/8~10/23
1969	ハリケーン Franclia	3	1969/8/29~9/4	1898	熱帯暴風雨 #5	-	1898/9/12~9/22
1966	ハリケーン Alma	3	1966/6/4~6/14	1898	熱帯暴風雨 #6	-	1898/9/20~9/28
1964	ハリケーン Isbell	3	1964/10/8~10/17	1893	ハリケーン #2	2	1893/7/4~7/7
1964	熱帯暴風雨 #12	-	1964/11/5~11/10	1892	ハリケーン #7	2	1892/10/5~10/16
1961	ハリケーン Anna	3	1961/7/20~7/24	1890	ハリケーン #4	1	1890/10/31~11/1
1961	ハリケーン Hattie	5	1961/10/27~11/1	1876	ハリケーン #4	2	1876/9/29~10/5
1960	ハリケーン Abby	2	1960/7/10~7/16	1870	ハリケーン #11	1	1870/10/30~11/3
1954	熱帯暴風雨 Gilda	-	1954/9/24~9/27				

出典：健康と災害情報センター; Centro de Información Sobre Desastres Y Salud (Honduras)

5) 降雨の特性

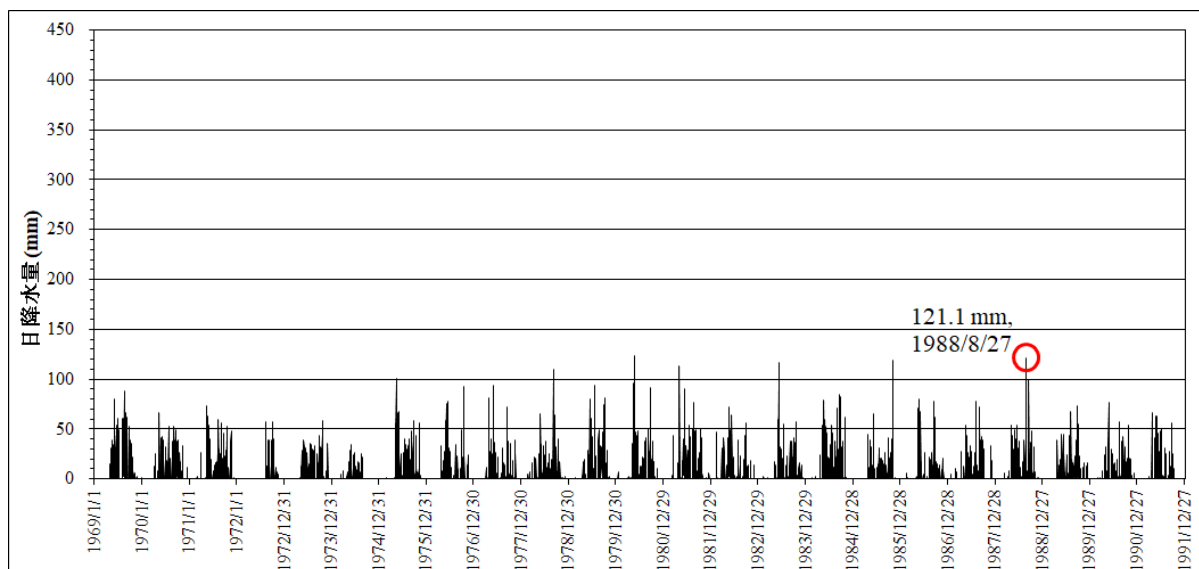
長期降水量の記録は 21 の観測所より収集した。図 2.2.16~図 2.2.17 に、計画道路に最も近いナカオメとチョルテカの降雨観測所の日降水量分布を示す。過去の最大日降水量は、ナカオメでは 1988 年に 121.1 mm、チョルテカでは 1998 年のハリケーンミッチ時に 434.1mm を記録している。ナカオメの日降水量の観測は 1969 年から 1991 年までで、ハリケーンミッチ時の記録は含まれていない。(また、ナカオメの月間降雨記録は 1944 年から 1995 年までしかなく、観測所は 1995 年に廃止されている。)

チョルテカで 1963 年から 2019 年にかけて年間降雨量が最も多かった年は 2010 年で、3056mm である。図 2.2.19 に示すように、ナカオメの年間降雨量は有意な増加を示さないが、チョルテカ

は僅かに増加傾向にある。雨季と乾季は比較的認識しやすく、月間降雨量は9月にピークを示す。乾季は通常11月から4月である。(表 2.2.6 および図 2.2.18 を参照。)

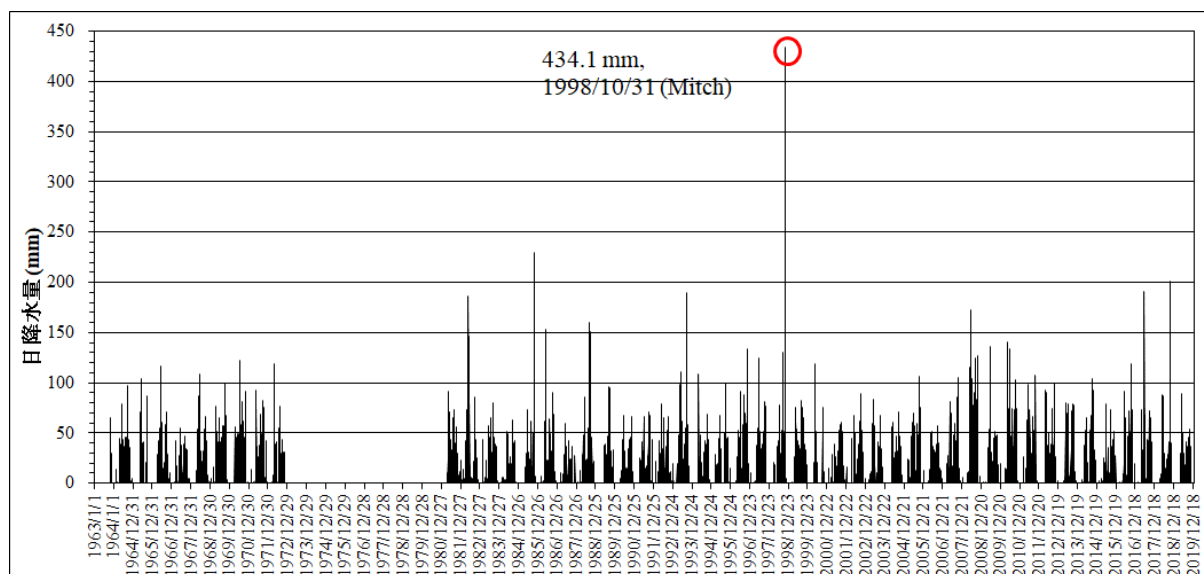
同様に、他の観測所のデータを整理、頻度分析に必要な年間最大(日)降水量を抽出し、表 2.2.7 と表 2.2.8 に示している。(年間最大日雨量の記録のみ3局のデータが加算され、総データ数は24観測所である。) また、建設工事の年間稼働日数の指標として、一般的に、日雨量10mmを超える年間総日数が不稼働日数としてカウントされる。

表 2.2.9 には、降水量が10mm/日以上年間平均雨日数と、それを除いた日数、つまりナカオメでの可動日数の割合を示す。



出典：COPECO、調査団

図 2.2.16 日雨量分布(ナカオメ、1969-1991)



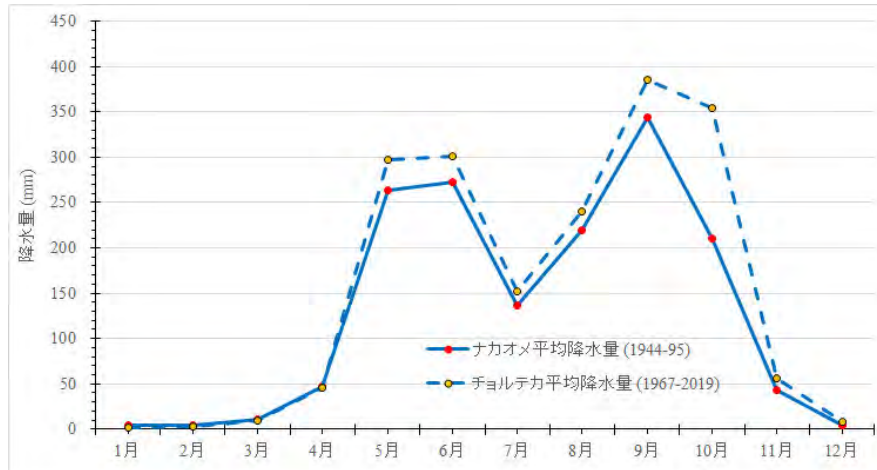
出典：COPECO、調査団

図 2.2.17 日雨量分布(Cholulteca、1964-2019)

表 2.2.6 月間平均降水量(ナカオメ、 Cholulteca)

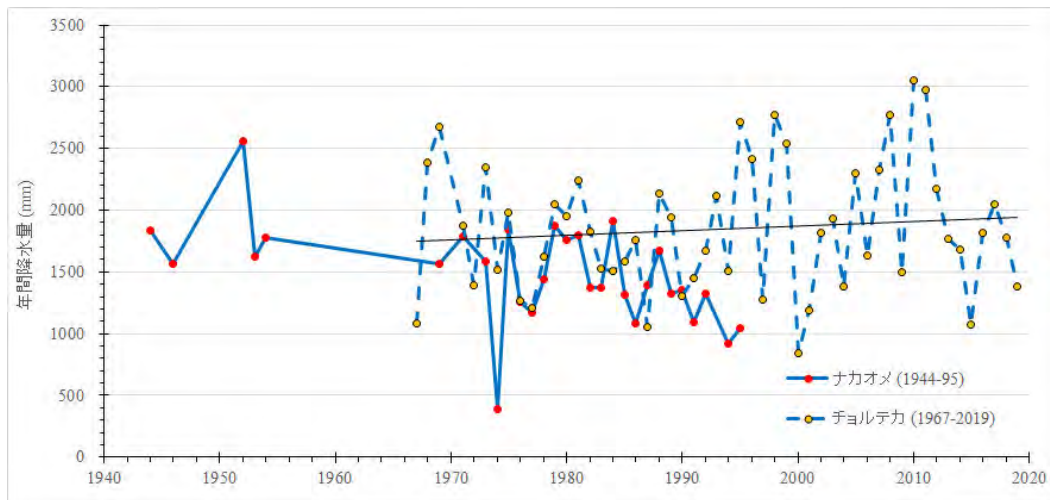
観測所	Precipitación Mensual en mm												年間計	摘要
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1 Nacaome	4.0	3.7	11.1	46.7	263.0	272.2	136.2	220.0	343.5	210.6	43.6	4.7	1559.3	1944-95
2 Cholulteca	2.1	3.4	9.9	45.6	296.8	301.6	151.9	239.7	385.5	353.9	55.8	8.0	1854.2	1967-19

出典：COPECO、調査団



出典：COPECO、調査団

図 2.2.18 月間平均降水量(ナカオメ、 Cholulteca)



出典：COPECO、調査団

図 2.2.19 年間降水量の変動(ナカオメ、 Cholulteca)

表 2.2.7 年間最大降水量(24 観測所の極値、1/2)

年	Ampala		Lanque		El Carrizo		San Lorenzo Valle		Choluteca		Alianza		Coray		Nacaome		El Guayabo		Goacorán		Pespire		摘要
	ID	78700	ID	54011	ID	-	ID	54008	ID	78724	ID	52003	ID	54013	ID	54002	ID	54015	ID	52004	ID	54001	
X	428392	X	445840	X	471018	X	452337	X	482798	X	421693	X	442730	X	446843	X	451871	X	418358	X	460485		
Y	1469855	Y	1468432	Y	1462670	Y	1483933	Y	1482176	Y	1494143	Y	1491539	Y	1495499	Y	1492166	Y	1504690	Y	1502904		
日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付	日最大降水量	日付		
データ年数	61	28		16		35		48		44		25		27		11		45		21			
1951	98.6	1951/8/20																					
1952	126.0	1952/9/8																					
1953	86.9	1953/6/5																					
1954	255.0	1954/10/5																					
1955	115.1	1955/10/30																					
1956	97.8	1956/9/20																					
1957	199.1	1957/10/5																					
1958	87.4	1958/10/10																					
1959	87.4	1959/5/29																					
1960	129.8	1960/10/25																					
1961	172.7	1961/10/17																					
1962	67.8	1962/10/5																					
1963	108.5	1963/1/18																					
1964	101.9	1964/6/3							97.0	1964/9/19													
1965	174.8	1965/9/25							103.6	1965/6/13													
1966	103.1	1966/9/30							116.6	1966/6/6													
1967	89.7	1967/6/7							54.6	1967/6/17													
1968	65.5	1968/6/14							109.0	1968/6/18													
1969	84.6	1969/8/16							99.1	1969/10/17					87.6	1969/8/19					85.7	9月	H. Franceña: 8/29-9/4
1970	112.5	1970/7/30	80.0	1970/7/31					122.9	1970/7/18				66.5	1970/5/17						75.2	9月	
1971	87.9	1971/10/17	301.5	1971/5/17					92.7	1971/5/17				73.0	1971/5/17						192.6	10月	H. Edith: 9/5-9/18
1972	70.9	1972/7/20	60.1	1972/6/12					118.8	1972/5/3				57.8	1972/8/17								
1973		74.3	1973/10/10				132.9	1973/10/20			95.4	1973/10/22			58.0	1973/10/23			131.4	1973/8/30	79.4	9月	
1974		216.5	1974/9/19			174.3	1974/9/19			360.8	1974/9/19	96.7	1974/9/19	34.5	1974/5/31			140.5	1974/9/17	191.5	9月	H. Fifi: 9/14-9/24	
1975		111.3	1975/5/25			140.2	1975/5/27			111.6	1975/9/21	80.7	1975/5/28	100.9	1975/5/15			84.3	1975/5/28	112.6	5月		
1976		96.7	1976/10/16			50.6	1976/6/10			105.8	1976/6/11	80.9	1976/9/26	92.8	1976/10/16			80.9	1976/6/6	117.5	10月		
1977		119.0	1977/5/31							73.0	1977/5/30	161.0	1977/5/31	93.6	1977/5/31			80.9	1977/6/8	109.2	5月		
1978		95.7	1978/9/5			75.0	1978/7/11			100.0	1978/9/24	130.5	1978/5/18	109.9	1978/9/5			67.9	1978/9/5	79.7	9月	H. Greta: 9/13-9/23	
1979		93.4	1979/10/8			83.1	1979/7/5			99.0	1979/10/5	122.5	1979/10/11	93.6	1979/7/21			116.2	1979/10/8	100.9	10月		
1980		145.7	1980/5/22			110.4	1980/5/15			95.7	1980/6/12	110.6	1980/5/15	123.0	1980/5/22	143.1	9月	104.9	1980/5/29	172.2	9月		
1981	121.3	1981/6/5	84.4	1981/8/24			69.2	1981/10/26	91.1	1981/5/4	102.8	1981/8/21	100.1	1981/5/4	113.0	1981/5/4	175.7	6月	63.1	1981/8/21	192.7	5月	
1982	66.6	1982/4/29	98.4	1982/5/25			92.5	1982/3/26	185.8	1982/5/24	152.7	1982/9/19	90.4	1982/9/30	72.0	1982/5/24	139.5	5月	69.3	1982/5/27	65.3	5月	TS. Aketa: 5/20-5/29
1983	67.4	1983/10/23	98.9	1983/10/22			84.2	1983/5/15	79.7	1983/9/9	79.6	1983/10/13	70.1	1983/10/24	116.2	1983/6/11	69.1	11月	68.6	1983/9/3	58.3	6月	
1984	111.3	1984/9/25	101.6	1984/6/2			91.5	1984/10/5	63.1	1984/9/1	96.4	1984/6/2	100.4	1984/6/2	84.1	1984/9/17	95.4	7月	112.5	1984/6/2	109.8	9月	
1985	126.1	1985/11/2	100.5	1985/4/24			90.7	1985/5/13	229.2	1985/10/31	74.6	1985/11/1	96.0	1985/5/12	118.9	1985/11/1	67.4	11月	84.8	1985/5/12	103.3	11月	
1986	78.6	1986/5/19	89.6	1986/9/26			62.9	1986/5/23	153.7	1986/5/28	85.1	1986/5/21	71.5	1986/5/27	80.1	1986/5/27	107.9	5月	72.5	1986/9/26	62.9	5月	
1987	79.5	1987/10/2	81.1	1987/9/21			63.3	1987/9/20	59.1	1987/6/9	117.0	1987/8/3	52.4	1987/6/25	77.6	1987/8/2	65.8	8月	66.2	1987/8/3	86.5	8月	
1988	200.9	1988/8/27	240.9	1988/9/15			73.1	1988/8/14	160.0	1988/8/27	205.0	1988/9/15	100.0	1988/9/15	121.1	1988/8/27	115.4	9月	219.8	1988/9/14	112.5	9月	
1989	105.4	1989/8/26	73.3	1989/11/12			50.8	1989/8/26	96.5	1989/8/26	80.6	1989/5/1	70.5	1989/10/14	72.9	1989/9/22	75.5	9月	83.2	1989/9/28	85.0	9月	
1990	97.6	1990/5/24	157.6	1990/10/21			63.2	1990/5/23	67.4	1990/6/18	69.8	1990/10/21	101.9	1990/10/21	76.6	1990/5/23	75.2	5月	102.8	1990/10/13	80.2	6月	
1991	83.1	1991/5/22	104.7	1991/10/10			70.0	1991/10/10	71.0	1991/10/5	230.0	1991/5/19	117.4	1991/5/19	66.5	1991/4/21			98.7	1991/7/5			
1992	112.4	1992/9/27	185.3	1992/9/27			140.7	1992/9/26	79.5	1992/5/24	222.1	1992/9/27	107.0	1992/4/12	87.0	Jun			204.6	1992/9/27			
1993	147.3	1993/5/31	80.5	1993/5/29			100.7	1993/9/16	189.6	1993/9/17	95.0	1993/5/29	88.4	1993/9/17	80.0	Sep			119.5	1993/9/16			H. Gert: 9/14-9/26
1994	108.7	1994/9/29	130.6	1994/9/27			100.5	1994/8/14	109.2	1994/5/2	215.9	1994/8/9	75.2	1994/5/13	68.7	Sep			75.1	1994/10/8			
1995	79.2	1995/5/4	190.0	1995/8/1			200.5	1995/9/28	99.9	1995/9/25	96.2	1995/9/16	87.7	1995/9/15	99.4	Ago			87.5	1995/6/25			
1996	93.1	1996/5/17	87.8	1996/7/4			200.9	1996/5/20	133.9	1996/11/19	78.6	1996/5/18											TD: 11/17-11/19
1997	195.2	1997/6/8	88.7	1997/6/12			170.7	1997/6/6	124.2	1997/6/7	91.7	1997/5/13	108.7	1997/6/6					64.3	1997/6/2			
1998	260.1	1998/10/31					200.2	1998/9/12	434.1	1998/10/30	98.7	1998/10/31	200.0	1998/10/30					66.4	1998/8/7			H. Mitch: 10/22-10/19
1999	159.2	1999/9/28					80.4	1999/10/16	82.8	1999/9/5	76.8	1999/7/29	97.0	1999/10/10					72.1	1999/9/27			
2000	146.4	2000/9/6					120.5	2000/9/24	119.1	2000/5/14	67.9	2000/9/3							91.1	2000/9/3			
2001	115.5	2001/5/23					100.9	2001/5/25	61.0	2001/9/16	66.7	2001/5/22							96.3	2001/5/24			
2002	72.4	2002/6/11					105.4	2002/5/27	89.1	2002/9/19	67.1	2002/5/20							99.9	2002/8/30			
2003	97.0	2003/6/25					120.8	2003/6/19	83.6	2003/5/27	78.5	2003/10/3							124.2	2003/8/29			
2004	93.2	2004/5/24			94.1	2004/10/13	140.3	2004/5/21	71.1	2004/9/12	73.9	2004/5/20							92.5	2004/9/6			
2005	111.6	2005/10/2			204.9	2005/10/4	110.5	2005/6/6	106.6	2005/10/11	75.8	2005/8/20							105.4	2005/5/19			H. Adrain: 5/17-5/21
2006	120.4	2006/10/22			98.8	2006/4/26	60.7	2006/6/4	57.1	2006/9/19	66.0	2006/7/8							93.4	2006/10/21			
2007	131.7	2007/10/12			171.0	2007/10/12	130.9	2007/10/19	104.8	2007/10/12	65.9	2007/10/11							91.2	2007/8/20			H. Felix: 8/31-9/7
2008	128.0	2008/9/21			178.8	2008/5/30	100.5	2008/8/16	172.8	2008/6/1									150.0	2008/10/6			TS. Almr: 5/29-6/1
2009	123.0	2009/11/7			157.4	2009/11/1			136.6	2009/6/23	63.9	2009/11/7							77.0	2009/11/7			H. Ida: 11/4-11/10
2010	153.5	2010/5/27			176.9	2010/6/26			140.9	2010/4/27	59.3	2010/9/26							90.7	2010/8/6			TS. Agatha: 5/29-6/1
2011	147.8	2011/10/19			1																		

ホンジュラス共和国 国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

表 2.2.8 年間最大降水量(24 観測所の極値、2/2)

年	Caridad		Reitoca		Sabana Grande		La Esperanza		Flores		Tapotuca		Tezucigalpa		21 de Octubre		Santa Lusia		Maraita		Galeras		Jacaleapa		備考					
	ID	52005	ID	54005	ID	54003	ID	78719	ID	251720	ID	25051	ID	78720	ID	56035	ID	56031	ID	56013	ID	-	ID	56070						
	X	425099	X	449146	X	472378	X	373562	X	440664	X	469463	X	476308	X	478411	X	495888	X	502410	X	533995								
	Y	1528755	Y	1528696	Y	1525589	Y	1580144	Y	1573505	Y	1596838	Y	1554124	Y	1558699	Y	1560536	Y	1534913	Y	1539039	Y	1549499						
		日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付	日付						
データ年数	34		49		64		31		41		24		69		54		34		12		29		32							
1951														76.2	1951/9/7															
1952														61.2	1952/4/30															
1953														47.8	1953/9/6															
1954														54.4	1954/6/2															
1955														49.8	1955/9/21															
1956						79.5	1956/5/25							44.2	1956/6/17															
1957						78.7	1957/10/25							63.2	1957/5/12															
1958						26.7	1958/9/12							78.7	1958/10/8															
1959						29.0	1959/10/8							109.0	1959/5/26															
1960						30.5	1960/10/29							45.5	1960/10/23															
1961						18.5	1961/5/3							53.1	1961/11/8															
1962						26.2	1962/4/8							93.0	1962/4/30															
1963						54.6	1963/11/9							47.8	1963/7/18															
1964						80.0	1964/8/30							69.3	1964/9/1															
1965						58.4	1965/9/26							77.2	1965/9/26															
1966						106.7	1966/6/7							79.2	1966/10/5	80.8	1966/10/5													
1967						127.8	1967/4/19							46.2	1967/5/22	37.1	1967/6/19													
1968						74.2	1968/10/17							83.3	1968/6/12	116.1	1968/6/12													
1969							131.6	1969/9/3						45.0	1969/9/30	75.4	1969/10/4									H. Francoia: 8/29-9/4				
1970			113.4	1970/9/8	111.8	1970/9/18							65.2	1970/9/23	65.5	1970/9/28														
1971			110.0	1971/11/20	110.5	1971/9/10							46.7	1971/10/20	62.5	1971/10/19										H. Edith: 9/5-9/18				
1972			118.9	1972/6/20	127.5	1972/5/21				61.8	10月	34.3	1972/5/22	50.3	1972/9/5															
1973	127.1	1973/6/25	154.2	1973/9/3	520.7	1973/8/30				66.0	4月	60.5	1973/5/21	53.1	1973/5/21															
1974	108.9	1974/6/1	240.9	1974/9/19	318.8	1974/9/19							58.8	6月	68.1	1974/5/20	96.5	1974/9/18								H. Tito: 9/14-9/24				
1975	107.9	1975/9/23	130.2	1975/6/7	102.9	1975/10/9						98.6	11月	86.0	1975/5/27	63.9	1975/9/7													
1976	108.9	1976/6/26	89.4	1976/9/29	145.3	1976/6/18						100.6	10月	44.5	1976/5/25	46.8	1976/5/24													
1977	108.9	1977/5/31	124.3	1977/5/31	85.1	1977/4/16						64.2	5月	74.5	1977/5/16	36.4	1977/5/31													
1978	108.9	1978/5/27	140.0	1978/9/18	109.2	1978/6/1						45.2	5月	57.6	1978/8/25	118.9	1978/8/26									H. Grete: 9/13-9/23				
1979	71.3	1979/7/5	100.1	1979/9/6	142.2	1979/9/12			37.9	1979/9/1	50.4	10月	78.1	1979/11/2	41.7	1979/5/10														
1980	78.9	1980/9/11	90.5	1980/5/14	144.8	1980/5/29			65.0	1980/6/13	59.2	6月	62.3	1980/9/11	110.7	1980/6/12														
1981	73.1	1981/6/29	96.0	1981/6/10	166.4	1981/5/4			65.2	1981/6/18	97.5	6月	54.4	1981/3/17	75.9	1981/5/6														
1982	82.1	1982/9/19	85.4	1982/2/17	101.6	1982/6/11			63.6	1982/5/20	56.0	5月	49.2	1982/5/19	45.0	1982/9/30										TS. Akta: 5/20-5/29				
1983	76.1	1983/6/17	60.3	1983/8/30	142.2	1983/3/2			66.6	1983/9/28	70.3	9月	49.4	1983/9/28	57.0	1983/9/29														
1984	73.1	1984/9/5	98.8	1984/9/23	76.2	1984/9/2			53.2	1984/9/24	67.5	10月	94.4	1984/5/30	52.1	1984/9/1														
1985	71.9	1985/8/30	81.0	1985/4/24	95.4	1985/10/4			33.0	1985/7/28	96.0	4月	39.9	1985/4/23	31.8	1985/6/2	48.7	1985/10/30												
1986	119.9	1986/6/9	120.0	1986/5/29	82.0	1986/5/29			49.0	1986/9/27	49.4	8月	41.0	1986/9/26	40.4	1986/5/14	45.9	1986/9/27												
1987	88.7	1987/6/16	87.4	1987/9/20	85.1	1987/9/20			66.9	1987/8/8	73.3	4月	66.1	1987/6/25	49.4	1987/5/2	75.4	1987/9/21												
1988	48.2	1988/5/11	145.5	1988/9/15	106.0	1988/9/15			67.5	1988/6/13	105.0	9月	82.0	1988/9/15	60.3	1988/9/15	76.1	1988/9/15								51.6	1988/4/11			
1989	45.0	1989/9/3	144.4	1989/9/22	88.9	1989/9/22	86.5	1989/6/4	79.9	1989/5/11	54.0	9月	36.9	1989/9/18	60.4	1989/10/19	45.5	1989/9/11									70.0	1989/9/25		
1990	51.8	1990/10/17	108.3	1990/10/21	80.0	1990/5/22	54.0	1990/5/31	59.1	1990/5/25	112.9	5月	73.1	1990/5/22	60.4	1990/5/23	100.7	1990/5/23										57.3	1990/5/31	
1991	52.8	1991/9/5	91.3	1991/10/10	42.4	1991/10/14	48.0	1991/8/23	50.0	1991/9/5	60.8	10月	38.3	1991/10/3	43.0	1991/9/22	86.3	1991/9/21			73.0	1991/6/16	62.8	1991/10/11						
1992	76.8	1992/9/27	100.2	1992/9/25	70.6	1992/4/22	92.3	1992/6/21	43.6	1992/4/28	97.8	10月	54.1	1992/6/22	82.3	1992/6/17	68.0	1992/5/17											62.3	1992/5/22
1993	51.9	1993/5/28	100.5	1993/6/27	110.6	1993/9/18	69.0	1993/5/29	41.1	1993/6/26	80.8	5月	43.1	1993/10/4	59.2	1993/9/19	53.6	1993/5/31			82.7	1993/9/17	60.5	1993/9/17					H. Gert: 9/14-9/26	
1994	61.7	1994/9/26	90.7	1994/10/8	81.0	1994/9/25	51.2	1994/6/4	43.5	1994/10/10	65.3	10月	75.7	1994/5/18	100.3	1994/5/17	50.3	1994/5/18			65.0	1994/8/20	65.1	1994/5/22						
1995	66.3	1995/8/15	100.9	1995/4/19	87.8	1995/9/30	46.2	1995/9/1	50.5	1995/8/24	58.7	10月	56.6	1995/8/4	50.1	1995/8/23	50.0	1995/9/24			97.2	1995/9/2	65.4	1995/8/29						
1996	52.7	1996/9/6	100.9	1996/4/28	190.5	1996/9/8	78.3	1996/6/25	85.6	1996/5/23			73.0	1996/10/8	63.5	1996/10/16	56.1	1996/7/28			137.2	1996/10/8	62.5	1996/7/28					TD: 11/17-11/19	
1997	57.8	1997/9/15	100.6	1997/9/18	125.7	1997/6/13	48.4	1997/5/31	66.2	1997/6/1			94.8	1997/9/17	59.4	1997/6/12	70.6	1997/9/27			50.8	1997/6/28	60.2	1997/9/28						
1998	63.8	1998/10/26	111.6	1998/10/30	186.2	1998/10/30	80.5	1998/10/31	112.1	1998/10/31																				

表 2.2.9 可動日数(日降雨量 ≥ 10mm、ナカオメ)

年	データ数	雨天日	
		> 0mm	>10 mm
1969	365	126	58
1970	365	112	58
1971	365	104	49
1972	366	39	19
1973	365	105	61
1974	365	33	13
1975	365	111	46
1976	366	82	40
1977	365	89	34
1978	365	114	48
1979	365	127	54
1980	366	110	52
1981	365	138	55
1982	365	97	48
1983	365	107	41
1984	366	116	56
1985	365	110	50
1986	365	82	32
1987	365	91	40
1988	366	121	47
1989	365	118	41
1990	365	107	43
1991	365	60	34
雨天日数の割合 (日, %)		99.96	44.30
可動日数の割合 (%)		72.6%	87.9%
* 20/30		48.4%	58.6%

出典：調査団

6) 降雨の超過確率と IDF 曲線

排水設計では、IDF（降雨強度-継続時間-確率）曲線、つまり、確率別継続時間毎の降雨強度曲線の作成が基本である。短時間降雨量が利用できない場合、短時間雨量強度は日降雨量データから導かれる。これには、以下の手順を含む：

- 極値（年間最大日降雨量など）分析から算出された確率年、継続時間毎の各降雨量を、幾つかの分布モデル式に当てはめることで、より相関の高い分布式を決定する；
- 上記によって選択された以下の降雨強度と継続時間の分布式で、係数「a、b、n」に地域的に許容される値を選択する。

$$I = a / (t + b)^n$$

ここで、 I=降雨強度（mm /時間）、
t=降雨継続時間（時間）、
a、b、n=地域定数

本検討では、4つの分布モデル（「ガンベル分布」、「GEV 分布」、「SQRT-指数型最大分布」、「ログピアソン型 III 分布」）にて計算し、相関性の高いモデルと低い SLSC（標準最小二乗基準）をもつものを選択する。しかし、本検討では、この地域の流出解析が「USGS（USA、2002）」と「ドイ

ツ人道援助局基金（Germany、2018）」のプロジェクトによって既に実施されているため、原則としてはこれらを利用する。尚、基本的に、これらのプロジェクトの降雨頻度分析と IDF 曲線は、上記のマニュアル（「ホンジュラス水文リファレンスマニュアル」）が採用されている。

よって、日降雨量の頻度分析は、ハリケーンミッチの相当確率年を計算するための参考としてのみ使用する。（これは、上記基準に、収集された 24 観測所全ての IDF 曲線がないためである。）ナカオメの場合は、上記基準に IDF 曲線があり、参照する。

ハリケーンミッチの相当確率年を計算するための 24 観測所の確率降雨量を表 2.2.10 に示す。また、ナカオメ（上記基準）の降雨強度を表 2.2.11 に示す。

表 2.2.10 確率日雨量(24 観測所、参考)

観測所ID	78700	54011	-	54008	78724	52003	54013	54002	El Guayabo	52004	54001	54014		
観測所名	Amapala	Langue	El Carrizo	San Lorenzo	Choluteca	Alianza	Coray	Nacaome	El Guayabo	Goascoran	Pespire	La Libertad		
偏北距離 (X)	428392	445840	471018	452337	482798	421693	442730	446843	451871	418358	460485	445247		
偏西距離 (Y)	1469855	1468432	1462670	1483933	1482176	1494143	1491539	1495499	1492166	1504690	1502904	1516201		
データ数	61	28	16	35	48	44	25	27	11	45	21	48		
確率降雨量 (mm)	(確率年)	(%)												
	1.1	90.9%	72.3	72.5	75.0	58.9	66.7	63.3	69.2	56.7	57.9	66.7	64.0	69.4
	2	50.0%	108.6	101.7	133.2	99.0	100.7	84.3	94.1	85.4	96.2	88.2	97.1	107.2
	3	33.3%	126.1	119.3	156.5	117.2	119.9	98.0	106.4	95.6	112.8	99.8	113.8	125.7
	5	20%	146.8	143.5	180.5	138.1	145.2	118.1	120.8	105.5	131.2	114.9	134.4	147.8
	10	10%	174.8	182.6	206.9	165.2	183.4	152.8	140.0	115.9	154.4	137.3	163.3	178.2
	20	5%	203.8	231.6	228.1	192.1	227.5	199.8	159.0	124.1	176.6	163.0	194.6	210.0
	25	4%	213.4	249.9	233.9	200.8	243.2	218.2	165.1	126.3	183.6	172.1	205.3	220.7
	30	3.33%	221.4	265.9	238.3	207.9	256.5	234.8	170.0	128.0	189.3	179.9	214.3	229.5
	50	2%	244.5	316.5	249.0	227.9	296.8	289.0	183.8	132.2	205.3	203.5	240.7	255.2
	80	1.25%	266.6	371.4	256.8	246.6	337.7	351.3	196.2	135.4	219.9	227.7	266.7	279.9
	100	1%	277.4	400.6	259.9	255.5	358.5	385.7	201.9	136.7	226.9	240.1	279.7	292.0
	150	0.667%	297.6	459.7	264.3	271.7	398.6	457.9	212.1	138.9	239.4	264.3	304.2	314.7
	200	0.5%	312.3	506.6	266.6	283.3	429.0	517.7	219.0	140.2	248.3	282.7	322.4	331.2
	300	0.333%	333.6	580.7	268.8	299.7	474.4	616.0	228.3	141.8	260.9	310.7	349.3	355.3
400	0.25%	349.2	639.5	269.5	311.4	508.5	697.2	234.5	142.7	269.7	332.1	369.2	372.8	
500	0.20%	361.5	689.0	269.7	320.5	536.1	767.8	239.1	143.3	276.6	349.5	385.1	386.7	
X-相関係数(99%)	0.993	0.984	0.961	0.981	0.975	0.981	0.981	0.986	0.978	0.991	0.945	0.993		
P-相関係数(99%)	0.998	0.988	0.972	0.997	0.995	0.992	0.988	0.994	0.974	0.995	0.986	0.992		
標準最小二乗規準(99%)	0.021	0.037	0.053	0.036	0.029	0.038	0.040	0.039	0.040	0.024	0.055	0.025		
確率分布モデル	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	グンベル分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布		

観測所ID	52005	54005	54003	78719	251720	25051	78720	56035	56031	56013	-	56070		
観測所名	Caridad	Reitoca	Sabana Grande	La Esperanza	Flores	Tapatoca	Tegucigalpa	21 de Octubre	Santa Susia	Maraita	Galeras	Jacaleapa		
偏北距離 (X)	425099	449146	472378	373562	440664	469463	476308	478411	487407	495888	502410	535995		
偏西距離 (Y)	1528755	1528696	1525589	1580144	1573505	1596838	1554124	1558699	1560536	1534913	1539039	1549499		
データ数	34	49	59	31	41	24	69	54	34	12	29	32		
確率降雨量 (mm)	(確率年)	(%)												
	1.1	90.9%	45.6	78.2	61.5	46.7	40.2	49.3	40.6	42.3	48.5	54.3	49.4	55.4
	2	50.0%	69.3	118.4	95.8	68.0	59.6	69.1	62.3	61.9	65.1	78.8	70.8	62.6
	3	33.3%	80.1	140.3	116.0	76.0	67.2	78.0	71.4	71.4	73.3	88.6	80.6	66.4
	5	20%	92.2	168.5	143.4	84.1	75.2	88.1	81.5	82.9	82.7	98.5	91.8	71.3
	10	10%	107.4	210.6	186.1	93.2	84.3	101.0	93.8	98.4	94.8	109.4	106.4	78.5
	20	5%	122.1	259.0	237.5	100.7	92.2	113.4	105.2	114.6	106.8	118.0	120.9	86.6
	25	4%	126.8	276.1	256.3	102.9	94.6	117.2	108.7	120.0	110.6	120.4	125.6	89.5
	30	3.33%	130.6	290.7	272.4	104.6	96.4	120.4	111.6	124.5	113.8	122.2	129.4	91.9
	50	2%	141.3	335.0	322.3	108.9	101.3	129.0	119.4	137.5	122.6	126.6	140.1	99.2
	80	1.25%	151.2	380.3	374.4	112.5	105.4	136.7	126.4	150.0	130.8	129.8	150.0	106.6
	100	1%	155.9	403.5	401.5	114.1	107.2	140.3	129.6	156.1	134.6	131.0	154.7	110.4
	150	0.667%	164.4	448.5	454.9	116.7	110.3	146.6	135.3	167.4	141.7	132.9	163.2	117.7
	200	0.5%	170.5	482.9	496.1	118.5	112.4	150.9	139.3	175.7	146.8	133.9	169.3	123.3
	300	0.333%	179.2	535.0	559.2	120.7	115.2	156.8	144.8	187.7	153.9	134.9	177.8	131.6
400	0.25%	185.3	574.6	607.8	122.1	117.0	160.8	148.6	196.5	158.9	135.3	183.9	137.9	
500	0.20%	190.1	606.9	647.6	123.1	118.3	163.7	151.4	203.4	162.9	135.5	188.5	143.1	
X-相関係数(99%)	0.969	0.990	0.981	0.988	0.989	0.961	0.994	0.996	0.980	0.992	0.991	0.967		
P-相関係数(99%)	0.991	0.993	0.997	0.995	0.990	0.980	0.994	0.996	0.989	0.994	0.992	0.976		
標準最小二乗規準(99%)	0.040	0.028	0.026	0.032	0.035	0.054	0.023	0.018	0.036	0.025	0.027	0.050		
確率分布モデル	対数ピアソンIII型分布 (対数空間法)	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布	対数ピアソンIII型分布 (対数空間法)	一般化極値分布	一般化極値分布	一般化極値分布		

出典：調査団

表 2.2.11 降雨強度(降雨強度-継続時間-確率、ナカオメ)

確率年 (年, %)	日降雨量: R ₂₄ (mm/日)	降雨継続時間毎の降雨強度 (mm/時間): $It = a / (t + b)^n$																	
		24 時間	24	12	8	6	3	2	1.5	1	0.75	0.5	0.333	0.250	0.167	0.083	係数		
		1,440 分	1,440	720	480	360	180	120	90	60	45	30	20	15	10	5	a	b	n
2	50%	(86.6)	3.607	6.606	9.372	11.978	21.313	29.424	36.643	49.074	59.483	76.065	94.064	107.005	124.426	149.236	2321.0	17.0	0.8878
5	20%	(111.8)	4.659	8.536	12.115	15.489	27.595	38.142	47.552	63.808	77.473	99.346	123.237	140.512	163.903	197.490	2997.0	16.4	0.8878
10	10%	(128.5)	5.353	9.809	13.923	17.802	31.731	43.875	54.720	73.475	89.260	114.569	142.271	162.340	189.570	228.779	3443.0	16.2	0.8878
20	5%	(144.3)	6.013	11.019	15.643	20.004	35.671	49.342	61.561	82.716	100.545	129.175	160.579	183.376	214.368	259.124	3867.0	16.0	0.8878
50	2%	(164.9)	6.870	12.590	17.875	22.860	40.781	56.434	70.435	94.702	115.180	148.119	184.327	210.665	246.542	298.504	4417.0	15.8	0.8878
100	1%	(181.1)	7.545	13.830	19.637	25.117	44.827	62.057	77.482	104.245	126.861	163.296	203.434	232.688	272.621	330.626	4850.8	15.6	0.8878

出典：ホンジュラス水文リファレンスマニュアル（2002、FHID：ホンジュラス社会投資ファンド）

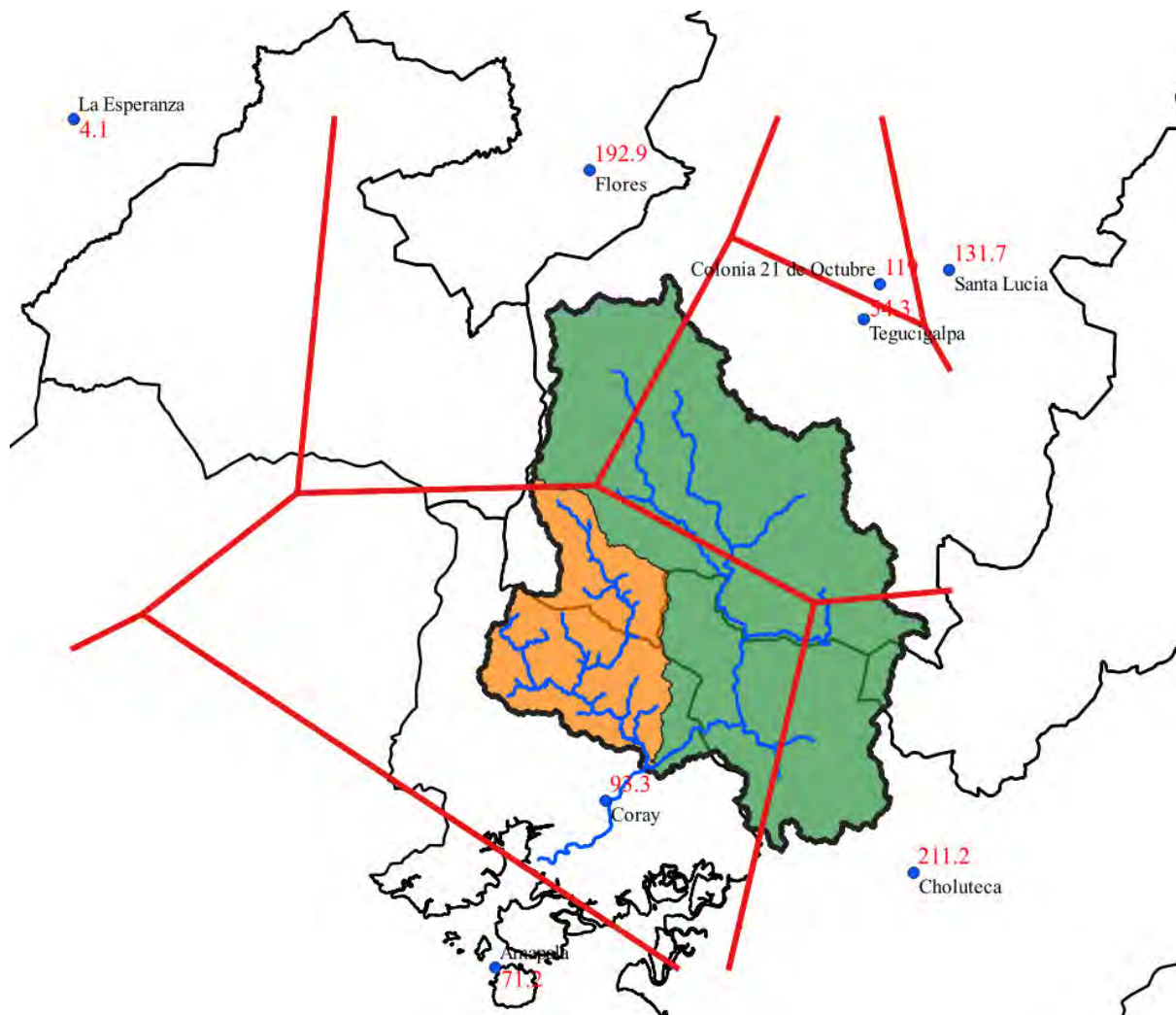
7) ハリケーンミッチの降雨の相当確率年

21 観測所の記録から、ハリケーンミッチの日降雨量記録がある観測所を抽出し、上記の表 2.2.10（確率降雨）と比較し、今回の集水域に対するハリケーンミッチの相当確率年を推定する。

対象流域の実際の降雨量は、場所や降雨量によって異なるが、等価降雨量を見積もるには、対象流域を表す平均降雨量（流域の平均降雨深さ）として取扱う必要がある。そのため、ある地点で観測された降雨量（点降雨量）から流域の平均降雨量を推定する必要がある。点降雨の面積効果を客観的に考慮できる方法としては、ティーセン法が一般的に採用される。

21 観測所の中で、ハリケーンミッチの降雨が観測されたのは 14 観測所のみであった。ただし、ナカオメ川流域近くの観測所は、図 2.2.20 に示す 8 観測所のみである。これら 8 観測所の支配域は、ティーセン分割法によって計算され、ハリケーンミッチの相当確率年は、これら確率日雨量の結果から推定する。

図 2.2.20 から、ミッチのナカオメ川流域の相当確率年は、ナカオメ流域の各観測所の支配面積と支配域の相当確率年を比例配分することにより、**113.88 年**と推定できる。



出典：調査団

図 2.2.20 (ティーセン分割法による)ハリケーンミッチの相当確率年

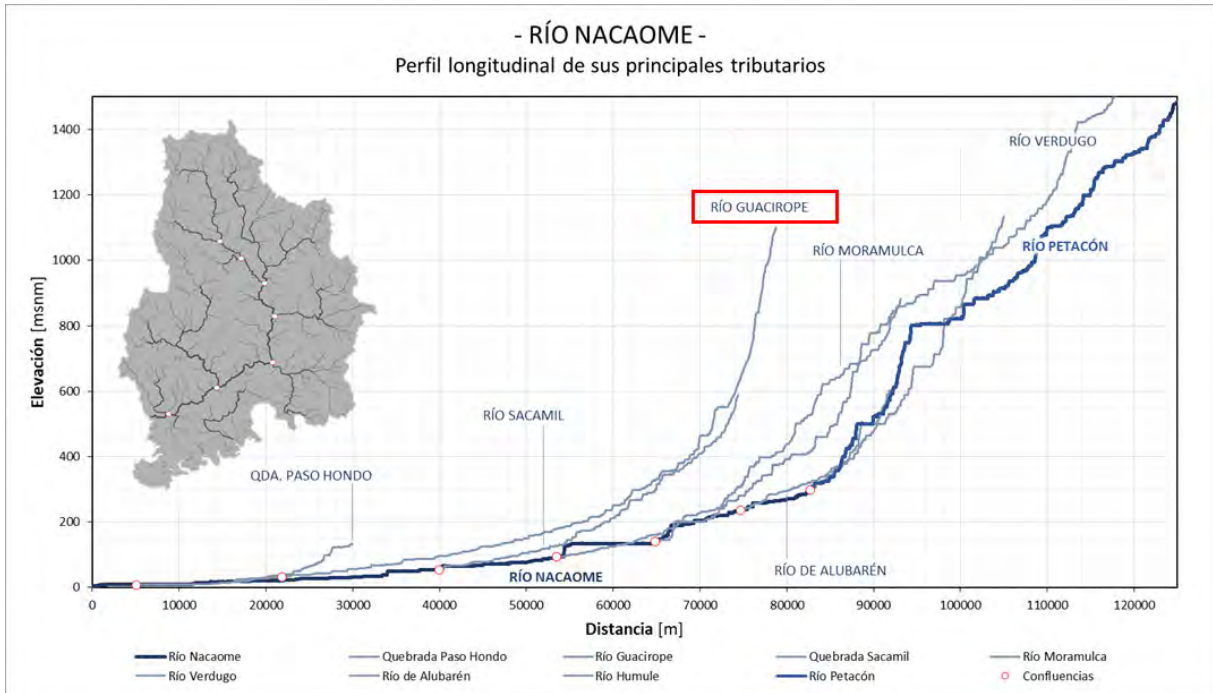
8) 河川と河川流量特性

i) 河川水系

ナカオメ川流域は、ホンジュラス領域南部域の太平洋陸棚斜面上にあり、Fonseca 湾の河口までの流域面積は約 3,100km²である。

対象橋梁位置は、ナカオメ本川との合流点から 2.1 km 上流の支流（グアシロペ川）上にある。（グアシロペ川との合流前の上流の主流の名称はグランデ川と呼ばれ、下流よりナカオメ川となる。）グアシロペ川の集水域は 535km²、グアシロペとの合流点にあるナカオメ川の集水域は、グアシロペを除いて 1,927km²である。

ナカオメ川流域には多くの支流があり、支流となるグアシロペ川の流路長は 62.28km である。各主要河川の河川縦断を図 2.2.21 に示す。グアシロペ川は、ナカオメの河川系の中で比較的急峻な河川である。

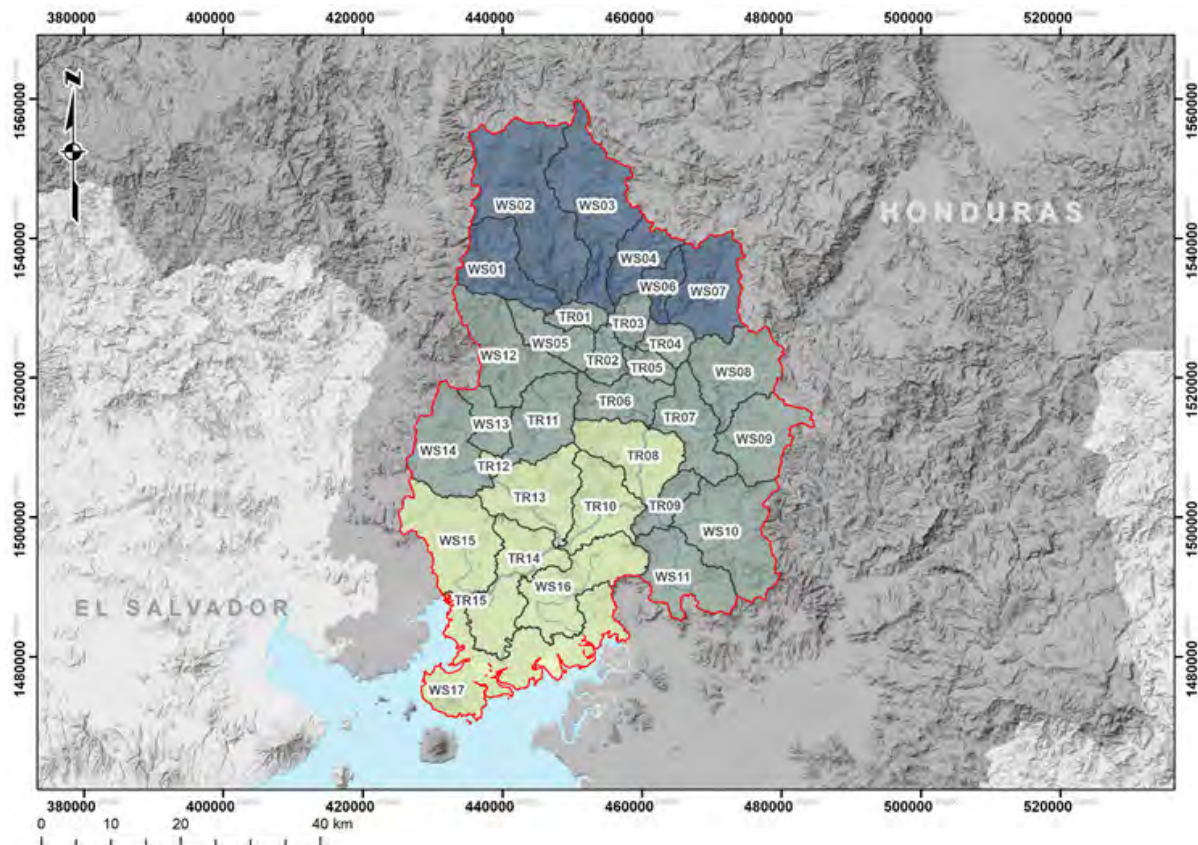


出典：ナカオメ川氾濫原の流出量および氾濫域の推定（2018、ドイツ人道援助局/ 他）

図 2.2.21 ナカオメ川とその支川の河川縦断

ii) 関連河川の流域面積

図 2.2.22 に示すように、ナカオメ川流域は流出解析のために 32 の流域に分割し、各流域の一覧を表 2.2.12 に示す。



出典：ナカオメ川氾濫原の流出量および氾濫域の推定（2018、ドイツ人道援助局/ 他）

図 2.2.22 ナカオメ川の流域面積

表 2.2.12 ナカオメ川の流域面積

名称	集水域 (km ²)	名称	集水域 (km ²)
1 WS02	256.3	2 WS13	47.0
1 WS03	183.6	2 TR11	99.9
1 WS06	36.6	2 TR12	8.4
1 WS07	122.9	1 TR07	97.0
1 WS04	66.5	2 WS14	125.7
1 WS01	104.4	1 TR08	115.1
1 TR01	27.2	1 WS10	170.6
1 TR03	35.5	1 TR09	41.0
1 TR04	35.3	2 TR13	123.0
1 WS05	59.0	1 TR10	98.2
1 TR05	25.6	3 WS15	152.1
1 TR02	35.6	3 TR15	3.0
1 WS08	124.6	1 WS11	110.9
2 WS12	130.5	3 WS16	138.0
1 TR06	75.4	3 TR14	130.7
1 WS09	105.7	3 WS17	214.5
		1. Grande川	1927.0
		2. Guairope川	534.6
		1+2. 合流点	2461.6
		3. (下流の)Nacaome川	638.3
		1+2+3. Nacaome川計	3099.8

出典：ナカオメ川氾濫原の流出量および氾濫域の推定（2018、ドイツ人道援助局/ 他）

iii) 河川の流況

年間を通じ河川の潜在的な表流水特性を判断するため、河況曲線が検討される。流況は、各水文観測所での日流量を利用して年間の流量の状況を示し、日流量とその超過日数で示される。年間の流況は以下のように定義される。

- 高水量（または豊水量）（最大値から 95 番目となる日流量）
- 平水量（最大値から 185 番目となる日流量）
- 低水量（最大値から 275 番目となる日流量）
- 渇水量（最大値から 355 番目となる日流量）

河況係数は、河川の任意の地点における最小流量と最大流量の比率であり、河川流量の安定性を定量的に示す。河況係数の大きさは、流量変動の大きさを示し、大きければ通年の取水が困難で洪水被害が発生しやすいことを示すものである。

過去にナカオメ川に流量観測所「Las Mercedes」があったが、ハリケーンミッチで破壊され、日流量の観測記録はない。（ただし、年間最大流量の記録は残っている。）現在、日流量データは、 Choluteca 川の 3 つの観測所でのみ入手可能であった。

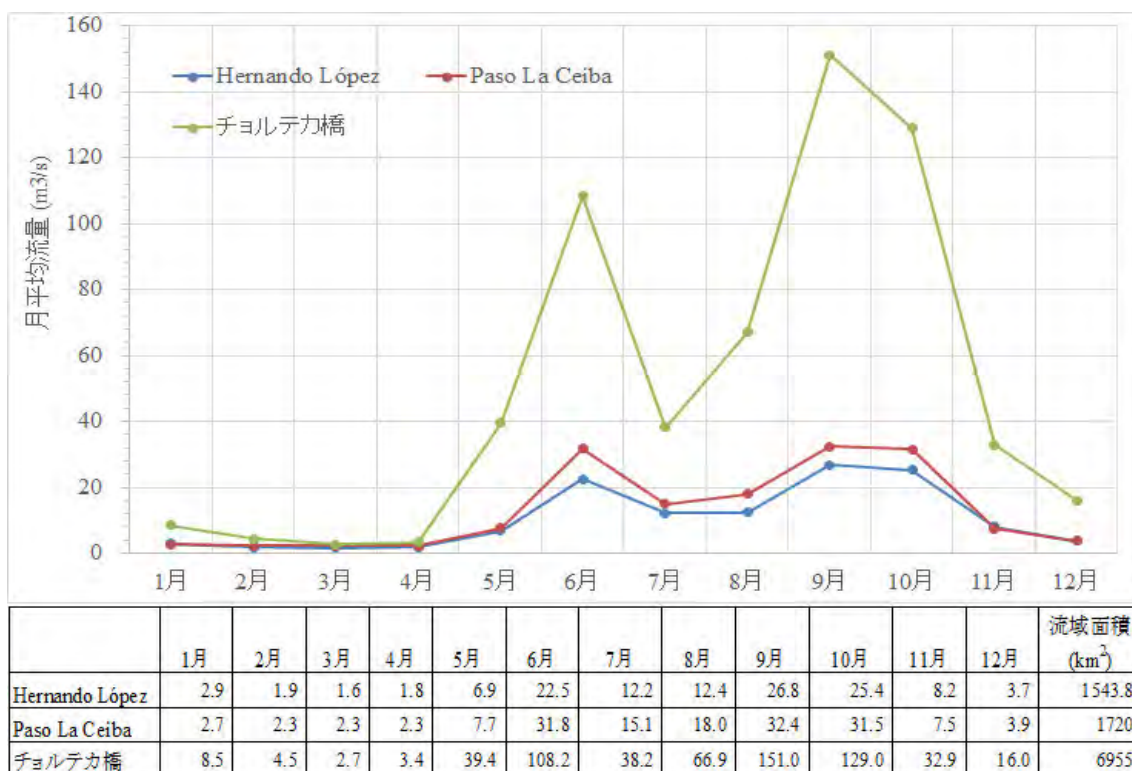
Choluteca 川の 3 つの観測所で計算された流況を表 2.2.13 に要約し、ナカオメ川の平水量や低水量などの流況は、この表から得られた平均値から面積比例配分される。

また、Choluteca 川の 3 観測所の月平均流量を図 2.2.23 に示す。

表 2.2.13 河川流況(Choluteca 川)

観測所	年間最大流量	豊水量	平水量	低水量	渇水量	年間最小流量	河況係数	摘要 (集水域)
	1-día	95-días	185-días	275-días	355-días	365-días		Máx/Min
<集水域当り流量>	m ³ /s/km ²	m ³ /s/km ²	m ³ /s/km ²	m ³ /s/km ²	m ³ /s/km ²	m ³ /s/km ²	-	km ²
Hernando López (Choluteca 川)	0.10758	0.00733	0.00246	0.00118	0.00067	0.00058	216.8	1544
Paso La Ceiba (Choluteca 川)	0.13067	0.00661	0.00240	0.00121	0.00075	0.00058	256.4	1720
Choluteca 橋 (Choluteca 川)	0.14513	0.00608	0.00213	0.00071	0.00025	0.00020	1954.3	6955
平均	0.49911	0.00667	0.00233	0.00104	0.00056	0.00046	809.2	6955
<総面積当たり流量>	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	-	km ²
グアシロペ川	(266.8)	3.6	1.2	0.6	0.3	0.2	-	534.6
グランデ川	(961.8)	12.9	4.5	2.0	1.1	0.9	-	1927.0

出典：調査団



出典：SERNA、調査団

図 2.2.23 月間平均流出量(チョルテカ川)

9) 過去の検討事例のレビューおよび評価

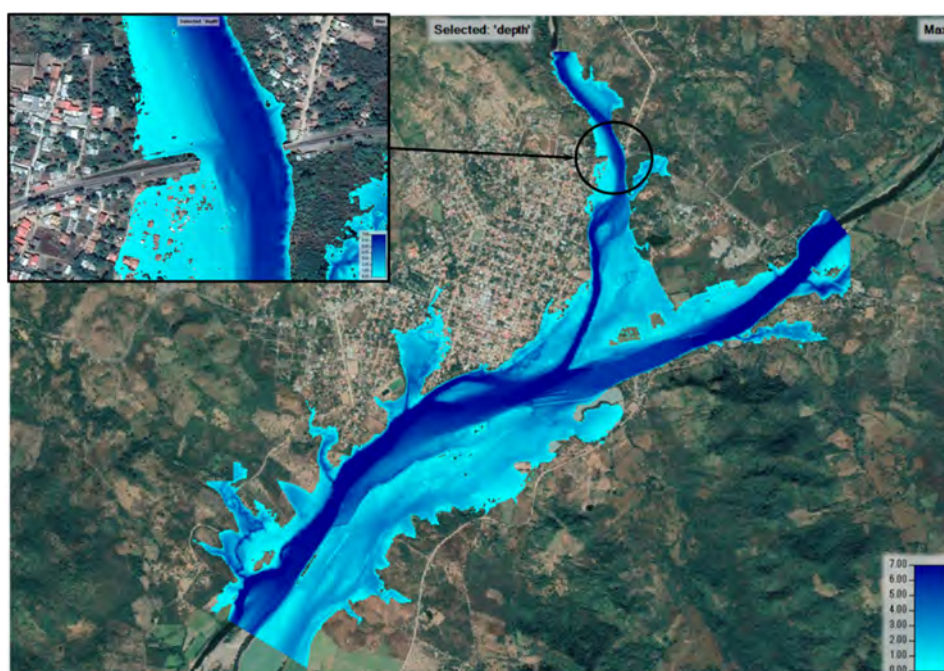
2002年、米国地質調査所 (USGS) 水資源部によって、ハリケーンミッチの被災後の援助の一環として、50年確率洪水に対する浸水マップが作成されている。(ナカオメ橋とグアシロペ橋梁)。また、2018年、Ayuda Humanitaria de Alemania (ドイツ人道援助局以下「AHA」と称す) 等によるナカオメ川の洪水流および氾濫域の評価も行われており、調査団は、これらの有用な資料を収集した。

これらの2つの研究から得られた水文学的/水理学的所見として、以下が考慮される。

- 本支川合流点での流域面積は 2,462 km² (本川 Río Grande 1,927 km²、支川 Río Guacirope 535 km²)、50年確率洪水量は、本川で 3890 m³/s、グアシロペ支川で 1080 m³/s (2002, USGS)、100年確率の洪水量は、本川で 5735 m³/s、支川で 1719 m³/s (2018, AHA) と推定している。また、2018年のAHAの水理解析より、グアシロペ橋梁での洪水位は、100年確率 31.10 m、50年確率 30.72 m と予測している。(2002年USGSでの解析水位は100年確率 31.41 m、50年確率の 30.05 m。)
- USGS 測量の既存橋梁桁下高は 36.34 m で、上記洪水位との余裕は十分に確保されている。然しながら、調査団によるインタビューでも、ハリケーンミッチ時など洪水時には、大量の流木等が集団流下してくる事も目撃されており、十分な余裕高の確保が推奨される。
- 2002年のUSGS調査では、近傍水文観測所データより、ハリケーンミッチの確率年は100年確率相当と推定している。但し、その論証は示されていない。本検討の「2.2.2(1)7)」で述

べるように、ハリケーンミッチの確率年は、流域内外で観測された降雨量から 113.9 年と推定される。さらに、今回の調査団による既往洪水状況の地域住民へのインタビューによれば、ハリケーンミッチでのグアシロペ橋梁周辺の過去の実際の洪水範囲は、推定した 113.9 年確率洪水位とほぼ同範囲を示す。(次項「2.2.2(1)10)」参照。)

- AHA の既往水理解析結果によれば既設橋梁位置で 59% 程度の縮流 (100 年確率時) があり、計画橋長を設定する際、既設橋長程度で問題がないか (≒収縮洗掘が生じるか)、護床の必要性があるかを判断する必要がある。
- USGS や AHA と同範囲の水理解析を行い、結果を比較・参照し、下流の本川から支流への背水の影響があるかを確認するために、今回の河川調査はこれら既往調査と同範囲にするのが望ましい。



出典：「ナカオメ川氾濫原の流出量および氾濫域の推定 (2018、ドイツ人道援助局)」の結果を使用して調査団が作成

図 2.2.24 既往解析事例での洪水氾濫域(浸水深)分布図(100 年洪水)

10) インタビュー調査による洪水痕跡水位

(a): 調査区域周辺の設計洪水位、(b): 観測所位置での確率値、(c): 本調査の水理解析による計算水位、および (d): 過去の調査の水位解析による予測された洪水域、の間の相関を類推するため、調査区域住民へのインタビュー調査を、合計 22 か所で実施した。(再委託による水位計測を伴う 10 回のインタビュー、調査団による計測を伴わない 12 回のインタビュー。)

インタビュー内容は、既往最高/年間平均最高洪水痕のレベルや洪水状況等である。住民の記憶がクリアな場合、ハリケーンミッチ (1998)、ハリケーンフィフィ (1974)、熱帯暴風雨アガサ (2010) の各洪水位を測定する。インタビュー水位は、MSL (平均海面) 基準面に基づいて測定する。

図 2.2.25 にインタビュー調査の場所を示し、その中で3つの洪水イベントでのインタビュー/測定された既往最高水位（HHWL）と年間最高平均水位（AHWL）を表 2.2.14 に示す。

後述する水理解析の結果から、50年、100年、500年の確率水位縦断を図 2.2.26 に示す。この図に、各インタビュー場所でのハリケーンミッチ時の水位を追加する。さらに、「各確率の水理解析結果（図 2.2.27）」から補間された橋梁位置での113.9年確率水位もこの図に追加する。この図が示しているように、橋梁近くのハリケーンミッチ時の解析水位（29.47m）はインタビュー水位（29.49m）とほぼ同じであり、この水文調査の水理解析は適切であろうと考えられる。



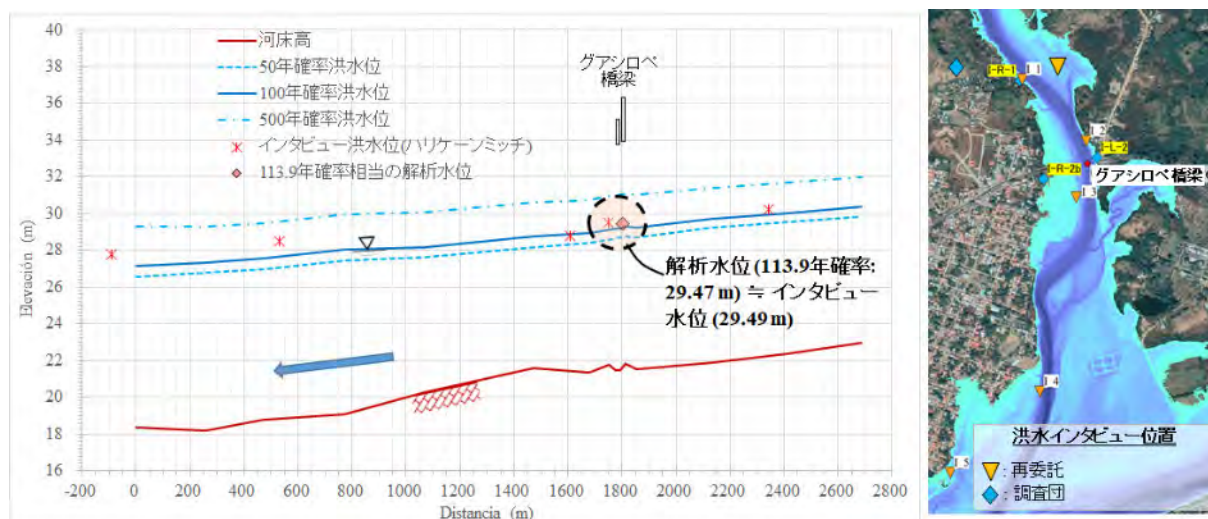
出典：調査団

図 2.2.25 洪水インタビュー調査の場所

表 2.2.14 計測されたインタビュー洪水水位(10 か所)

No.	平均年間最大洪水水位 (AHWL)			既往最大洪水水位 (HHWL)							
	偏西距離	偏北距離	AHWL	偏西距離	偏北距離	HHWL1	イベント 1	HHWL2	イベント 2	HHWL3	イベント 3
	X (m)	Y (m)	(m)	X (m)	Y (m)	(m)		(m)		(m)	
1 I 1	447894.2087	1497767.9800	22.4100	447882.8761	1497760.2579	30.24	1998 Mitch	28.96	1974 Fifi	28.15	2010 Agatha
2 I 2	448210.3640	1497398.2870	21.4500	448204.2335	1497452.4271	31.22	1998 Mitch	30.68	1974 Fifi	28.06	2010 Agatha
3 I 3	448219.7535	1497153.9330	20.8350	448153.2360	1497171.0486	28.81	1998 Mitch	27.72	1974 Fifi	27.13	2010 Agatha
4 I 4	447989.6685	1496261.6020	19.4000	447968.8740	1496200.8098	28.49	1998 Mitch	27.31	1974 Fifi	24.10	2010 Agatha
5 I 5	447754.5208	1495659.1600	19.3160	447516.9780	1495796.6078	27.79	1998 Mitch	26.39	1974 Fifi	25.81	2010 Agatha
6 I 6	447065.7775	1495312.1090	18.0420	447046.3510	1495593.7391	28.57	1998 Mitch	26.37	1974 Fifi	25.14	2010 Agatha
7 I 7	446004.8556	1494830.0270	15.0960	445798.9595	1494980.9918	25.49	1998 Mitch	23.17	1974 Fifi	21.94	2010 Agatha
8 I 8	449723.7910	1496501.7050	20.2560	449717.2344	1496496.5065	32.73	1998 Mitch	31.22	1974 Fifi	27.22	2010 Agatha
9 I 9	449759.9399	1496501.8700	20.2340	449873.2777	1496394.4586	33.97	1998 Mitch	28.46	1974 Fifi	27.58	2010 Agatha
10 I 10	448137.3145	1495444.7680	19.5810	448321.2269	1495488.0664	28.44	1998 Mitch	28.15	1974 Fifi	26.38	2010 Agatha

出典：調査団



出典：調査団

図 2.2.26 グアシロペ川縦断：解析水位(50～500年)および(ハリケーンミッチの)インタビュー洪水水位

11) 設計洪水量

ナカオメ川中流に位置するラスメルセデス観測所の観測データは、頻度分析による洪水量の解析に利用できる。(但し、観測年数は16年のみである。 Cholteca川の観測データもあるが、河川特性が若干異なるため、ピーク流量の推定には用いない方がよい。)

本検討では、HEC-HMSのSCS単位図法⁽¹⁾による洪水量と確率洪水量を計算し比較する。但し、HEC-HMSによる流出解析は、AHAプロジェクトで既に詳細に実施されており、確率洪水量もUSGSプロジェクトで解析がなされている。

よって、本検討では、AHAのHEC-HMSデータと結果等を収集して、それらの検証およびレビューを先ず行なう。その後、検討事例のレビューと妥当性を確認し、AHAとUSGSの流出解析の結果や出力値を使用する。具体的には、HEC-HMSによる流出解析が実際の流出過程に近い流域および降雨特性を考慮できることから、50年および100年確率洪水量では、AHAによるHEC-HMSの結果を採用することとする。また、50年および100年確率以外の確率洪水量については、

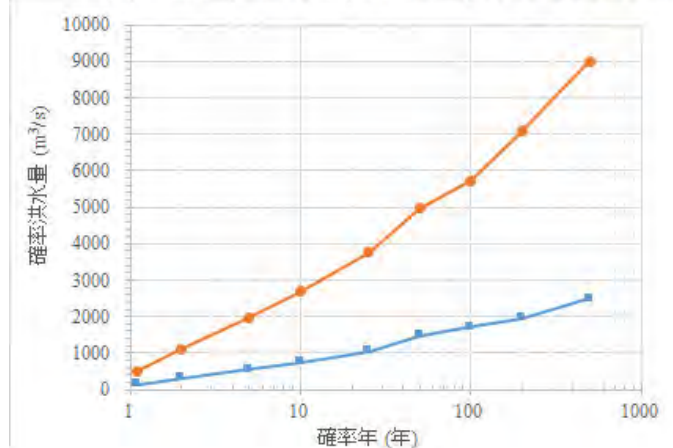
HEC-HMS による結果がないため、(流域の面積比による) 比流量の手法による USGS のラスメルセデス観測所の統計解析値を按分し、使用する。

確率洪水量を表 2.2.15 に示す。各値の出処は確率年により違うが、それらの相関は悪くない。

- (1) SCS 単位図法: 土壤保全局 (SCS、米国) によって開発された単位図法。ピーク流出量以前に発生する単位流出のパーセンテージを最初に設定することによって曲線状の単位ハイドログラフを定義し、流量の時間的変化をキャリブレーション/計算することができる。

表 2.2.15 確率洪水量(m³/sec)

確率		グアシロ べ川	グランデ 川	摘 要
(年)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
1.1	90.9%	142.0	511.9	USGSの値に基づき按分
2	50.0%	311.5	1122.7	USGSの値に基づき按分
5	20.0%	546.8	1970.7	USGSの値に基づき按分
10	10.0%	744.5	2683.4	USGSの値に基づき按分
25	4.0%	1046.8	3772.8	USGSの値に基づき按分
50	2.0%	1489.5	4983.3	AHA解析値
100	1.0%	1719.0	5734.7	AHA解析値
200	0.5%	1963.3	7076.3	USGSの値に基づき按分
500	0.2%	2495.9	8995.9	USGSの値に基づき按分



出典：調査団

12) 水理解析手法

各確率年の洪水量を推定し、水面標高、水深、速度、せん断応力などの水理量は、米国陸軍工兵隊の HEC-RAS モデリングシステムを使用し推定する。

HEC-RAS は、開水路、橋梁開口部、道路上の水理分析結果などを計算するための 1 次元/ 2 次元、定常/非定常流モデルであり、常流、射流、混成流の流況の分析結果も計算できる。一次元計算に限定されてはいるが、橋脚・橋台周辺の洗掘計算も可能である。モデルに必要な基本入力は、河川流量、流れ方向に直交する河道と氾濫原の横断面 (ジオメトリ)、橋梁幾何、各断面のマニングの粗度係数 (n 値)、および境界条件である。

13) 水理解析ケースと前提条件

i) 前提条件

一次元水理解析は「新設橋梁なし」「新設橋あり」の設計水位、洗掘深さ等の計算を目的とし、二次元解析はさらに詳細な水理量（「河床地盤面とのせん断応力」、「流速」、「流速ベクトル」などの局所分布）の把握を目的とする。1次元解析は定常流を対象とし、2次元解析は非定常流を対象とする。1次元または2次元の水理解析は、下記手順と前提条件によって実行される。

- 河道の粗度係数は、通常、各材料の一般値から推定される。もしくは、対象橋梁に（時系列で変化する水位と流量の）実際の計測記録がある場合、逆算によって推定できる。然し、実際の計測記録はないため、材料毎の一般的かつ適切な値が、インタビューした洪水水位と計算水位の結果とを比較参照することで選定する。
- ナカオメのナカオメ川、グランデ川、グアシロペ川の水路/氾濫原の1次元水理解析用の形状は、本調査の地上/河川測量結果から作成する。また、2次元解析のジオメトリは、地上/河川測量および空中 LiDAR 測量から生成された DEM を使用する。（DEM：数値標高モデル、LiDAR：光検出および測距）
- 1次元定常流解析の境界条件としては、各確率年のピーク流量を上流境界に与え、ピーク流量に対する等流水深を下流境界に与える。（下流境界条件は USGS、AHA の計算例と同じ条件に設定する。）
- 計算期間中の2次元非定常流れ解析の境界条件として、HEC-HMS による各期間の流量ハイドログラフを上流境界に与える。下流境界条件の設定は、1次元の場合と同様である。
- 橋梁位置で観測された統計データがないため、目標となる結果を正確にキャリブレーションすることはできない。然し、住民にインタビューした過去最高の洪水水位に基づいて、ある程度の予測はできる。目標となる水位は、工学的判断に基づき、インタビュー結果の相当確率年を判断し、粗度係数 / 流出解析などの幾つかの定数をキャリブレーションすることで決定する。

ii) 解析ケース

上記前提条件より、表 2.2.16 に示す解析ケースを実施する。

表 2.2.16 解析ケース

No.	ケース	モデル	対象となる流量
1	(新設) 橋梁無し	1次元定常流	1.1、2、5、10、25、50、100年および500年確率洪水量、豊水量、平水量および低水量
2	(新設) 橋梁有り		
3	(新設) 橋梁無し	2次元非定常流	50年および100年確率洪水量
4	(新設) 橋梁有り		

出典：調査団

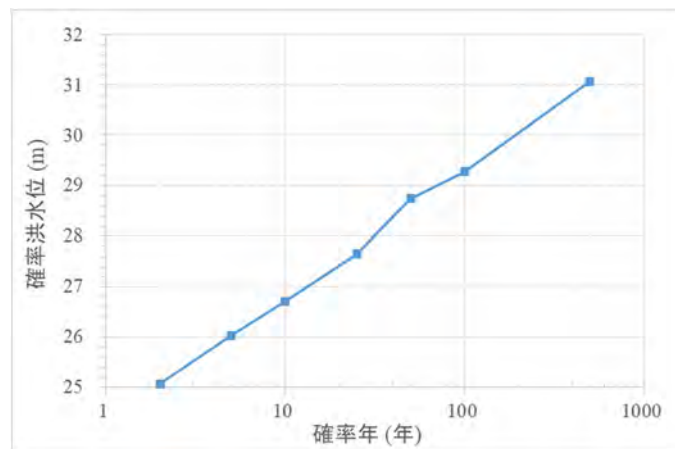
14) 設計水位

上記検討と工学的判断に基づき、各確率年および各流況における水位を、HEC-RASにより計算し、設計水位を表 2.2.17 のとおり設定する。(各水位の相関を図 2.2.27 に示す。) 2.2.2(1)10)に示すように、ハリケーンミッチ事に目撃された洪水水位と計算水位との相関も高く、設計水位の設定に問題はないと考慮される。

表 2.2.17 設計水位(m)

確率:P	1.1	2	5	10	25	50	100	500	豊水量	平水量	低水量
	90.9%	50.0%	20.0%	10.0%	4.0%	2.0%	1.0%	0.2%			
(新設) グアシロペ橋梁	24.08	25.07	26.03	26.71	27.65	28.74	29.28	31.07	22.25	22.05	21.97

出典：調査団



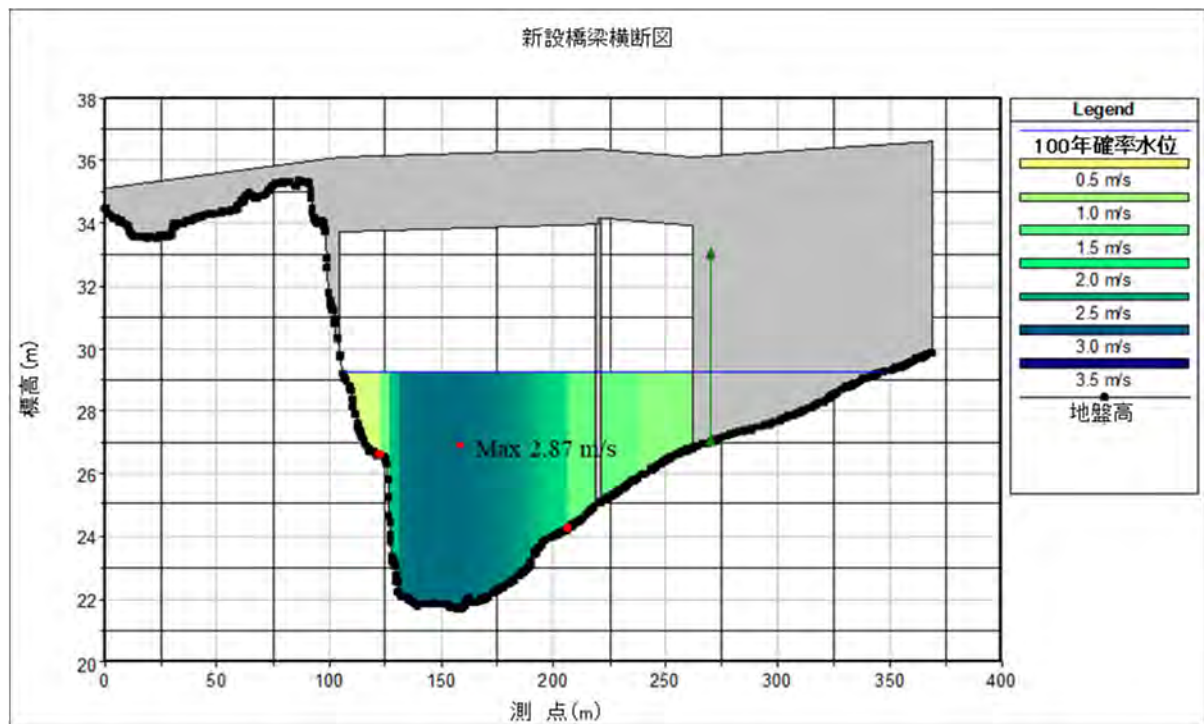
出典：調査団

図 2.2.27 水理解析による確率毎の計算洪水水位の相関

15) 一次元定常流解析の結果

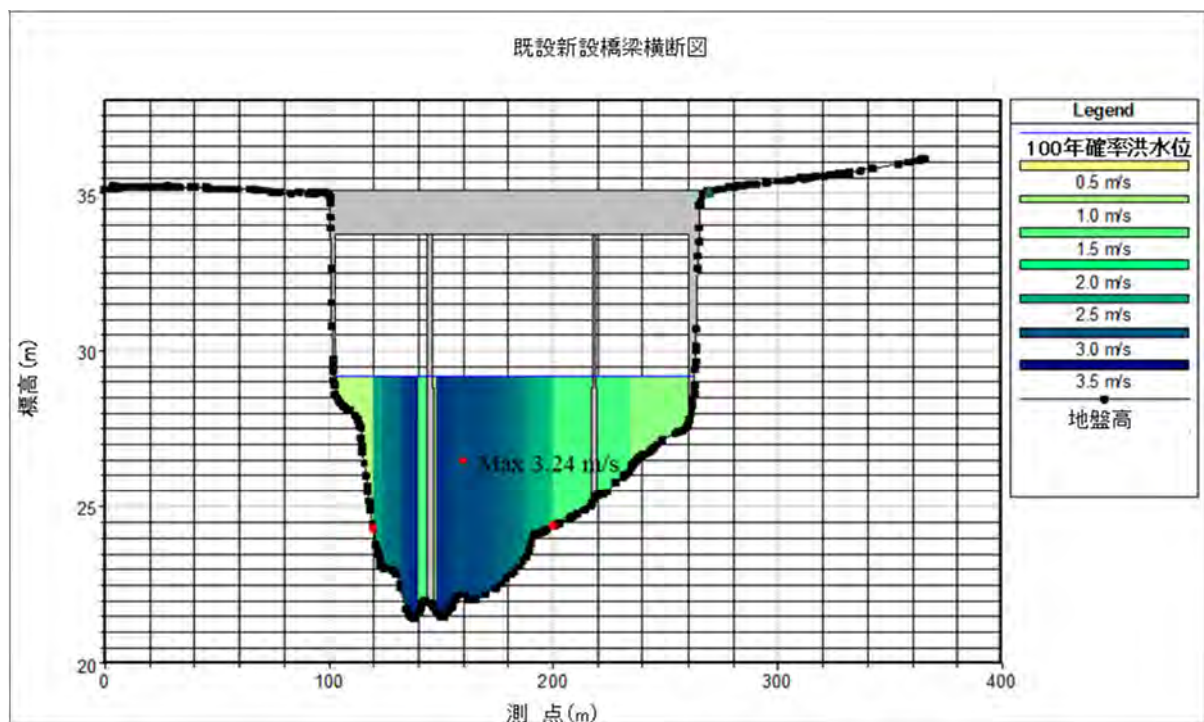
1次元定常流解析を実行する。結果として得られる「断面の速度分布」および「水理縦断図」を、図 2.2.28 から図 2.2.30 に示す。

一般に、新設橋梁がない自然の場合と新設橋梁がある場合の水面高の違いは最小限に抑える必要がある。本検討では、「新設橋なし」と「新設橋あり」の計算ケースに大きな差 (≈ 3cm) はなく、特に問題はない。



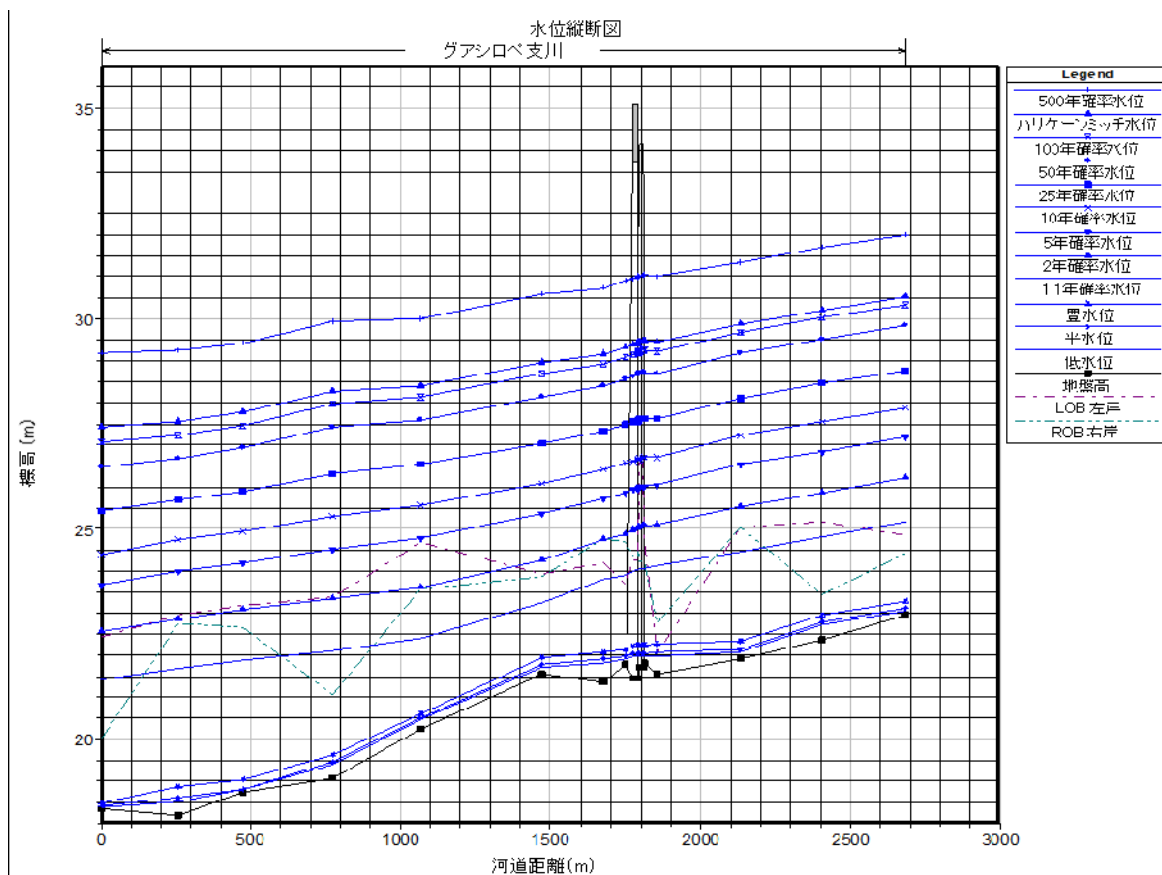
出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.28 新設橋梁断面の流速分布(100年確率洪水)



出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.29 既設橋梁断面の流速分布(100年確率洪水)

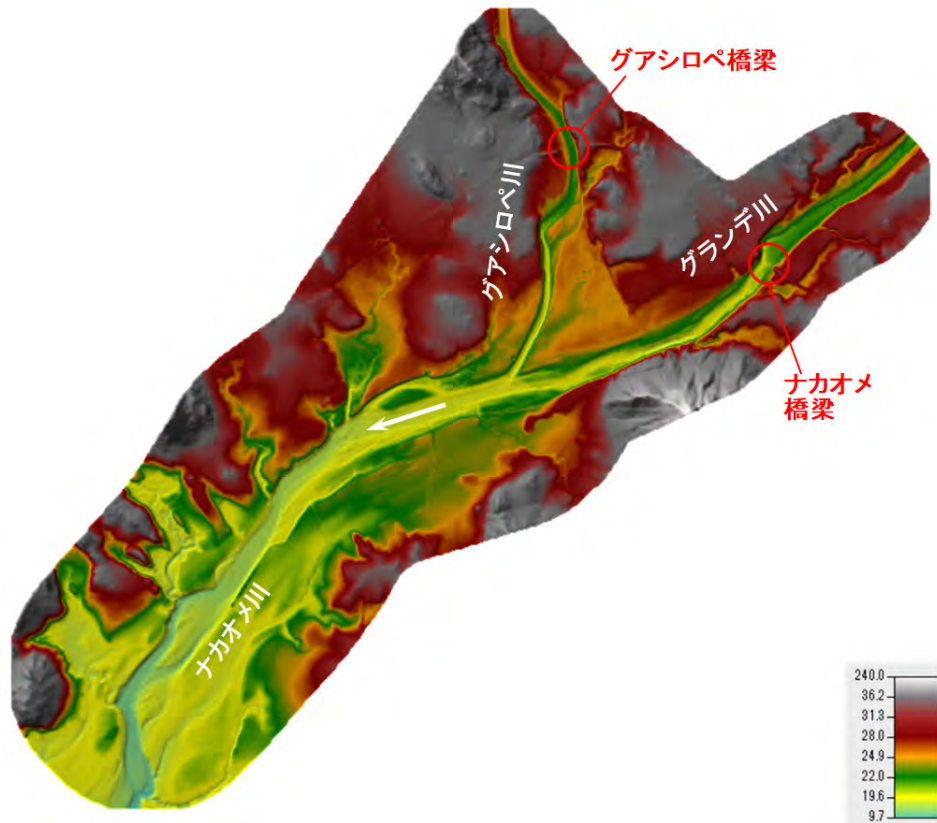


出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.30 確率毎の水利縦断面図(ガスシロペ川)

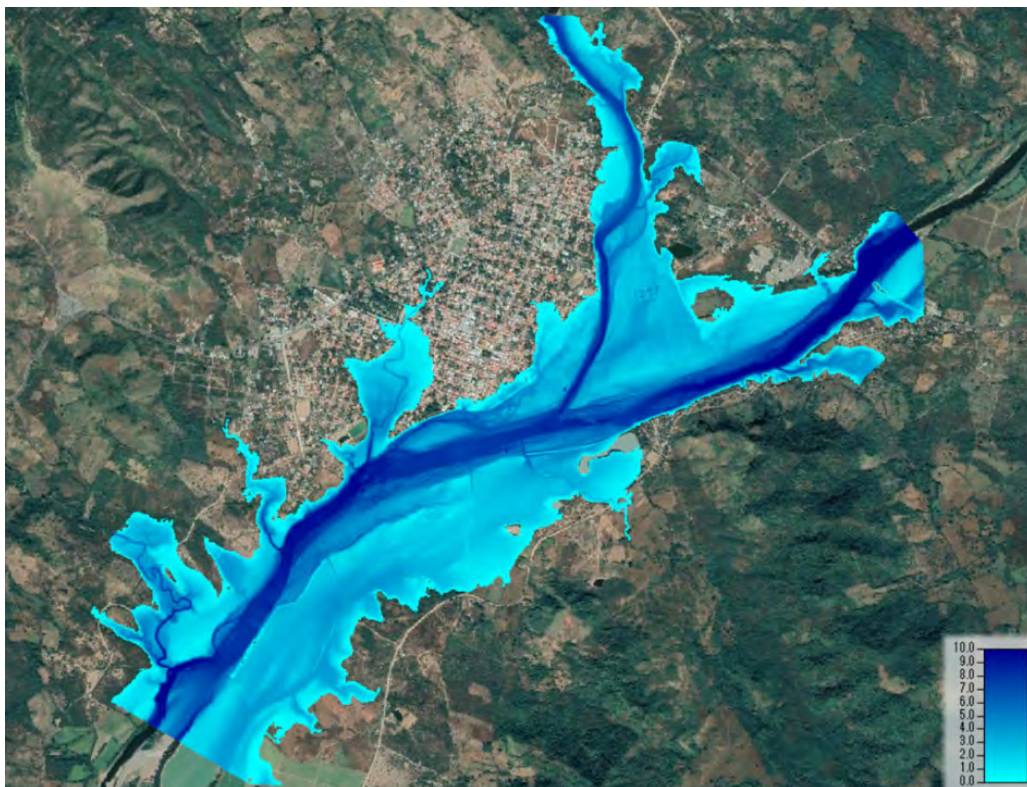
16) 2次元非定常流解析の結果

2次元非定常流解析の出力を図 2.2.31 から図 2.2.34 に示す。出力としては、地形モデル、最大水深、流速、流水せん断力の分布を示す。RTW の計画では、対象橋梁に近い水理量の値が参考にされる。



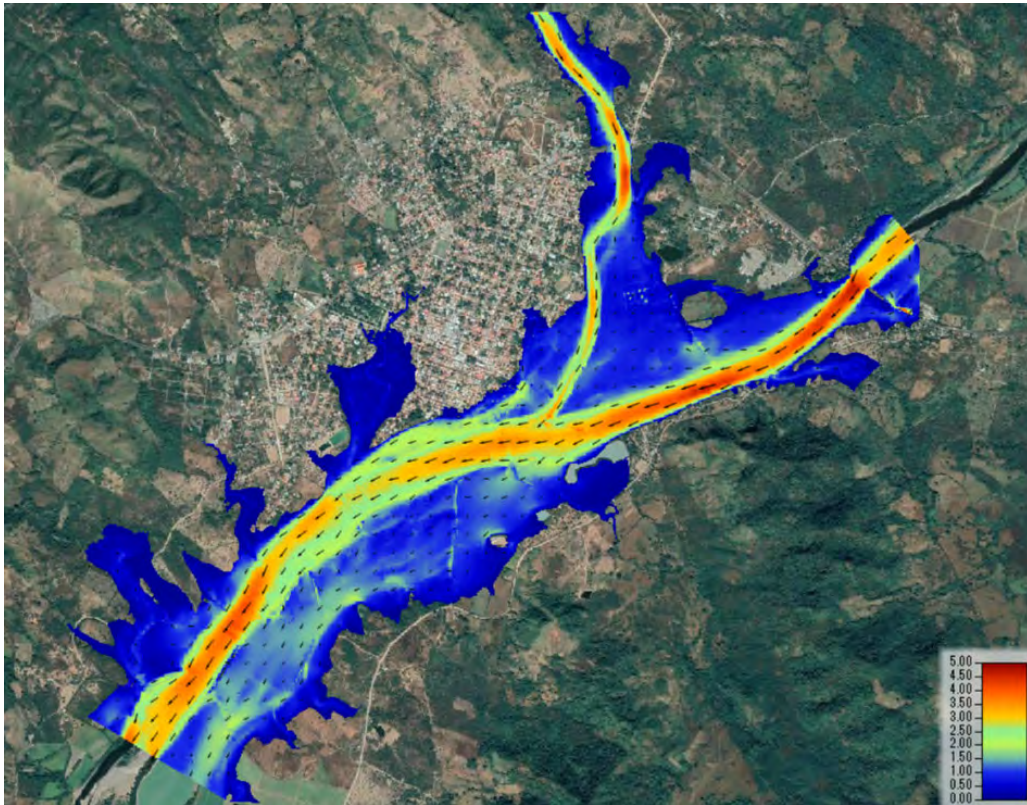
出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.31 2次元解析の地形モデル



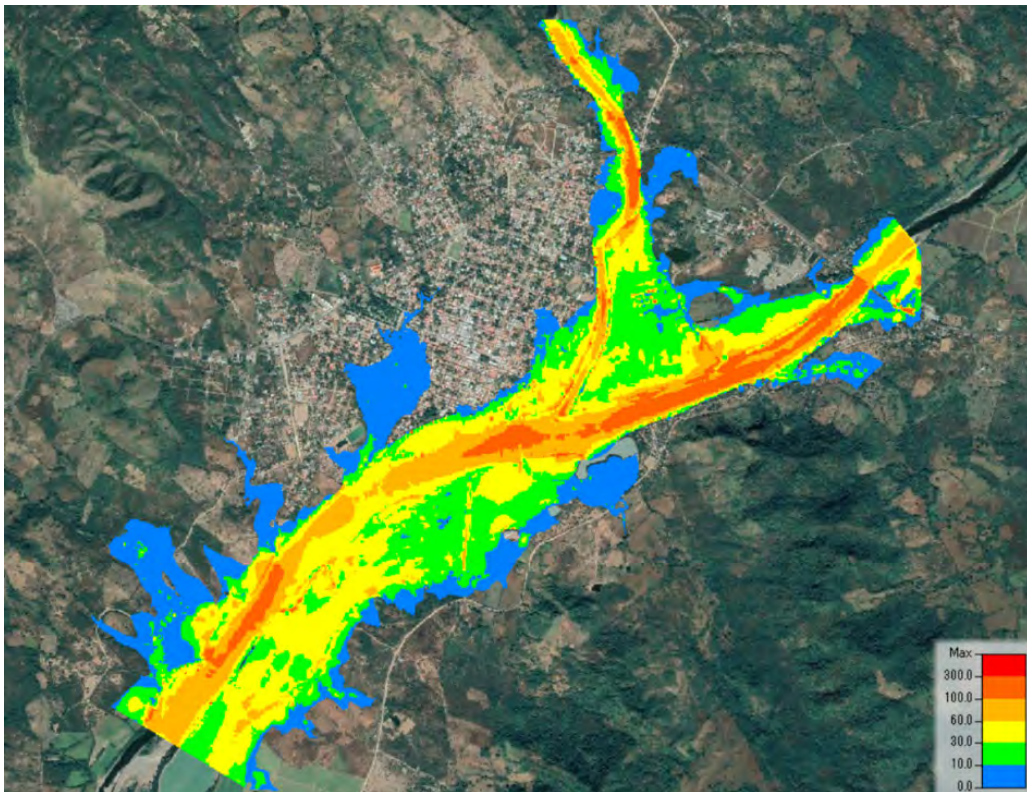
出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.32 最大水深/浸水深(100年洪水、m)



出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.33 最大流速/流速ベクトル(100年洪水、m/s)



出典：調査団、HEC-RAS アウトプット

図 2.2.34 最大流水せん断力(100年洪水、N/m²)

(2) 地形

1) 概要

ホンジュラスは南北アメリカをつなぐ中米地峡の中央部に位置し、北はカリブ海、南は太平洋に面している。北の海岸線は約 700km にわたるが、南部海岸線は複雑に入り組んだフォンセカ湾の海岸に限定され、総延長は長くない。北西にグアテマラ、南西にエルサルバドル、南東にニカラグアとの国境を有する。国土面積は約 112,500km² であり、中米 2 位の面積を誇る。国土は内陸山岳部、カリブ海沿岸低地、太平洋沿岸低地に 3 分割され、内陸山岳部が最も広く、約 7 割が標高 600m 以上の山岳地帯に属している（図 2.2.35 参照）。

現場はフォンセカ湾に面するバジェ県、ナカオメ市に位置し、フォンセカ湾の一部をなすサン・ロレンソ湾の海岸線から直線距離で約 15km に位置する。海拔は 30m 程度であり、太平洋低地と内陸山岳部の境界地域に位置し（図 2.2.36 参照）、平坦な地形の中に低い丘陵が所々に確認できる（図 2.2.37 参照）。



出典：http://www.freeworldmaps.net/centralamerica/honduras/honduras-geography.jpg、ナカオメ市データベース

図 2.2.35 ホンジュラス地形図

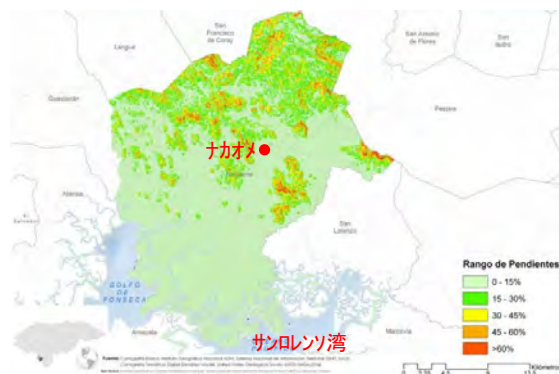
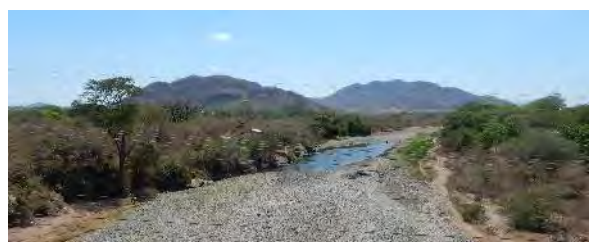


図 2.2.36 ナカオメ市地形図



出典：調査団

図 2.2.37 ナカオメ市景観(グアシロペ橋より、左:上流側、右:下流側)

2) 地形測量

地形測量については、現地再委託により実施した。セスナ機を飛行し、航空レーザー計測により既設橋梁の上下流を測量し、現地でのトータルステーションによる実地測量により、航空測量結果を補正した（図 2.2.38、図 2.2.39 参照）。橋梁周辺の測量結果を以下に記載する（図 2.2.40 参照）。この測量結果を用いて、新橋の線形を確定し、縦断測量及び横断測量を実施した。

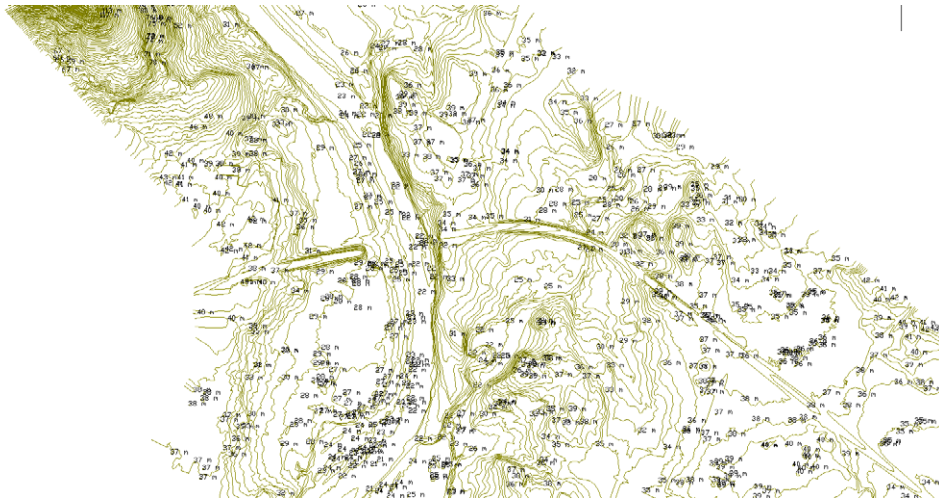


出典：調査団

図 2.2.38 航空測量用セスナ機



図 2.2.39 航空レーザー計測機器

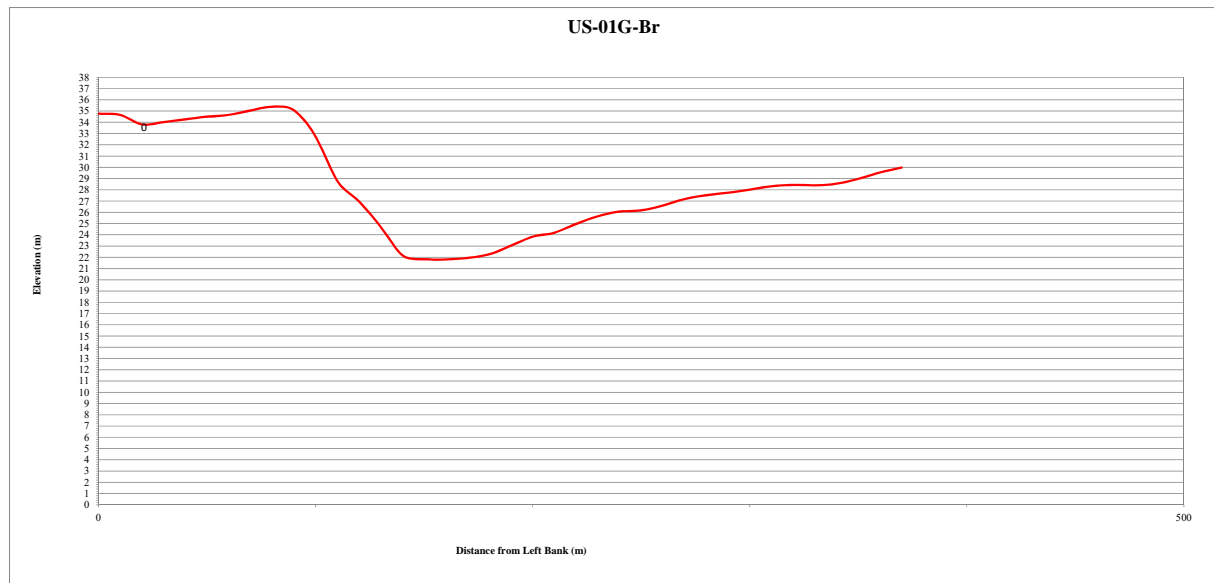


出典：調査団

図 2.2.40 グアシロペ橋周辺地形図

3) 河川測量

水理解析用に河川の縦断測量及び横断測量を実施した。本橋梁の架設予定地点ではグアシロペ川を横断するため、グアシロペ川の上下流を測量した。さらに、グアシロペ川が流れ込む本川（グランデナカオメ川）が増水した際に、グアシロペ川へのバックウォーター現象が発生するため、グランデナカオメ川についても同様に縦断測量及び横断測量を実施した。測量方法は地形測量と同様、前述の航空測量結果を、現地での実地測量結果を用いて補正する方法を用いた（図 2.2.41 参照）。



出典：調査団

図 2.2.41 グアシロペ川横断測量結果

さらに、洪水時の既往最大水位の情報を、既設橋梁周辺住民からのヒアリングにより収集した。詳細は 2.2.2(1)を参照。

(3) 地質

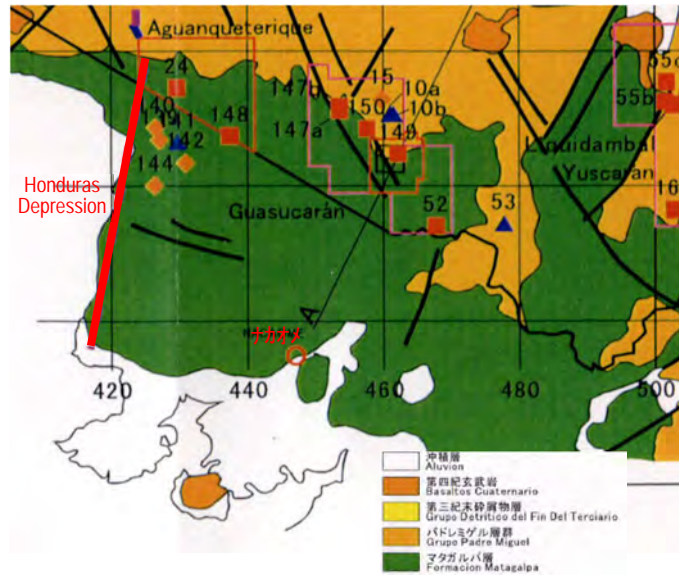
1) 概要

ホンジュラスの地質構造区分は、北から 3 区分に分類される。最も北に位置するのは中米北部山脈構造区であり、グアテマラ国から連続している。南部は太平洋沿岸の第四紀火山帯であり、中部にその中間に広がる中央山岳地帯が広がる。

地層は北から南に新しくなり、北部山脈構造区には古生代の変成岩、中生代の堆積岩類とこれらに貫入した火成岩などからなる。中央山岳地帯は第三紀の火山岩類が分布し台地や山岳地形を成す。南部の第四紀火山帯は環太平洋火山帯の一部をなすが、環太平洋火山帯はフォンセカ湾入り口付近を西のエルサルバドルから東のニカラグアに跨ぎ、ホンジュラス国内には活火山は存在しない。ホンジュラス国内には中央山岳地帯の第三紀火山岩類上に玄武岩が散点し、地溝内及び沿岸部に沖積層が存在する。

また、ホンジュラス国はプレートテクトニクスの影響を受け、複数の断層帯が存在する。その一つはフォンセカ湾からコマヤグア南部の地溝帯を経てスラ平原でカリブ海に到達する断層帯であり、Honduras Depression と呼ばれる。

現場は南部太平洋沿岸部の沖積層と第三紀火山岩類のマタガルパ層（中性～塩基性火山岩）との境界地域であり、比較的浅い位置に火山岩の地層が分布している。また、Honduras Depression の南端はエルサルバドルとの国境南端付近に続いており、現場から 20～30km の距離に位置する（図 2.2.42 参照）。

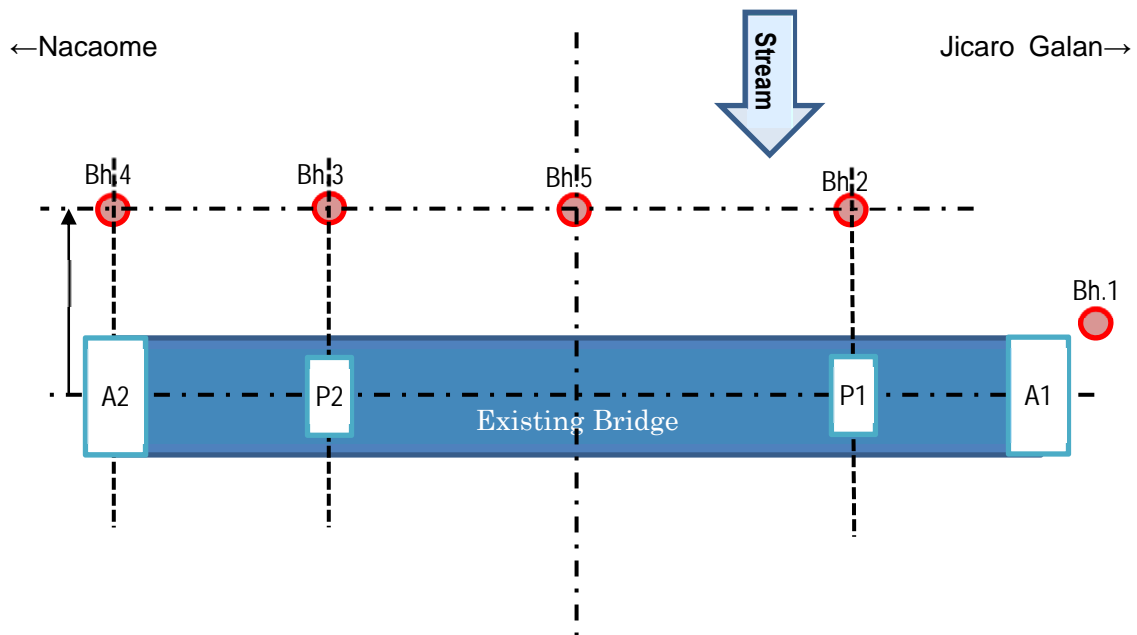


出典：ホンジュラス共和国南西・中央部地域資源開発協力基礎調査報告書

図 2.2.42 ナカオメ市付近地質図

2) ボーリング調査・試験結果

新設橋梁架橋予定位置での地質状況を把握するため、以下の5点でボーリング調査を実施した。原則として、現道中心線をグアシロペ川上流側に17m平行移動した線と、現況下部工（及び橋梁中央）の法線とが交差した点で調査を実施した。左岸側橋台（A1）に関しては、上流側に民地が接しており、ボーリング調査用の重機が民地内に設置できないため、橋台裏上流側での調査を実施した。



出典：調査団

図 2.2.43 ボーリング調査実施位置

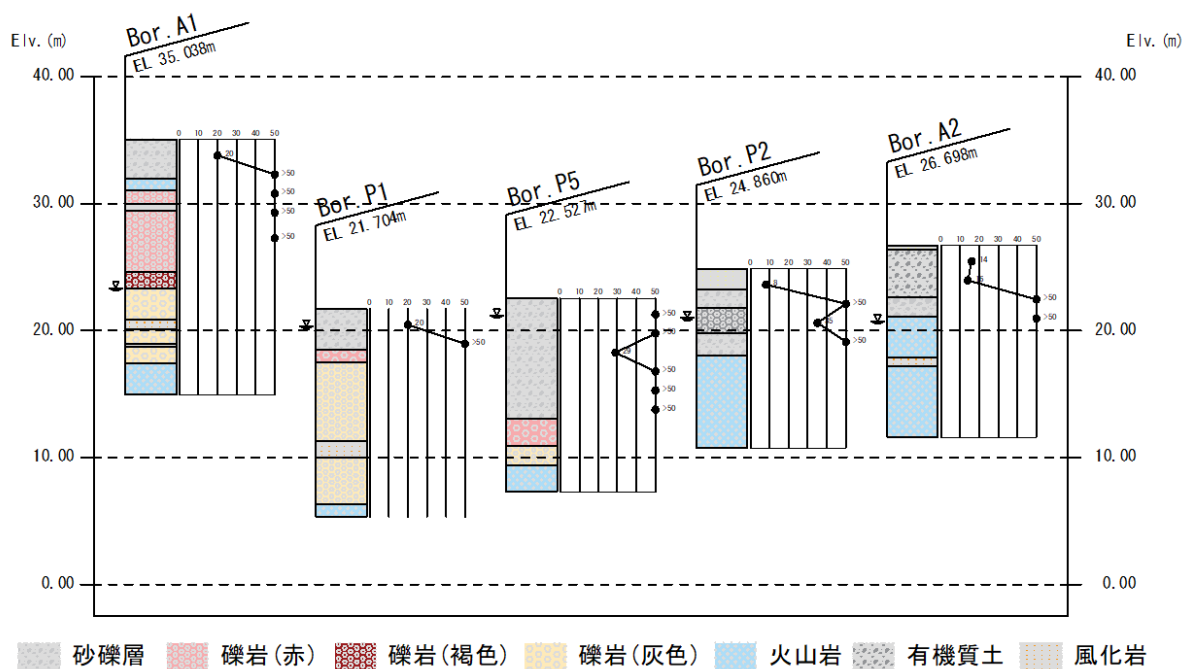
今回実施したボーリング調査での掘削深を表 2.2.18 に示す。

表 2.2.18 ボーリング調査内容

ボーリング No.	掘削深
Bh.1 (A1)	20.0m
Bh.2 (P1)	16.0m
Bh.3 (P2)	14.0m
Bh.4 (A2)	15.0m
Bh.5 (橋梁中央)	15.2m

出典：調査団

ボーリング柱状図を図 2.2.44 に示す。



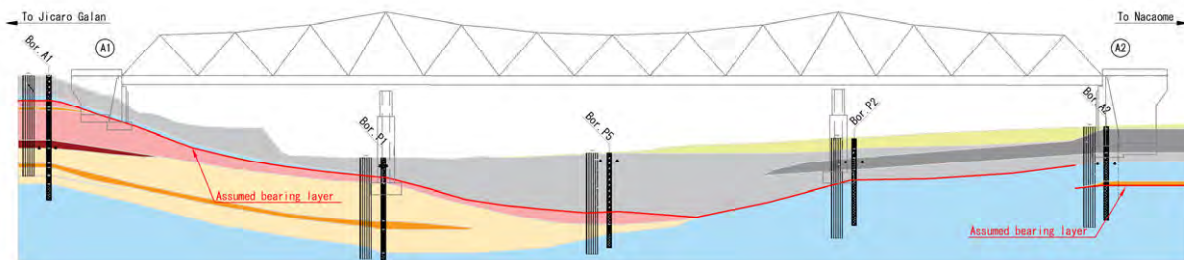
出典：調査団

図 2.2.44 ボーリング柱状図

それぞれのボーリング調査において、サンプルを入手し、室内試験を実施した。主な実施試験を以下に示す。

- 密度試験
- 粒度試験
- 含水比試験
- 液性限界・塑性限界試験
- 直接（一面）せん断試験
- 一軸圧縮試験

ボーリング柱状図及び室内試験結果により、各層の種類・性質を特定し、想定地層縦断図を作成した。図 2.2.45 に示す。



出典：調査団

図 2.2.45 想定地層縦断面図

現地の地層は自然河川であるグアシロペ川による浸食及び土砂の堆積により構成されている。地表面から順に、左岸側（A1～P5）では河川による堆積層である砂礫層、礫岩、火山岩の順に深度が深くなる。右岸側は表層土に砂礫混りの有機質土壌があり、砂礫層及び礫岩、火山岩と続く。想定地質縦断面図では、砂礫岩の色により、灰色、褐色で層を分けて表示している。灰色は右岸側に顕著である一方、褐色は左岸側に多い。堆積層の下にある礫岩層の深さは、P5 地点で最も深く約 9.0m で、両岸に行くにしたがって浅くなっている。深さは、左岸側で A1：約 4.0m、P1：約 4.0m、右岸側で P2：約 7.0m、A2：約 6.0m である。礫岩、火山岩共に風化した薄層が存在している。A1 及び P1 では礫岩（灰色）層に、A2 では火山岩層に発見された。

2.2.3 社会経済状況

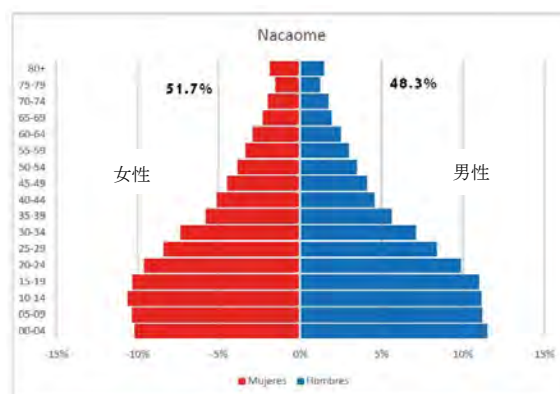
(1) 面積・人口

バジェ県ナカオメ市の面積は約 528km² であり、10 の村と 217 の集落で構成されている。2018 年のセンサスでは 60,647 人（男性 29,293 人、女性 31,354 人）、また都市部に 27,326 人、地方に 33,321 人が居住していることが確認されている。人口構成は図 2.2.46 に示すとおり、ピラミッド型を形成している。

表 2.2.19 ナカオメ市の人口構成

	合計	男性	女性	都市	地方
TOTAL	TOTAL	HOMBRE	MUJER	URBANO	RURAL
	60,647	29,293	31,354	27,326	33,321
0-4	6,565	3,371	3,194	3,032	3,533
5-9	6,522	3,279	3,243	2,841	3,680
10-14	6,588	3,268	3,321	3,029	3,559
15-19	6,458	3,223	3,236	3,089	3,369
20-24	5,905	2,895	3,010	2,884	3,021
25-29	5,093	2,462	2,632	2,352	2,741
30-34	4,395	2,087	2,308	1,879	2,516
35-39	3,470	1,649	1,820	1,460	2,010
40-44	2,948	1,342	1,607	1,261	1,687
45-49	2,612	1,205	1,407	1,116	1,497
50-54	2,233	1,025	1,208	973	1,259
55-59	1,934	879	1,055	828	1,106
60-64	1,646	735	911	701	945
65-69	1,285	568	716	564	720
70-74	1,135	509	625	507	628
75-79	840	363	478	361	479
80+	1,018	434	583	447	571

出典：統計局



出典：統計局

図 2.2.46 人口構成ピラミッド

(2) 教育

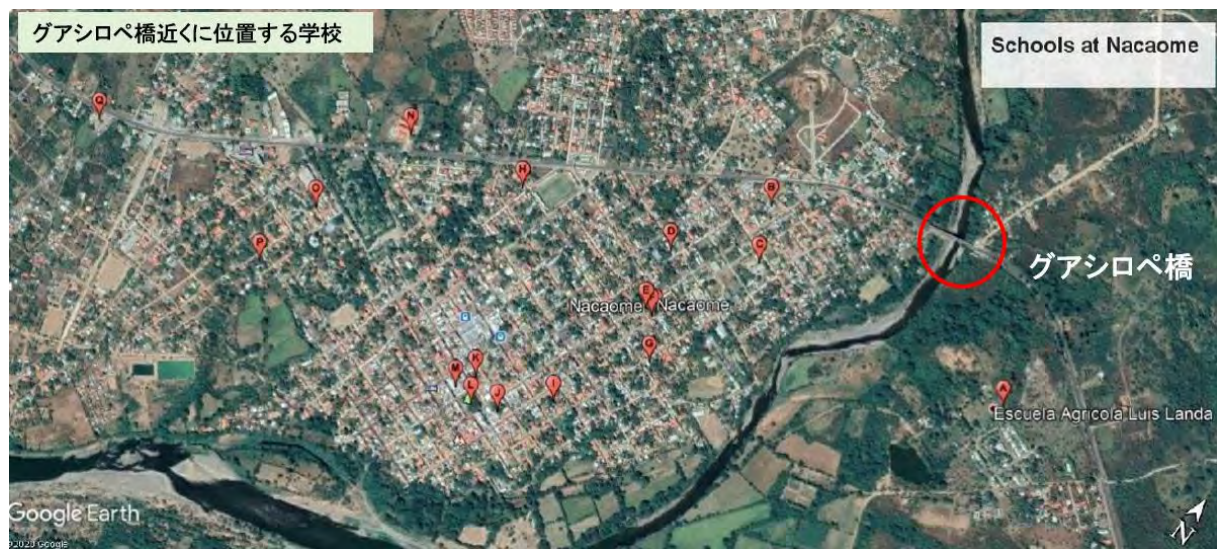
2013年に実施された統計局のセンサス調査の結果によると、10歳以上の人口に対する教育レベルは、

- 小学校卒程度の基礎教育レベル：約 61.6%
- 中学校卒程度の中等教育レベル：約 20.2%
- 高等学校卒以上の高等教育レベル：約 3.0%
- 未教育：約 14.2%

である。

なお、その他の指標として、15歳以上の識字率は、80.02%、5歳から29歳までの就学率は、約50%である。

グアシロペ橋近くにある教育施設を、図 2.2.47 に示す。殆どの教育施設がナカオメ市内にあり、特に左岸側の住民にとっては通学するのにグアシロペ橋を使うのは不可欠であることが分かる。



出典：調査団

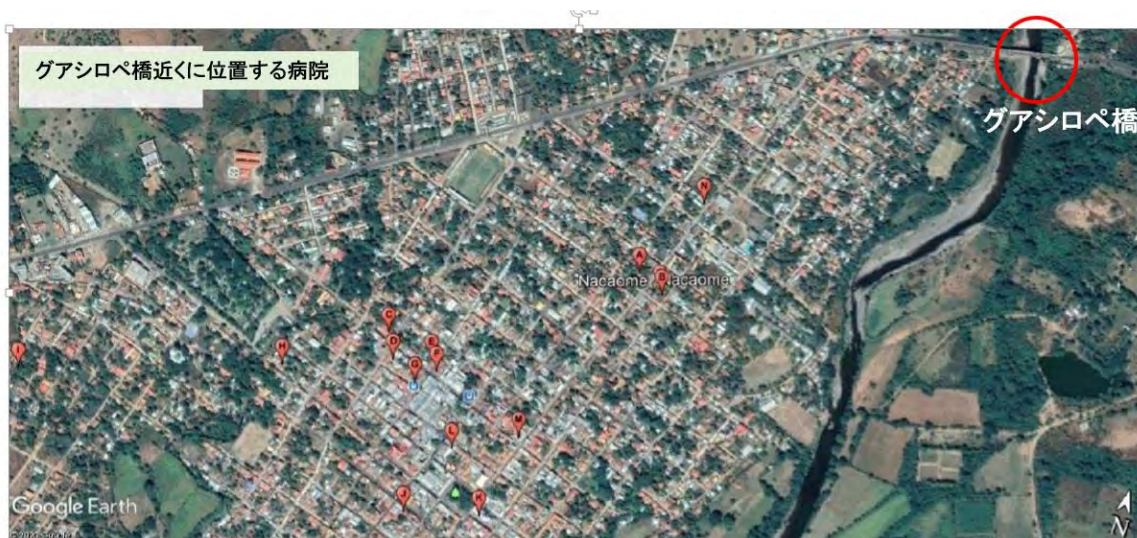
図 2.2.47 グアシロペ橋付近の学校

(3) 経済活動

ナカオメ市の経済活動のうち、49.6%が農牧水産業に従事し、次いで卸売業が13.5%、製造業が6.1%と続く。その他として輸送・倉庫が3.4%、建設業が5.7%、教育関係が4.0%、家事が3.2%、無職という回答が2.6%であった。また自家用車の所有率は14.8%である。

(4) 医療

ナカオメ市には比較的大きな病院／クリニックなどの類が16件ある（2001年調べ）。ナカオメ市の平均寿命は71.96歳である。グアシロペ橋近くにある病院は図 2.2.48 のとおりである。全ての医療施設がナカオメ市街地に位置しており、左岸側の住民にとって、通院するためにグアシロペ橋が必要であることが分かる。



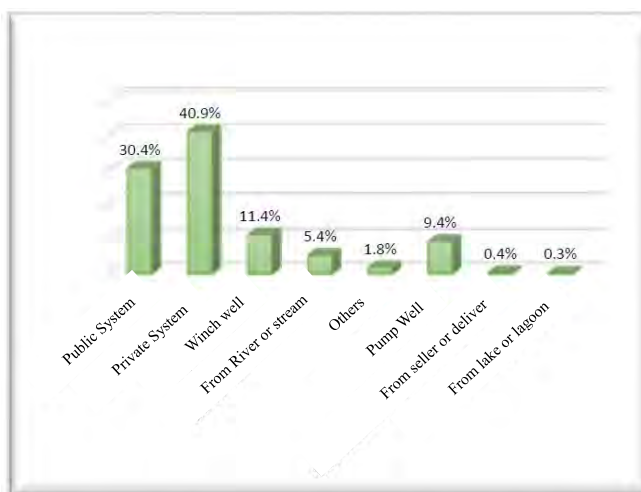
出典：調査団

図 2.248 ガスシロペ橋付近の病院

(5) 利水状況／生活用水の状況

生活用水の入手方法は右図のとおりである。自己調達が 40.9%と一番多く、次いで 30.4%が公共水道から得ている。またウィンチ式の井戸とポンプ式の井戸から得ているものがそれぞれ 11.4%と 9.4%であった。川・小川から生活用水を得ているものも 5.4%いる結果となった。清潔な水にアクセスできる人が 85.8%で、アクセスできない人が 14.2%である。

衛生面・トイレ事情について、簡易式トイレを利用している人が 29.0%と最も多く、次いで浄化槽付きのトイレが 28.2%、下水道に接続されたトイレを利用しているものは 14.5%である。一方でトイレがないものが 17.5%であった。



出典：統計局

図 2.249 生活用水の入手方法(2018)



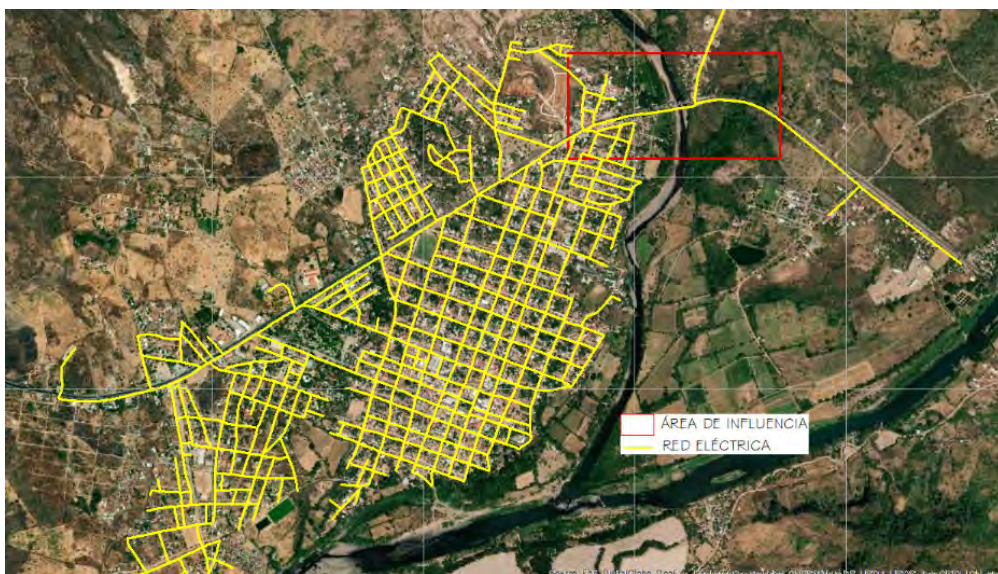
1. ウィンチ式の井戸
2. ポンプ式の井戸
3. 浄化槽付きのトイレ

出典：調査団

図 2.250 利用されている井戸と簡易トイレの写真

(6) 電力事情

使用している電力については、69.5%が公共の電力を利用しており、次いで23.5%が太陽光発電を利用している。料理用の火力は78.5%が薪・木材を使っており、電気調理器を利用しているのが10.2%、ガスコンロを利用しているのは7.8%であった。ナカオメ市の送電網は次の図のとおりである。



出典：調査団

図 2.251 ナカオメ市の送電網

(7) 貧困率・脆弱性

ホンジュラスにおいて貧困の定義は次のとおりである。

- 絶対的貧困：世帯収入が一定のレベルを下回っている場合であり、個人や家族が、食料、住居、安全な飲料水、教育、医療などの生活の基本的なニーズを満たすことができない。
- 相対的貧困：世帯が平均世帯収入よりも 50%少ないため、ある程度のお金はあるが、基本的なものを超えるものを買うには十分なお金を有していない。
- 極度の貧困：世銀は 1 日 1.90US ドル以下で暮らす人々と設定している。食料や安全な飲料水、家屋などへのアクセスが難しい。

脆弱性は 1 家庭が将来的に貧困になるリスクである。貧困になるリスクが 50%以上になると脆弱であるとみなされる。それはまた、健全な生活を求める家庭の対応と適応能力に対して、潜在的な不利益に導くリスクがある。国立社会セクター情報センター（CENISS）で検討されている脆弱なグループは次のとおりである。

- 身体障がい者
- 乳幼児（0～6 歳）
- 高齢者（60 歳以上）
- 帰国移民
- 先住民族、アフリカ系ホンジュラス人
- 女性の世帯主



出典：CENISS

図 2.2.52 脆弱性の定義

国立統計局が公開した 2018 年の国の指標（貧困率）は 61.85%であり、相対的な貧困が 23.13%で極度の貧困が 38.72%である。また 1 日 1 ドル以下で暮らす人は 19.88%であった。貧困率の変遷は図 2.2.53 のとおりである。



出典：統計局

図 2.2.53 ホンジュラスの貧困率

統計局によると 2020 年のホンジュラス人口は、9,304,380 人である。同様に、国立社会セクター情報センター(CENISS)の 2019 年の報告書によると人口の 36%が脆弱な状況下で暮らしている。全世帯数 1,041,027 のうち 84%が貧困下で暮らしている。また 13%の世帯に身体障がい者がいる。40%の世帯に少なくとも 1 名の 0~6 歳の子供がおり、21%の世帯に少なくとも 1 名の高齢者がいる。55%の世帯では女性が世帯主であり、24%の世帯では世帯主が無職である。

ホンジュラス国内の 292 市の中で、ナカオメ市は 14 番目に貧困家庭数が多く、2019 年の時点で 7,220 世帯である。ホンジュラス国内全体の貧困家庭数は、710,744 世帯であった。

表 2.2.20 貧困世帯数

市名	県名	貧困世帯数
DANLI	EL PARAÍSO	28,138
EL PROGRESO	YORO	16,920
COMAYAGUA	COMAYAGUA	14,332
CATACAMAS	OLANCHO	12,396
JUTICALPA	OLANCHO	12,329
OLANCHITO	YORO	10,708
YORO	YORO	10,696
SIGUATEPEQUE	COMAYAGUA	10,152
PUERTO CORTES	CORTÉS	9,796
TELA	ATLÁNTIDA	9,015
SANTA CRUZ DE YOJOA	CORTÉS	8,065
TROJES	EL PARAÍSO	7,810
INTIBUCA	INTIBUCÁ	7,230
NACAOME	VALLE	7,220
EL PARAISO	EL PARAISO	7,054
TOCOA	COLÓN	7,015
EL TRIUNFO	CHOLUTECA	6,800
TEUPASENTI	EL PARAÍSO	6,694
LA LIMA	CORTÉS	6,385
COPAN RUINAS	COPÁN	6,129

出典：CENISS

(8) 社会状況調査（インタビュー調査）

グアシロペ川周辺でインタビュー調査を実施した。その概要と結果を表 2.2.21 に示す。

インタビュー調査の結果より、特にグアシロペ川左岸側の住民にとっては、ナカオメ市内に商店や病院、学校等、生活に必須な施設が集中しているため、本橋が、買物・通学・通院など日常生活を送るにあたり、必要不可欠なものであることが確認された。またナカオメ市内の住民も、本橋を利用して東側の町へ移動している。現時点で、グアシロペ橋に代わる有効な移動手段が無いことから、本事業によるグアシロペ橋の改修は必要であると考えられる。

表 2.2.21 社会状況調査

調査期間	2020年2月11～13日																
調査目的	グアシロペ橋周辺住民の橋の利用目的・手段などを把握するため																
調査員	現地スタッフ2名、ナカオメ市職員2-3名																
対象	橋の東側110軒、橋の西側50軒																
<p>グアシロペ橋を利用する理由</p> <table border="1"> <caption>グアシロペ橋を利用する理由</caption> <thead> <tr> <th>理由</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Go to Shopping</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>Go to School</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Go to Hospital</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Go to Bank</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Go to Work</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Go to Church</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Others</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		理由	割合	Go to Shopping	46%	Go to School	9%	Go to Hospital	15%	Go to Bank	6%	Go to Work	14%	Go to Church	5%	Others	-
理由	割合																
Go to Shopping	46%																
Go to School	9%																
Go to Hospital	15%																
Go to Bank	6%																
Go to Work	14%																
Go to Church	5%																
Others	-																
<p>移動手段</p> <table border="1"> <caption>移動手段</caption> <thead> <tr> <th>移動手段</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Walk</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Bicycle</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Motor Bike</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Car</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>Bus</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Taxi</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>		移動手段	割合	Walk	21%	Bicycle	12%	Motor Bike	13%	Car	26%	Bus	-	Taxi	4%		
移動手段	割合																
Walk	21%																
Bicycle	12%																
Motor Bike	13%																
Car	26%																
Bus	-																
Taxi	4%																
<p>もし災害で橋が崩壊したら、あなたの代替案は？</p> <table border="1"> <caption>もし災害で橋が崩壊したら、あなたの代替案は？</caption> <thead> <tr> <th>代替案</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No backup plan</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Using Boart</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Using other way</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Swimming</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Others</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>		代替案	割合	No backup plan	70%	Using Boart	6%	Using other way	11%	Swimming	3%	Others	10%				
代替案	割合																
No backup plan	70%																
Using Boart	6%																
Using other way	11%																
Swimming	3%																
Others	10%																
<p>インタビュー調査の様子</p>																	

出典：調査団

2.2.4 交通調査、交通需要予測

(1) 交通調査

1) 概要

対象橋梁の現況交通状況の把握、および将来交通需要予測に資する事を目的として、表 2.2.22 に示す調査を実施する。また、図 2.2.54 から図 2.2.56 に調査実施位置を示す。

表 2.2.22 交通調査概要

調査種別	目的	調査位置
交通量調査	該当地点を通過する車両、自転車及び歩行者数を計測	1) CA1 沿い、グアシロペ橋西
路側インタビュー調査	新しいロジスティクスコリドーを使用して車両が通過する可能性と、橋の移動特性への影響を測定	1) 上記交通量調査と同位置 2) CA1 と CA5 の交差点であるヒカロガン交差点南
軸重調査	該当地点を通過する車両の軸重を計測	1) 上記交通量調査と同位置

出典：調査団



出典：Google Map

図 2.2.54 交通調査実施位置図



出典：Google Map

図 2.2.55 交通調査実施位置図(交通量調査、路側インタビュー調査及び軸重調査)



出典：Google Map

















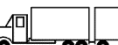


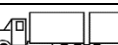




図 2.2.56 交通調査実施位置図(路側インタビュー調査)

2) 交通量調査

当該交通量調査は、以下に示す条件に基づき、実施した。

- i. 交通量調査は、1 地点において、両方向の交通量の測定を実施した。
- ii. 交通量調査は、平日 2 日（水曜日と木曜日）に加え休日 1 日（土曜日）に 24 時間計測した。
- iii. 計測車種別は、「ホ」国交通センサスに従い決定し、使用した種別については、に示す。

表 2.2.23 交通量調査計測車種

Auto		C2		T2-S2	
Pick-up		C3		T2-S3	
Bus		C4		T3-S1	
Large Bus		C2-R2		T3-S2	
Moto		C2-R3		T3-S3	
Mototaxi		C3-R2		T3-S4	
Bicycle		C3-R3		T2-S1-R2	
Pedestrian		T2-S1		T2-S1-R2-R2	

出典：調査団

なお、交通量調査結果について、表 2.2.24 と表 2.2.25 に示す。


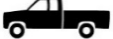







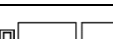
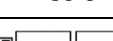
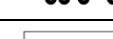
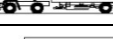
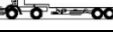




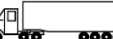



表 2.2.24 交通量調査結果概要

	Wednesday 19 February	Thursday 20 February	Friday 21 February	Saturday 22 February	Weighted Average
計測車両台数	8,334*	11,056	11,795	10,786	11,190
Peak AM 07:00-08:00 Eastbound 55%	825 (-*)	849 (7.7%)	843 (7.1%)	736 (6.8%)	815 (7.3%)
Peak PM 17:00-18:00 Westbound 55%	747 (-*)	856 (7.7%)	827 (7.0%)	755 (7.0%)	819 (7.3%)
計測自転車台数	369*	507	475	533	505
計測歩行者数	222*	254	205	136	206

*2/19 の 13:30~16:30 において、ナカオメ市停電による計測機器使用不能により、一部計測できず。

出典：調査団

表 2.2.25 車種別交通量調査結果

		Wed 19*	Thu 20	Fri 21	Sat 22	Weighted Average
Auto		1,585	1,917	1,893	1,762	1,866
Pick-up		2,811	4,023	4,584	4,314	4,266
Bus		405	506	559	414	495
Large Bus		16	15	12	13	14
C2		532	724	732	633	700
C3		32	58	70	82	68
C4		0	0	0	2	1
C2-R2		0	0	0	0	0
C2-R3		1	0	0	0	0
C3-R2		0	0	0	0	0
C3-R3		1	0	0	0	0
T2-S1		0	0	0	0	0
T2-S2		2	0	0	2	1
T2-S3		0	0	0	0	0
T3-S1		13	1	4	2	2
T3-S2		750	974	880	630	849
T3-S3		147	348	286	369	336
T3-S4		0	0	0	0	0
T2-S1-R2		0	0	0	0	0
T2-S1-R2-R2		0	0	0	0	0
Moto		1,863	2,249	2,589	2,398	2,389
Mototaxi		176	241	186	165	204
Vehicle Total		8,334*	11,056	11,795	10,786	11,190

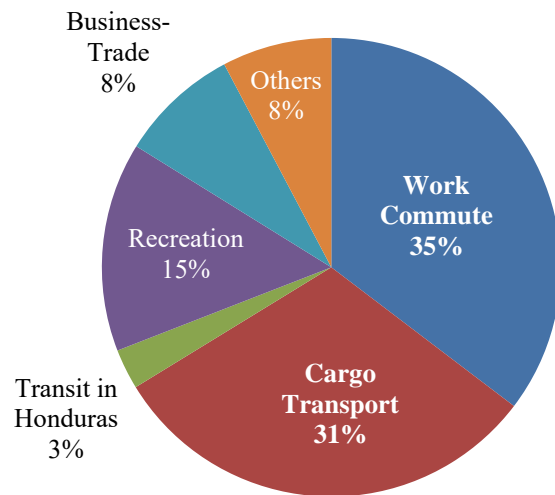
出典：調査団

3) 路側インタビュー調査

路側インタビュー調査は、地元警察の支援を受けながら、以下に示す条件に沿って、実施した。

- 路側交通量調査：交通量調査実施地点と同位置、及び CA1 と CA5 の交差点であるヒカロガランの南地点の 2 地点において実施した。
- インタビュー調査：下記調査項目につき、実施した。
 - i. 車体重量及び車軸数を含めた車種
 - ii. 移動の起終点
 - iii. 移動目的
 - iv. 同乗者数
 - v. 起点からの移動時間
 - vi. 貨物内容
 - vii. 貨物重量
 - viii. 通過経路
- 路側インタビュー調査は、平日 1 日（金曜日）と休日 1 日（土曜日）、16 時間（6:00～22:00）実施した。
- 車種区分は、表 2.2.23 に示す車種区分に準じた。
- 歩行者の被調査者については、ジェンダーバランスに留意して実施した。

金曜日及び土曜日の調査にて、1,126 回の路側インタビュー調査を実施した。この調査では、乗用車に対する調査が 589 回実施されており、その大半の移動は、ナカオメ市－サンロレンソ（101 ケース・17%）とナカオメ市内の移動（51 ケース・9%）であった。残りの 537 ケースは、大型車両で実施しており、その大半の移動は、エルサルバドル－ニカラグア間移動（128 ケース・24%）及びテグシガルパ－チョルテカ間移動（60 ケース・11%）であった。路側インタビュー調査で調査された移動の目的は、図 2.2.57 に示しており、最も多い目的は、通勤（394 ケース・35%）と貨物輸送（349 ケース・31%）であった。



出典：調査団

図 2.2.57 路側インタビュー調査：移動目的

4) 軸重調査

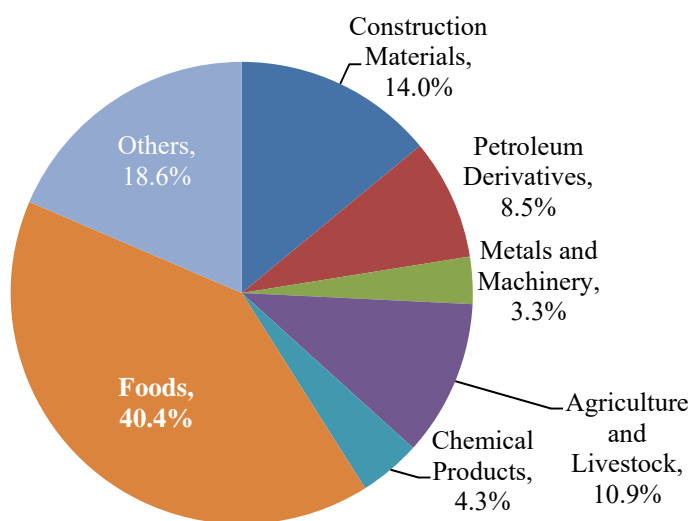
軸重調査は、地元警察の支援を受けながら、以下に示す条件のもと、実施した。

- 軸重調査は、交通量調査実施地点と同位置の 1 地点において実施した。

- 軸重調査は、平日1日（金曜日）に12時間（6:00~18:00）実施した。サンプル数は、全交通量の10%を下回らないよう調査した。

2015年6月に実施された交通調査の結果では、全体交通量のおよそ9%が2軸トラック、2%が3軸トラック、11%がトレーラーであった。INVEST-Hは、乗用車等による交通量増加に加え、CA1通過のトラック交通量が毎年2%増加すると予測している¹。

図 2.2.58 に示すように、路側インタビュー調査で調査された大型車両（537 ケース）において、輸送されている貨物のおよそ半分は、加工食品（40.4%）及び農産物／畜産物（10.9%）であった。



出典：調査団

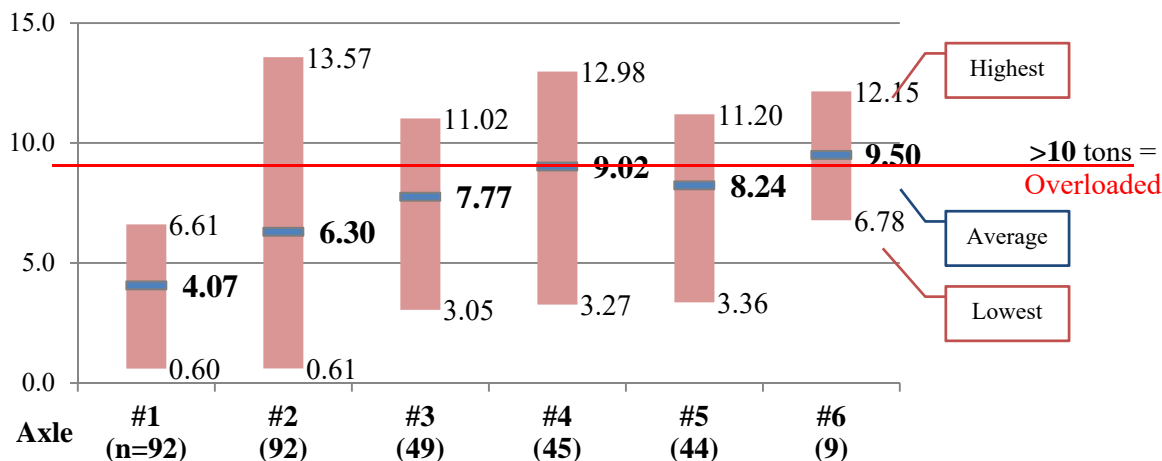
図 2.2.58 グアシロペ通過トラックの貨物内容

さらに、調査された大型車両のおよそ60%にあたる255ケースは、国際貨物の輸送に従事していた。このうち、41%にあたる128ケースは、エルサルバドルーニカラグア間の輸送トラックであった。また、40%にあたる103ケースは、エルサルバドルーホンジュラス間の輸送トラックであり、残りの19%にあたる24ケースが、ニカラグアーホンジュラス間の国際貨物輸送である。

軸重調査は、92台の大型車両について、実施した。その内訳は、7台のバス、40代のトラック及び45台のトレーラーで、合計331軸の重量を調査した。平均の軸重は、6.6トンとなる。

一般的な国際基準によると、トラックの過積載による道路舗装の急激な劣化を最小限に抑えるため、1軸の荷重制限は10トンとし、車両総重量は40トンに制限されている。この基準によると、調査した大型車両のうち、29.3%にあたる27台が過積載車両であると判定された。内訳としては、1台のバス、6台のトラック、及び20台のトレーラーである。本調査においては、全部で45台のトレーラーについて軸重調査を実施しており、およそ半分となる44.4%のトレーラーが過積載であるという調査結果になる。トレーラーは、日平均交通量の約11%を占めており、グアシロペ橋を通過する全ての車両の約5%、つまり、1日あたり約495台のトレーラーが過積載となっていると推定できる。

¹ INVEST-H. *Perfil del Proyecto – Programa del Corredor del Sur, Convenio: “Programa de Integración Vial Regional”* (Project Profile - South Corridor Program, Agreement: "Regional Road Integration Program").



出典：調査団

図 2.2.59 軸重調査結果概要

現在、「ホ」国においては、トラックの軸重制限を実施していない。今後、橋梁や道路舗装の耐用年数を伸ばすため、軸重調査の実施は考慮されるべきと考える。

(2) 交通需要予測

CA1 沿い、グアシロペ橋からおおよそ 2.6km 東に、交通量の自動計測機器が設置されている。この地点において、2015 年 6 月に 4 日間に掛けて交通量調査が実施されており、その結果を表 2.2.26 に示す。観測された日平均交通量は、6,881 台であった。なお、自動計測と同時間で、補足的にマニュアルによる交通量調査²も実施されており、その調査での日平均交通量は 6,192 台であり、概ね自動調査結果が正しいことが確認された。

表 2.2.26 日平均交通量(2015 年 6 月調査)

	乗用車	ピックアップ	バス	トラック 2 軸 (C2)	トラック 3 軸 (C3)	トレーラー (C4)	日平均交通量[台]
昼間	1,442	2,296	455	472	124	650	5,439
夜間	188	869	87	174	0	124	1,442
合計	1,630	3,165	542	646	124	774	6,881
割合	24%	46%	8%	9%	2%	11%	100%

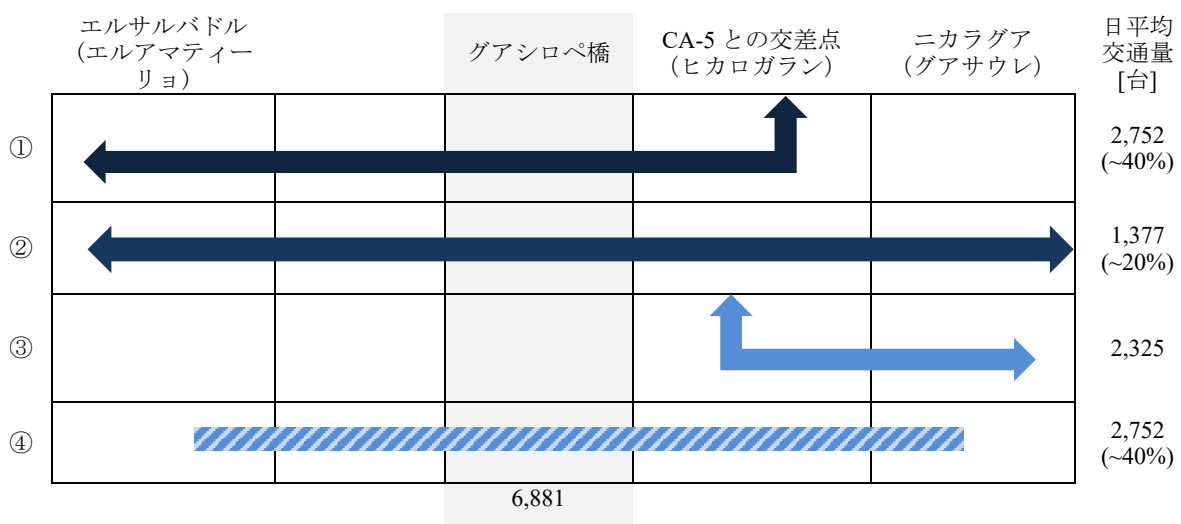
出典：Operating Count and Classification of Vehicles 2015 by INSEP 及びミレニアムチャレンジアカウントホンジュラスにより実施

なお、「ホ」国の車種区分には、自動二輪車や自動二輪タクシーは、含まれていない。そのため、センサス調査時には自動二輪車の通行台数については計測されていない。しかし、近年、自動二輪車の登録台数は増加傾向にあり、グアシロペ橋通過を含む近隣住民の移動手段として使用されている。

詳細交通需要予測を実施するにあたり、以下に示す。本対象地域の交通特性を考慮する必要がある。また、この交通特性を図 2.2.60 に図示し、図 2.2.61 関係路線や都市に関する位置図を示す。

² INVEST-H. Perfil del Proyecto – Programa del Corredor del Sur, Convenio: “Programa de Integración Vial Regional”. (Project Profile - South Corridor Program, Agreement: "Regional Road Integration Program")

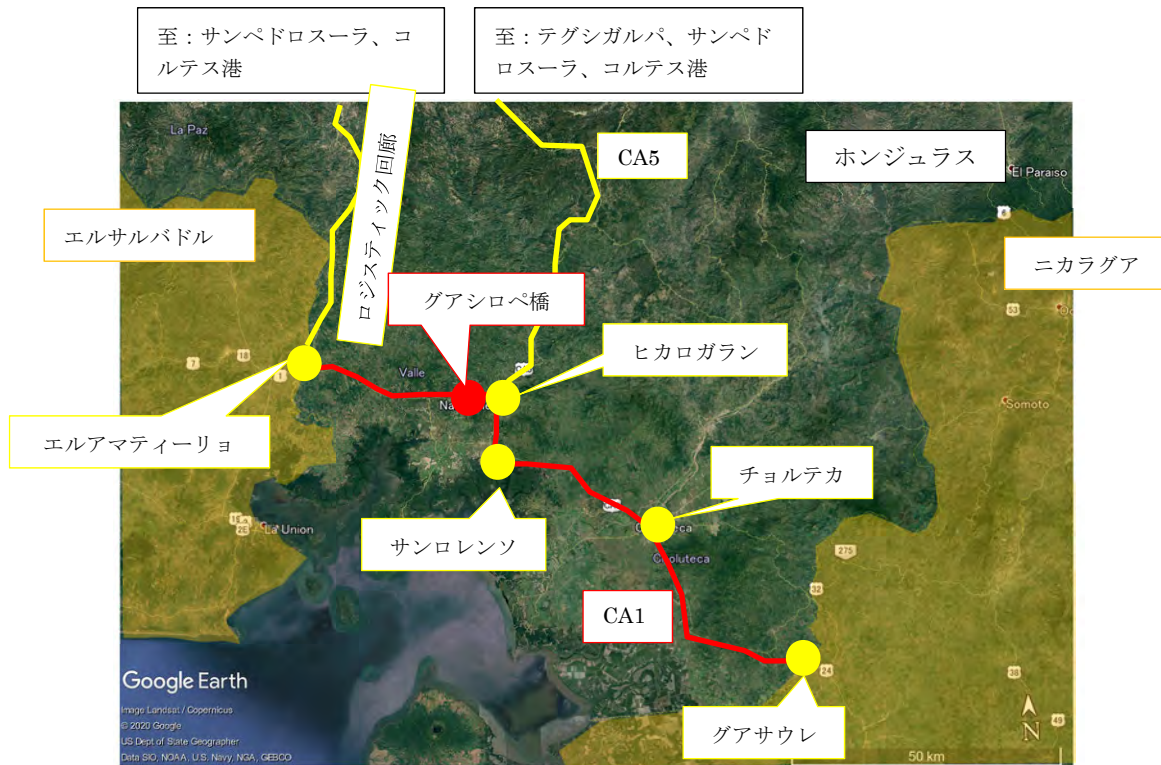
- ① 2011年に実施された交通調査³によると、エルアマティーリョにおけるエルサルバドル国境通過交通のうち、北部のテグシガルパ、サンペドロスーラ及びコルテス港へ向かう交通量は、グアシロペ橋通過交通量のおよそ40%を占める。ロジスティック回廊の開通により、グアシロペ橋を通過せず、ロジスティック回廊を経由して北部に移動すると考えられる。
- ② エルサルバドルのエルアマティーリョとニカラグアのグアサウレを結ぶ交通量は、グアシロペ橋通過交通量のおよそ20%を占める。
- ③ グアサウレにおけるニカラグア国境通過交通のうち、北部のテグシガルパ、サンペドロスーラ及びコルテス港へ向かう交通量は、グアシロペ橋を通過しない。しかし、ロジスティック回廊開通後は、グアシロペ橋を通過し北部へ移動する交通量が発生すると考えられる。
- ④ グアシロペ橋を挟んだ東西方向の交通量（ナカオメ市とチョルテカ市・サンロレンソ市を結ぶ交通量）は、グアシロペ橋通過交通量の残り40%を占める。



出典：調査団

図 2.2.60 CA1 通過交通に関する模式図(2015 年時点)

³ Coalianza. Actualización del Estudio de Tráfico del Proyecto Corredor Logístico, Villa de San Antonio-Goascorán. (Logistics Corridor Project Traffic Study Update, Villa de San Antonio-Goascorán Segment)



出典：調査団

図 2.2.61 グアシロペ橋周辺路線及び都市位置図

グアシロペ橋のある CA1 の交通量増加率は、以下に示す推計値を基に設定する。

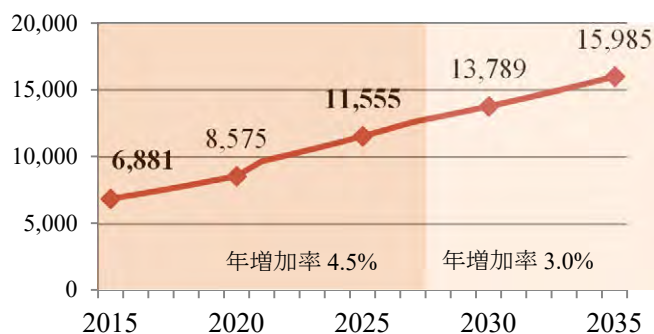
- 2015 年から 2030 年までの人口増加率（「ホ」国政府予測）
- 2009 年から 2018 年までの GDP 値
- 2013 年から 2017 年までの車両登録台数
- 2015 年から 2017 年までの燃料消費量

「ホ」国政府は、今後 10 年間（2030 年まで）の人口増加率について、全体で年率 1.3% から 1.6% の範囲で適度に増加し、都市部においては 1.6% ～ 2.0% 程度と全体に比べ高い増加率で推移すると予測している。ただし、バジェ県における伸び率は、1.0% から 1.2% 程度となると予測しており、「ホ」国全体の伸び率よりは低くなると考えられている。ただし、将来の交通量を検討する際には、生活水準の向上に関連する指標についても検討する必要がある。2018 年の GDP 増加率は 3.7% であったと確認されている。また、「ホ」国全土の車両登録台数は 2017 年においては 9.9% の伸び率⁴（16% の伸び率を占める自動二輪車の増加率が主な要因と考えられる）を示しており、燃料消費量⁵についても 9.4% の伸び率となっている。

⁴ Sistema Estadístico Nacional. (国家統計システム)

⁵ Banco Central de Honduras. (ホンジュラス中央銀行)

INSEP 所員からの聞き取り結果によると、一般的に、「ホ」国政府は人口及び経済の将来予測を行う際、3%から5%の増加率を見込んでいる。そこで、本調査においては、「ホ」国において道路開発事業の経済効果推定を担当している UPEG が推定している経済成長率の適用を提案する。UPEG では、2027 年までの全種類の車両増加率を 4.5%、2037 年までの車両増加率を 3.0%と想定している⁶。



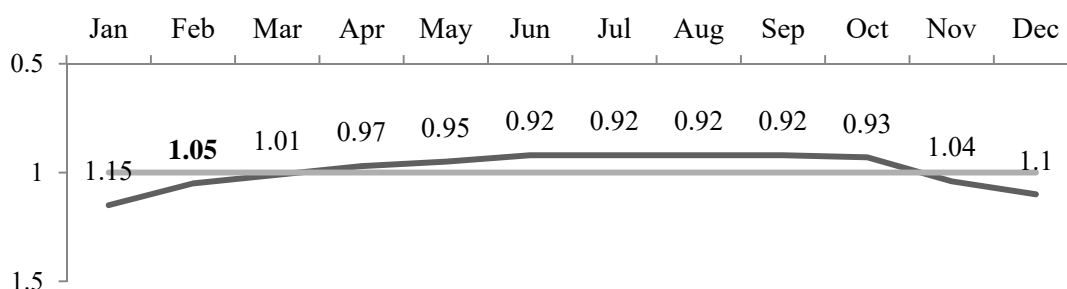
出典：調査団

図 2.2.62 グアシロペ橋通過交通量の予測

UPEG が適用している年増加率を考慮すると、図 2.2.62 に示すように 2035 年におけるグアシロペ橋通過交通量は、15,985 台/日になると想定される。

本業務で実施された交通量調査結果によると、平均日交通量は、11,190 台/日である。これを年平均日交通量に換算するためには、季節変動を考慮した係数をかける必要がある。

米国のワシントン州運輸局は、農業や観光といった季節変動が多い業種に比べ季節変動が少ない地方長距離トラックルートについて、図 2.2.63 に示す月次係数を適用することにより短期間で計測された日平均交通量を年平均交通量に変換している。



出典：Washington State Department of Transportation, Short Count Factoring Guide, April 2016

図 2.2.63 ワシントン州地方長距離トラックルートを対象とした年平均交通量への季節変動係数

ただし、図 2.2.63 に示す月次係数を適用する場合、「ホ」国とワシントン州との雨季乾季の違いを考慮する必要がある。「ホ」国においては、11 月から 4 月が乾季であるため、降雨量が多くなり、5 月から 10 月の雨季には交通量が少なくなると考えられる。交通量調査を実施した 2 月の場合、1.05 の季節変動係数の逆数を考慮すると、0.95 となり、この数値を季節変動係数として 2 月に実施された交通量調査の結果に適用する。

この結果、全車両の平均日交通量は、10,7631 台/日となる。また、バイクと自動 2 輪タクシーを除く「ホ」国の交通センサスに合致する車種で計算される平均日光津量は、8,168 台/日となる。この交通量を基に過去 5 年間 (2015~2020) の年間成長率を逆算すると 3.5%となり、UPEG で一般的に使用されている 4.5%の成長率に比べ低くなっていることが分かる。

⁶ INVEST-H. Perfil del Proyecto – Programa del Corredor del Sur, Convenio: “Programa de Integración Vial Regional”. (Project Profile - South Corridor Program, Agreement: "Regional Road Integration Program")

2020年4月12日に更新された「ホ」国の国別プロフィールによると、世界銀行グループは、「ホ」国がパナマに次ぐ中央アメリカで2番目に高い経済成長率を持っていることが述べられている。しかし、COVID-19（コロナウイルス）パンデミックの影響により、「ホ」国経済は、2020年において-2.3%の経済成長率となり、2021年に+3.9%の回復が見込まれると予想されている。⁷

したがって、COVID-19に起因する交通量の低減係数として、-2%を考慮する。その結果、表2.2.27に示す通り、2020年における全車両の年平均日交通量は、10,422台/日となり、二輪車と自動二輪タクシーを除く年平均日交通量は、8,013台/日となる。

表 2.2.27 2020年平均日交通量

	Cars	Pick-ups	Buses	Trucks 2 Axle (C2)	Trucks 3 Axle (C3)	Trailers (C4)	Census Subtotal ADT
Day	1,413	3,071	409	534	42	675	6,144
Night	324	901	64	118	22	440	1,869
Total	1,737	3,972	473	652	64	1,115	8,013
Census %	22%	50%	6%	8%	1%	14%	100%
Total %	17%	38%	5%	6%	1%	11%	77%

	Census Subtotal ADT	Motorcycle	Mototaxi	Total ADT	Bicycle	Pedestrian
Day	6,144	1,726	151	8,021	386	134
Night	1,869	498	34	2,401	85	58
Total	8,013	2,224	185	10,422	470	192
Census %	100%	-	-	-	-	-
Total %	77%	21%	2%	100%	-	-

*四捨五入の関係で、割合の合計は100%にならない。

出典：調査団

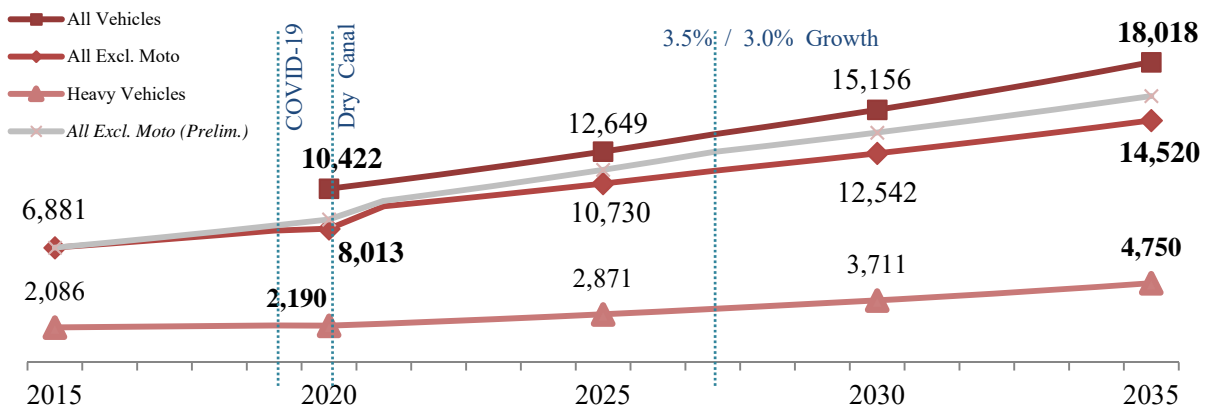
以下に示す仮定に基づき、交通需要予測の修正を行う。

- COVID-19による景気後退により、2020年において交通需要を減少させる。2021年以降については、2027年まで、過去5年間と同様の伸び率（年率3.5%）で増加し、2028年以降2037年までは、UPEGの想定に倣い年率3.0%で増加する。
- 2021年にロジスティック回廊（ドライチャンネル）が完工した場合、現況交通に対して、過去の検討⁸で想定されているような保守的な影響ではなく、より大きな影響が発現すると考えられる。
 - 路側インタビュー調査によると、グアサウレにおけるニカラグア国境と「ホ」国北部に向かう交通のおよそ50%が、グアシロペ橋を通過後、ロジスティック回廊を使用し北上することが予測される。なお、ロジスティック回廊を使用する交通量は、年0.5%ずつ増加することが想定される（2021年：50.5%、2022年：51.0%、2023年：51.5%、、、、2035年：57.5%）。この数値は、2015年に実施された過去の調査において推定されたロジスティック回廊へ移行する交通量のほぼ2倍となる。

⁷ World Bank. <https://www.worldbank.org/en/country/honduras/overview#1> (Accessed April 2020)

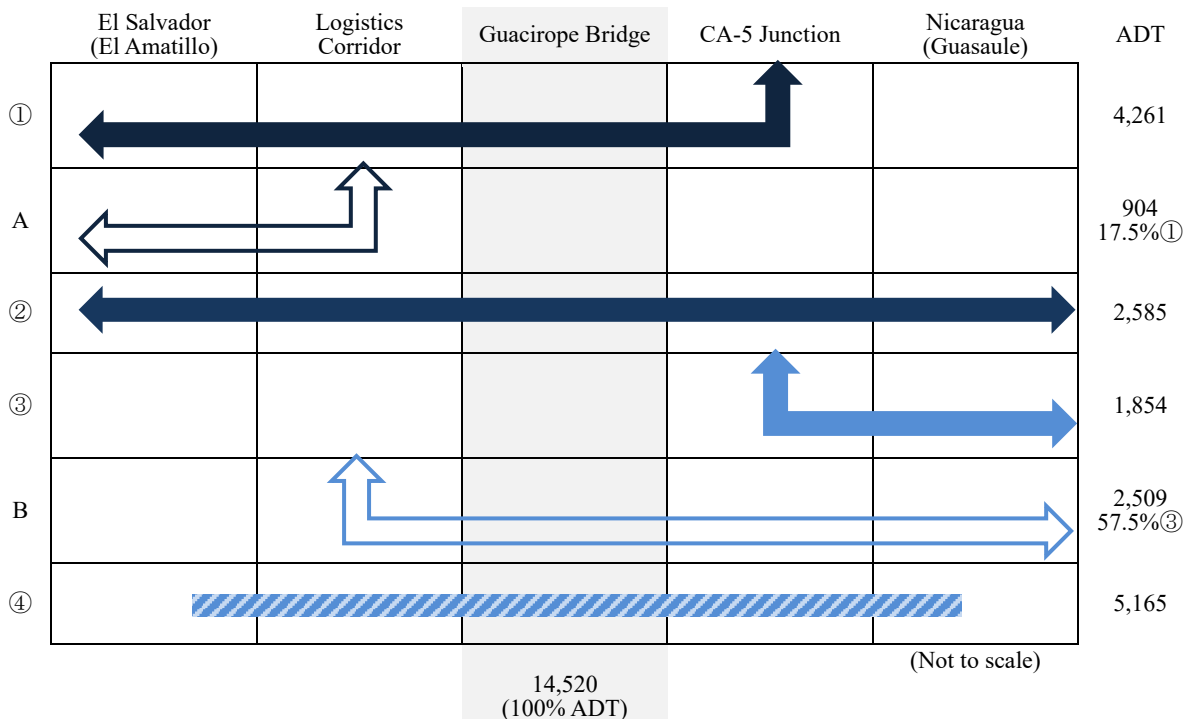
⁸ COALIANZA. Actualización del Estudio de Tráfico del Proyecto Corredor Logístico, Villa de San Antonio-Goascorán (Logistics Corridor Project Traffic Study Update, Villa de San Antonio-Goascorán Segment).

- 同様に、エルアマティーリョにおけるエルサルバドル国境と「ホ」国北部に向かう交通のおよそ 10%（既往調査の 2 倍）が、グアシロペ橋を通過せずロジスティック回廊を使用し北上することが予測される。なお、ロジスティック回廊を使用する交通量は、年 0.5%ずつ増加することが想定される（2021 年：10.5%、2022 年：11.0%、2023 年：11.5%、2035 年：17.5%）。
- 2020 年において全車両交通量の約 21%、オートバイや自動二輪タクシーを除いた全交通量の約 27.3%を占める、トラック／大型車両交通量は、2021 年以降、CA1 沿いに沿ってさらに約 2%増加する⁹。



出典：調査団

図 2.2.64 2015 年～2035 年における修正年平均日交通量予測



出典：調査団

図 2.2.65 CA1 通過交通に関する模式図(2035 年時点推定)

⁹ INVEST-H. *Perfil del Proyecto – Programa del Corredor del Sur, Convenio: “Programa de Integración Vial Regional”* (Project Profile - South Corridor Program, Agreement: "Regional Road Integration Program").

本検討の結果、ロジスティック回廊（ドライチャンネル）や COVID-19 の影響を含んだいくつかの変数を考慮し、グアシロペ橋を通過する年平均日交通量（バイクや自動二輪タクシーを除く）は、2020 年では 8,013 台/日であり、2035 年には、14,520 台/日に増加する結果が得られた。なお、2020 年において、全車両交通量の 21%を占めているトラック／大型車交通量は、2035 年までに 26.4%に増加すると予測される。

2.2.5 環境社会配慮

(1) 環境社会配慮

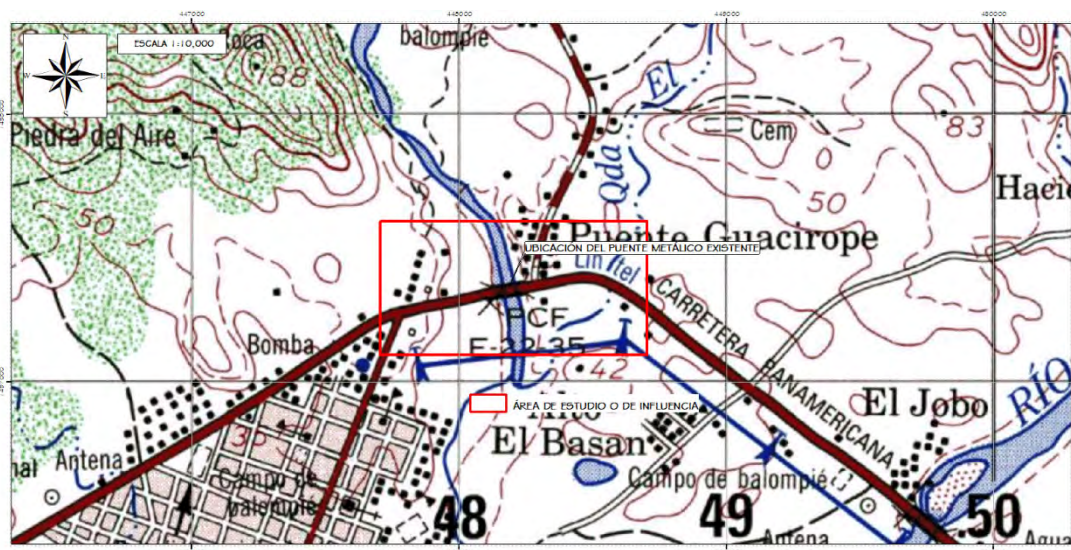
1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業の概要と位置図を、表 2.2.28 及び図 2.2.66 に示す。

表 2.2.28 事業の概要

道路	2 車線＋歩道、対面通行、右岸：260.1m、左岸：339.3m
橋梁	橋長 160.6m、幅員 13.8m
必要な用地面積	合計約 3,500m ²
立地	右岸：Nacaome Municipality 左岸：Puente Guaciropo
事業実施機関	INSEP (Secretaria de Infraestructura y Servicio Publicos) (Ministry of Infrastructure and Public Service)

出典：調査団



出典：調査団

図 2.2.66 事業の位置図

2) ベースとなる環境社会の状況

① 自然環境

(a) 気象

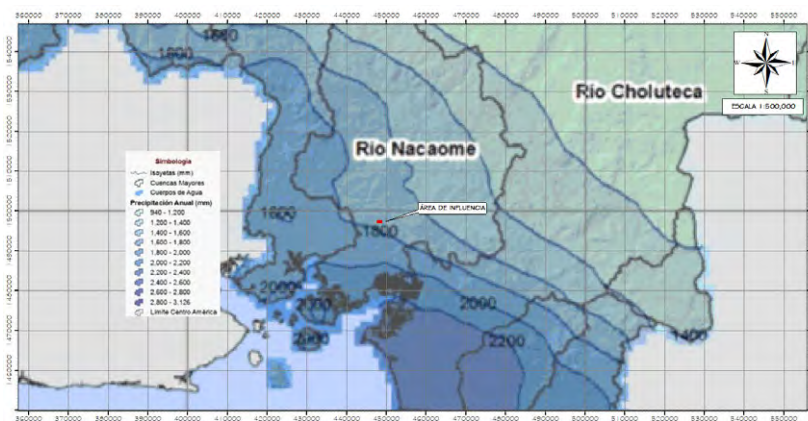
- 年平均降水量

ナカオメ川流域の年間降水量を、表 2.2.29 に示す。

表 2.2.29 ナカオメ川の年間降水量

流域	範囲 (Km ²)	平均 (mm/年)	最大量 (mm/年)	最小量 (mm/年)
Nacaome River	2,808.3	1,570.53	2,183.74	1,152.21

出典：調査団 Universidad Nacional Autonoma de Honduras: UNAH



出典：Report of Evaluation of the Water Resource in its Natural Regime at National Level

図 2.2.67 年間降水量図(ナカオメ川流域)

- 月別降水量

11 月から 4 月までの月別の最大降水量は 50.5mm で、5 月から 10 月までの最大量は、335.7mm である。1 日の降水量で最大を示したのは 1998 年のハリケーン・ミッチが上陸した時で、250.8mm/日であった。

表 2.2.30 月別降水量

月別降水量 (mm)												
場所	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
ナカオメ市	0	0.2	7.3	50.5	205.4	233.1	96.6	225.1	355.7	86.7	21.8	2

出典：UNAH- National Water Resources Assessment Report

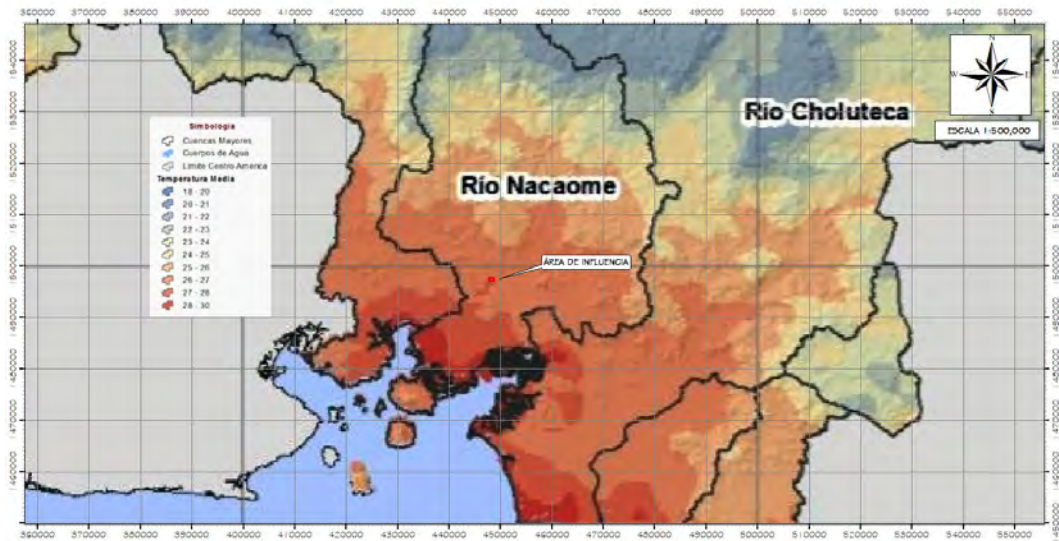
- 年平均気温

ナカオメ市は熱帯乾燥気候であり年平均気温は 25.6°Cである。

表 2.2.31 年平均最高最低気温

流域	範囲 (Km ²)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)
ナカオメ	2808.3	25.6	34.62	14.99

出典：UNAH- National Water Resources Assessment Report



出典：UNAH- National Water Resources Assessment Report

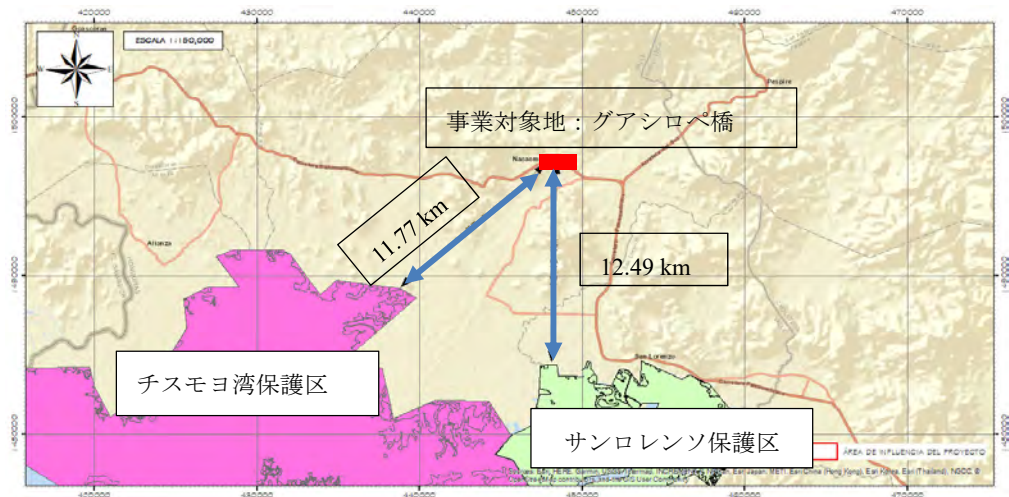
図 2.2.68 年間平均気温図

(b) 地質・水理（自然条件で記載）

(c) 保護区

一般環境法（Decree 104-93）の 36 条では、生物圏保護区、国立公園、野生生物保護区、自然保護区、生物保護区、人類保護区、島嶼地域からなるホンジュラス保護区システム(SINAPH)を作成し、必要となる管理カテゴリーを設定している。また自然資源やエコシステムの保全と開発を統合的にすることを目的としている（Stare Forest Administration, 2005）。

事業対象地は、SINAPH の保護区のどれにも該当せず、近くにもない。チスモヨ湾の生息地/種管理エリアは、事業対象地 11.77 km にあり、サンロレンソ生息地/種管理エリアは 12.49 km に位置する。



出典：調査団

図 2.2.69 事業対象地域の保護区

(d) 動植物

2020年8月11日～13日にサイト調査を実施した。確認された動植物は次のとおりである。

- 調査範囲

動植物調査の範囲を、図 2.2.70 に示す。



- * : Gallery Vegetation Area (GVA) : 橋の上下流 (赤線) 総外周約 1.8km、各 0.1km²
- * : Dry Forest Vegetation Area (DFVA) : 橋の右岸左岸 (黄線) 総外周約 1.78km、各 0.17km²
- * : 魚類調査ポイント : 6か所 (青丸点)

出典：調査団

図 2.2.70 動植物調査範囲

- 植物 (23 種、GVA125 本、DFVA85 本)

表 2.232 調査で観察された植物

	科	種	地方名	用途	保護レベル
1	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Jícaro	食用	IUCN LC
3	Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Tigüilote	食用	IUCN LC
4	Burseraceae	<i>Bursera simuba</i> Sarg.	Indio desnudo	薬用	IUCN LC
5	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Pitaya	装飾用	CITES (II) IUCN LC
6	Capparidaceae	<i>Capparis indica</i> (L.) Druce	Lengua de venado	材木	NA
7	Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñón	フェンス用	IUCN LC
2	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpus</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste	材木用	IUCN LC
8	Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Varillo	装飾用	IUCN LC
9	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth.	Mangollano	材木用	IUCN LC
10	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Carbón	薪用	NA
11	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth) Burkart	Guanacaste blanco	材木用	IUCN LC
12	Fabaceae	<i>Vachellia cornígera</i> (L.) Seigler & Ebinger	Cachito	薪用	NA
13	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i> sp	Chaperno	材木用	NA
14	Fabaceae	<i>Mimosa pellita</i> Humb & Bompl. ex Will	Zarza	材木用	NA
15	Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Carreto	材木用	IUCN LC
16	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	Madriado	フェンス用材	IUCN LC
17	Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Volador	材木用	IUCN LC
18	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> C.F. Gaertn	Ceiba	材木用	IUCN LC
19	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A Juss	Nin	装飾用	IUCN LC
20	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba	材木用	IUCN LC
21	Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Stand.	Güiniguiste	材木用	NA
22	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritana</i> Lam	Yuyuga	食用	NA
23	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Tapa culo	フェンス用材	IUCN LC

NA Not Applicable (適用外)、DD Insufficient Data (情報不足)、LC Low Concern (低危惧)、NT Almost threatened (準絶滅危惧)、LR Low Risk (低リスク)、VU Vulnerable (絶滅危惧が増大)、ES Endangered Species (絶滅の危険高い)、CR Critical Risk (絶滅の危険極めて高い)、RE Regionally Extinct (ある地域では絶滅)、EW extinct in the Wild (自然界では絶滅) and EX Extinct (絶滅)。(<https://www.iucnredlist.org/>)

出典：調査団

確認された植物のうち、1 種がワシントン条約 (CITES) の付属書 II に該当するものである (下記写真参照)。今回の調査範囲の中で同種は 5 本確認された。IUCN レッドリストのカテゴリーでは 16 種が低危惧種 (Least Concern: LC) であった。



Pitaya (CITES 付属書 II 該当)

出典：調査団

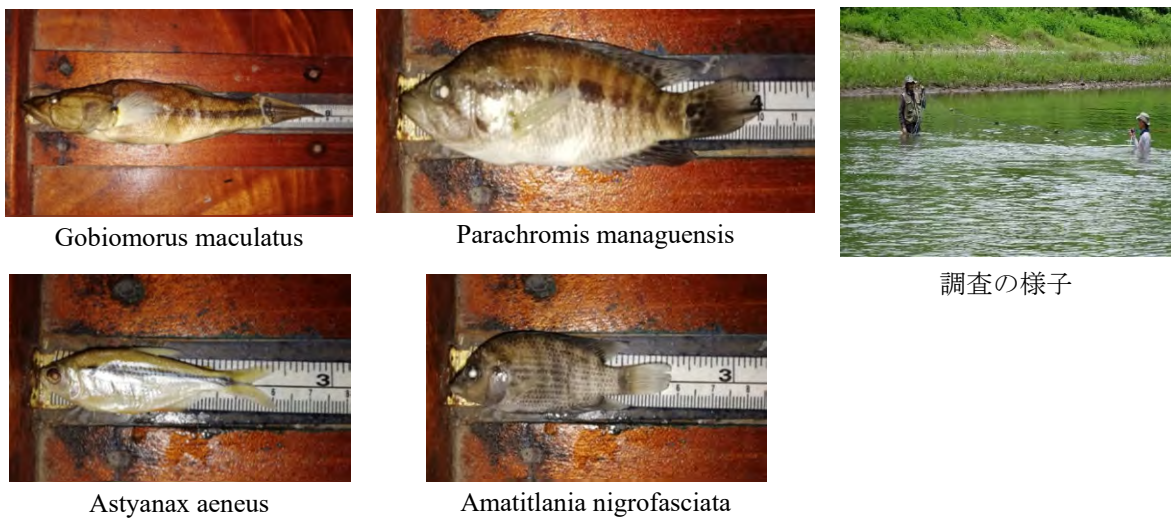
図 2.2.71 観察された植物

- 魚類（今回の調査で観察：4種 14匹）

表 2.2.33 調査で観察された魚類

科	種	平均重量(g)	平均体長(cm)	カテゴリー	
				CITES	IUCN
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	62	19.8	付属書なし	LC
Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	14	11.5	付属書なし	DD
	<i>Parachromis managuensis</i>	3.5	6.1	付属書なし	LC
Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	2.38	6.9	付属書なし	LC

出典：調査団



調査の様子

出典：調査団

図 2.2.72 観察された魚 4 種

4種のうち3種はIUCNのレッドリストカテゴリーがLCであり、1種は十分な情報が得られなかった。今回は4種の観察であったが、通常ナカオメ川には27種の魚類がいると考えられている。その魚類は次のとおりである。なおVU種に該当する *Atherinella Guija* は本サンプリング調査で確認されなかった。

表 2.2.34 ナカオメ川にいると考えられる魚類

目	科	No	種	IUCN
Characiformes	Characidae	1	<i>Astyanax aeneus</i>	LC
		2	<i>Roeboides bouchellei</i>	LC
Siluriformes	Ariidae	3	<i>Sciades guatemalensis</i>	N/A
	Heptateridae	4	<i>Sciades seemanni</i>	LC
Gymnotiformes	Gymnotidae	5	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	LC
Atheriniformes	Atherinopsidae	6	<i>Gymnotus maculosus</i>	LC
		7	<i>Atherinella argentea</i>	N/A
		8	<i>Atherinella guija</i>	VU
Cyprinodontiformes	Profundulidae	9	<i>Atherinella pachylepis</i>	LC
	Poeciliidae	10	<i>Profundulus sp.</i>	N/A
		11	<i>Poecilia gilli</i>	情報なし
		12	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	LC
Anablepidae	13	<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	LC	
Syngnathiformes	Syngnathidae	14	<i>Anableps dowei</i>	LC
Synbranchiformes	Synbranchidae	15	<i>Pseudophallus starksii</i>	LC
Perciformes	Cichlidae	16	<i>Synbranchus marmoratus</i>	LC
		17	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	情報なし
		18	<i>Amphilophus longimanus</i>	LC
		19	<i>Archocentrus centrarchus</i>	LC
		20	<i>Oreochromis niloticus</i>	LC
		21	<i>Parachromis managuensis</i>	LC
	Eleotridae	22	<i>Parachromis motaguensis</i>	LC
		23	<i>Dormitator latifrons</i>	LC
		24	<i>Eleotris picta</i>	LC
		25	<i>Gobiomorus maculatus</i>	LC
Gobiidae	26	<i>Awaous banana</i>	LC	
	27	<i>Ctenogobius sagittula</i>	LC	

出典：調査団

- 爬虫類・両生類（今回の調査で観察：4種 52匹）

表 2.2.35 観察された爬虫類・両生類

No	科	種	地方名	IUCN	CITES
1	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana	N/A	N/A
2	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Charancaco, pichete	LC	N/A
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija escamosa	LC	II
4	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Lagartija Corredora de carreteras	LC	NA

出典：調査団

4種のうち3種はIUCNのレッドリストカテゴリーがLCであった。またワシントン条約(CITES)の付属書IIに該当するものが1種あった(図2.2.73の写真参照)。採取された爬虫類・両生類を、図2.2.73に示す。



Lithobates brownorum



Aspidoscelis deppii



Sceloporus variabilis
(CITES 付属書 II 該当)

出典：調査団

図 2.2.73 観察された両生類・爬虫類

- 鳥類 (今回の調査で観察：38種 212羽)

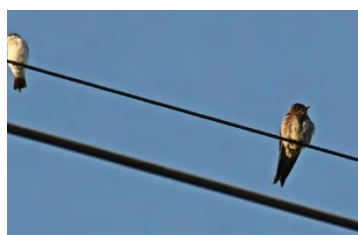
表 2.2.36 観察された鳥類

	科	学術名	地方名	状況	IUCN/CITES
1	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Codorniz	定住	LC
2	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma pico rojo	定住	LC
3	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	定住	LC
4	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Turquita	定住	LC
5	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Turquita	定住	LC
6	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Turquita	定住	LC
7	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijul	定住	LC
8	Throchilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	定住	LC/II
9	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Alza colita	渡り鳥	LC
10	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	定住	LC
11	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Gracita triste	定住	LC
12	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	定住	LC
13	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Tincute	定住	LC
14	Momotridae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Taragón	定住	LC
15	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martin pescador Grande	定住	LC
16	Alcedinidae	<i>Choroceryle americana</i>	Martin pescador	定住	LC
17	Alcedinidae	<i>Choroceryle amazona</i>	Martin pescador	定住	LC
18	Picidae	<i>Melanerpes hoffmanni</i>	Carpintero del pacifico	定住	LC
19	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	定住	LC/II
20	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Hormiguero guamilero	定住	LC
21	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Atraposmcas	定住	LC
22	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bicho feo	定住	LC
23	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Chilero social	定住	LC
24	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano melancolico	定住	LC
25	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina	定住	LC
26	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina	定住	LC

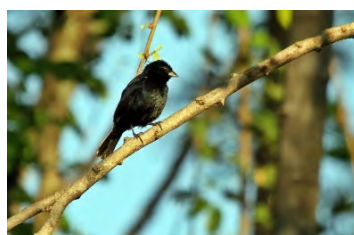
	科	学術名	地方名	状況	IUCN/CITES
27	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina	定住	LC
28	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina	定住	LC
29	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	定住	LC
30	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Sacudo colchón	定住	LC
31	Poliophtidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Monjita	定住	LC
32	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal	定住	LC
33	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Euphonia	定住	LC
34	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Semillero	定住	LC
35	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Guanchias	定住	LC
36	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	定住	LC
37	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Saltador	定住	LC
38	Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar negro	定住	LC

出典：調査団

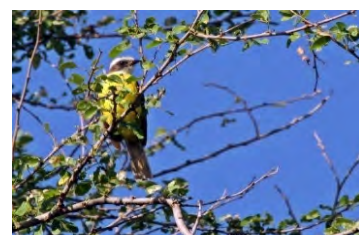
観察された 38 種全てが IUCN レッドリストカテゴリーの LC（低危惧種）であった。また 2 種が CITES の付属書 II に該当するものであった。観察された鳥類を次の写真に示す。



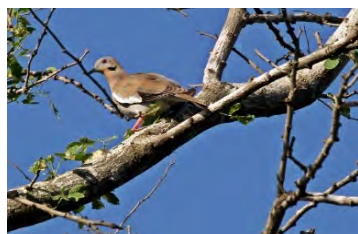
Stelgidopteryx serripennis



Volatinia Jacariba



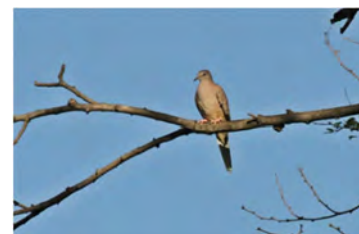
Myiozetetes similis



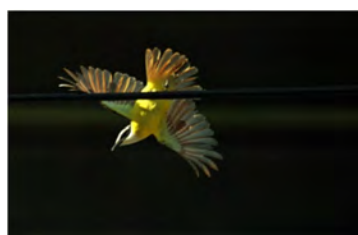
Zenaida asiatica



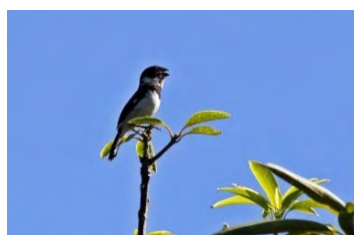
Megasceryle torquata



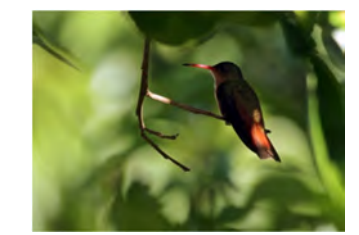
Columbina Inca



Pitangus sulphuratus



Sporophila moreletii



Amazilia rutila
(CITES 付属書 II)

出典：調査団

図 2.2.74 観察された鳥類

- 哺乳類（3種3匹がネットで捕獲、1種1匹が定点カメラで確認）

表 2.2.37 現地調査で確認された哺乳類

目	科	学術名	IUCN	CITES
Pilosa	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	LC	記載なし
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	LC	記載なし
		<i>Artibeus inopinatus</i>	LC	記載なし
		<i>Uroderma</i> spp	DD	記載なし

出典：調査団

確認されたものの中でレッドリストのカテゴリーLCが3種あった。またCITES付属書に該当する種はいなかった。



Didelphis marsupialis



Artibeus lituratus



Uroderma spp



Artibeus inopinatus



Setting Camera



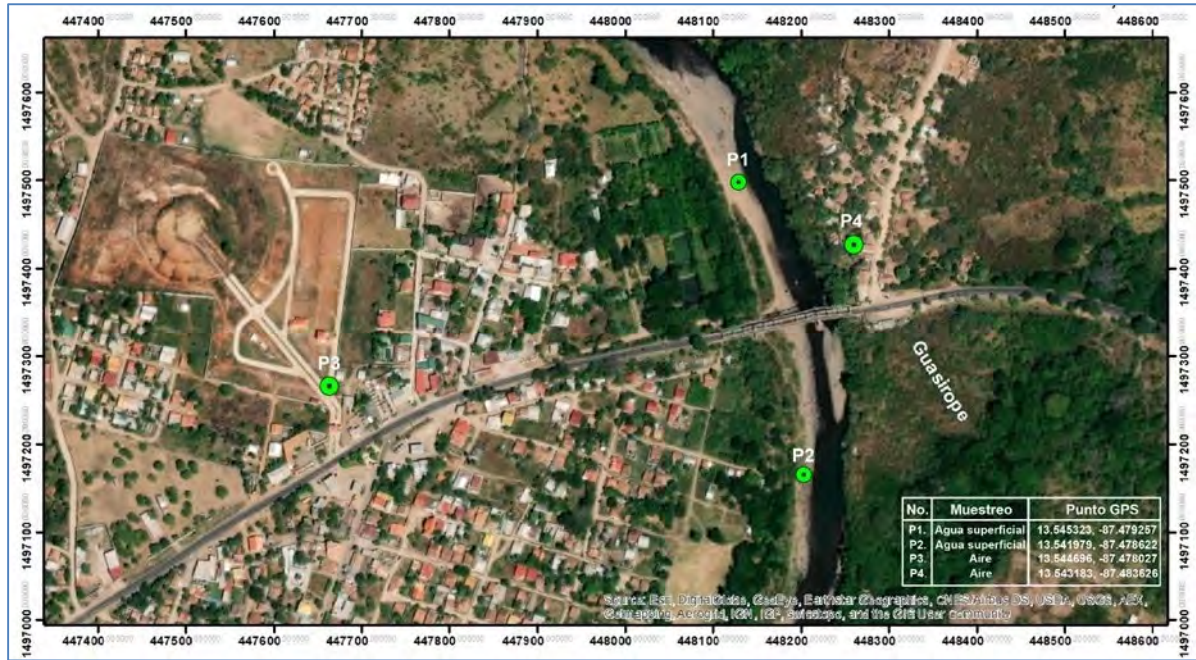
Setting camera and net

出典：調査団

図 2.2.75 確認された哺乳類

(e) 大気質・騒音

大気汚染項目と騒音の計測を橋の左右に箇所において実施した。その場所を図 2.2.76 に示す。大気および騒音の計測の地点は、図 2.2.76 の P3 と P4 である。



注：P1 と P2 は水質の計測地点。P3 と P4 が大気質と騒音の計測地点。

出典：調査団

図 2.2.76 公害項目の計測地点

大気質項目の中で、SO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂を計測した。その結果は、表 2.2.38 に示す。今回の結果では大気質および騒音の全ての値がホ国の基準値内であった。

表 2.2.38 大気及び騒音計測の結果

	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (PPM)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	騒音 (LAeq)
Point 1	<72	3.43	4.73	4.05	<0.50	54.86
Point 2	<70	0.81	3.75	2.5	<0.32	51.50
ホ国基準	500	35	70	15	200	55
WHO 基準	500	-	50	25	200	55

注：ホ国基準は Agreement No. 1566-2010 で規定されている。

出典：調査団

(f) 水質

水質の計測地点は、図 2.2.76 の P1 と P2 である。水質の計測項目は BOD、pH、温度、TSS（全懸濁物質）、大腸菌、油脂成分で、計測結果は次の表のとおりである。橋の上下流両地点において、大腸菌が基準値を超える結果となった。既存橋の両岸（特に左岸側の下流）には多くの家屋があり居住区である。その地域からし尿が処理されないまま川に流れ出ている可能性も考えられる。なお、河川の水温に関する法的な基準はないが、目安として 25°C がホ国基準とされる。現地における測定時は 29°C と、若干超える結果となったが、測定時に大気温の影響があったためと考える。

表 2.2.39 水質計測の結果

	BOD (mg/l)	pH	温度 (°C)	TSS (mg/l)	総大腸菌 (MPT/100ml)	糞便性大腸菌 (MPT/100ml)	油脂成分 (mg/l)
上流	16.6	8.12	29.1	5.8	1,900	9	1.2
下流	23.8	8.14	29.1	6.0	2,600	290	1.0
ホ国基準	50	6-9	25	100	10	5,000	10
WHO 基準	30	6-9	-	50	400	-	10

注：ホ国基準は Agreement No. 58-1996 で規定されている。

出典：調査団

(g) 水質（簡易テスト）

水質の簡易サンプリングテストを実施した。その結果を表 2.2.40 に示す。

表 2.2.40 水質テストの結果

指標	サンプル地点			ホ国基準	IFC 基準
	上流	橋付近	下流		
溶存酸素 (mg/L)	9	9.43	9.33	5-6<	N/A
温度 (°C)	32.23	33.57	33.00	25	N/A
pH	7.87	8.27	8.17	6-9	6-9
炭酸塩 (mg/l)	0	240	240	N/A	N/A
アルカリ性 (mg/l)	40	80	40	30-90 (文献参考値)	N/A
硬度 (CaCO ₃ mg/l)	>425	>425	>425	120<硬水 (文献参考値)	N/A
塩素 (mg/l)	0	0	0	N/A	N/A
アンモニア (mg/l)	0	0	0	N/A	N/A
Nitratos (mg/l)	>500	>500	>500	N/A	N/A
亜硝酸 (mg/l)	0	0	0	N/A	N/A
透明度 (cm)	>65.77	>34	>54.56	N/A	N/A

出典：調査団

溶存酸素 (Dissolved Oxygen: DO) は、水域における水質の指標として用いられ、溶存酸素量が高いほど、水質は良好とされる。約 5-6mg/L 以上あれば生物にとって良好とされており、今回は 3 地点で基準以上となり、快適な水環境であると考えられる。

② 社会環境

(a) 一般情報

ナカオメ市の一般社会状況を表 2.2.41 に示す。

表 2.2.41 ナカオメ市の一般情報

	項目	説明
1	人口	60,647 人 (2018)
2	面積	528km ²
3	主要産業	農業、家畜飼育、林業、漁業、製造、建設、卸売・小売など
4	経済産物	穀物、スイカ、メロン、サトウキビ、野菜、牛、馬、羊、山羊、豚、家禽など
5	失業率	67.47%
6	学校数	288 校 (公立私立すべて含む)
7	病院数	16 病院 (10 CESAMO, 6 CESAR)
8	教会数	14

記：CESAMO：Centro de Salud Medico Odontológicos (医師と歯科医が常駐する都市部にある病院)

CESAR：Centros de Salud Rural (看護師が常駐し一次診療を担う地方の診療所)

出典：調査団

(b) 医療・教育・識字率・貧困率

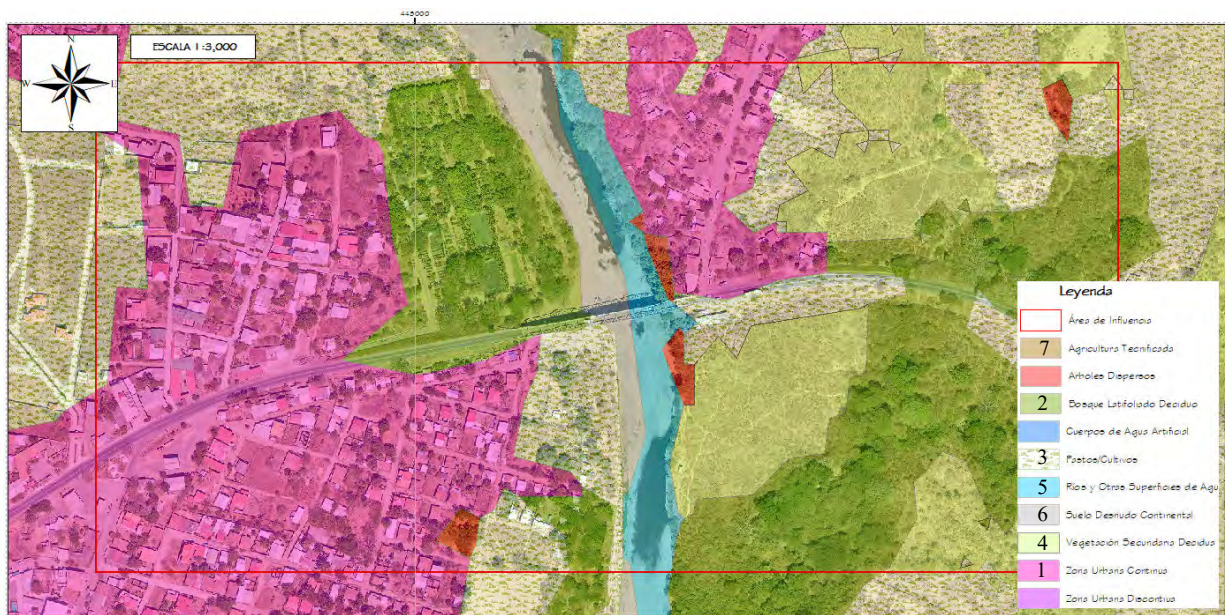
ナカオメ市の識字率の情報はなく、ホ国全体の平均寿命は 73.8 歳 (男性 71.2 歳、女性 76.3 歳)、識字率は 89.0% (男性 89.0%、女性 88.9%) である。なお、医療、教育、貧困率については、1.2.2 社会状況調査に記したとおりである。

(c) 先住民族

対象地域に先住民族 (アフリカ系人種) は、確認されなかった。

(d) 土地利用

対象地周辺の土地利用図と構成について、表 2.2.42 と図 2.2.77 に示す。橋の東側は住宅地があり、西側はナカオメ市 (都市・市街地ゾーン) が接している。その他は疎林・雑草地などが橋の周辺の土地利用である。



出典：調査団 (ICF：The National Institute of Forest Conservation and Development, Protected Areas and Wildlife)

図 2.2.77 対象地の土地利用図

表 2.2.42 対象地の土地利用構成

土地利用の種類		範囲 (ha)	%
1	都市・市街地ゾーン	16.92	33.84%
2	落葉広葉樹林	12.81	25.62%
3	牧草地・作物栽培地	9.81	19.62%
4	二次植生地	6.50	12.99%
5	河川・その他水域	1.96	3.92%
6	裸地	1.46	2.92%
7	散木地	0.54	1.08%
計		50.00	100.00%

注：上図の凡例の番号に対応している

出典：調査団 (ICF : The National Institute of Forest Conservation and Development, Protected Areas and Wildlife)

3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

① 環境社会配慮に係る法令

ホ国における環境社会配慮関連の主な法令は、表 2.2.43 のとおりである。

表 2.2.43 「ホ」国の環境社会配慮関連の法令

法令名	制定年
一般環境法 (Decreto No.104-93)	1993年6月
自治体の環境プロセスに係る委任 (Decreto No. 181-2007)	2007年12月
環境法の一般規制 (Acuerdo Numero No. 109-93)	1994年2月
国家環境影響評価システム：SINEIA (Acuerdo No. 189-2009)	2009年 2019年8月最新改訂
環境監査規則 (Acuerdo No. 887-2009)	2009年7月
環境サービスプロバイダーの登録に係る規制 (Acuerdo No. 826-2009)	2009年6月
環境カテゴリー表 (Acuerdo No. 635-2003)	2003年11月 2019年8月最新版
一般水資源法 (Decreto No. 181-2009)	2009年12月
一般鉱業法 (Decreto No. 292-1998)	1998年12月
森林、保護区および野生動物に係る法律 (Decreto No.98-2007)	2008年2月
オゾン層破壊物質の使用に関する一般規制 (Decreto No. 997-2002)	2002年
衛生コード (Decreto No. 65-1991)	1991年・1996年改訂
環境衛生規制 (Acuerdo No. 94-1997)	1997年6月
植物検疫法 (Decreto No. 154-1997)	1995年1月
衛生管理に関する規制 (Acuerdo No. 06-2005)	2005年9月
自動車からの排ガス・煙の排出規制	2000年5月
強制土地収用法 (Decreto No. 173)	1959年5月
土地計画法 (Decreto No.180-2003)	2003年12月
土地計画法の規制 (Acuerdo No.25-2004)	2004年8月

出典：調査団

ホ国の環境影響評価に係るものとして、国家環境影響評価システム (Reglamento del Sistema Nacional de Evaluacion de Impacto Ambiental : SINEIA) があり、現行、2019年8月にカテゴリー分類に関する規定が改正されたものが最新版である。用地取得・住民移転に関する法律は、1959年

に制定された強制土地収用法（Ley de Comunicacion Terrestre）がある。この法律の第 14 項に道路中央から両側 15m を道路用地とし、第 16 項には更に 5m 以内での建築は禁止している。一方で用地取得の手続きを簡素化するために、インフラ事業手続き簡素化のための特別法（Ley Especial para la Simplificacion de los Procedimientos de Inversion en Infraestructura Publica）が 2011 年に制定された。この法律はファストトラック法とも呼ばれ、第 4 章には WB Operational Policy4.12 に従うと述べられている。

ホ国の環境影響評価制度と JICA ガイドラインとのギャップ、および本事業での方針は次の表のとおりである。なお用地取得・住民移転に関しては、2011 年のファストトラック法で WB.OP4.12 に従うと記載があるのでギャップはない。

表 2.2.44 「ホ」国精度と JICA ガイドラインとのギャップと本事業での方針

項目	JICA ガイドライン	ホ国 SINEIA	本計画での方針
基本的事項	1. 早期からの調査・検討の実施 2. 定量的・定性的な評価、経済・財政、社会、技術との調和 3. 環境社会配慮検討書の作成 4. 専門家等からなる委員会の設置	JICA ガイドラインの内容と相違なし。カテゴリ 4 のような大きい事業の場合、ホ国でも各専門家を集めた委員会を作る	JICA ガイドラインに従う
対策の検討	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、これを回避・最小化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。環境管理計画、モニタリング計画を作成する。	相違なし。安全対策計画を作成する場合もある。	JICA ガイドラインに従う
検討する影響のスコープ	環境社会配慮の項目は、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境（越境または地球規模の環境影響を含む）並びに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（労働安全を含む）を含む。	道路案件マニュアルの中で、A: 物理的環境（地形、気候等）B: 生物環境（動植物）、C: 社会経済状況（保健衛生含む）、D: 文化・歴史的状況、E: 既存のインフラ（都市部と地方、水路、電力など）F: 自然災害について、影響が生じる項目として調べる事が述べられている。JICA ガイドラインと相違なし。	両制度に従い調査を実施する。
法令等との整合	相手国及び当該地方の政府等が定めた環境や地域社会に関する法令や基準等を遵守しているか、また環境や地域社会に関する政策や計画に沿ったものであるか確認する。	環境法、国家環境影響評価システム SINEIA、森林保護法、自然資源法、地方自治体法等などに従う。	相違はない

項目	JICA ガイドライン	ホ国 SINEIA	本計画での方針
社会的合意	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な十分な調整が図られていなければならない。特に環境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、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。	AE No. 008/2015 の 58 項に、環境影響評価過程への公共団体及び市民団体の参加を奨励するとある。59 項には、プロジェクト実施者はプロジェクトサイト近隣住民を EIA の早期の段階から関与させなければいけないと規定している。25 項において、いかなるプロジェクトも環境認可申請の際には新聞を通じて情報公開を行うことが決められている。	相違はない。早期の段階から協議を進める。
生態系 生物相	重要な自然生息地または重要な森林の著しい劣化を伴うものであってはならない。森林の違法伐採は回避しなければならない。	相違はなし。	樹木伐採は最小化する。
非自発的住民移転	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。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、可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない。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。	「インフラ投資事業の手続きの簡素化のための特別措置法(DL58-2011)」の第4章では非自発的住民移転に対しては世界銀行の規定(OP4.12)を適用すると記載されている。全面的に WB OP4.12 に従う。	WB OP4.12 と JICA ガイドラインに従い、住民移転を可能な限り回避する。
先住民	先住民に及ぼす影響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。回避できない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために実効性のある対策が講じなければならない。	道路案件マニュアルに先住民の項目も含まれている。	先住民に影響が生じる場合、JICA ガイドラインに従う。
モニタリング	状況・効果を把握しながら、適切で十分なモニタリングが実施されなければならない。	モニタリングプランが EIA 報告書に含められるべき項目となっている。	相違はない。

出典：調査団

② 環境ライセンスの取得

SINEIA の 2019 年 8 月に改訂されたカテゴリー分類によると、本事業は表 2.2.45 に示すとおりカテゴリー2 に分類される。Mi Ambiente (エネルギー・自然資源・環境・鉱業省) の環境影響評価部 DECA との協議でもカテゴリー2 に分類されることを確認した。カテゴリー2 の場合は環境管理計画の作成が必要である。また JICA ガイドライン上ではカテゴリーB に該当するので IEE を作成することとした。

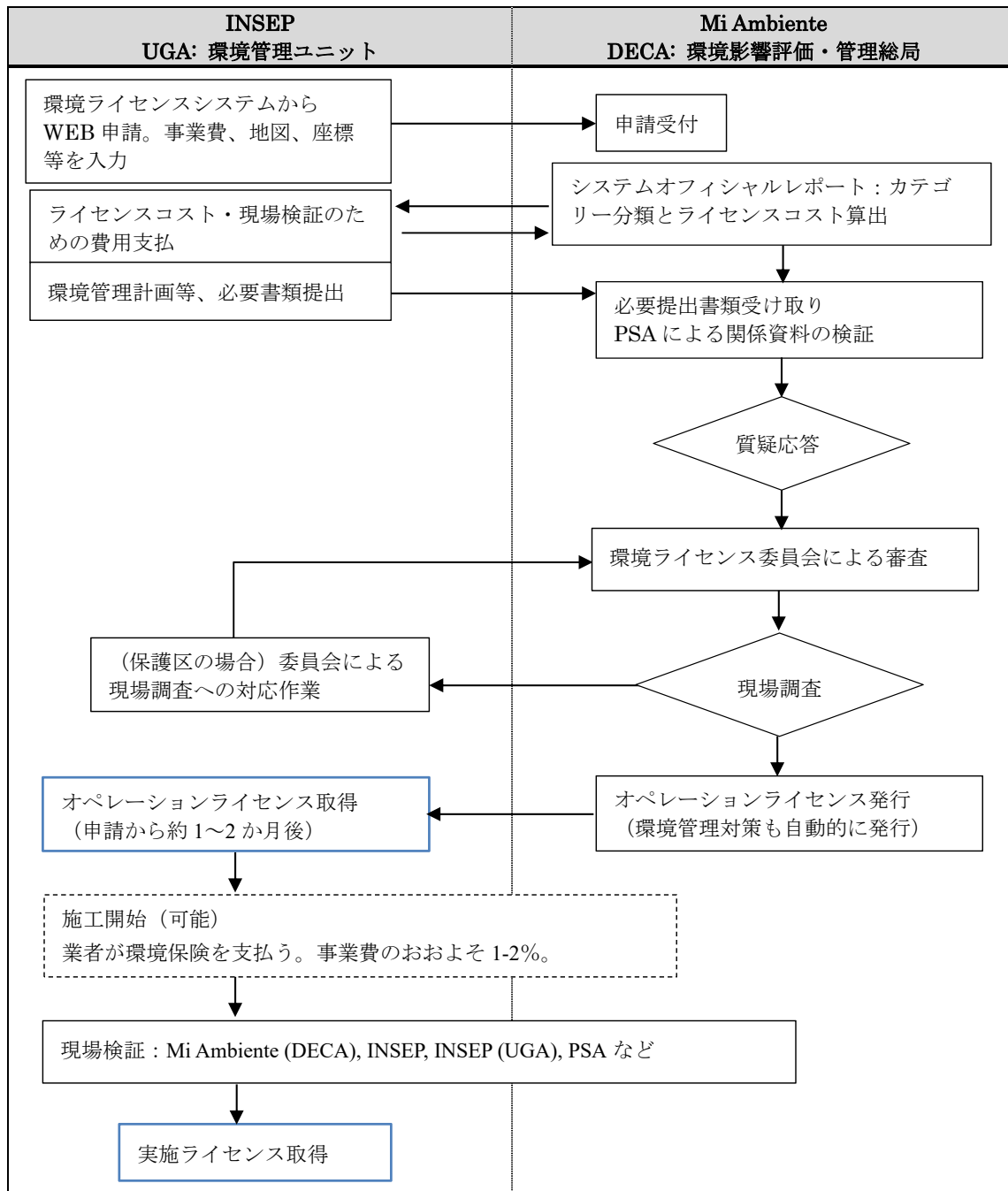
表 2.2.45 SINEIA(2019年改定)に基づく環境カテゴリー表

セクター：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					
活動	内容	カテゴリー			
		1	2	3	4
008：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	$10 \leq L \leq 50m$	$50 < L \leq 200m$	$200m < L$	
009：道路及び橋梁の再建設及び維持管理	道路及び橋梁の再建設及び維持管理	全て	—	—	—

出典：SINEIA

ホ国の場合、環境ライセンスを取得するには Mi Ambiente の WEB サイトから必要事項を入力し申請する。カテゴリー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次のものであり、図 2.2.78 に示すフロー図となる。

1. 環境ライセンスシステムの公的レポート（事業の総事業費含む）
2. 正式に認証された事業地の場所（座標）
3. 個人/法人の設立証書
4. 環境管理指標
5. PSA（Prestador de Servicios Ambientales：認証された環境コンサルタント）による検証レポート
6. PSA の供述書/コメント
7. INSEP の登録番号
8. INSEP 代表者の身分証明
9. ライセンス発行料の領収書
10. DECA による現場検査料の領収書
11. 1年間の銀行保証書
12. UGA（INSEP 環境部局）の法定代理・委任状
13. 本事業を新聞広告した時の情報
14. カテゴリー分類によって環境管理計画（本件の場合 IEE）



出典：調査団

図 2.2.78 環境ライセンス取得までの流れ

本事業の環境ライセンス取得手続きはUGAがMi Ambienteに申請する。資料が整っていれば申請からオペレーションライセンス取得まで1~2か月である。オペレーションライセンス発行に係る費用について、本事業は日本政府からの無償資金協力事業であることから、INSEPからMi Ambienteに免除申請レターを提出し、DECAによる現場検査料のみの負担とする予定である。オペレーションライセンス取得後、実施ライセンス取得のためには、建設業者が環境保険（事業費の約1~2%）を銀行に支払う。この保険金は事業完工後、約4か月後に建設業者に返金される。

③ 用地取得の手順

グアシロペ橋梁の両側に数軒の用地取得と住民移転が予想されていることから、準備調査期間中に、専門鑑定士の評価額を基に簡易移転計画書（Abbreviated Resettlement Action Plan:A-RAP）を作成した。なお補償費用の単価は市場価格を使用している。

今後、INSEP が用地取得を行う際には、次の手順である。

1. INSEP の ROW 部が影響家族のリスト（名前、場所、建築の種類、土地及び家屋の価格、家族数など）を作成する。
2. 環境ライセンス委員会が組織され、National Commission of Bank and Insurance の資格を持つ専門鑑定士（Perito Evaluador）が土地費用を査定する。
3. ROW が被影響者と補償交渉を実施する。

④ INSEP のジェンダーユニット（Unidad de Genero）

2017年9月21日（Acuerdo No.0321：Decreto de la Creacion de la Unidad：ユニット創設）、男女の平等と公平の機会を確保するために、INSEPは組織内でジェンダーユニット（Unidad de Género）部門を設立し、あらゆる分野での女性の効果的な参加を促進している。職業訓練所（Institute of Professional Formation：INFOP）との重要な合意に署名した後、今では生活を改善するために様々な研修を受ける多くの女性がいる。

<仕事の種類>

ジェンダーユニットの目的は、土木の領域に女性を含めることにより、ジェンダー平等を促進することである。このユニットが実施する研修への参加者の殆どが女性であり、石積み工事、高速道路関連、杭うち、屋根、セラミック、水硬性コンクリートを使用した舗装など土木関連事業の訓練に従事する。研修のプロセスは、INFOPで1か月土木関連の活動について学び、現場監督プロジェクトで2か月間の実習がある。プロジェクト内の女性は、インベントリーツールや現場監督、建設数量の管理等様々な役割担う。研修の最後に、彼らは彼らの最終報告書を提出する。

<参加者内訳>

通常、訓練に参加する者の内訳は、25人の女性と5人の男性でグループを作る。

なお、ジェンダーユニットはSNSのTwitterにアカウントを創設し、その活動内容を配信している。



出典：INSEP ジェンダーユニットの Twitter

図 2.2.79 INSEP のジェンダーユニットの活動

<本事業での提案>

本事業への雇用の機会や待遇を男女間で均等にする、労働環境も特に女性にとって不具合のないようにすることなどを INSEP に提案する。

またグアシロペ橋の周辺では写真のとおり日常洗濯や炊事、水浴びなどを行っている人々がいる。施工中は安全確保の観点からも施工期間や時間を事前に告知し、橋の上流側に使用できる場所を確保するとともにアクセスできる道路を設置することを提案する。

4) 代替案の検討

代替案（ルート案）の検討は、2.2 全体計画の中で、影響家屋を可能な限り少なくする方向で代替 3 案が検討された。3 案ともにその他の環境・社会に係る項目についての影響度には大差なく、工事範囲も特段の差異はないものとする。一方、事業を実施しない場合、グアシロペ橋は老朽化が進み、増加する交通量に耐えうること困難となる。結果として物流や人々の日々の生活に影響を及ぼすとともに、PAH は国際幹線道路であることから、ホ国国内のみならず、隣国との経済活動にも負の影響を及ぼすことになる。

影響家屋数を考慮した代替案の検討は、表 2.2.46 のとおりである。なお表中の家屋数は、調査初期の画像での確認であったため、簡易移転計画書作成のための現地調査結果とは異なる。




影響家屋数が少ない案 2 と案 3 のうち、民地の少ない案 3 が採用された。



出典：調査団

図 2.2.80 河川の利用

表 2.2.46 代替案の検討

	案 1.	案 2.	案 3	
概要図	案 1 	案 2 	案 3 	
	概要	取付道路延長を長くし、走行性を優先した案	経済性を優先し、取付道路延長を極力短くした案	折衷案。左岸側は、案 1、右岸側は、案 2 の線形を適用
	延長	(東側) 約 340 m (西) 約 300 m	(東) 約 200 m (西) 約 200 m	(東側) 約 340 m (西) 約 200 m
影響 家屋数	約 9 件 ×	約 5 件 ○	約 5 件 ○	

出典：調査団

	No	項目	評価		理由
			施工前 施工中	供用後	
公害	1	大気汚染	✓		施工中: 土木工事、建設用車両・機器の使用により、一時的な大気質への負の影響が想定される。 供用後: 交通量の増加により負の影響が想定される。一方で渋滞の緩和により大気汚染は軽減される。
	2	水質汚濁	✓		施工中: 土木工事により一時的な水質汚濁が想定される。 供用後: 本事業による影響は想定されない。
	3	廃棄物	✓		施工中: 建設中に生じる切土や伐採木が廃棄物として想定される。また工事現場のベースキャンプからの個人の廃棄物も想定される。 供用後: 本事業による影響は想定されない。
	4	土壌汚染	✓		施工中: 油や化学薬品などの保管およびこぼれた建設資材は、建設現場の土壌を汚染する可能性がある 供用後: 本事業による影響は想定されない。

	№	項目	評価		理由
			施工前 施工中	供用後	
公害	5	騒音・振動	✓		<p>施工中: 建設用機械・機器の使用により騒音・振動が生じることが想定される。</p> <p>供用後: 橋を通過する際に騒音・振動が生じることが想定されるが、既存橋に比べて小さいと想定される。</p>
	6	地盤沈下			本事業による影響は想定されない。
	7	悪臭			本事業による影響は想定されない。
	8	底質汚染			グアシロペ川は支流で規模も小さく、水深も浅く特に乾期ではほとんど水量もないこと、河川敷や川底は小石が多いことなどから、深刻な影響は想定されない。
自然環境	9	保護区			指定された2つの保護区があるが、橋に近接していない。
	10	生態系	✓	✓	<p>施工中: 建設による騒音や振動の発生、水質の濁りは周辺の生態系へ影響を及ぼすと想定される。さらに採石場の利用は周辺の生態系への影響が想定される。</p> <p>供用後: 橋や道路の利用が騒音や振動を生むことが想定される。影響の程度は不明である。</p>
	11	水象			グアシロペ川は支流で規模も小さく、水深も浅く特に乾期ではほとんど水量もないこと、河川敷や川底は小石が多いことなどから、深刻な影響は想定されない。
	12	地形・地質			本事業による影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	✓		<p>施工前/施工中: 本事業により住民移転と用地取得が想定される。被影響者は36名程度と想定される。</p> <p>供用後: 本事業による影響は想定されない。</p>
	14	貧困層	✓		<p>施工前/施工中: 影響の程度は調査によって評価される。影響の程度は不明である。</p> <p>供用後: 本事業による影響は想定されない。</p>
	15	先住民族			事業地での先住民族は確認されず、本事業による影響は想定されない。
	16	地域経済（雇用・生計）	✓		<p>施工中: 用地取得や交通規制により生計への影響が想定される。一方で建設作業への雇用の機会も生じると考えられる。</p> <p>供用後: 本事業による影響は想定されない。</p>
	17	土地利用・地域資源利用			本事業による影響は想定されない。
	18	水利用	✓		<p>施工中: 1つの影響物に水道管が含まれると想定される。用地取得によって井戸などの給水システムに影響が出ると想定される。</p> <p>供用後: 本事業による影響は想定されない。</p>
	19	既存の社会インフラ・サービス	✓		<p>施工中: 建設中に社会インフラ施設へのアクセスが難しくなることが想定される。</p> <p>供用後: 本事業による影響は想定されない。</p>
	20	意思決定等の社会組織			本事業による影響は想定されない。
	21	被害と便益の偏在			本事業による影響は想定されない。
	22	地域内の利害対立			本事業による影響は想定されない。
	23	文化遺産			事業地周辺に文化遺産は確認されない。本事業による影響は想定されない。
	24	景観			本事業による影響は想定されない。
	25	ジェンダー			本事業による影響は想定されない。
	26	子どもの権利			本事業による影響は想定されない。

	№	項目	評価		理由
			施工前 施工中	供用後	
社会環境	27	HIV/AIDS等の感染症	✓		施工中: 建設期間中に労働者間で感染症(例:STDs)が流行する可能性がある。また掘削等の作業により、蚊が発生しマラリヤやデング熱に罹患する可能性もある。 供用後: 本事業による影響は想定されない。
	28	労働環境	✓		施工中: 適切な労働環境の維持のために、法令や規制に沿った労働環境づくりを考慮しなければいけない。 供用後: 本事業による影響は想定されない。
Others	29	事故	✓		施工中: 建設用車両の使用により事業地周辺において、交通事故の発生が増える可能性がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない。
	30	越境の影響、気候変動			本事業による影響は想定されない。

注) 評価: ✓: 影響が想定されるもしくは影響の程度は現時点で不明(さらなる調査・分析を実施)
 空白: 影響は想定されない

出典: 調査団

表 2.2.48 ベースライン調査の方法

	№	項目	項目・調査方法
公害	1	大気汚染	(1) 現地測定: 2か所(東岸・西岸) (2) 測定項目: CO ₂ NO ₂ , SO ₂ , PM (PM ₁₀ and PM _{2.5}) (3) 頻度: 1回(乾期) 注) 必要に応じ2次データを使用
	2	水質汚濁	(1) 現地測定: 2か所(上流と下流)を2シーズン(雨期乾期)=計4回 (2) 測定項目: BOD, pH, SS, 温度, 大腸菌 (3) 頻度: 2回(可能であれば雨期と乾期) 注) 必要に応じ2次データを使用
	3	廃棄物	(1) 現地調査: 指定・登録された廃棄物処理場所の確認 (2) 項目: 現地調査で確認 (3) 頻度: 1回 注) 必要に応じ2次データを使用
	4	土壌汚染	(1) 現地調査: 土壌採取、底質採取 (2) 項目: 土壌・底質汚染について分析 (3) 頻度: 1回 2次資料または現地での観察など
	5	騒音・振動	(1) 現地測定: 2か所(東岸・西岸) (2) 項目: 騒音(等価騒音レベル): L _{Aeq} , および振動: 24時間継続/平日 (3) 頻度: 1回(乾期) 注) 必要に応じ2次データを使用
自然環境	10	生態系	(1) 現地調査: 橋の両側500m範囲(1,000m x 約1km) (2) 項目: 動植物、生態系(IUCNのレッドリスト掲載の種があるか考慮) 動物: 哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、昆虫 植物: 陸生植物、水生植物 (3) 頻度: 1回(乾期) 注) 必要に応じ2次データを使用
社会環境	13	住民移転	ARAPを参照(情報収集、現地調査、SH会議等)
	14	貧困層	ARAPを参照(情報収集、現地調査、聞き取り、SH会議等)
	16	地域経済(雇用・生計)	情報収集、現地調査、聞き取り等
	18	水利用	情報収集、現地調査、聞き取り等
	19	既存の社会インフラ・サービス	情報収集、現地調査、聞き取り等
	27	HIV/AIDS等の感染症	情報収集、現地調査、聞き取り、統計等のデータ収集等
	28	労働環境	情報収集、現地調査、聞き取り等

No	項目	項目・調査方法
29	事故	(1) 現地調査: 警察や地方政府への聞き取り (2) 項目: 交通事故件数と原因 (3) 頻度: 1回

出典: 調査団

6) 環境社会配慮調査結果 (予測含む)

現地調査の結果を踏まえて環境影響を表 2.2.49 に示す。

表 2.2.49 環境社会配慮調査結果及び予測結果

No	項目	環境社会配慮調査結果と予測される影響
公害		
1	大気汚染	大気質では、SO ₂ 、CO、NO、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} が2か所で計測され、どの項目も基準以下であった。詳細な結果（高い方の数値）は次のとおりであり、（ ）内は Agreement 1566-2010 の基準値である。 SO ₂ =72ug/m ³ (500 ug/m ³)、CO=3.43PPM(35PPM)、NO=0.30 ug/m ³ (2 ug/m ³)、NO ₂ =0.50 ug/m ³ (200 ug/m ³)、PM ₁₀ =4.73ug/m ³ (70 ug/m ³)、PM _{2.5} =4.05 ug/m ³ (15 ug/m ³) <予測> 工事中は建設機器や建設用車両の使用によって、一時的に大気質の悪化が想定される。供用後は交通量が増えることも想定されるが、渋滞が緩和され、現時点と大きな違いはないと想定される。
2	水質汚濁	水質では BOD、pH、温度、TSS、大腸菌、油脂分が橋の上下流 2 か所で計測された。Agreement No.058 の基準を超えたのは大腸菌であった。（ ）内は基準値である。 BOD=23.8mg/L(50 mg/L)、pH=8.14 (6-9)、温度 29.3°C(基準値なし)、TSS=6mg/L(100 mg/L)、大腸菌=2,600MPT/100ml(10 MPT/100ml) <予測> 工事中は土木工事によって橋の下流側で水質の汚濁が生じることが想定される。供用後は本事業による影響は想定されない。
3	廃棄物	建設作業によるコンクリート殻やアスファルトなどの廃棄物が生じると考えられる。総量は 160m ³ 程度を想定している。処理方法は細かく砕き、指定の場所に廃棄する予定である。調査期間中にプロジェクトサイト周辺（グアシロベ橋から西に 4.5km の地点）に既存のゴミ捨て場（面積約 31,200m ² ）が確認されている。
4	土壌汚染	サイトでの建設機器や車両の点検の際にオイル・燃料や廃棄物が漏れる可能性がある。工事業者によって、十分にコントロールできる管理計画を策定する必要がある。
5	騒音・振動	騒音も大気質と同じ 2 か所で計測され、WHO の基準以下であった。 等価騒音レベル 54.86LAeq (WHO 基準=55LAeq) <予測> 工事中は建設機器の使用による騒音が発生すると想定される。供用後は交通量の増加により、騒音もやや増大することが想定される。一方で徐行や渋滞などが生じる現時点とは大きな違いはないと想定される。
自然環境		
10	生態系	森林管理を担当する ICF（国立森林保全・開発・保護区・野生動物研究所）の区分では、ホ国の森林は広葉樹、落葉樹、マングローブ林の 3 つに分かれる。事業地は全て落葉樹であり、川岸や街路樹数十本が伐採対象となるが、密林や高木、高樹齢木はなく、低木の雑木林である。 現地調査によって IUCN のレッドリストのカテゴリーの中で LC（低危惧種）とワシントン条約の付属書 II に掲載されている種が事業地周辺でいくつか確認された。特に動物の場合は施工中の現場に侵入もしくは接近する可能性がある。
社会環境		
13	住民移転	約 7,133m ² が本事業の用地として必要である。ARAP の結果では、15 の資産（土地と建物）に影響が出る。また被影響者は 10 世帯（36 名：男性 18 名、女性 18 名）である。プランテーションや運動場の一部にも影響があり、影響資産に含まれている。算出された影響資産への補償費用は 13,630,430 レンピーラとなった。
14	貧困層	ARAP の結果によると、10 名の世帯主のうち 5 名が無職である。指標であるベーシックバスケット：BB（8,746 レンピーラ/月の収入）と比較すると、5 世帯が BB 以下の収入であり、2 世帯が BB 以上の収入があり、3 世帯は収入の情報を提供しなかった。

No	項目	環境社会配慮調査結果と予測される影響
16	地域経済	建設作業員としての仕事の機会ができると想定される。また地元での建設用資材や機器の調達も生じると考えられる。
18	水利用	1つの影響物 (PGN-001)は公共の水道管である (補償費用算出済み)。用地取得によって灌漑システムや井戸などの飲料水などに影響が及ぶと想定される。
19	既存の社会インフラ・サービス	事業地周辺では建設用資材や土砂を運ぶ建設用車両によって交通事故が発生する可能性がある。一方で事業規模により、影響は深刻でない想定される。供用後は、建設前よりも社会インフラやサービス施設へのアクセスが円滑になると想定される。
27	HIV/AIDs等の感染症	不衛生な建設作業の環境の下では、建設作業員の間で感染症が発生し拡大する可能性が考えられる。
28	労働環境	労働環境下での健康と安全の維持は不可欠であり、適切な軽減策を策定する必要がある。
29	事故	事業地周辺では建設用資材や土砂を運ぶ建設用車両によって交通事故が発生する可能性がある。

出典：調査団

7) 影響の評価

現時点の環境評価結果を表 2.2.50 に示す。

表 2.2.50 影響評価結果

	項目	スコーピング時		総合評価		評価の理由
		施工前 施工中	供用後	施工前 施工中	供用後	
公害						
1	大気汚染	✓		B-	D	施工中: 現時点では大気質は基準内にあるものの、建設機器や車両を使用した土木作業によって、建設中は一時的に大気質の悪化が想定される。 供用後: 交通量の増加により、排出ガスも増加することが想定される。一方で徐行や渋滞などが生じる現時点とは大きな違いはないと想定される。
2	水質汚濁	✓		B-	D	施工中: 土木工事による一時的な水質の汚濁が橋の下流側で生じることが想定される。一方で影響の程度が事業規模から深刻ではないと考えられる。 供用後: 本事業による影響は想定されない
3	廃棄物	✓		B-	D	施工中: 建設作業による残土や伐採木などの廃棄物が生じると考えられる。建設が始まる前に指定されたゴミ捨て場を指定する必要がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない
4	土壌汚染	✓		B-	D	施工中: サイトでの建設機器や車両の点検の際にオイル・燃料や廃棄物が漏れる可能性がある。工事業者によって、十分にコントロールできる管理計画を策定する必要がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない
5	騒音・振動	✓		B-	D	施工中: 建設中は建設機器の使用による騒音が発生すると想定される。 供用後: 交通量の増加により、騒音もやや増大することが想定される。一方で徐行や渋滞などが生じる現時点とは大きな違いはないと想定される。
6	地盤沈下			D	D	本事業による影響は想定されない
7	悪臭			D	D	本事業による影響は想定されない
8	底質汚染			D	D	本事業による影響は想定されない

	項目	スコーピング時		総合評価		評価の理由
		施工前 施工中	供用後	施工前 施工中	供用後	
自然環境						
9	保護区			D	D	本事業による影響は想定されない
10	生態系	✓	✓	B-	D	施工中: 建設作業によって水質が汚濁する可能性がある。水質汚濁は一時的に生態系へ影響を及ぼす可能性がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない
11	水象			D	D	本事業による影響は想定されない
12	地形・地質			D	D	本事業による影響は想定されない
社会環境						
13	住民移転	✓		B-	D	施工前/施工中: 約 7,133m ² が本事業の用地として必要である。ARAP の結果では、15 の資産（土地と建物）に影響が出る。また被影響者は 10 世帯（36 名：男性 18 名、女性 18 名）である。プランテーションや運動場の一部にも影響があり、影響資産に含まれている。算出された影響資産への補償費用は 517,057USD となった。 供用後: 本事業による影響は想定されない
14	貧困層	✓		B-	D	施工中: ARAPの結果によると、10名の世帯主のうち5名が無職である。指標であるベーシックバスケット：BB（8,746レムピーラ/月の収入）と比較すると、5世帯がBB以下の収入であり、2世帯がBB以上の収入があり、3世帯は収入の情報を提供しなかった。 供用後: 本事業による影響は想定されない
15	先住民族			D	D	本事業による影響は想定されない
16	地域経済（雇用・生計）	✓		B±	B+	施工中: 建設作業員としての仕事の機会ができると想定される。また地元での建設用資材や機器の調達も生じると考えられる。 供用後: ロジスティクスの円滑化により、地域経済の活性化につながる可能性がある。
17	土地利用・地域資源利用			D	D	本事業による影響は想定されない
18	水利用	✓		B-	D	施工中: 1つの影響物（PGN-001）は公共の水道管である（補償費用算出済み）。用地取得によって灌漑システムや井戸などの飲料水などに影響が及ぶと想定される。 供用後: 本事業による影響は想定されない
19	既存の社会インフラ・サービス	✓		B-	B+	施工中: 事業地周辺では建設用資材や土砂を運ぶ建設用車両によって交通事故が発生する可能性がある。一方で事業規模により、影響は深刻でないと想定される。 供用後: 供用後は、建設前よりも社会インフラやサービス施設へのアクセスが円滑になると想定される。
20	社会組織			D	D	本事業による影響は想定されない
21	被害と便益の偏在			D	D	本事業による影響は想定されない
22	地域の利害対立			D	D	本事業による影響は想定されない
23	文化遺産			D	D	本事業による影響は想定されない
24	景観			D	D	本事業による影響は想定されない
25	ジェンダー			D	D	本事業による影響は想定されない
26	子どもの権利			D	D	本事業による影響は想定されない
27	HIV/AIDS 等の感染症	✓		B-	D	施工中: 不衛生な建設作業の環境の下では、建設作業員の間で感染症が発生し拡大する可能性があると考えられる。 供用後: 本事業による影響は想定されない
28	労働環境	✓		B-	D	施工中: 建設中に事故が起こる可能性がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない

	項目	スコーピング時		総合評価		評価の理由
		施工前 施工中	供用後	施工前 施工中	供用後	
その他						
29	事故	✓		B-	D	施工中: 事業地周辺では建設用資材や土砂を運ぶ建設用車両によって交通事故が発生する可能性がある。 供用後: 本事業による影響は想定されない
30	越境の影響、気候変動			D	D	本事業による影響は想定されない

評価

A: 深刻な影響が想定される B: ある程度の影響が想定される D: 影響はほとんどなく調査分析は不要である。
+/-: 正および負の影響

出典: 調査団

8) 環境管理計画(案)

環境管理計画(案)を表 2.2.51 のとおり整理した。

表 2.2.51 環境管理計画(案)

	影響項目	緩和策概要	実施機関	責任機関	費用
社会	大気汚染	工事中: ▶ 定期的な散水、重機・工事用車両の管理(アイドリングオフ)による粉じんの抑制。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
	水質汚濁	工事中: ▶ 橋脚施工時のオイルフェンス・汚濁防止ネットの使用。 ▶ 重機・工事用車両の定期的点検。 ▶ 工事事務所・工事労働者のキャンプでの排水施設の設置。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
	廃棄物	工事中: ▶ 廃棄物の規定に沿った運搬・処分。 ▶ 工事労働者キャンプからの廃棄物、工事機械等の排油は処理業者を通じて処理。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
	土壌汚染	工事中: ▶ 重機・工事用車両の定期的点検	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
	騒音・振動	工事中: ▶ 夜間工事の禁止。低騒音・低振動重機の利用。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
自然	生態系	工事中: ▶ 可能な限り伐採樹木数を減らす ▶ 必要に応じ、魚類調査と魚道の設置、植林計画立案	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
社会環境	住民移転	工事前: ▶ 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。	INSEP	INSEP	INSEP 予算 ARAP 費用
	貧困層	工事前: ▶ 生活再建支援費の支払い	INSEP	INSEP	INSEP 予算 ARAP 費用
	雇用や生計手段等の地域経済	工事中: ▶ 住民への工事期間及び場所の事前周知。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
	水利用	工事中: ▶ 住民への工事期間及び場所の事前周知。必要に応じ、水確保の手段を支援	工事請負業者	INSEP	工事費に含む

影響項目	緩和策概要	実施機関	責任機関	費用
既存の社会インフラや社会サービス	工事中： ➤ 道路利用者への工事計画前周知。工事期間中の通行路の確保。交通整理員の雇用・登用。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
HIV/AIDS等の感染症	工事中： ➤ 工事労働者の雇用条件の厳格化。工事労働者への衛生対策・感染症の啓蒙。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
労働環境	工事中： ➤ 安全管理の徹底	工事請負業者	INSEP	工事費に含む
事故	工事中： ➤ 工事を示す標識や夜間照明の設置。道路利用者への周知。工事現場への立ち入り制限用のフェンスの設置。工事車両の管理。	工事請負業者	INSEP	工事費に含む

出典：調査団

9) モニタリング計画（実施体制・方法等）

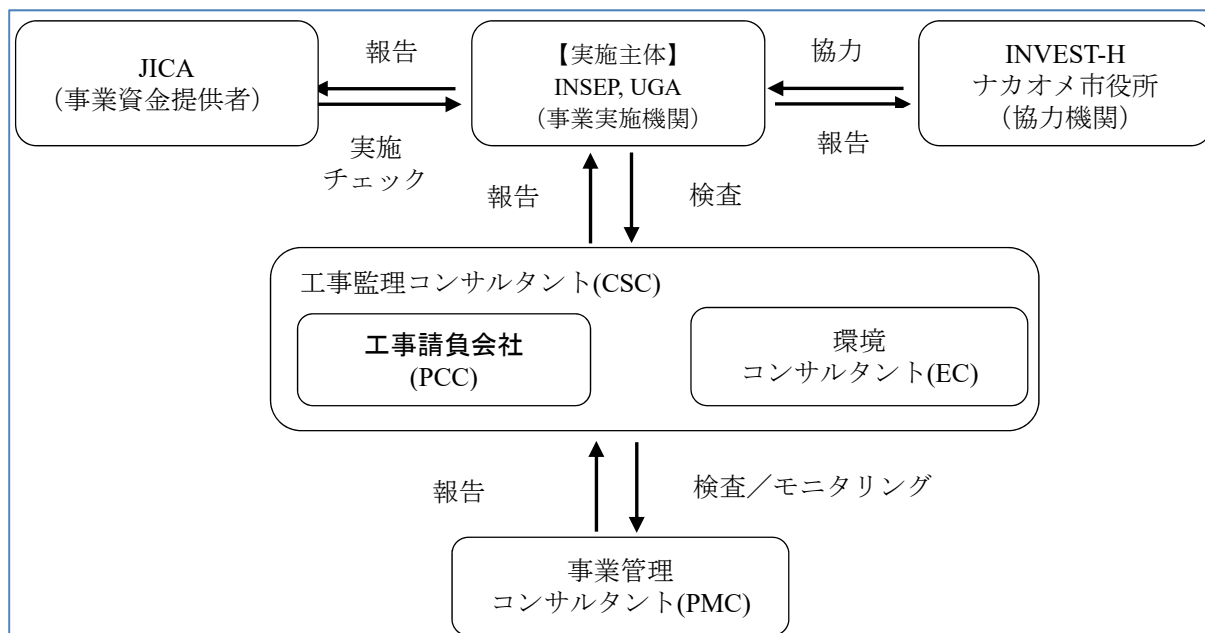
① 実施体制

環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制を表 2.2.52 に示す通り提案する。

表 2.2.52 環境管理計画およびモニタリング計画の実施体制

	役割	機関名
1	事業実施組織	INSEP
2	事業実施組織（環境ユニット）	UGA（Unidad de Gestion Ambiente）
3	工事請負会社	建設会社（PCC: Project Construction Company）
4	工事管理	工事監理コンサルタント（CSC: Construction Supervision Consultant）
	（1）施工監理	事業管理コンサルタント（PMC: Project Management Consultant）
	（2）環境管理	環境コンサルタント（EC: Environmental Consultant）
5	ホ国環境権者	Mi Ambiente（エネルギー・自然資源・環境・鉱業省）
6	協力機関	INVEST-H（供用後の維持管理・モニタリングを担当） ナカオメ市役所 Nacaome Municipality

出典：調査団



出典：調査団

図 2.2.81 環境管理・モニタリング実施機関

② モニタリング計画

本事業のモニタリング計画案とモニタリングフォーム案を表 2.2.53 のとおり提案する。

表 2.2.53 モニタリング計画(案)

	環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
工事前					
1	大気汚染	TSP、PM ₁₀ 、CO、NO ₂ 、SO ₂	工事現場近隣	1回 (基準値取得)	工事請負業者
2	水質汚濁	pH、SS、DO	工事現場河川	1回 (基準値取得)	工事請負業者
3	騒音	騒音レベル	工事現場近隣	1回 (基準値取得)	工事請負業者
4	住民移転/用地取得	適切な補償、被影響住民との協議、合意形成、支払の確認	対象者	事業実施前	INSEP
5	貧困層	生活支援費の支払	対象者	事業実施前	INSEP
工事中					
6	大気汚染	TSP、PM ₁₀ 、CO、NO ₂ 、SO ₂	工事現場近隣	1回/3か月	工事請負業者
7	水質汚濁	pH、SS、DO	工事現場河川	1回/3か月	工事請負業者
8	廃棄物	液体汚染物質と固形廃棄物	工事現場	毎月	工事請負業者
9	土壌汚染	液体汚染物質	工事現場	毎月	工事請負業者
10	騒音	騒音レベル	工事現場近隣	1回/3か月	工事請負業者
11	生態系	必要に応じ、魚類調査、魚道の設置、植林	工事現場近隣	適宜	工事請負業者
12	雇用や生計手段等の地域経済	雇用状況 アクセス状況 (聞き取り)	事業対象地域	1回/3か月	工事請負業者 コンサルタント

ホンジュラス共和国 国道一号線橋梁架け替え計画準備調査
報告書

	環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
13	水利用	水利用状況 (聞き取り)	事業対象地域	1回/3か月	工事請負業者
14	既存の社会インフラ や社会サービス	アクセス状況 (聞き取り)	事業対象地域	1回/3か月	工事請負業者 コンサルタント
15	HIV/AIDS等の感染症	啓蒙教育	工事現場	1回/3か月	工事請負業者 コンサルタント
16	労働環境	安全教育	工事現場	1回/3か月	工事請負業者 コンサルタント
17	事故	道路標識 交通事故回数	工事現場	1回/3か月	工事請負業者
供用後					
18	大気汚染	TSP、PM ₁₀ 、CO、 NO ₂ 、SO ₂	工事現場近隣	必要に応じ (供用後2年)	INVEST-H ナカオメ市
19	水質汚濁	pH、SS、DO	工事現場河川	必要に応じ (供用後2年)	INVEST-H ナカオメ市
20	騒音・振動	騒音レベル	工事現場近隣	必要に応じ (供用後2年)	INVEST-H ナカオメ市
21	事故	事故の発生記録	対象橋近隣	-	INVEST-H ナカオメ市

注：1、2、3については、基準値を得ていない場合に実施する。

出典：調査団

Environmental Monitoring Form (Draft)

Date: _____

1. Environmental License

Application date :	Expected date for obtain :
Conditions :	Other Conditions :

2. Pollution

Air Quality

	Baseline	Measurement (Max)	Measurement (Min)	Honduras Standard	Others
SO ₂				500 µg/m ³	
NO				25 µg/m ³	
NO ₂				200 µg/m ³	
PM ₁₀				70 µg/m ³	
PM _{2.5}				15 µg/m ³	

Water Quality

	Baseline	Measurement (Max)	Measurement (Min)	Honduras Standard	Others
BOD				50mg/L	
DO				Above 6	
pH				6-9	
TSS				100mg/L	
Total Coliforms				5000MPT/100ml	
Oil and Grease				10mg/L	

Noise

	Baseline	Measurement (Max)	Measurement (Min)	Honduras Standard	Others
Noise				55LAeq	

3. Natural Environment

Situation of Fish Survey and Tree Cutting (as needed)

--

4. Grievance

Contents of Grievance, Action etc

5. Others

--

Recorded by:

10) ステークホルダー協議

① 第1回ステークホルダー会議

第1回ステークホルダー会議の概要は表 2.2.54 の通りである。

表 2.2.54 第1回ステークホルダー会議の概要

項目	内容
議題	1) 挨拶 ... 09:00 am 2) プレゼンテーション..... 09:10 am ○ 事業概要 ○ 現場で実施される活動の紹介（環境・社会面） 3) 質疑応答.
日にち	2020年2月17日
時間	09:00 am
場所	ナカオメ市役所ホール
参加者	3名：ACI（再委託先） 5名：ナカオメ市役所代表 18名：コミュニティー代表 1名：消防局代表 1名：公的機関代表 2名：INSEP（UGA） 3名：調査団 合計 33名
資料・機材	データ パワーポイント パソコン カメラ 事務用品

出典：調査団

Topic 1: 開会の挨拶

ナカオメ市市長 Mr. Victor Flores による挨拶。

Topic 2: 会議の内容

- 主題の説明：ホンジュラス共和国のグアシロペ橋改修事業準備調査。
- 最初の会議はナカオメの市庁舎で開催され、プロジェクトの準備調査に関する一般的な情報が提示され、社会的および環境的の両方で現場において実施される活動が特定された。

Topic 3: 質疑応答

プロジェクトに関する質疑応答は次の通りである。

- 1) プロジェクトはグアシロペ橋の修理か？（ナカオメ市長 Mr. Victor Manuel Flores）
→既存橋ではなく、新しい橋を建設する。（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 2) グアシロペ橋に隣接するソルディオニシア地域は考慮されるか？（コミュニティーメンバーMr. Victor Montalban）
→プロジェクトを計画する際に近隣のコミュニティーも考慮することを推奨する。（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）

- 3) プロジェクトはいつ始まるか？（ナカオメ市 Mr. Victor Manuel Flores）
→現時点では調査を続けており、後日知らされる（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 4) プロジェクトで影響を受ける家屋は評価されるか？（ナカオメ市役所 Mr. José Adan López）
→一部調査は始まっている。影響を受ける資産は、種類と持ち主名と法的な状況を確認する。（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 5) もし家が騒音の影響がある場合、補償されるか？（チフロン地域 Mr. José Alvarado）
→事業によるいかなる影響も補償されるはずである（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 6) 橋を建設するのに何年かかるか？雨季は工事が難しいのではないか？（Victor Manuel Flores ナカオメ市長）
→雨季の影響等を考慮し、建設工期を適切に設定する。（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 7) 川から水を直接得ている人は何か支援を受けられるのか？（ナカオメ市長 Mr. Victor Manuel Flores）
→それらの人々への影響はないと考える（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）

Topic 4: 閉会セッション

再委託先の謝辞で閉会した。



出典：調査団

図 2.2.82 第1回ステークホルダー会議

② 第2回ステークホルダー会議

第2回ステークホルダー会議の概要は表 2.2.55 の通りである。

表 2.2.55 第2回ステークホルダー会議の概要

項目	内容
議題	1) 挨拶... 11:00 am 2) プレゼンテーション..... 11:10 am ○ 事業概要 ○ 予想される正負の影響 ○ 現場での作業 3) 質疑応答
日にち	2020年9月1日
時間	11:00 am
場所	ナカオメ市役所ホール
参加者	2名：再委託先 10名：ナカオメ市役所 1名：消防局 1名：CODEM（市の緊急委員会） 合計 14名
資料・機材	データ パワーポイント コンピューター カメラ 事務用品

出典：調査団

Topics 1: 開会の挨拶

ナカオメ市市長 Mr. Victor Flores による挨拶。

Topic 2: 会議の内容

- 主題の説明：ホンジュラス共和国のグアシロペ橋改修事業準備調査。
- 第2回の会議はソーシャルディスタンスを確保し、全員がマスクを着用、PC や手指も消毒するなど、感染予防に配慮しての実施となった。

会議は市長が提供してくれた会場で、市役所や消防局、CODEM の参加のもと、実施された。会議ではグアシロペ橋建設による影響が説明され、15 件の影響家屋があり、ベースライン調査では社会経済調査の中で用地取得や住民移転の可能性のあることが説明された。自然環境については、動植物の調査が実施されると説明された。

Topic 3: 質疑応答

- 1) グアシロペ橋に隣接するソルディオニシア地域を橋建設の労働力として考慮するか？
（市議会議員 Carlos Saavedra）
→施工会社によって考慮されるべきと思うが、施工会社が決めることである（再委託先 Gabriel Umanzor）
- 2) 橋梁建設は、いつ始まる予定であるのか？（ナカオメ市長 Mr. Victor Manuel Flores）
→現時点では調査を続けており、後日知らせる（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）

- 3) もし家が騒音の影響がある場合、補償されるか？（市議会議員 Neptalí García）
→事業によるいかなる影響も補償されるはずである（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）
- 4) 橋の構造にハリケーン・ミッチの時の水位が考慮されているか？
→設計者にとって参考になる情報と考える（再委託先 Mr. Gabriel Umanzor）

Topic 4: 閉会

再委託先より謝辞



出典：調査団

図 2.2.83 第 2 回ステークホルダー会議

(2) 簡易住民移転計画

1) 住民移転・用地取得の必要性

グアシロペ橋は 1943~49 年にかけて建設され、現行、老朽化が進み、改修が急がれており、今次日本 ODA の無償資金協力事業として改修事業を始めることとなった。新グアシロペ橋の改修にかかる線形図面を基にすると、15 件の資産（1 つの公共資産と 14 の個人資産）が住民移転および用地取得の対象となる。この 15 件の資産に係る簡易住民移転計画書（A-RAP）を作成した。A-RAP 作成の目的は次のとおりである。

- 道路の安全、建設作業、社会の脆弱性という基準を考慮し、影響を確認する。
- 市場価格を考慮し、被影響者への補償メカニズムを設定する。また国内外の基準に従って、生活状況の改善に貢献する補償とする。
- 現在の社会経済状況をベースラインとし、被影響世帯へのセンサスを実施する。
- 負の影響に対して社会的な支援も提供する。

なお A-RAP 作成に際しては、世銀の O.P. 4.12 の方針に従うものとする。

2) 人口センサス調査、財産・用地調査の結果

本事業により住民移転もしくは用地取得が必要な世帯は 10 世帯 36 人（男性 18 人女性 18 人）で、詳細について、表 2.2.56 に示す。PGN-001A-I はコミュニティーが所有する水道管である。なお、カットオフデイトは資産調査を開始した 2020 年 3 月 7 日とする。

表 2.2.56 影響する資産の概要

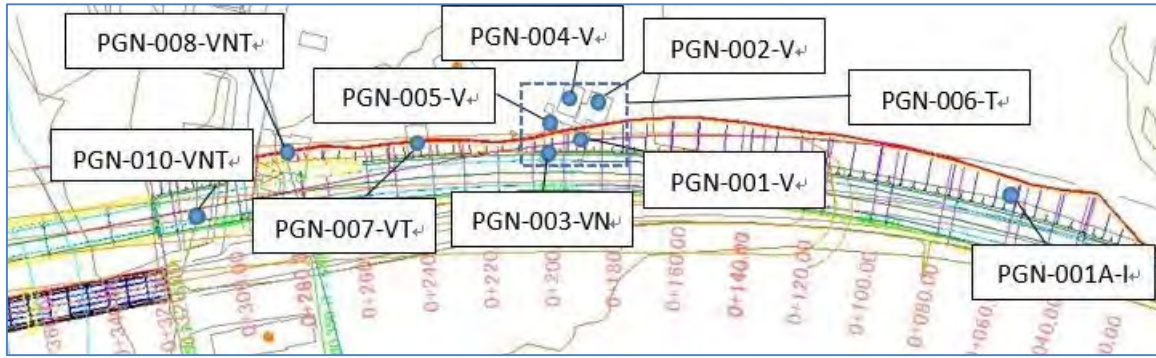
	資産番号 ¹⁰	世帯主	家族数		労働形態	月収入 (USD)	脆弱者
			男	女			
1	PGN-001A-I	Community of Chiflon	-	-	-	-	-
2	PGN-001V	***	1	0	被雇用者	160-240	なし
3	PGN-002-V	***	3	4	自営・経営者	80-160	7人全員ベーシックバスケットの値 ¹¹ より低い
4	PGN-003-VN	***	3	2	被雇用者	560-720	4歳の女兒がいる
5	PGN-004-V	***	2	5	自営・経営者	80-160	7人全員ベーシックバスケットの値より低い
6	PGN-005-V	***	2	1	被雇用者 自営・経営者	320-640	2歳の男児がいる
7	PGN-006-T	***	-	-	-	-	-
8	PGN-007-VT	***	1	0	自営・経営者	情報なし	なし
9	PGN-008-VNT	***	1	0	自営・経営者	情報なし	なし
10	PGN-010-VNT	***	2	5	自営・経営者	情報なし	なし
11	PGN-012-NT	***	1	0	自営・経営者	2,160-3,000	なし
12	PGN-013-T						
13	PGN-014-T						
14	PGN-015-VT	***	2	1	被雇用者	160-240	なし
15	PGN-015A-T						
			18	18			

出典：調査団

影響する資産は 15 件であり、その概要及び位置について、図 2.2.84、図 2.2.85 と表 2.2.57 に示す。用地取得が必要な面積は合計 7,133m²である。なお補償評価額について、減価償却分は含まれていない。

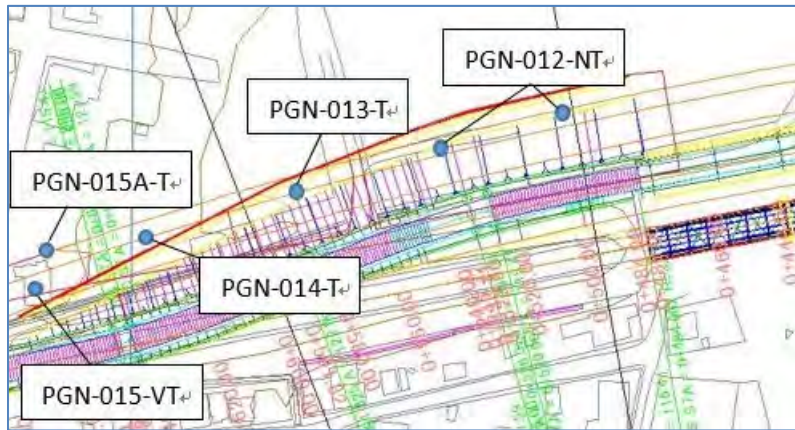
¹⁰ I: Infrastructure, V: House, N: Business, T: Land

¹¹ ベーシックバスケットとは、1 か月間最低限の生活することを可能とする収入のことであり、2020 年 3 月のベーシックバスケットの値は 8,746.78 レンピーラ (351.44 ドル) Cost of the Basic Food Basket February 2020. <https://sde.gov.hn/2018/01/09/5592/>, Weekly Price Bulletin of the Products of the Essential Food Basket from 09 to 15 March 2020.



出典：調査団

図 2.2.84 影響を受ける資産(左岸側)



出典：調査団

図 2.2.85 影響を受ける資産(右岸側)

表 2.2.57 影響する資産の補償評価額

	資産番号 (所有権)	座標		資産の種類と影響の程度	金額 (LPS)	写真
		X	Y			
1	PGN-001A-I	448515	1497384	公共の水道管	83,160.00	
2	PGN-001-V (非正規)	448386	1497393	家(移転あり)	465,858.30	
3	PGN-002-V (非正規)	448392	1497404	家(移転あり)	386,614.10	
4	PGN-003-VN (非正規)	448378	1497389	家、店(移転あり)	305,131.00	
5	PGN-004-V (非正規)	448384	1497404	家(移転あり)	260,632.50	

	資産番号 (所有権)	座標		資産の種類と影響の程度	金額 (LPS)	写真
		X	Y			
6	PGN-005-V (非正規)	448378	1497397	家 (移転あり)	85,803.00	
7	PGN-006-T (正規)	448349	1497415	土地 (一部、移転なし) 当該地に居住していない	233,502.50	
8	PGN-007-VT (正規)	448336	1497392	家 (移転あり)、土地 (一部)	383,123.00	
9	PGN-008-VNT (情報なし)	448296	1497389	家 (移転あり)、店、土地 (一部)	1,149,163.10	
10	PGN-010-VNT (正規)	448270	1497388	店 (移転あり)、土地 (一部)	3,972,659.03	
11	PGN-012-NT (正規)	448079	1497361	店 (移転なし)、土地 (一部)	3,501,418.60	
12	PGN-013-T (正規)	447997	1497338	土地 (一部、移転なし)	458,272.50	
13	PGN-014-T (正規)	447950	1497324	土地 (一部、移転なし)	293,083.00	
14	PGN-015-VT (情報なし)	447917	1497309	家 (移転あり)、土地 (一部)	738,046.00	
15	PGN-015A-T (情報なし)	447920	1497319	土地 (一部)	7,563.50	
合 計					12,324,030.13 (LPS)	492,961.20 (USD)

出典：調査団

影響資産の種類、権利の所有の有無、被影響者の情報など表 2.2.57 を取りまとめたものを表 2.2.58 に示す。

表 2.2.58 影響する資産の補償評価額(まとめ)

資産番号	世帯主	家族数		労働形態	月収入 (USD)	影響資産の種類	土地の権利 の有無	移転の 必要性	補償金額 (LPS)
		男	女						
1	PGN-001A-I	Community of Chiflon	-	-	-	水道管	公共	無	83,160.00
2	PGN-001-V	***	1	0	被雇用者	160-240	家屋	非正規	465,858.30
3	PGN-002-V	***	3	4	自営・経営者	80-160	家屋	非正規	386,614.10
4	PGN-003-VN	***	3	2	被雇用者	560-720	家屋、店舗	非正規	305,131.00
5	PGN-004-V	***	2	5	自営・経営者	80-160	家屋	非正規	260,632.50
6	PGN-005-V	***	2	1	被雇用者 自営・経営者	320-640	家屋	非正規	85,803.00
7	PGN-006-T	***	-	-	-	-	土地 (一部)	正規	233,502.50
8	PGN-007-VT	***	1	0	自営・経営者	情報なし	家屋、土地 (一部)	正規	383,123.00
9	PGN-008-VNT	***	1	0	自営・経営者	情報なし	家屋、店舗、土地 (一部)	情報なし	1,149,163.10
10	PGN-010-VNT	***	2	5	自営・経営者	情報なし	家屋、店舗、土地 (一部)	正規	3,972,659.03
11	PGN-012-NT	***					店舗、土地 (一部)	正規	3,501,418.60
12	PGN-013-T	***	1	0	自営・経営者	2,160-3,000	土地 (一部)	正規	458,272.50
13	PGN-014-T	***					土地 (一部)	正規	293,083.00
14	PGN-015-VT	***	2	1	被雇用者	160-240	家屋、土地 (一部)	情報なし	738,046.00
15	PGN-015A-T	***					土地 (一部)	情報なし	7,563.50
		10 世帯	18	18					12,324,030.13 LPS
									492,961.20 USD

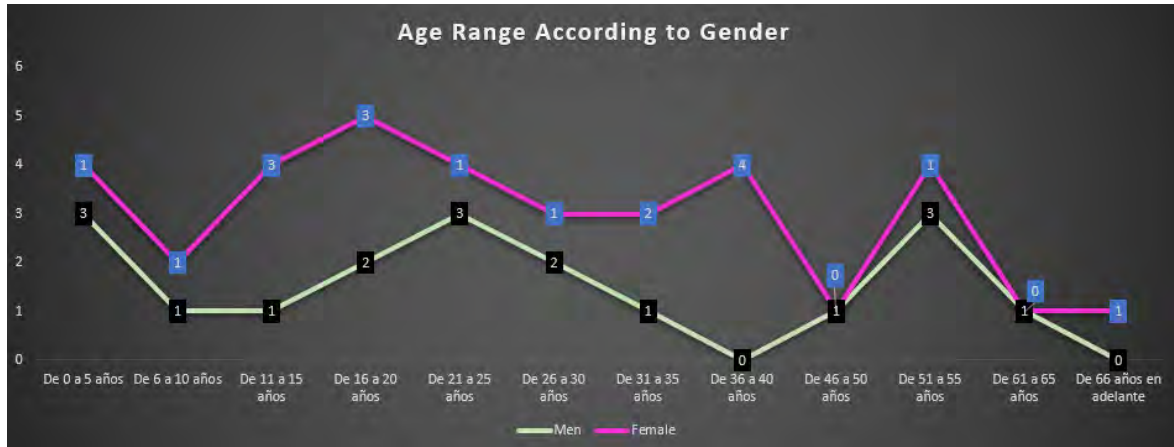
出典：調査団

3) 家計・生活調査結果

本事業により住民移転もしくは用地取得の影響を受ける 10 世帯 36 人の調査結果は、以下のとおりである。

① 人口・性別・年齢

影響世帯は 10 世帯で 36 人（男性 18 人女性 18 人）である。その年齢構成は、図 2.2.86 に示すとおりである。最小 0 歳から最高 75 歳で、平均年齢は 22 歳である。



出典：調査団

図 2.2.86 男女及び年齢別の被影響者数

② 家族の形態

家族の形態として、核家族、拡大家族（親戚も同居）、一人親家族、一人暮らしの 4 タイプがあり、被影響者の内訳は表 2.2.59 のとおりである。

表 2.2.59 家族の形態

家族の形態	世帯数	%	被影響者名
核家族	5	50	PGN-002-V
			PGN-003-VN
			PGN-005-V
			PGN-012-NT
			PGN-015-VT
拡大家族	1	10	PGN-010-VNT
一人親家族	1	10	PGN-004-V
一人暮らし	3	30	PGN-001-V
			PGN-007-V
			PGN-008-VNT
合計	10	100	

出典：調査団

③ 教育レベル・教育施設へのアクセス

世帯主 10 名すべて読み書きができる。また被影響者のうち 5 歳以下の 4 名を除く 32 名（男性 15 名女性 17 名）全ても読み書きができる。現在 10 名が教育施設に通っている。そのうち 6 名は徒歩で通学しており、4 名はバス通学である。通学費用は月に 120～400 レンピーラである。

④ 健康・医療

36 名中 10 名が持病を持っている。26 名は調査時点で持病を持っていない。

表 2.2.60 健康の状況

年齢	一般的な病気							計
	呼吸器疾患	高血圧	糖尿病	関節炎	皮膚病	その他疾患	なし	
0～5 歳	1	0	0	0	0	0	3	4
6～10 歳	0	0	0	0	0	0	2	2
10～15 歳	0	0	0	0	0	0	4	4
16～20 歳	0	0	0	0	0	0	5	5
21～25 歳	0	0	0	0	0	1	3	4
26～30 歳	0	0	0	0	1	0	2	3
31～35 歳	1	0	0	0	0	0	2	3
36～40 歳	0	0	0	0	0	1	3	4
46～50 歳	0	1	0	0	0	0	0	1
51～55 歳	1	0	1	0	0	0	2	4
61～65 歳	0	0	0	1	0	0	0	1
66 歳以上	0	1	0	0	0	0	0	1
合計	3	2	1	1	1	2	26	36

出典：調査団

病気の時は 14 名が病院や健康センターに通っており、22 名は通っていない。通院の際、1 名はバス、3 名が自家用車、10 名がバイクで通っている。

⑤ 影響する資産・社会インフラの状況

各資産と社会インフラの整備状況を、表 2.2.61～表 2.2.64 に示す。

表 2.2.61 壁のタイプ

材料	計
粘土レンガ	1
セメントブロック	7
干しレンガ	2
合計	10

出典：調査団

表 2.2.62 床と屋根のタイプ

床の材料	計	屋根の材料	計
セラミック	3	粘土	3
グラナイト	2	アスベスト	2
コンクリート	4	ジンクシート	4
適用外	1	適用外	1
合計	10	合計	10

出典：調査団

表 2.2.63 給水のタイプ

給水タイプ	計
公共の水道管	5
私的な水道管	1
ウィンチ井戸 (パイプなし)	1
パイプ付き井戸	2
適用外	1
合計	10

出典：調査団

表 2.2.64 トイレのタイプ

トイレのタイプ	計
屋内トイレ (下水に接続)	1
屋内トイレ (タンク付き)	3
屋外トイレ	1
屋外トイレ (タンク付き)	3
屋外トイレ (汚水槽)	1
適用外	1
合計	10

出典：調査団

給水について、9 世帯は整備されているが、1 世帯は整備されていない。給水設備は公共や私的な水道管や井戸である。また、9 世帯は屋内外のどちらかのトイレを所有している。電力サービスについては 10 世帯全部が利用している。



出典：調査団



図 2.2.87 日干し煉瓦の家(左)とセメントブロックの家(右)

⑥ 雇用・収入

ホ国での労働年齢 (Working Age Population: WAP) とみなすのは 10 歳以上である。被影響者 36 名のうち WAP は 31 名である。その内、仕事を持っているのが 8 名で、無職が 23 名である。仕事の有無については、週に 1 時間以上の仕事がある場合を有職とし、1 時間以下のものを無職とした。有職者の年齢は、18 歳から 54 歳であり、10 名の世帯主については、5 名が仕事を持っており、5 名が無職であった。

表 2.2.65 仕事の有無

仕事有無	現在の仕事	
	人数	世帯主の数
仕事あり	8	5
仕事なし	23	5
10 歳以下	5	0
合計	36	10

出典：調査団

8 名の有職者のうち、正規雇用が 3 名、臨時雇用が 2 名、自営業が 3 名である。なお自営業 (店舗) は家族経営である。

収入については3世帯から情報提供がなかった。各世帯の月収は次のとおりである。

- 3世帯 (PGN-007-V, PGN-008-VNT, PGN-010-VNT) : 情報提供なし
- 2世帯 (PGN-002-V, PGN-004-V) : 2,000~4,000 レンピーラ
- 3世帯 (PGN-001-V, PGN-005-V, PGN-015-VT) : 4,000~6,000 レンピーラ
- 1世帯 (PGN-003-VN) : 6,000~14,000 レンピーラ
- 1世帯 (PGN-012-NT) : 12,000~18,000 レンピーラ

また、4件が商売を営んでいて、2軒の商店、1軒がサッカーコート、1軒が自転車パーツ販売である。

⑦ 先住民

被影響者の中に先住民族に該当する者は、存在しない。

⑧ 居住の満足度

対象地に居住することへの満足度や理由については、表 2.2.66 のとおりである。なお、本プロジェクトには全員賛同している。

表 2.2.66 居住の満足度と理由

居住の満足度と理由	人数	%
公共サービスへのアクセス	3	8.3
静かさ	15	41.7
安全性	9	25
隣人との関係	1	2.8
家の必要性	1	2.8
適用外	7	19.4
合計	36	100.0

出典：調査団

4) 関連する規則 (4.3 Relevant Regulation)

土地の所有権、損失資産の評価、天然資源を使用する権利、移転に関する慣習法、環境法、社会福祉に関する規則は次のとおりである。

- 土地の所有権を管理する関連規制は、最初に私有財産の主要保証人として「ホ」国の憲法に定められている。またホ国の民法、農地改革法、農業近代化開発法、財産法、土地管理法、地方自治法、一般環境法、公共インフラへの投資手続きの簡素化に関する特別法（通称：ファストトラック法）、道路法、強制収用法も適用されている。
- プロジェクトによって影響を受ける資産の評価は、国家銀行保険会社委員会（National Commission of Banks and Insurance Companies: CNBS）に登録された土地鑑定人が作成した調査に基づいて決定される。これは場所にに応じて設定された土地・建物の価格であり、法務諮問グループ（Legal Advisory Group）によって指定されることによって初期の承認の最初

の基礎データの基となる。移転の方針に従い、影響は可能な限り最小限にしなければならない。

- 補償は「ファストトラック法」、土地通信法（Land Communication Law）、強制収用法、世銀の OP4.12、一般環境法の本書に書かれている天然資源を使用する権利に従って算出される。また環境への影響は調査され、MiAmbiente から環境認可を得なければならない。
- ホ国には移転に関する特別な規則はない。本プロジェクトは道路システムの改善のために生じる用地取得や補償のメカニズムを定めたファストトラック法や道路法、また憲法第 59 条の“人間がすべての社会と国家の最高の目的”という理念に従う。さらに世銀の OP4.12 にも従う。ファストトラック法の中でも世銀 OP4.12 に従う旨、明記されている。よってホ国関連法令と JICA ガイドラインのギャップは大きく乖離していないと言える。本事業での移転に係る方針は次のとおりである。

表 2.2.67 JICA ガイドラインと「ホ」国法令との比較

No	JICA ガイドライン	ホ国法令・WB OP4.12	ギャップ	移転方針
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：JICA GL	WB OP4.12 では非自発的住民移転は可能な限り避け、最小化し代替案を探索すべきである：2 項(a)	なし	ファストトラック法に従う
2	このような検討を経ても回避が不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：JICA GL	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：2 項(b)	なし	ファストトラック法に従う
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な補償・支援を提供する：JICA GL	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改善する状態でなければならない：WB	なし	ファストトラック法に従う
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：JICA GL	影響住民に支払われる価格は、正規の所有者である場合、WB OP4.12 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：JICA GL	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：10 項	なし	ファストトラック法に従う。INSEP とコントラクターは公示前に支払うことについて影響住民と協議する
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：JICA GL	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：6 項	なし	数軒の住民移転が見込まれるので簡易移転計画書を作成する
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との協議が行われていなければならない：JICA GL	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：6 項(a)(ii)	なし	ファストトラック法に従う。

No	JICA ガイドライン	ホ国法令・WB OP4.12	ギャップ	移転方針
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：JICA GL	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：22 項	なし	ファストトラック法に従う。
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：JICA GL	WB OP4.12 では、移転住民やコミュニティ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	ファストトラック法に従う。
10	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ければならない：JICA GL	移転住民・コミュニティにとって適切で利用しやすい苦情処理メカニズムが構築されること：13 項(a)	なし	ファストトラック法に従う。
No	World Bank OP 4.12	ホ国法令	ギャップ	移転方針
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	ファストトラック法に従う。
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：WB OP4.12/15 項	同左	なし	ファストトラック法に従う。
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	ファストトラック法に従う。
14	移行期間の支援を提供する：WB OP4.12/6 項	同左	なし	ファストトラック法に従う。
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、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	ファストトラック法に従う。
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	本件では数軒の住民移転が見込まれるので簡易移転計画書を作成する

出典：調査団

5) 受給権者要件

本事業による影響資産は、道路線形に基づく占用地図により範囲が決定し、ホ国公的機関に登録された不動産鑑定人が、影響資産の位置、地形・地質、公共サービスへのアクセスや市場価格を調査し、策定した補償指針（Compensation Parameter）に則り、補償費用が算出される。対象となる影響資産の受給資格要件を表 2.2.68 に示す。

表 2.2.68 エンタイトルメントマトリックス

損失の種類	受給資格者	補償の内容	備考
A. 土地の損失			
家屋、商店が立地する土地の損失	土地の法的権利を所有する者	<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評価額を補償費用とする。 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 	<ul style="list-style-type: none"> ホ国 ROW は道路中心から 15m+5m である。 不動産鑑定人はホ国公的機関に登録されたものでなければならない。
	土地の法的権利を所有しない者	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には補償の対象とはならないが、家屋・店については補償の対象となる。 	
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	<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評価額を補償費用とする。 植栽されている樹木については、所有者と協議の上、必要に応じて市場価格を参考にし、補償する。 	
私的運動場（サッカー他）	施設の法的所有者・管理者	<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評価額を補償費用とする。 設置されている施設（ベンチ、トイレ等）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。 	
B. 建物の損失			
家屋、商店など建物の損失	建物の所有者	<ul style="list-style-type: none"> 家屋や店などの損失は、その範囲と材料を考慮し、不動産鑑定人による評価額を補償費用とする。なお減価償却分は含まれない。 建物の損失が部分的である場合は、所有者と協議し、最終的な範囲について補償する。 	<ul style="list-style-type: none"> 不動産鑑定人はホ国公的機関に登録されたものでなければならない。
	賃貸契約者	<ul style="list-style-type: none"> 現在居住する類似の物件に移転する場合の諸経費を算出し、補償額とする。なお減価償却分は含まれない。 	
社会サービス施設の損失（水道管）	施設の所有・管理者	<ul style="list-style-type: none"> 再設置に必要な材料費について、不動産鑑定人による評価額を補償費用とする。なお減価償却分は含まれない。 	
C. 生計再建への支援			
引っ越しに係る支援	移転が必要な影響世帯	<ul style="list-style-type: none"> 引っ越し（移動・交通費など）に係る費用は補償される。ARAP に移動費用として 10,000LPS/10 世帯を計上している。 	補償は引っ越し 1 回分とする
収入に係る支援	全影響世帯	<ul style="list-style-type: none"> 他案件の事例（ニカラグアのプロジェクト）を参考にして、平均月収の 3 か月分を支援する。ホンジュラスの平均月収 6300 レンピーラ×10 世帯×3 か月 = 189,000 レンピーラを計上している。 	ホ国の各セクターの月収の平均値を採用する
脆弱な世帯への支援	社会的弱者を有する世帯	<ul style="list-style-type: none"> 社会的弱者を有する家庭や世帯の収入を考慮して生活支援金を必要に応じ補償する。また情報提供やサテライトの設置などを提案する。（8. 住民参加の提案を参照） 	
D. 施工に係る補償			
施工用道路に使用される土地への補償	土地の法的権利を所有する者	<ul style="list-style-type: none"> 施工用道路として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。 	

出典：調査団

6) 損失資産の補償手続き (4.6 Legal Recommendation)

ホンジュラスの法令、憲法や副次法によると、抵当権を付与されずにその資産を保有し、所有権の証書を持つ人（Full Domain）は、何の制約もなしに、その資産を他人に売り、交換し、寄付するなどの権利を有する。一方で使用权（Useful Domain）の場合は、その資産の使用に関する権

利を有する。地方の法律によれば、Full Domain を所有する者は、不動産正規局（Directorate of Property Regularization）を通じて不動産局（Property Institute）、もし都市部であれば各市長より、もし地方であれば国立農業研究所（National Agrarian Institute: INA）にて付与されている。

世銀の OP4.12 を適用するためには、憲法、民法、またファストトラック法で知られる「インフラ投資事業の手続きの簡素化のための特別措置法」を遵守することである。被影響者にとってより有益に実行することができる。

実施手順については、ファストトラック法によって実施することで迅速化できる。その流れは次のとおりであり、各段階でコンサルタントは支援する。

- **情報収集**：法的な情報（証書、身分証明、IP からの負債がない証拠）、技術的な情報（土地の評価と改善シート、影響する形、写真など）で構成される。実施者は電子データを作成し、INSEP に提供し、履歴アーカイブもわかるようにする。
- **資産の評価**：コンサルタントが提供した法的、技術的サポートに従って、各土地・資産の評価レポートが作成され、実施機関により承認される。
- **被影響者たちへの提案**：各被影響者は提示された移転計画案から、最初の提案を受ける。この提案は、市場価格に基づいた各資産への経済的な補償であり、他の社会的な支援が含まれる場合もある。
- **署名**：提案を踏まえ被影響者との協議を実施し、同意を得た後、被影響者は合意された補償受諾書（Letter of Acceptance of Compensation）に署名して印刷し、交渉された補償額をもらうことを受け入れる。なお、補償受諾書のコピーと関連資料を INSEP に提出する。
- **被影響者への補償額支払い手続き**：証書発行と被影響者への支払いのために、INSEP が最終的に承認した支払い手続きを実施する。なお登録料など手続きに係る費用は INSEP の負担である。

方針の包括的な適用に制限がある場合は、次の検討を行う。

- 影響を受ける当事者に起因する理由のために法的情報を収集できない場合は、公益性の理由から、この事業の効果を知らせる内容が全国的に広く新聞に掲載される。
- 被影響者への提案が行われると、それが移転や経済的な補償に関わらず、また別の理由で受け入れられない場合、問題が解決するまで補償金は INSEP が承認した金融機関に保管する。このプロセスは、所有者の身元や所在が不明な場合、また所有権に関して係争がある場合も適用される。
- 土地登記所が、形式や内容の誤りにより、署名や登録について異議を唱えている場合、要件に従って修正される。
- INSEP によって承認された支払いプロセスは、財務事務局（SEFIN）の統合財務管理システム（SIAFI）によって代行される。
- 支払人や支払いシステムによって適用される直接の支払いメカニズムにおいては、各裨益者は銀行口座を開く必要があり、コンサルタントは必要な支援を提供する。

- 実施段階のコンサルタントは、上記の銀行振り込みシステムに必要な資料や記録を取得するために、被影響者を支援する。これには管轄する国家レジストリ（RNP）に対応した身分証明の取得と近くの自治体での銀行口座開設が含まれる。

影響する土地の法的地位と、この簡易移転計画書に含まれる影響資産の状況は、コンサルタントが実施段階で行う最終的な調査によって変わる場合もある。なお、手続きに係る費用は INSEP の負担となる。

7) 生活再建対策

本事業によって住民移転や用地取得の対象者には、生活再建のための費用として、近隣のニカラグアの事例を参考にし、平均月収の3か月分を支給することとする。INE（Instituto Nacional de Estadística Honduras:ホンジュラス統計局）によると、ホンジュラスの平均月収は6,269 レンピーラである。

$6,300 \times 3 = 18,900$ レンピーラを各世帯に支援する。

また移動費用の支援として1,000 レンピーラを各世帯に支援する。なお生計回復プログラムについては、被影響者のニーズを調べ、ナカオメ市が独自で実施している研修への参加、同市で実施できるような研修等の提案を行う予定である。

8) 住民参加の提案

住民移転、用地取得を実施するに際し、次の5点の住民参加の活動を提案する。

① CREA の設立

CREA（Centro de Reunión, Encuentro y Atención）は、コミュニティーの集会所のような機能を持つ施設である。プロジェクトによって直接的な影響を受ける被影響者が、容易にアクセス可能な場所に設置し、被影響者やそのコミュニティーが、移転計画を実施する事務所や地方政府の監督者のいる事務所に行かなくても必要な情報を容易に入手できるようにする。継続的にコミュニティーとのつながりを持てるようにする。

② CREA 委員会の形成

CREA 委員会は、コミュニティーのリーダーやプロジェクトの被影響住人などによって形成される。関連情報を広め、プロジェクト開始前にコミュニティーによって指摘された問題を特定し、提示する。

③ 情報サテライトの設置

情報サテライトは、プロジェクトによって直接的・間接的に影響が出る人に対して最新の情報を提供する施設である。情報サテライトでは、担当者が社会的な支援を行い、プロジェクトの影響に関する最新情報をタイムリーに提供する。通常、土曜日の午前中も含め、8:00am から 5:00pm まで働き、情報の提供を行う。更新された情報は、プロジェクトのそれぞれの段階で、ポスターの設置やチラシの配布、会議などによって定期的に情報が普及される。

④ 情報ポスターの作成

ポスターはプロジェクトの一般的な情報を提供するツールである。ポスターはコントラクターや実施機関事務所、CREA の設置場所、情報サテライトなどに掲示される。ポスターは良好な状態に保ち、コミュニティへの情報提供という目的に沿ったものでなければならない。

⑤ チラシの配布

チラシは、コミュニティにタイムリーに配布される。チラシ作成の目的は様々であり、事業によって直接の影響がある人と会議を開くため、工事の段階を知らせるため、公共サービスの一時的な利用停止がある場合などの通知のため、環境モニタリング結果を通知するためなどである。

9) 苦情処理手続き

苦情処理手続き（紛争解決のメカニズム）については、最初は直接交渉による行政手続きをし、次に関連する裁判所への法的手続きが必要となる。これは、住民移転と用地取得に係る補償費用に同意しない被影響者は、「ホ」国憲法 80 条の「すべての人または人の団体は、特定または一般的な利益のために当局に請願書を提出し、法的制限時間内に迅速な対応を得る権利を有す」とおり、憲法上の請願の権利を有する。

この憲法上の権利は、次のステップに従い、行政機関と司法機関の両方に請願書を提出する個人の力を与えている。

- ① 被影響者は移転計画の実施機関（INSEP）と交渉する権利を有す。
- ② もし合意に至らない場合、資産収用のための支払い要求は、関係する機関に行政機関を通じて提出される。
- ③ もし補償費用に合意が得られない場合、被影響者は司法の手続きに従って、その補償費用額を再検討するように要求できる。
- ④ 国の司法プロセスに従い、まず民事裁判での第一審、次に控訴した第二審、最後が最高裁判所となる。

行政手続法（the Law on Administrative Procedure）によれば、所轄官庁との合意が得られない場合、申請書は速やかに実施機関によって指定された委員会に提出され、45 日間で決定を下すことができる。もし決定に不服な場合、関連する裁判所に申し立てができ、最終判決を得るまでに 2 年間の猶予期間がある。

10) 責任機関

INSEP は事業実施機関であり、ARAP を実施する上で必要な調整業務を担う。INSEP は住民移転の過程の始めから終わりの段階まですべての責任を持ち実施すべきである。住民移転に関する INSEP の責任として、事業対象地および周辺への情報公開、社会経済情報の収集、コミュニティとの連携、補償費用の算出と支払い、被影響者からの苦情への対応、生活再建支援となる。コンサルタントによる ARAP タスクフォースは草の根レベルでの被影響者との効果的な関わりを期待できる。タスクフォースは次の案が考えられる。

- プロジェクトマネージャー：ARAPの技術チームと構成するすべてのプログラムを調整し、月報、四半期レポート、年報を作成する責任を持つ。
- 土木・農業技術者（審査担当）：影響資産の評価の更新に関する責任を有す。また被影響者の交渉を担当し、透明性確保の点から2名で担当する。また資産売却にかんする課税についても知識を有し、関連する法的資料を作成する。担当者はNBIC（National Bank and Insurances Commission）の登録資格を持っていないといけない。
- 社会系専門家：被影響者への支援と評価者による交渉のサポートを担う。またARAPを実施するにあたり、地方政府や個人との協議を担当し、情報が更新された時には被影響者に伝わるようにする。被影響者の社会経済状況に関する情報も更新する。
- 法律専門家：ARAPに含まれる各書類を分析・確認する。取得する土地に抵当権がないか、もしある場合土地の分割が可能か、それが認証・登録できるものか、抵当権解除が可能か確認する。契約者の要請に応じて、法的意見を提供する。
- 補完的なスタッフ：アシスタントエンジニア、社会系専門家補助スタッフ、製図担当、地形専門、運転手など円滑な実施に必要なスタッフを配置する。

11) 実施スケジュール

ARAPを実施するにあたり、想定されるスケジュールを表 2.2.69 に示す。開始から完了まで6か月を想定している。生活再建支援のモニタリングは2年間とする。

表 2.2.69 ARAP 実施スケジュール(案)

	作業内容	月数					
		1	2	3	4	5	6
ARAP の実施							
1	情報収集、コンサルテーション					
2	法的手続き、評価・協議	—————					
3	法的資料の編集	—————					
4	交渉	—————					
5	ドキュメントへのサイン	—————					
6	記録					
7	社会的サポート・移転					
8	情報発信プログラム					
9	苦情対応					
10	モニタリング・フォローアップ					—————	

出典：調査団

12) 費用と財産

ARAP 実施に係る費用を見積もった結果を表 2.2.70 に示す。

表 2.2.70 ARAP 実施費用

	項目	計 (LPS)
1	土地・家屋への補償費用	12,926,430.13
2	ARAP 実施費用（交渉、法的費用など）	350,000.00
3	生活再建支援費用	189,000.00
4	苦情処理対応	7,500.00
5	情報発信に関する費用	7,500.00
6	モニタリング費用	40,000.00
7	補償費用支払いのフォローアップに係る費用	100,000.00
8	引っ越しサポート費用	10,000.00
	計	13,630,430.13 (553,093.25 USD)

出典：調査団

13) モニタリング体制・モニタリングフォーム

モニタリングは、設定した計画に沿っているかまたコミュニティとの協議の中で合意が得られているかを検証・評価するための指標およびメカニズムである。投入の実績を図るため、達成度や移転の結果の指標の設定、移転の成果と結果、モニタリングプロセスへの被影響者の参加、移転完了後の適度な時期での移転による影響の調査、今後のための移転結果の利用など重要である。モニタリングシート案は次のとおりである。

Resettlement Monitoring Sheet (Sample)

Date: _____

1. Progress of Resettlement

Asset No	Situation	Progress				Completion Date
		2021/6	2021/9	2021/12	2022/3	
PGN-001A-I						
PGN-001V						
PGN-002V						
PGN-003VN						
PGN-004V						
PGN-005V						
PGN-006T						
PGN-007VT						
PGN-008VNT						
PGN-010VNT						
PGN-012NT						
PGN-013T						
PGN-014T						
PGN-015VT						
PGN-015AT						

2. Public Consultation

Date	Location	Topic, Contents, Comments

3. Livelihood Restoration Program

Date	Contents	Results

4. Record of Grievance / Perception and Redress

Date	Contents of Grievance	Results and Action

5. Others

Recorded by:

表 2.2.71 環境チェックリスト 12 橋梁

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) IEE 報告書は 2020 年 10 月までに作成された。 (b) INSEP は SINEIA の規定に従って IEE と必要書類を MiAmbiente に提出する予定である。 (c) INSEP は MiAmbiente が発行する環境ライセンスの中に、付帯条件が書かれているか確認する予定である。 (d) その他必要な許認可はない。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) ステークホルダー会議は 2020 年 2 月と 9 月に実施され、反対意見はなかった。 (b) 反映させる。
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。 (a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y	(a) 環境社会の観点も含めて、3つの案が検討されている。
2 汚染対策	(1) 大気質	(a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y (b) N	(a) 工事中、建設機材の使用によって有害ガスの発生が増加することが想定される。工事請負業者は環境基準を守らなければならないはず、水まきなどの適切な軽減策を実施する予定である。 (b) 交通量の増加は大きくなく、大気質が国の基準を超えることは想定されない。
	(2) 水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流域の水質が悪化するか。 (b) プロジェクトによる周辺の井戸等の水源への影響はあるか。	(a) Y (b) N	(a) 建設中、工事によって土壌流失の可能性がある。 (b) 水源はグアシロペ川の上流であり影響はない。
	(3) 騒音・振動	(a) 通行車両や鉄道による騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。 (b) 通行車両や鉄道による低周波音は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y (b) Y	(a) 工事請負業者が基準に沿って定期的なモニタリングを実施する。 (b) 工事請負業者が基準に沿って定期的なモニタリングを実施する。
3 自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) Y	(a) 2つの保護区があるが橋の近くに位置していない (グアシロペ橋から 11.77km と 12.49km に位置する)。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N	(a) サイトは生態学的にセンシティブな場所でない。 (b) サイトは希少種の生息地ではない。 (c) 生態系への影響は想定されない。 (d) 移動経路の遮断や生息地の分断などは想定されない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		<p>(c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。</p> <p>(d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。</p> <p>(e) 橋梁・道路が出来たことよって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種（従来その地域に生息していなかった）、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れがあるか。これらに対する対策は用意されるか。</p>		<p>(c) 本事業による 森林破壊、密漁、砂漠化、湿原の劣化などは想定されない。</p>
(3)	水象	(a) 構造物の設置による水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 地表水や地下水の流れへの影響は想定されない。
(4)	地形・地質	<p>(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。ある場合は工法等で適切な処置がなされるか。</p> <p>(b) 盛土、切土等の土木作業によつて、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策がなされるか。</p> <p>(c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。</p>	(a) N (b) N (c) N	<p>(a) ルート上に土砂崩壊や地すべりが生じそうな場所はない。</p> <p>(b) 土木作業によつて、土砂崩壊や地すべりは生じない。</p> <p>(c) 切り盛土部からの土壌流出は想定されない。</p>
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。</p> <p>(e) 補償方針は文書で策定されているか。</p> <p>(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p> <p>(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y	<p>(a) 住民移転と用地取得は影響を最小限にした上で、生じる。</p> <p>(b) 補償の前に被影響者との交渉を予定している。</p> <p>(c) ARAP ではホンジュラスの法律に従って、公的な鑑定人が適切な市場価格を用いて補償価格を算定した。</p> <p>(d) 支払いは移転前に行われる。</p> <p>(e) 補償方針は ARAP に記載している。</p> <p>(f) 生活再建策と再建費用の支払いが予定されている。</p> <p>(g) 移転もしくは補償の前に、被影響者との交渉が予定されている。</p> <p>(h) INSEP とコンサルタントが移転プロセスを実施する。INSEP は必要な予算を確保する。</p> <p>(i) モニタリングシステムは計画されている。</p> <p>(j) ホンジュラスの法のもと、苦情処理システムがある。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(2) 生活・生計	<p>(a) 新規開発により橋梁・アークセス道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。</p> <p>(b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し悪影響を及ぼすか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>(c) 他の地域からの人口流入により病気の発生 (HIV 等の感染症を含む) の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。</p> <p>(d) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響を及ぼすか (渋滞、交通事故の増加等)。</p> <p>(e) プロジェクトによって住民の移動に障害が生じるか。</p> <p>(f) 陸橋等による日照障害、電波障害は生じるか。</p>	<p>(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N</p>	<p>(a) 住民の生活への深刻な影響や土地利用の変更などは想定されない。</p> <p>(b) その他の住民への深刻な影響は想定されない。</p> <p>(c) 建設中に感染症が広がる可能性がある。建設作業員のため啓蒙教育が計画されている。</p> <p>(d) 既存橋は取り壊す予定でなく、道路交通への悪影響は想定されない。</p> <p>(e) 住民の移動への障害は想定されない。</p> <p>(f) 日照障害や電波障害は想定されない。</p>
	(3) 文化遺産	<p>(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) サイト周辺に文化遺産はない。</p>
	(4) 景観	<p>(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) 景観への影響は想定されない。</p>
	(5) 少数民族、先住民族	<p>(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。</p> <p>(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。</p>	<p>(a) N/A (b) N/A</p>	<p>(a) サイト周辺に先住民族は確認されていない。</p> <p>(b) サイト周辺に先住民族は家訓されていない。</p>
	(6) 労働環境	<p>(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。</p> <p>(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。</p> <p>(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育 (交通安全や公衆衛生を含む) の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。</p> <p>(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。</p>	<p>(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y</p>	<p>(a) INSEP は労働環境に関する法・規則に従う。</p> <p>(b) INSEP は必要な配慮や機器を提供する。</p> <p>(c) INSEP は必要なプログラムやトレーニングを実施する。</p> <p>(d) INSEP は敬語要員のために適切な措置を講じる。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 建設中に何らかの負の影響が想定される。水まきやエアイドリングの禁止などが提案されている。 (b) 自然環境への深刻な負の影響は想定されていない。 (c) 社会環境への深刻な負の影響は想定されていない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 環境管理計画を環境モニタリング計画が計画されている。 (b) 建設中は3か月に1回の計測を想定している。 (c) INVEST-Hと工事請負業者、コンサルタントがモニタリングプロセスを実施する。 (d) 建設中は3か月に1回の報告を想定している。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、道路、鉄道、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（大規模な伐採を伴う場合等）。 (b) 必要な場合には送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) N/A (b) N/A	(a) N/A (b) N/A
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N/A	(a) N/A

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

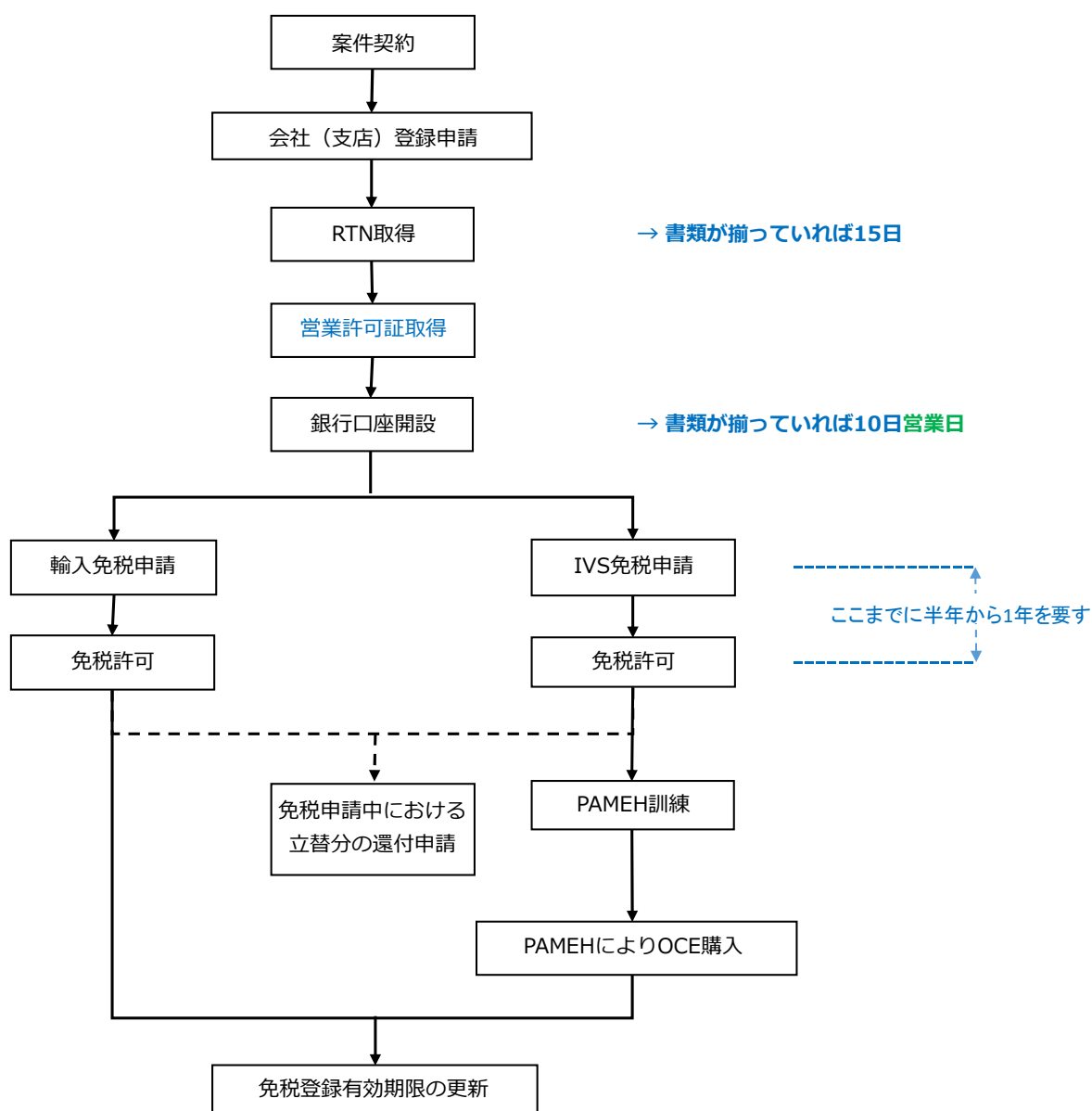
注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

2.3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

2.3.1 免税方法の確認

(1) はじめに

免税手続きには、大きく輸入税と ISV（付加価値税）の免税がある。図 2.3.1 に免税フローを示す。



出典：調査団

図 2.3.1 免税フロー

(2) 免税に必要な「ホ」国内手続き

輸入税と付加価値税の免税を受けるには、以下の手続き又は書類等を必要となる。

- ① ホンジュラス国内に会社があることの証明（ホンジュラスでの営業許可証）
- ② 会社の納税番号（RTN ; Registro Tributario Nacional）

- ③ SAR (Servicio de Administración de Rentas ; 国税局) からの支払い能力証明
- ④ 会社代表者の証明書
- ⑤ 会社法定代理人の証明書 (会社の顧問弁護士)
- ⑥ 案件に係るホンジュラス政府との契約書

(3) 輸入免税

輸入免税の申請は、上記(2)の①、②、④、⑤、⑥の書類に加え、下記を添え財務省 (SEFIN ; Secretaria de Finanzas) への免税申請を行う。以後、以下の手続きが必要となる。

- a. マスターリスト (輸入品の再輸出の必要 (機械等工事終了後輸出をするもの)、不要 (資材等ホンジュラスで消費されるもの) を明確にする)
(注) 再輸出が必要なものは、5年間ホンジュラス国内にとどめることができる。
- b. 輸入品の Invoice の写し
- c. HNL400 (レンピーラ ; Lempira) の支払い領収書 (Recibo de Pago T.G.R.-1)
(注) TGR ; Tesorería General de la República (大蔵省) = SEFIN の内部部署

上記申請が承認されると、税関に告知され、免税される。

なお、免税申請中は輸入税分については、保証料 (輸入税と同額) を支払い、保証料は承認後に還付される。

(注) この保証料は、現地国内消費分、再輸出するもののいずれについても 180 日 (6 カ月) の間に承認を得ないと没収されるので留意が必要。

(注) Henecan 港 (サンロレンソ港) 税関によると、通関は 1 週間で可能とのこと。

(4) 付加価値免税

付加価値免税の申請は、上記(1)の①、②、④、⑤、⑥の書類に加え、下記を添え財務省 (SEFIN ; Secretaria de Finanzas) への免税申請を行う。(輸入免税と同じ) 以後、以下の手続きが必要となる。

- a. 免税される金額について通知する (契約額と同額にしておく)
- b. 必要に応じてマスターリストを提出 (VIP 企業に認定されれば、マスターリストの提出は不要)
- c. 承認された会社スタッフは、免税購入 (OCE ; Ordenes de Compra Exonerada) のための申請プラットフォーム PAMEH (Plataforma Administradora de Módulos de Exoneraciones de Honduras) の使用訓練を受講
- d. PAMEH にアクセスし、OCE を持って物品を免税購入
(注) PAMEH 利用に当たっては、事前に購入希望品の見積が必要となる
- e. 免税登録の有効期間は 1 年で、1 年毎の更新が必要

なお、免税申請中の付加価値税については、輸入税と同様立替払いとなり、免税が見止まれた後に還付申請を行う必要がある。

(5) その他税金に係る情報

- a. 下請けが材料を購入する場合は免税とならない
- b. 燃料税は免税にならない
- c. 下請け労務への ISV 支払いは不要 ⇒ 建設サービスには ISV が課税されない。
- d. 地方税免除については、施主（INSEP）が地方自治体に申請する
- e. 申請書等全ての書類はスペイン語で作成しなければならない
- f. 銀行口座開設には、株主名簿、RTN 番号、営業許可書が必要となる

3. プロジェクトの内容

3. プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

(1) 現状

「ホ」国の道路総延長は、2019年時点で、16,861.36kmである。「国家開発戦略計画 2018-2022」では、「主要道路及び第2級幹線道路網の拡張及び近代化」が期待される目的とされ、本プロジェクト対象橋梁が位置するCA1を含め、2路線が優先道路として定義されている。

CA1は、中央アメリカ諸国の太平洋側を南北に走る国際幹線道路PAHの一部である。本路線は、「ホ」国のみならず近隣国であるニカラグアとエルサルバドルを繋ぐ、国際物流にとって非常に重要な路線である。そのため、「ホ」国はIDBの支援を受け、CA1全線の舗装リハビリテーション事業を実施しており、2016年に開始された工事は、2019年に完工している。

こうした背景より、CA1に残る最後の老朽化した大型橋梁であるグアシロペ橋が、最新の基準を基に架け替えされる、本プロジェクトの意義は高いと考えられる。

(2) 上位目標

「ホ」国の国家開発に関わる3つの上位計画の中で、中期計画に相当する「国家開発戦略計画 2018-2022」では、期待される成果として「主要道路及び第2級幹線道路網の拡張及び近代化」が挙げられている。加えて、優先道路として、CA1が示されている。

本事業は、1943年に建設された既存グアシロペ橋をSIECAやAASHTOといった最新の基準を適用して架け替えを行う事業である。これは、上述した「国家開発戦略計画 2018-2022」に示される「近代化」の成果に合致するものである。また、対象路線も優先道路として指定されているCA1であることより、本事業計画は、道路セクターの開発政策に整合していると考えられる。

(3) プロジェクト目標

北・中南米を結び、陸上輸送の基幹を成す国際幹線道路でもあるPAHの一部であるCA1沿いに位置するグアシロペ橋を架け替えすることで、対象路線の近代化を図り、また交通・物流の安定的な移動を確保する。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために CA1 上に位置する既存グアシロペ橋を架け替える事業である。本プロジェクトを実施することで、CA1 の安全かつ円滑な交通を確保することで、「ホ」国南部地域の社会経済発展や貧困削減に寄与する。協力対象事業の内容を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 協力事業概要

橋梁名		グアシロペ橋
活荷重		HS20-44
橋長		160.6m
取付道路延長		アスファルト舗装 起点側 339.3m 終点側 260.1m
橋梁幅員	全幅員	13.8m
	車道	3.6m×2
	路肩	1.2m
	歩道	1.2m
上部工形式		単径間鋼アーチ橋 (117.3m) 単径間 PC 箱桁橋 (43.3m)
下部工形式		A1 橋台・A2 橋台：逆 T 式橋台 P1 橋脚：張出式橋脚
基礎工形式		A1 橋台・P1 橋脚：直接基礎 A2 橋台：場所打ち杭

出典：調査団

3.2 基本計画

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

本事業は、要請案件の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概算事業費を作成することを基本方針とする。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 気象・水文／水理条件

本調査では、以下の現地調査項目を実施した。(表 3.2.1 参照。) これらの調査に基づき、水文・水理検討/分析/評価を行う。

表 3.2.1 現地調査(気象・水文水理)の概要

No.	調査項目	調査担当	摘要
1	気象データおよび関連情報 (COPECO, SERNA 等)	調査団	日降水量: 21 観測所、年間最大降水量: 24 観測所、等
2	水文データおよび関連情報 (SERNA 等)	調査団	日流出量: 4 観測所、年間最大流出量: Las Mercedes 観測所等
3	文献調査	調査団	
4	現場踏査 (現場状況、水文、河岸侵食・河床低下等)	調査団	
5	水文インタビュー調査 (洪水水位計測、洪水状況、河道変化等)	再委託 / 調査団	再委託による 10 か所の (計測を含む) インタビュー、調査団による (計測無し) インタビュー
6	(河川測量用) 基準点設置	再委託	
7	河川測量用基準標高点調査	再委託	
8	河川横断測量	再委託	LiDAR 測量を含む

COPECO: Comisión Permanente de Contingencias (Permanent Contingency Commission)

SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Ministry of Natural Resources and Environment)

出典: 調査団

i) 設計方針

本調査で検討される設計基準や設計方針等は以下のとおりである。

- 対象橋梁は、想定される最大の災害事象 (堤防/橋梁: 100 年確率洪水) 以上の高さを確保する。
- 過去最大の被害となった 1998 年の「ハリケーンミッチ」の洪水を含め、ナカオメ川流域で検討された下記 2 つの調査事例を参照する。
 - 「ホ」国のハリケーンミッチでの洪水ハザードマッピング (2002 年、USGS)
 - ナカオメ川氾濫原の流出量および氾濫域の推定 (2018、ドイツ人道援助局/ 他)
- 設計基準に関しては、次の 4 つの中米基準および米国基準を適用するものとし、これら基準に記載されていない項目については他国基準を参照する。
 - 中米地域道路橋梁インフラ水理・水文対策マニュアル (2016、JICA/COMITRAN/SIECA)
 - 高速道路マニュアル、TOMO 6、排水と橋梁 (1996、公共事業運輸住宅省、ホンジュラス)
 - ホンジュラス水文リファレンスマニュアル (2002、FHID: ホンジュラス社会投資ファンド)
 - ホンジュラスの水収支 (2012、SERNA)
- 米国の基準とソフトウェアは、主に水文水理の基本的な考え方と検証法として使用する (HEC シリーズ、HEC-RAS、HEC-HMS など)。
 - 基準: 連邦道路庁 (FHWA、米国) の HEC (Hydraulic Engineering Circular) シリーズ

- ソフトウェア、HEC-RAS（水文工学センターの河道解析システム）および HEC-HMS（HEC の降雨流出解析モデリングシステム）、米国陸軍工兵隊（USACE、米国）
- 2つの参照事例では、ナカオメ橋とグアシロペ橋を評価するために支流であるグアシロペ川とナカオメ川合流点から本川上下流について水理解析を行っている。本調査においても、これらの調査事例と比較するため、同じ範囲の河川調査を行い、洪水シミュレーション（1次元および2次元非定常解析）を行う。
- 各水理構造物の設計パラメータ、水理的評価、洗掘量の推定は、上記1次元及び2次元非定常流解析、1次元定常流解析、水文統計の結果に基づき決定する。

ii) 設計確率年

対象道路は国道幹線道路であり、その重要性和安全性の観点から設計洪水規模は100年とする（TOMO6引用）。インタビューによる洪水位と降雨記録からハリケーンミッチミッチ相当の確率年を推定し、同水位が桁下のフリーボードに十分に収まり安全であることを確認する。調査結果からハリケーンミッチ相当の既往洪水位は、29.47m、100年洪水の設計水位は29.28mである。その差は0.19mと小さく、フリーボードの中に十分に収まることが確認できた。

iii) 設計フリーボード（余裕高）

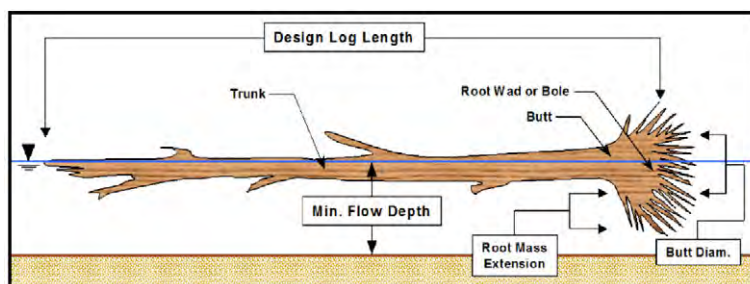
中米の2つの基準では、橋梁桁下と設計水位のクリアランスとして、1~1.5mの余裕高を確保するものとある。これに加えて、日本の基準では、流木対策の観点から設計最小スパン長（ $L \geq 20 + 0.005 * Q$ ）の規定もある。しかし、これらの考え方は、流木の大量かつ集団流下を前提としておらず、この規定をそのまま採用することはできない。そのため、他国の流木に対するクリアランスの基準も参照する。表 3.2.2 に示すドイツの基準を参考にして、新橋の桁下を既設の桁下高（33.73 m）程度と考えると、4.45m（= 33.73 - HWL29.28）の余裕高が確保され、2.62 m（= 4.45 / 1.7）の根茎の流木に対して安全が確保されると判断できる。

ここで、新規橋梁の桁下が既存桁高（33.73 m）とほぼ同じであると仮定すると、4.45 m（= ガーダー底部：33.73 - HWL：29.28）の余裕高が確保される。表 3.2.2 に示すドイツ基準を参照すれば、2.62 m（= 4.45 / 1.7）の根茎の流木に対して安全性が確保される判断できる。

ハリケーンミッチ時に、旧ナカオメ橋が流出したのは、旧橋の余裕高が不足し、上部工へ大量の流木集積が原因であったと類推される。一方で、現在の対象橋梁が無事であったのは、余裕高が十分に確保されていたことも一因であると考えられる。したがって、少なくとも新橋梁の桁下高は、既設橋梁桁下高程度にすることが推奨される。

表 3.2.2 幾つかの基準でのフリーボード/クリアランスの概念

適用	フリーボード/クリアランス (m)	摘要
設計洪水量に対し	0.6 m ($Q < 200 \text{ m}^3/\text{s}$) 0.8 m ($200 \leq Q < 500 \text{ m}^3/\text{s}$) 1.0 m ($500 \leq Q < 2000 \text{ m}^3/\text{s}$) 1.2 m ($2000 \leq Q < 5000 \text{ m}^3/\text{s}$) 1.5 m ($5000 \leq Q < 10000 \text{ m}^3/\text{s}$) 2.0 m ($Q \geq 10000 \text{ m}^3/\text{s}$)	日本の基準
地形に対し	1.5 m (山岳地域) 1.0 m (平坦地)	SIECA の基準
流木に対し	1.5 m: 鉄道, 1.0 m: 道路	ホンジュラス基準‘TOMO 6’
流木に対し	想定される流木の最大根茎を通過するのに十分なサイズ	米国基準
流木に対し	1.7 倍* (予想される流木の根茎)	ドイツの基準



- 出典：1. 日本の基準-“Manual for River Works in JAPAN” (1997、建設省)
2. SIECA 基準 “中米地域道路橋梁インフラ水理・水文対策マニュアル” (2016、JICA, COMITRAN, SIECA)
3. 米国基準 “Hydraulic Engineering Circular No.20 – 高速道路構造物での河道安定性” (2012、FHWA)
4. ドイツ基準 “流木対策” (2011、DI Kurt Rohner, et al.)

(3) 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

テグシガルパ市は Cholteca 川上流の山々に囲まれた盆地にある。このような地形から市中心部では建物が密集し道路幅が困難なである。したがって、渋滞対策では狭隘な市内道路空間上を利用した鋼桁による直条高架方式の連続立体（重量制限（大型車通行不可）あり）や、主要交差点及びリングロードの交差は立体交差となっている。



出典：調査団

図 3.2.1 テグシガルパ市内高架道路

また、テグシガルパ市から本調査対象地域へ接続する CA-5 も、全線コンクリート舗装され、調査時点ではその状態は良好である。

さらに、ホンジュラス建設業協会（Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción）には数多くの建設業者が加盟し、技術セミナー開催による技術者の育成、就職の斡旋なども行っている。このようなことから、「ホ」国の建設業者及び技術者の質は高いと評されている。

(4) 現地業者（建設会社、コンサルタント）活用に係る方針

「ホ」国企業は、国内だけでなく中米他国でも、BCIE や IDB 資金による大型建設工事等に進出している。また、(3)項で述べたように、「ホ」国の建設会社はサブコントラクターとしてもその技術レベルは高いと評価されている。一方、「ホ」の限られた現地労働力、現地資機材を活用するには、個々に直接雇用するのは得策でなく、現地建設会社をサブコンとして雇用し、現地企業の保有する労働者や資機材を活用することが望ましいと考えられる。他方、コンサルタント会社は「ホ」国企業以外に、米国等の外国企業も数多く支店を構えており、地形・地質調査から設計・施工監理まで幅広く活動している。

(5) 本邦企業活用に係る方針

「ホ」国における長支間を有する鋼橋として、70年前以上に架設された既設のグアシロペ橋とチョルテカ橋などが存在する。今次採用した鋼アーチ橋のような長支間の鋼橋の架設では現地技術者への技術移転が見込める。また、下部・基礎工事では、杭基礎の施工において本邦技術の採用が見込めることから、これら本邦企業の活用に繋がる。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

本事業の実施機関は INSEP であるが、本事業完工後、対象橋梁の運営・維持管理については、INVEST-Honduras に移管されることになる。INVEST-Honduras は、現在、主要道路及び2次道路の維持管理を担当しており、CA1 の舗装改修工事についても、INVEST-Honduras が実施しているなど、維持管理も能力を十分に有していると考ええる。

しかし、「ホ」国内には、補修補強を要する損傷および劣化した橋梁が多数存在しており、今後の「ホ」国の維持管理に関する負担を軽減させるためにも、対象橋梁は、維持管理性に優れた仕様を選定することが望まれる。

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

対象施設の範囲は、橋梁本体、橋梁までの取付道路、及びそれら施設に必要な付帯設備とする。対象施設の概要について、表 3.2.3 と表 3.2.4 に示す。

表 3.2.3 架け替え橋梁のグレード

橋梁名		グアシロペ橋
活荷重		HS25-44
橋長		160.6m
幅員	全幅員	13.8m
	車道	3.6m×2
	路肩	1.2m
	歩道	1.2m
上部工形式		単径間鋼アーチ橋 (117.3m) 単径間 PC 箱桁橋 (43.3m)
下部工形式		A1 橋台・A2 橋台：逆 T 式橋台 P1 橋脚：張出式橋脚
基礎工形式		A1 橋台・P1 橋脚：直接基礎 A2 橋台：場所打ち杭

出典：調査団

表 3.2.4 取付道路のグレード

設計速度		V=80km/h	
道路種級		・ AASHTO: Arterial Road ・ SIECA : Minor Arterial Road ・ Direccion general de carretera : Principal Road	
設計交通量 (2037 年)		18,018 台/日	
設計車両		WB20	
計画延長		L=260.1+339.3=599.4m	
幾何構造	最小曲線半径	400m	
	最小緩和曲線長	45m	
	最急縦断勾配	2.5%	
	K 値	凸型	27.8
		凹型	31
	最小縦断曲線長	48	
	標準横断勾配	2%	
	最大片勾配	6%	
	片勾配擦り付け率	1/200	
拡幅量	0.6		
標準幅員	全幅員	10.8m	
	車道	3.6×2	
	路肩	1.8m	
舗装構成	表層	5cm	
	基層	10cm	
	上層路盤	20cm	
	下層路盤	30cm	
	路床	設計 CBR=7.4	

出典：調査団

(8) 工法／調達方法、工期に係る方針

1) 工法について

i) 上部工

新橋は現行のグアシロペ川を渡河する CA1 上に位置する既存橋に並列して架橋することになる。現道交通量は比較的多いため、上部工架設時は既存橋の交通規制を行わず供用された状態で架設な工法および離隔を確保する。また、現地は比較的平坦な土地に位置していることと、乾期における水量は少ないことから、クレーンによる架設を想定する。また、施工時水位の影響が及ばない区間については、クレーン架設の他、支保工架設も含め工法検討を行う。

ii) 下部工・基礎工

① A1 橋台（左岸側）

A1 橋台部は比較的浅い位置に支持層が確認されることから直接基礎が想定される。施工方法としては、既存隣接橋台の常時観測を基本としたオープン掘削による施工とするが、施工時水位の影響が及ぶ場合は、土のうなどによる止水対策を実施する。なお、橋台前面及び盛りこぼし土羽に対しては、洗堀防止を目的とした法面保護工を想定する。

② A2 橋台（右岸側）

A2 橋台部は GL-9～10m 程度の位置に支持層が確認されることから杭基礎が想定される。施工方法としては、隣接橋台への影響を考慮し、低振動または無振動での杭施工法に加え、施工中は既設橋台の常時計測を行うことを想定する。施工時水位が当該地に影響が及ぶ場合は、土のうなどによる止水対策を講じる。なお、橋台前面及び盛りこぼし土羽に対しては、洗堀防止を目的とした法面保護工を想定する。

③ 橋脚

橋脚部の支持層は、GL-7～8m 程度である。そのため、基礎は洗堀対策として河川構造令に準拠し最深河床部から 2m 以上の土被り、フーチング上面の必要土被りを考慮すると、直接基礎が想定される。施工方法としては、フーチング床付け位置が既存橋脚よりも低くなる（GL-10m 程度）ことが想定されることから、橋脚部は鋼矢板による仮締切を想定する。なお、河床洗堀防止を目的として、蛇籠等による護床工を想定する

2) 調達方法について

建設業者の調達は、PQ（事前資格審査）方式にて実施する。入札公告において入札参加資格条件を公表し、PQ 審査にパスした建設業者のみ、入札に参加可能となる。なお、多くの企業が入札に参加でき、競争原理が働くような資格条件の策定を行うこととする。

3) 工期について

対象橋梁の流域の気候は、ケッペンの気候区分でサバナ気候（Aw）に類し、亜熱帯高圧帯の南北移動を原因とする雨季（5 月～10 月頃）と乾季の明確な分化が特徴である。架橋位置のナカオ

メでの平均年間降水量は 1583 mm、平均気温は 28.3℃で年間を通じた気温変化は少ない。毎年 8～10 月頃には、カリブ海で発生したハリケーンが発達しながら西方に移動することも多く、1998 年 10 月末に来襲したハリケーンミッチは、近年最大の被害をもたらした事例がある。

そのため、本事業では橋梁躯体工事を乾期に実施することを基本とし、雨期における工事はハリケーンの襲来に備えた工事対策と情報収集を前提とし、稼働率に留意した工程計画とする。

(9) 施工監理に係る方針

本事業は、鋼橋（アーチ橋）とコンクリート橋（PC 箱桁橋）の異なる 2 種類の上部工形式を有している。アーチ橋はクレーンベント工法で、PC 箱桁橋はオールステーキング工法による架設を想定する。

また、基礎工においても、直接基礎、杭基礎となり、さらに土留には硬質クリア工法、杭基礎は全回転オールケーシング工法の現場打ち杭の採用を想定している。

そのため、常駐監理者には、橋梁下部・基礎工および道路工の技術的知見およびマネジメント能力を有する監理技術者、PC 橋には PC 上部工監理の知見を有する PC 橋専門家、アーチ橋架設には、鋼橋専門家の派遣を行う。

(10) 安全対策に係る方針

本事業の対象地である「ホ」国太平洋側のエリアは、外務省危険情報のレベル 1 に属する。しかし、近年では同地域においてもギャング団が出没する等の危険情報がある。そのため、現場の安全を確保するためにセキュリティ対策を講じることを念頭に置く。現在、無償資金協力で実施中のニカラグア国境へ繋がる国道 6 号線上で「地滑り対策プロジェクト」が実施中である。現場は当該現場と同じ外務省危険情報レベル 1 に属するため、既往事例を踏まえ安全対策として参考にする。

国道 6 号線地滑り対策プロジェクトでは、昼間は銃器を持った警備員が現場の前後に各 1 名、夜間は 3 名配置している。事務所及び宿舎は、塀に囲まれた近隣ホテル内に設けていることから、警備員は配置していない。（ホテル側の警備員が常駐のため）

これらの実績を参考に、本事業の現場規模を考慮して、昼間で 2 名、夜間で 3～4 名の銃器を所持した警備員の配置を想定する。

また、キャンプサイトに事務所・宿舎を設置した場合は、周囲をキャンプサイト内部が見えない作りの塀を設置するとともに、現場同様の警備員を昼夜間問わず配置することが必要である。

なお、警備員は民間警備会社に委託することとなるが、情報収集の確実性、迅速性を考え、警察や軍と繋がりが強い会社（警察/軍の退役者が設立した警備会社など）を選定する。また防犯カメラの設置についても考慮する。

一方、交通安全対策としては、新橋アプローチ道路と既設道路との接続区間においては、工事期間中、工事車両の出入りのため、交通規制が必要となる。そのため、工事現場の進入口には交通整理員を配置する。また、キャンプ出入口や現場での大型車出入りに対しては、常時、交通整理員を配置する。

3.2.2 基本計画

(1) 全体計画


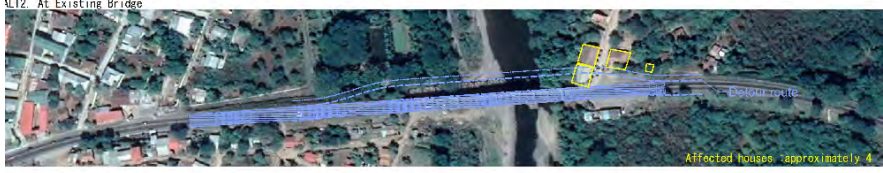
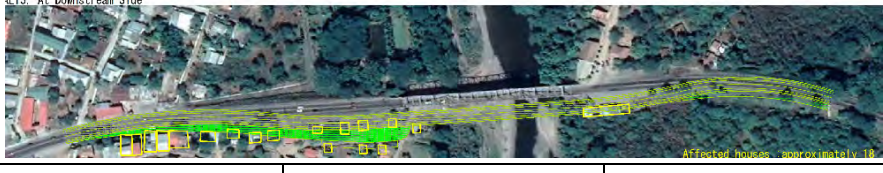
1) ルート案比較及び架橋位置の選定

i) 架橋位置の選定

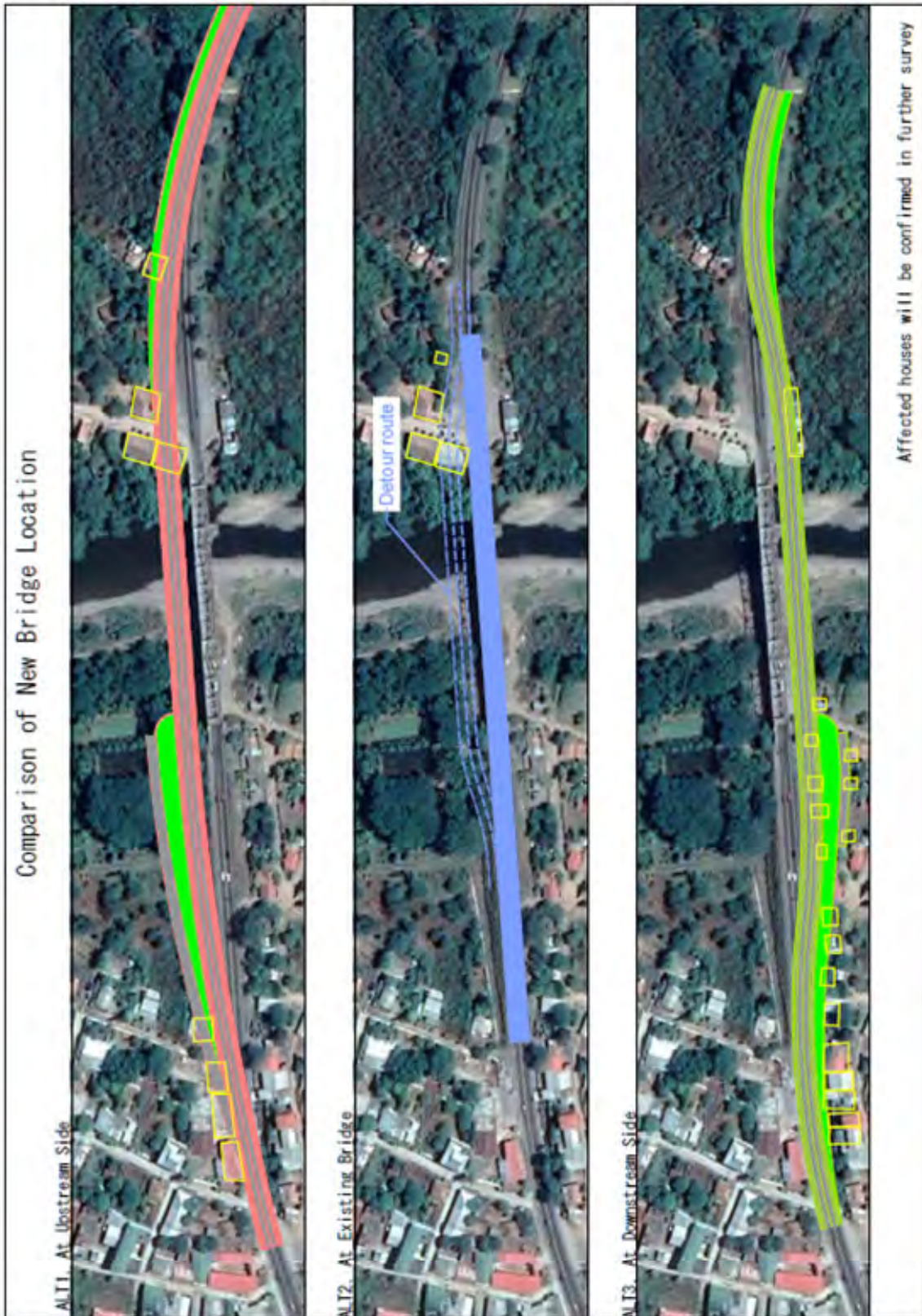
架橋位置については、以下の優劣を考慮し、上流側へ架け替えを行うこととした。

- ・ **上流側**：影響家屋が少なく、既設橋が落橋しても新橋に影響を与える可能性が低い。
- ・ **現況位置**：歴史的に価値があり、周辺住民にとってシボルの存在の既存橋の撤去が生じる。
「ホ」国側意向により、新橋建設後も残置させたい意向。
- ・ **下流側**：影響家屋が多く既設橋が落橋した場合、新橋に影響を与える可能性がある。

表 3.2.5 架橋位置比較表

	案 1：上流側	案 2:現況位置	案 3：下流側
概要図	  		
既存橋の撤去	不要 ○	必要 ×	不要 ○
新橋への影響	既設橋が落橋しても新橋に損害を与える可能性は低い。 ○	既設橋を撤去するため、落橋のリスクはない ○	既設橋が落橋した場合、新橋に損害を与える可能性がある。 ×
影響家屋	影響家屋は少ない。 ○	迂回路整備に伴い、影響家屋が生じるがその数は少ない。 ○	影響家屋は多い ×
建設費及び期間	低い ○	既設橋の取り壊し及び迂回路の整備により事業費及び工期が増加する。 ×	低い ○
評価	○		○

出典：調査団



出典：調査団




図 3.2.2 架橋位置比較平面図

ii) ルート案比較

平面線形の比較検討比較を表 3.2.6 に示す。以下の優劣から案 3 ルートが選定された。

右岸側	支障家屋を極力少なく。⇒用地最小化のため、S 字曲線を採用
左岸側	通過する公用地が多く、用地取得費及び支障家屋数が大きく変わらない。⇒走行性に優れる複合円を平面線形に採用

表 3.2.6 平面線形比較表

	案 1.	案 2.	案 3	
概要図	案 1 	案 2 	案 3 	
	概要	取付道路延長を長くし、走行性を優先した案	経済性を優先し、取付道路延長を極力短くした案	折衷案。左岸側は、案 1、右岸側は、案 2 の線形を適用
	延長	(東側) 約 340 m (西) 約 300 m	(東) 約 200 m (西) 約 200 m	(東側) 約 340 m (西) 約 200 m
最小曲線半径	約 550 m	約 400m	約 400m	
走行性	両側ともに既設の曲線部から複合円により擦り付けを行っているため、ハンドル移行量が少ない	(西) S 字曲線を連続するため、ハンドル移行量が多い (東) ブロークンバックカーブを適用しており、視覚的に滑らかに見えない。	(西) S 字曲線を連続するため、ハンドル移行量が多い (東) 複合円を採用しているため、ハンドル移行量が少ない	
影響家屋数	約 9 件 ×	約 5 件 ○	約 5 件 ○	
建設費	高い ×	安い ○	中 △	

出典：調査団

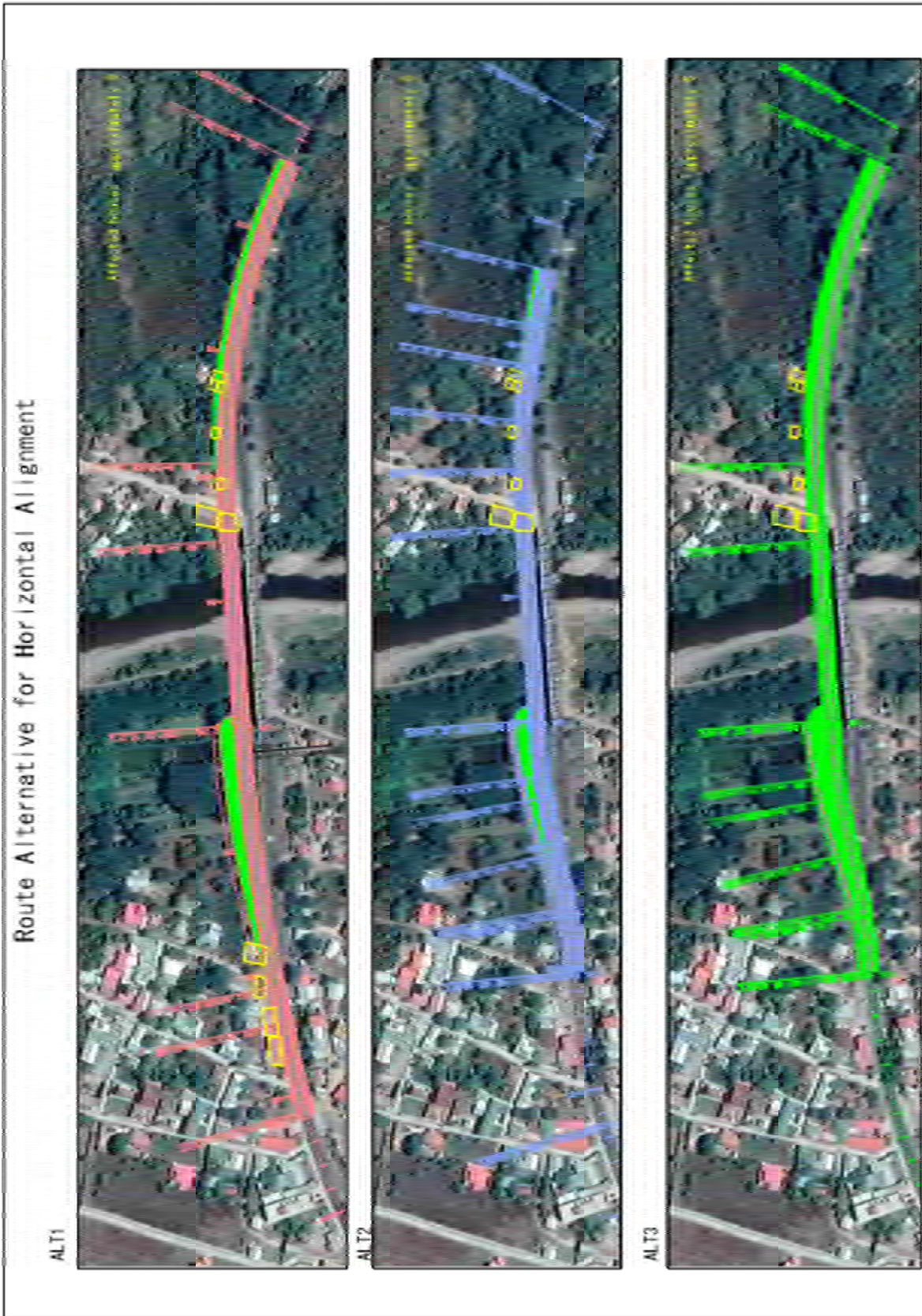


図 3.2.3 平面線形比較平面図

出典：調査団

2) 適用基準

i) 道路設計基準

以下に示す基準に準拠する。

- AASHTO Geometric Design of Highways and Streets 2018
- MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTION DEL RIESGO EN PUENTES (以下、「SIECA 基準」とする。)
- Direccion general de carreteras (以下、「ホ」国幾何構造基準」とする。)

ii) 橋梁設計基準

以下に示す基準に準拠する。

- AASHTO LRFD 8th edition / 2017.11 (以下、「AASHTO LRFD」とする。)
- 道路橋示方書・同解説I～V編 / (社)日本道路協会/2018.12 (以下、「H29 道示」とする)

3) 必要車線数

i) 車線数

前項に示すとおり、2037年の将来需要交通量は、18,018台と推計されている。SIECAにおける2車線の最大設計交通量は、12,000台/日であり、CA1は、将来的に4車線に拡幅することが想定される。しかし、以下の観点から本事業の車線数は、2車線とすることとした。

- SIECAの値は、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ある。HCMにより算出した対象区間の可能交通容量では、容量を超過することはない。2)にて後述。
- ナカオメ市内のCA1沿線は、住居が密集しており、拡幅は非現実的である。将来は別途バイパスを整備することが望ましい。

ii) ピーク時間当たりの交通量

現況の交通特性を踏まえ、ピーク時間あたり交通量を以下の通り設定した。

表 3.2.7 交通特性とピーク時間当たりの交通量

日当たり 交通量 (台/日)	交通特性		ピーク時間 (台/時)	大型車混入率
	ピーク率	重方向率		
18,018 台	7.3%	55.45	729 台	26.4%

出典：調査団

iii) 交通容量の計算

HCMの2車線幹線道路の算出法に基づき計算する。HCMでは以下2つの式の内値が小さいほうを可能交通容量とする。

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

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

上記式より以下の通り算出される。

表 3.2.8 交通容量の算出

	ATS	PTSF
	Average Time Speed (平均速度で走行した状態)	Percent Time Speed Following (低速車を追従した状態)
f_g (勾配による補正係数)	1.0 平坦地の場合は、1.0 (Exhibit 15-9)	1.0 勾配が 3% 以下の場合は、1.0 (Exhibit 15-12)
f_{HV} (大型車による補正係数)	0.97 $f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$ Pr: 大型車混入率 (26.4%) Er: 大型車補正係数 (1.1 Exhibit 15-9 より)	1.0 Exhibit 15-18 及び 19 より
C_d (可能交通容量)	1,659 台/h (≥ 729)	1,700 台/h (≥ 729)

※Exhibit は、HCM2010 を参照
出典：調査団

(2) 道路計画

1) 設計条件

i) 種級区分

CA1 は、国際幹線となる一般道路であるため、以下のように取り決めた。(1)3)で述べたとおり、将来交通量に基づけば、SIECA 基準では、「Arterial Road」とする必要がある。しかし、今回事業では 4 車線化は行わないため、2 車線で最も高い区分である「Minor Arterial Road」を採用した。

- AASHTO : Arterial Road
- SIECA : Minor Arterial Road
- Direccion general de carretera : Principal Road

ii) 設計速度

設計速度については、各種基準値及び現況の規制速度より 80km/h を採用した。

表 3.2.9 設計速度

	単位	SIECA	AASHTO	Direccion general de carretera	採用値
設計速度	Km/h	70-110	80-100	80	80

出典：調査団

iii) 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。

2) 幅員構成

i) 基準値の整理

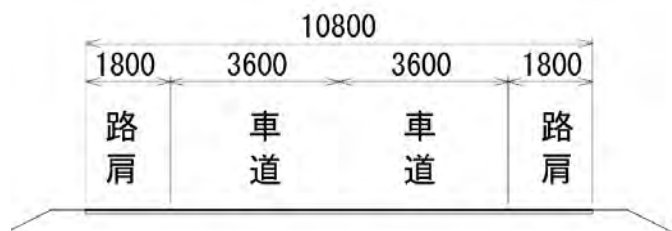
各種基準及び IDB 改修事業における幅員構成を整理した結果を表 3.2.10 に示す。

表 3.2.10 幅員構成比較

項目	現況道路／橋梁	SIECA	AASHTO	IDB 改修事業
車道	3.65×2	3.6×2	7.2	3.6×2
路肩				
橋梁部	-	1.2-1.6	2.4(1.2) ^{**}	-
土工部	1.6	1.2-1.6	2.4	1.8
歩道				
橋梁部	0.6	1.0-1.2	1.2-2.4	-
土工部	-	1.0-1.2	1.2-2.4	-
※：橋梁部における縮小規定 出典：調査団				

ii) 土工部

土工部の標準幅員については、各種基準値を勘案の上、IDB 改修事業と同様の幅員構成を採用することとした。



出典：調査団

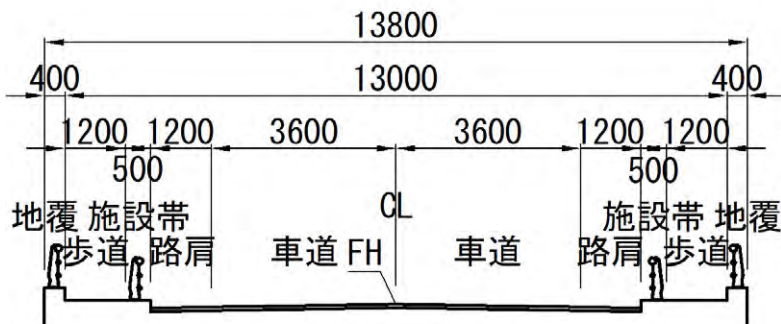
図 3.2.4 土工部の標準幅員

iii) 橋梁部

橋梁部の標準幅員については、各種基準値を勘案の上、以下のとおり決定した。

- 車道部は IDB 改修事業の値を採用する

- 路肩は、経済性を考慮し、ASSHTO の縮小値を採用する。
- AASHTO の最小幅員幅で歩道を設ける。
- 歩行者の安全性に配慮して、歩車道境界には、防護柵を設置する。



出典：調査団

図 3.2.5 橋梁部の標準幅員

3) 幾何構造の基準値

表 3.2.11 幾何構造基準値と採用値

項目	単位	SIECA	AASHTO	「ホ」国 基準*	採用基準値	設計値
平面線形						
最小曲線半径	m	252	250	296	296	400
最小緩和曲線長	m	45	44	—	45	45
片勾配を省略できる最小曲線半径	m	1,500	1710	—	1500	—
縦断線形						
最急縦断勾配	%	5.0	5.0	3.0	3.0	2.5
K 値 (凸)	—	26	26	—	26	27.8
K 値 (凹)	—	30	30	—	30	31
最小縦断曲線長	m	48	48	—	48	48
横断勾配						
標準横断勾配	%	1.5-2.0	1.5-2.0	—	2.0	2.0
最大片勾配	%	6	4-10	—	6.0	6.0
片勾配擦り付け率		1/200	1/200	—	1/200	1/200
視距						
視距	m	130	130	149	149	149

※INSEP より受領した幾何構造基準「Direccion general de carretera」

出典：調査団

4) 土工設計

各種基準における盛土のり面勾配の値を下表に示す。本事業では、安全側に立ち、盛土勾配は 1:2.0 を適用することとした。

表 3.2.12 各種基準における法面勾配

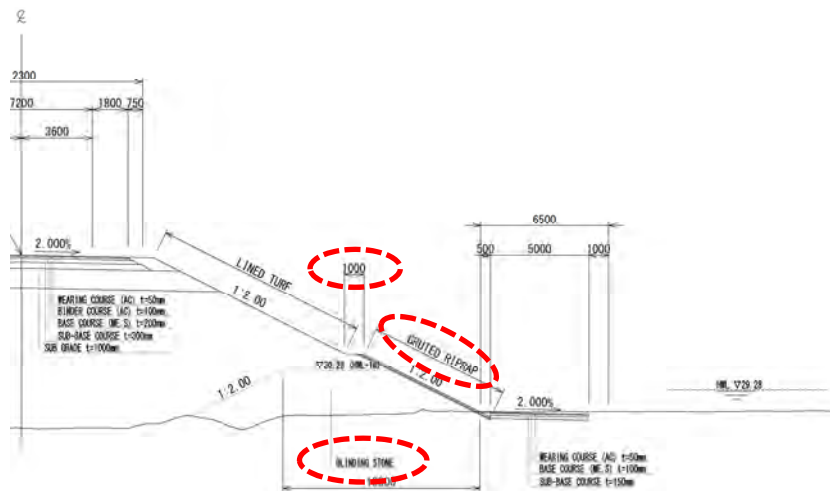
基準値	設計値	特記事項	
道路土工 盛土工指針	0~5m	1:1.5~1:1.8	・国道六号線地すべり防止計画 ⇒1:1.8 ・日本の無償資金協力による橋梁架け替え事業 ⇒1:2.0
	5m≧	1:1.8~2.0	
SIECA		1.5	隣国ニカラグアの事業で適用
Manual de Carreteras	分粒された土	1:1.5	
	良質土	1:1.75	

出典：調査団

ただし、上記基準値の適用は、あくまで通常の盛土区間のみである。河川流域内に位置し、豪雨時に浸水する右岸側については、別途斜面安定検討を行う必要がある。結果、浸水時に所定の安全率を満足しないことが明らかになったため、以下の措置を講じる。

【右岸側の盛土安定対策】

- ・安定性向上のため、法肩から5mの高さに小段（1m）を設ける。
- ・法尻の盛土材を砕石とし、せん断抵抗力を増加させる。
- ・浸食防止のため、護岸工を整備する。



出典：調査団

図 3.2.6 右岸浸水部斜面安定対策

表 3.2.13 斜面安定解析結果

	対策有	対策無
	法尻に砕石を使用	通常の盛土材を使用
安全率	1.35 (≧1.2)	1.13 (<1.2)

※1.2は道路土工盛土工指針で定められる安全率

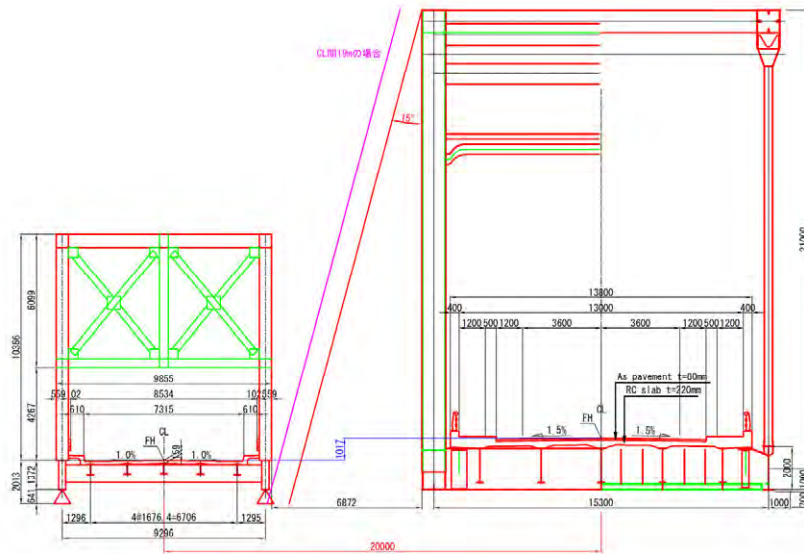
出典：調査団

5) 道路線形の検討

i) 既存橋との離隔

隣で新橋の架設は、現道を開放しながら行う。「建設工事公衆災害防止対策要綱」では、地上から4m以上の場所で作業する場合において、作業する場所からふ角75度以内の場所に支障物がある場合は、落下物防止など仮設工を設けなければならないとしている。

本事業では、安全性への配慮及び仮設工の最小化の観点より、アーチライズの頂部から、ふ角75度を確保した位置として、中心線間で20mを既存橋との離隔として設定した。



出典：調査団

図 3.2.7 既存橋と新橋の離隔

ii) 平面線形

平面線形的设计方針を以下に示す。図面については、3.2.3 を参照されたい。

【平面線形の設定方針】

- ・橋梁区間は、既設橋と平行な直線区間とする。
- ・擦り付けを行う曲線は、延長が極力短くなるように設定する

表 3.2.14 平面線形要素と採用理由

	曲線半径 (m)	クロソイド パラメーター	長さ (m)	横断勾配/ 片勾配 (%)	片勾配擦付率	拡幅量 (m)	採用理由
BC1-0	425.0	-	77.5	4.2	-	—	既存曲線区間
EBC1-1	530.0m	-	286.8	4.2	-	0.6	曲線の終点を橋梁に近づける
KE1-1	-	162.7	50.0	4.2 to -2.0	201	0.6 to 0	片勾配擦り付け率より延長を決定
KA1-1	∞	-	163.0	-2.0	-	0	橋梁区間は直線とする。
KA2-1	-	156.0	60.8	-2.0 to 5.4	200	0 to 0.7	片勾配擦り付け率より延長を決定
KE2-1	400.0m	-	15.6	5.4	-	0.7	曲線長を満たす限りの小さい半径
KE2-2	-	136.3	46.4	5.4 to 0.0	200	0.7	片勾配擦り付け率より延長を決定
KA3-1	-	143.8	46.4	0.0 to 5.2	201	0.7	片勾配擦り付け率より延長を決定
KE3-2	460.0m	-	13.8	5.2	-	0.7	曲線長を満たす限りの小さい半径
KA4-1	-	143.8	46.4	5.2 to 0.0	201	0.7 to 0.0	片勾配擦り付け率より延長を決定
KE4-2	580.0m	-	-	-	-	0.0	既存曲線区間

出典：調査団

iii) 縦断線形

縦断線形的设计方針を以下に示す。図面については、3.2.3 を参照されたい

【縦断線形の設定方針】

- ・橋梁区間：新設橋の桁下高は、既存橋と同等の高さとする。
- ・土工区間：土工量を最小化するため、既設路面と同等の高さとなるように設定した。
なお、No.0+0~No.2+0 の区間については、片勾配の不足がなく、舗装状態も良好なことから E.C.P.P.を採用する。

6) 舗装設計

i) 設計方針

舗装形式は、アスファルトコンクリート舗装とする。なお、ホ国では、首都テグシガラパ内や CA-5 等でコンクリート舗装が多く用いられているが、本事業では、以下の理由でアスファルトコンクリートが運用面で優れ、且つ品質面でも問題ないと判断した。

- ・ CA1 は、IDB により、5 cm のオーバーレイ工による補修が行われたばかりである。同一の舗装形式としたほうが、維持管理が容易である。
- ・ IDB は、FWD 試験により、舗装の残存構造用構造指数を算出し、上記補修を提案している。
- ・ 本事業で実施した軸重検査の結果、一部の過積載車両は確認された。しかし、表 3.2.15 に示すとおり、車種別の平均値では、基準値を上回るのは、T3-S3 のみである。当該車種の混入率は、現況でわずか 3.6% と限定的といえる。
- ・ 近年舗装された CA1 やロジスティック回廊（ドライチャンネル）の現地調査を行った結果、流動轍掘れ等のアスファルトの品質不足により初期段階から生じる損傷は確認されなかった。
- ・ 埋設管（水道管）の補修時の交通影響を低減できる。

表 3.2.15 SIECA 基準値と軸重調査結果の比較

Front	Vehicle Axle type			Tow Axle type			Total Tons	Front	Track Axle			Trailer			Total Tons
	Rear1		Triple	Rear2		Triple			Traction axle			Dragging Axle			
	Single	Tandem		Single	Tandem				Single	Tandem	Triple	Single	Tandem	Triple	
5	10						15	2.8	4.2						6.9
5		16.5					21.5	3.8		9.5					13.3
5			20				25	-			-				0.0
5	9			9			23	-	-			-			0.0
5	9				16		30	-	-				-		0.0
5	9					20	34	-	-					-	0.0
5		16		9			30	4.6		12.0		8.9			25.6
5		16			16		37	4.6		13.8			15.3		33.7
5		16				20	41	4.5		17.6				25.8	47.8

出典：調査団

ii) 設計手法

舗装設計は、過去の本邦無償資金協力による道路改修及び他ドナーのプロジェクトの実績から、AASHTO 指針に準拠することとする。AASHTO では、解析・設計期間内に対象道路を通行する大型車による累積軸重の予測値（W18kip）と路床土強度（MR）を基に、以下の関係式を用いて要求される舗装構造の強度（SN）を算出する。

$$\log_{10}(W18) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

W18 : 累積軸重 (18kip = 8.16ton の軸重が解析・設計期間内に対象道路を通過した回数)

M_R : 路床のバリエート係数 (CBR × 1500 で換算)

SN : 舗装構造に要求される強度を表す値

Z_R : 信頼性係数

S_0 : 全体の標準偏差 (アスファルト舗装の基準値 = 0.45)

ΔPSI : 舗装の供用性指数の低下分 (初期値 $P_0=4.2$ 、終局値 $P_t=2.5$ とし $P_0 - P_t = 1.7$)

iii) 設計期間

18kip 等価単軸荷重の予測軸荷数 (W18) は、以下の理由から 2026 年～2035 年の 10 年間で設計期間とした。

- ・ IDB の舗装改修事業の設計期間は、2020 年からの 10 年間である。次回の CA1 維持管理は、本橋梁区間も併せて実施されると想定されるので、長期間の設計期間とすることは経済的でない。
- ・ (1)3) に示す通り、将来的にはバイパスの整備が望ましい。バイパスが整備された場合、交通が転換され本橋梁の交通量は大幅に減少する。

iv) 等値換算係数

表 3.2.16 の通り、本調査で測定した軸重結果に対し、安全側である SIECA で定められた等値換算係数を適用する。

表 3.2.16 等値換算係数

車両タイプ	総重量 (ton)	軸-1				軸-2				軸-3				等価単軸荷重係数
		タイプ	重量 (ton)	重量 (kips)	一軸あたりの等価単軸荷重係数	タイプ	重量 (ton)	重量 (kips)	一軸あたりの等価単軸荷重係数	タイプ	重量 (ton)	重量 (kips)	一軸あたりの等価単軸荷重係数	
乗用車	-	Sin	1.0	2.2	0.0005	Sin	1.0	2.2	0.0005					0.0010
ピックアップ	-	Sin	1.0	2.2	0.0005	Sin	2.5	5.5	0.0106					0.0111
トラック(2軸)	-	Sin	5.0	11.0	0.1588	Sin	10.0	22.0	2.1084					2.2672
トラック(3軸)	-	Sin	5.0	11.0	0.1588	Tan	16.5	36.4	1.4327					1.5915
トレーラー	-	Sin	5.0	11.0	0.1588	Tan	16.0	35.3	1.2820	Tan	16.0	35.3	1.2820	2.7227
バス	-	Sin	5.0	11.0	0.1588	Sin	9.0	19.8	1.4327					1.5915

出典：調査団

v) 18kip 等価単軸荷重の予測軸荷数 (W18)

18kip 等価単軸荷重の予測軸荷数 (W18) を以下に示す。

表 3.2.17 18kip 等価単軸荷重の予測載荷数

車両タイプ	設計交通量 (2021-2030)	ESAL 係数	設計 ESAL	18kipの等価 単軸荷重の 予測載荷数 (W18)
乗用車	9,790,030	0.0010	9,790	4,895
ピックアップ	22,387,640	0.0111	248,503	124,251
トラック(2軸)	4,186,185	2.2672	9,490,919	4,745,459
トラック(3軸)	410,625	1.5915	653,510	326,755
トレーラー	7,158,380	2.7227	19,490,121	9,745,061
バス	2,665,960	1.5915	4,242,875	2,121,438
Total				17,067,859

出典：調査団

vi) 標準偏差 (ZR)

標準偏差 (ZR) は信頼性に基づき決定される。AASHTO では、地方部幹線道路では 75%~95% から選択することとなっている。本事業では、近傍の日本の無償資金協力事業である「日本・中米友好橋建設計画」で適用した信頼性 90%を用いる。よって、標準偏差は、-1.282を用いる。

vii) 設計交通量予測及び設計終局供用性指数における交通量予測の際の全標準偏差 (S0)

アスファルト舗装における設計交通量予測及び設計終局供用性指数における交通量予測の際の全標準偏差 (S0) は 0.45 とする。

viii) 初期設計供用性指 P0 及び設計終局供用性指数 Pt との差 (ΔPSI)

初期設計供用性指 P0 及び設計終局供用性指数 Pt との差 (ΔPSI) を以下に示す。

表 3.2.18 初期設計供用性指 P0 及び設計終局供用性指数 Pt との差(ΔPSI)

Po	4.2
Pt	2.5
ΔPSI	1.7

出典：AASHTO 舗装基準

ix) レジリエント係数 (psi)(MR)

本事業はほぼ全区間が新設盛土になるため、土取場より採取した CBR を使用する。

CBR は 3 試料実施している。結果は以下の通りである。

表 3.2.19 土取り場の CBR 調査結果

	試料 1	試料 2	試料 3
修正 CBR 90%	7	15	10

出典：調査団

区間 CBR は、舗装工設計指針の式に基づき算出する。

$$\text{区間 CBR} = \text{各地点の CBR の平均} - \text{各地点の CBR の標準偏差} = 7.4$$

レジリエント係数 (psi)(MR) は、以下の式により求められる。

$$\text{レジリエント係数 (psi)(MR)} = 1500 \times 7.4 = 11,100$$

x) 舗装構成

上記検討に基づき算出された設計用構造指数は 4.8 である。以下設計用構造指数に基づき、舗装厚を決定した。

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m^2 + a_3D_3m^3$$

ここで、

a₁, a₂, a₃: 表層、路盤、下層路盤各層を代表する層係数

D₁, D₂, D₃: 表層、路盤、下層路盤各層の実際の厚さ (in)

m², m³: 路盤、下層路盤各層の排水係数

表 3.2.20 舗装厚の決定

名称	材料	a	m	D		SN
				cm	inch	
表層	アスファルト混合物	0.4		5	1.969	5.0
基層	アスファルト混合物	0.4		10	3.937	
上層路盤	粒度調整碎石	0.14	1.00	20	7.874	
下層路盤	粒状路盤	0.13	1.00	30	11.811	

> 4.8
OK

出典：調査団

7) 交通安全施設設計

i) 交通事故データの収集

INSEP をはじめとした関係諸機関に、対象橋梁周辺における過去の交通事故記録の提供を依頼したものの、データの提供が成されなかった。そのため、社会状況調査において、地域住民に対して、交通事故に関する以下の事項について、ヒアリングを行った。

【質問事項】

ナカオメ市内 CA1 及び CA5 で発生した事故について

- 発生日時
- 場所
- 天気
- 交通手段
- 事故累計

159 件のヒアリングのうち、グアシロペ橋周辺地域で発生した事故に関する回答は 47 件であった。

ii) 交通事故データの分析

グアシロペ橋周辺の 47 件についての分析を行った。「交通手段」、「事故累計」についてのグラフを図 3.2.8 に示す。また、ヒアリングで得られた具体的なコメントを表 3.2.21 に示す。

課題1 バス減速時の安全確保

図 3.2.8 よりバスと乗用車の事故が多く発生していることが分かる。これは、停車しようとしたバスに後続車が追突した等のケースが考えられる。

課題2 運転者の注意喚起・速度抑制

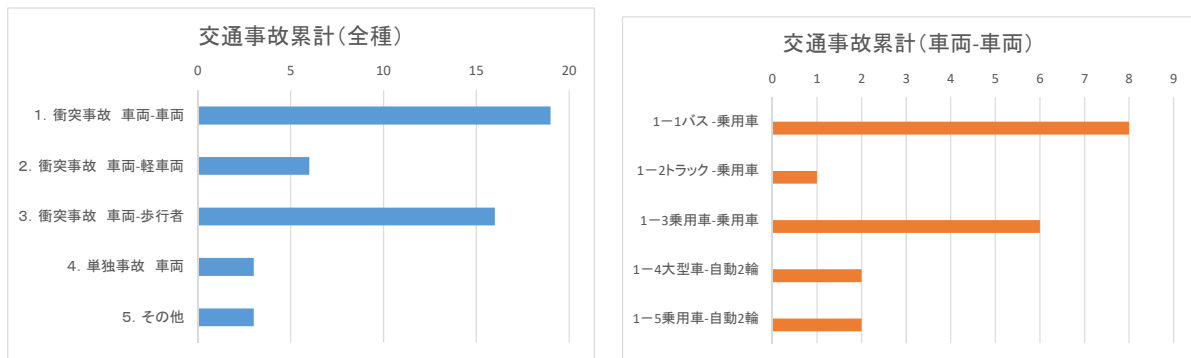
表 3.2.21 のコメント 5~8 に示すとおり、運転者の不注意によって多くの事故が発生している。運転者に注意喚起を行うことで事故抑制ができると考える。

課題3 歩行者の安全確保

図 3.2.8 の「2. 衝突事故 車両 - 軽車両」及び「3. 衝突事故 車両 - 歩行者」に示すとおり、車両と交通弱者との事故も多数報告された。原因は、十分な歩行空間がないことと（表 3.2.21 コメント 9~14）、運転手から視認されにくいこと（表 3.2.21 コメント 2~3）が考えられる。

課題4 車両の転落防止

図 3.2.8 に示すとおり「4. 単独事故 車両」が報告されている。本事業区間は高盛土区間となることから転落した際、重大事故につながる可能性がある。



※「日時」について、多くのサンプルで有効な回答を得られなかったため、一部重複している可能性がある。
出典：調査団

図 3.2.8 交通手段と事故数の関係

表 3.2.21 社会状況調査で得られた事故に関するコメント

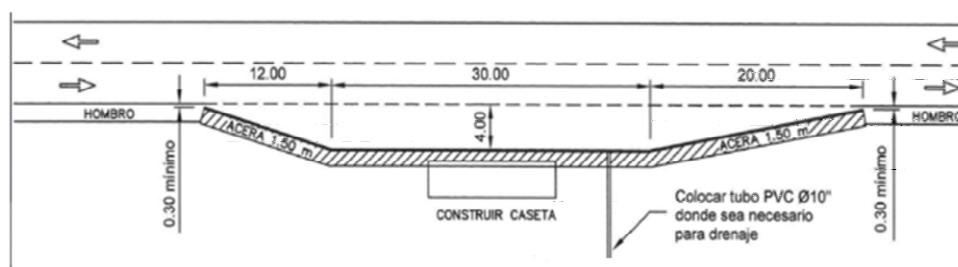
全般	1	事故は頻繁に発生している
照明の不足	2	橋梁上の照明が壊れている
	3	リアカーと自動2輪車の事故があったが、これは照明の不足により、自動2輪車が視認できなかったものと思われる
橋梁	4	橋は狭く、危険である
運転者の不注意	5	事故は、運転者の不注意によるものである
	6	飲酒運転している運者がいた（自動2輪車）
	7	事故の原因の多くは飲酒運転によるものである
	8	ほとんどの事故は、速度超過と飲酒運転に起因している。
歩行者空間	9	人の横断箇所を考えるべきである
	10	ナカオメ市周辺での歩行者横断箇所の誘導が不適切である。
	11	歩行者が橋梁を横断するのは困難である。
	12	信号がないため、時折事故が発生している。
	13	安全のため、橋梁上に歩道が必要である
	14	橋梁上の歩道は狭く、また横断は困難である。
その他	15	高さ超過したトラックが主鋼部材にあたり、部材が落下した。

出典：調査団

iii) 対策の立案

課題1の対策 バス減速時の安全確保

適切なバスベイ形状を確保することで事故が抑制できると考える。IDBによるCA1リハビリ事業で用いられた以下SIECA基準に準じ計画する。



出典：MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTION DEL RIESGO EN PUENTES

図 3.2.9 適用するバスベイ形状

課題2の対策 運転者の注意喚起・速度抑制

注意喚起、速度抑制対策については、「ホ」国でCA1やドライキャナルで多く採用されている「Awaker」というものを用いる。これは最大8mmの厚さをもった加熱式の細幅の区画線を連続で布設するものであり、視覚的な注意喚起と走行時に振動を与えることができる。

課題3の対策 歩行者の安全確保

横断する歩行者の安全を確保するには、横断歩道の設置により歩行者動線を集約、明示することが有効である。歩行者の横断が生じる左岸側バス停付近に設置する。幅員が変化する橋梁部及び、視認性が求められるバス停付近については、LED 道路照明を設置する。

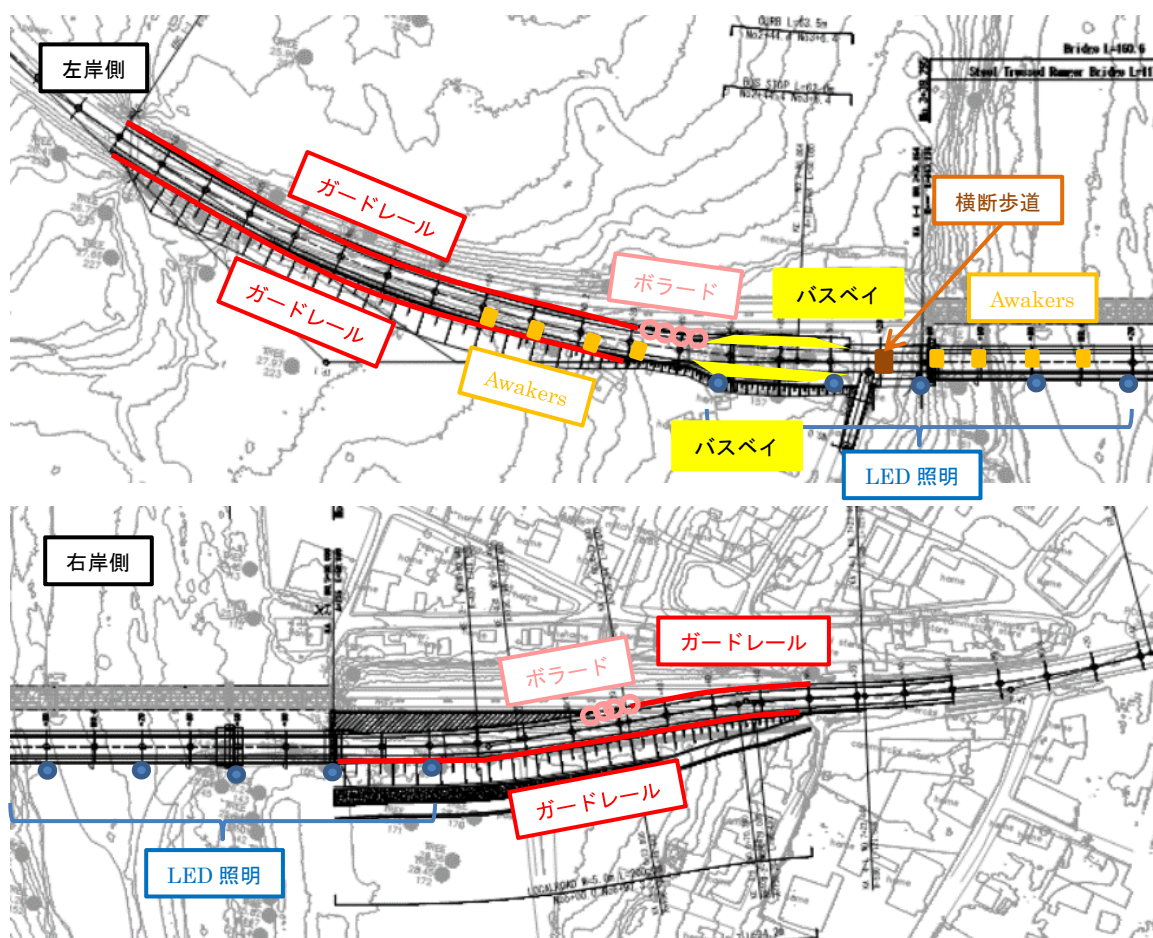


出典：調査団

図 3.2.10 Awaker の施工例

課題4の対策 車両の転落防止

防護柵設置基準に基づき、盛土高が 5m 超える区間について、ガードレールを設置することとする。また、旧橋への道路分岐部についても、経路を混同しないように設置する（ただし、保全車の旧橋のアクセスを可能にするため、部分的に着脱式ボラードとする）。



出典：調査団

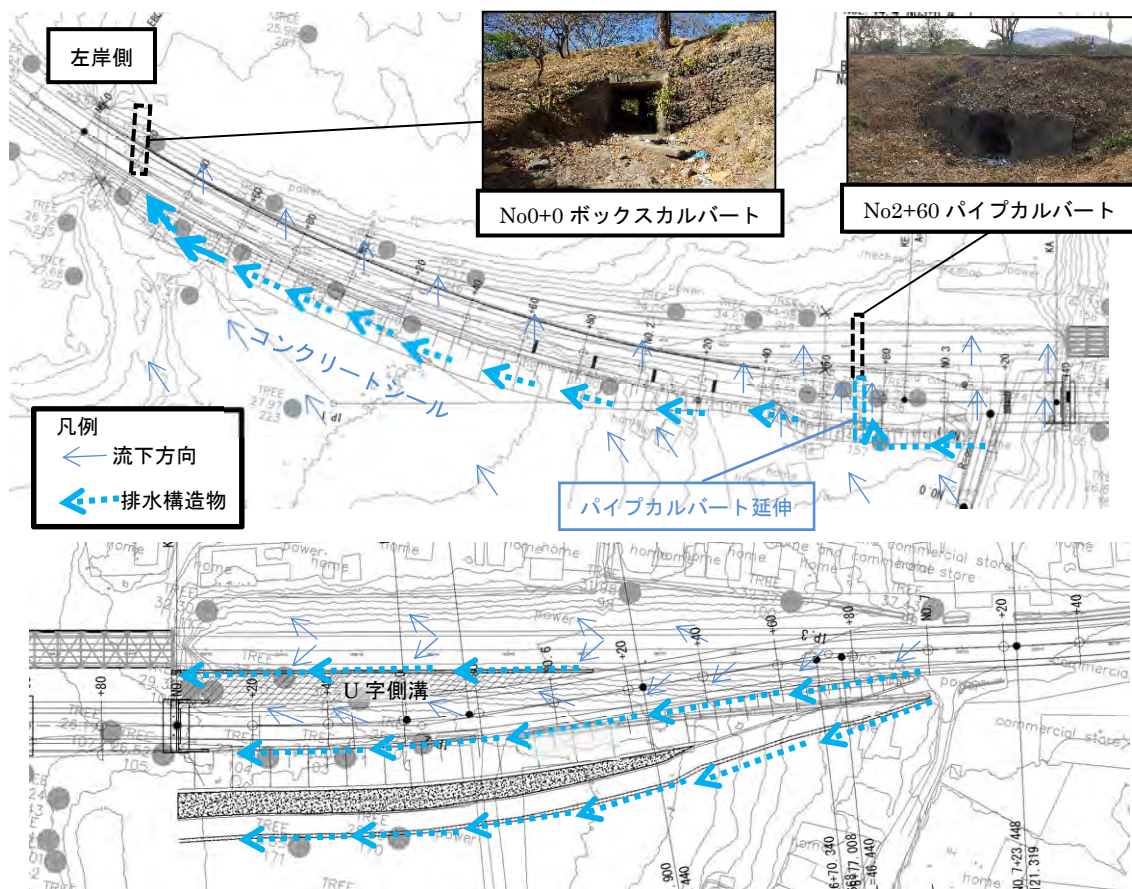
図 3.2.11 交通安全施設計画

8) 排水設計

排水施設は以下のとおり計画する。

- ・**左岸側**：上流側の沿道雨水は、法尻を伝って、横断構造物に流下する。コンクリートシールを行い、法尻の浸食への対策を行う。
- ・**右岸側**：排水は、既存と同様に、河川に放流する。新橋と旧橋の間は、窪地となるため、U字側溝を設置する。No6+20~No7+0 付近については、のり面側へ雨水が流下するため、のり面浸食を防止するため、法肩にU字側溝を設ける。既設の取付道路脇に設置されているV字側溝については、取付道路と合わせてシフトさせる。

具体的な位置は、3.2.3の標準断面図を参照されたい。



出典：調査団

図 3.2.12 排水計画

(3) 橋梁計画

1) 設計条件

i) 設計荷重条件

① 死荷重

■ 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 3.2.22 材料の単位重量

	kN/m ³	kg/cm ³
鋼材	77.0	7.84×10 ⁻³
鉄筋コンクリート	24.5	2.49×10 ⁻³
プレストレストコンクリート	24.5	2.49×10 ⁻³
無筋コンクリート	23.0	2.34×10 ⁻³
セメントモルタル	21.0	2.13×10 ⁻³
アスファルトコンクリート	22.5	2.29×10 ⁻³
コンクリート舗装	23.0	2.34×10 ⁻³
木材	8.0	0.81×10 ⁻³

出典：道路橋示方書・同解説／（社）日本道路協会／2018.12

■ 橋面舗装

アスファルト舗装 t=80mm とする。

■ 高欄・地覆

下記の通りとする。

表 3.2.23 高欄および地覆形状

		歩車道境界	歩道側
地覆	高さ	250mm	100mm
	幅	500mm	400mm
高欄	形式	車両用防護柵	歩行者自転車用柵
	材料	鋼製	鋼製
	種別	A 種 ^{*1}	SP 種
	荷重	0.6kN/m	0.6kN/m
	高さ ^{*2}	1.0m	1.1m
形状図			

*1: 本橋は、河川と路面の高低差が 4.0m 以上ある区間のため、重大な被害が発生するおそれのある区間と判断し A 種を採用する。

*2: 舗装面からの高さ

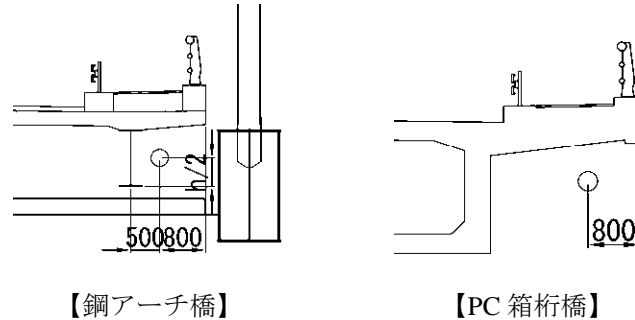
出典：調査団

■ 照明

橋梁上部工に3基、橋台に2基設置する。照明はポール式照明とし、受台上に設置する。

■ 添架物

将来水道管が1条添架されることを想定し、 $W=1\text{kN/m}$ ($\phi 300$ 程度) を考慮する。設置位置は上流側を想定し下図の通りとする。



出典：調査団

図 3.2.13 添架物荷重載荷位置

■ 検査路

- PC 橋：設置しない
- 鋼橋：設置を想定し 1.0kN/m 分の荷重を考慮する。

■ 標識・遮音壁・落下物防止柵

設置しない。

② 活荷重

活荷重は、AASHTO LRFD に準拠する。

- 車道：HL-93
- 歩道： 0.075ksf (3.6kN/m^2)

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： 30°C (最低： 14.5°C 、最高： 41.5°C)
- PC 桁： $15^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ ($\pm 15^\circ\text{C}$)
- 鋼桁： $10^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ ($\pm 20^\circ\text{C}$)
- 伸縮及び支承： $10^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ ($\pm 20^\circ\text{C}$)

④ 風荷重

既設橋耐震補強設計報告書および Pan American Health Organization (PAHO) の成果より、設計風速を 120km/h ($\approx 33.3\text{m/s}$) とし、H29 道示に準拠し設計する。



“Estudio Patológico Puente Guacirope Rehabilitación de la Carretera CA-1 Tramo 1
Lote A Júcaro Galán – Desvío El Tránsito (Puente Los Corrales)”

Cargas por viento:

La velocidad del viento en la base (superficie del suelo) es de 120 Km/hr y las fuerzas de empuje por viento se calcularon tomando como área de exposición, toda la altura de la super estructura incluyendo los parapetos.

出典：“ESTUDIO PATOLÓGICO PUENTE GUACIROPE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CA-1 TRAMO 1 LOTE A JÍCARO GALÁN—DESVÍO EL TRÁNSITO (PUENTE LOS CORRALES)”/ 2017.10

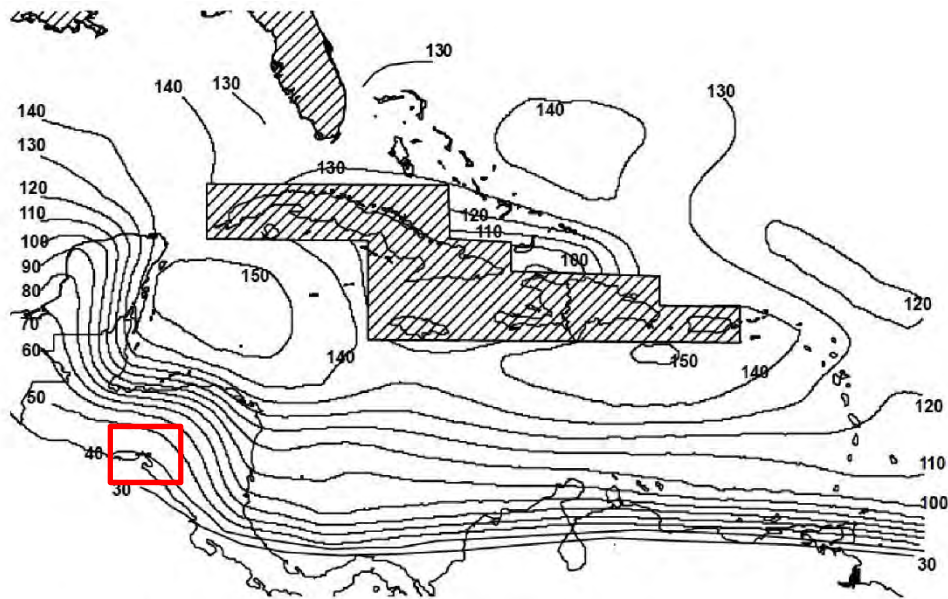


Figure 3-2. Contours of predicted 100 year return period peak gust wind speeds (mph) at a height of 10m in flat open terrain.

⇒50mph = 80km/h = 27m/s

出典：Wind Speed Maps for the Caribbean for Application with the Wind Load Provisions of ASCE 7 / 2008

図 3.2.14 カリブ海域における 100 年確率風速

⑤ 衝突荷重

天端の線荷重 $P=32\text{kN/m}$ (A 種)

⑥ 浮力

基本的には、地下水位または底版上面の高い方の浮力を考慮する。河川内の場合は以下の組合せを考慮する。

(a) 常時：H.W.L

(b) 地震時：M.W.L

H.W.L：計画高水位

M.W.L：(計画高水位－計画河床)/2

⑦ 裏込め土

H29 道示に準拠し、砂質土 ($\gamma=19\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$) とする。

⑧ 上載土

H29 道示に準拠し、 $\gamma=10\text{kN/m}^3$ とする。

ii) 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 3.2.24 設計圧縮強度

	設計圧縮強度	
	N/mm ²	psi
PC 桁	36	5,200
床版	28	4,000
橋台・橋脚	28	4,000
杭基礎	30	4,300
均しコンクリート	18	2,600

出典：調査団

② 鉄筋

ASTM A615 Grade 60 を使用する。

- 降伏強度：420N/mm²
- 最大引張強度：620N/mm²

表 3.2.25 Grade60 鉄筋

No.	鉄筋径 mm	断面積 mm ²	単位質量 kg/m
3	10	71	0.560
4	13	129	0.994
5	16	199	1.552
6	19	284	2.235
7	22	387	3.042
8	25	510	3.973
9	29	645	5.060
10	32	819	6.404
11	36	1,006	7.907
14	43	1,452	11.38
18	57	2,581	20.24

出典：ASTM A615

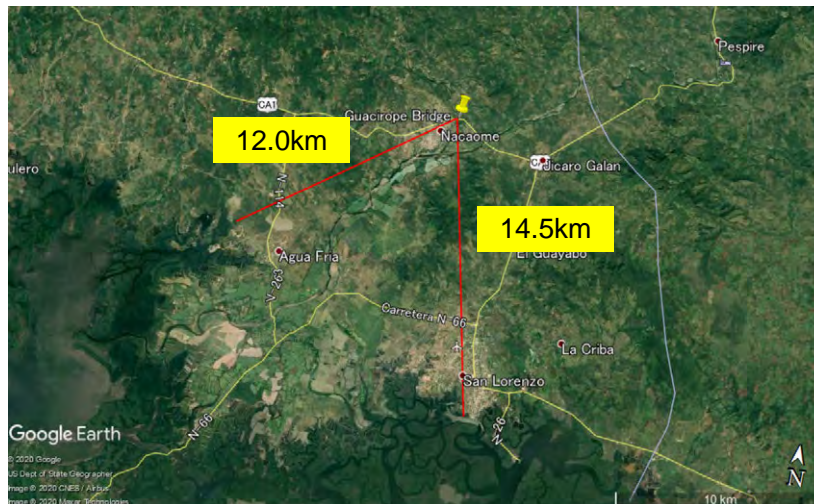
③ 鋼材

JIS 規定に準拠し下記のとおりとする。なお、本業務では海岸線（入り江内部）から 10km 以上の距離があることから耐候性鋼材を適用する。

表 3.2.26 鋼橋用鋼材

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

出典：JIS G 3101, JIS G 3106, JIS G 3114



出典：調査団

図 3.2.15 橋梁から海岸線までの距離

④ PC 鋼材

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

表 3.2.27 PC 鋼材

PC 鋼材	T12.7 mm	T15.2 mm
規格	270	270
呼び径	12.7 mm	15.24 mm
降伏強度	1,670 MPa	1,670 MPa
引張強度	1,860 MPa	1,860 MPa
公称断面積	98.7 mm ²	140.0 mm ²
単位重量	0.775 kg/m	1.102 kg/m
セット量	2~9mm	2~9mm

出典：ASTM A416

摩擦によるロスは AASHTO LRFD に準拠し以下式により算出する。

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

ここで、

- f_{pj} : ジャッキ位置における PC 鋼材応力 (ksi)
- x : ジャッキ端から検討位置の PC 鋼材長 (ft)
- K : 摩擦ばらつき係数 (=0.0002)
- μ : 摩擦係数 (=0.15~0.25)
- α : 偏向角度の合計 (rad.)
- e : 自然対数の底

⑤ かぶり

最小かぶりを以下に示す。

表 3.2.28 部材毎のかぶり

最小かぶり	対象
30mm	床版上縁、地覆、
35mm	床版下縁*、PC 桁*
70mm	梁、柱、橋台、底版、ウイング、 踏掛版、場所打ち杭

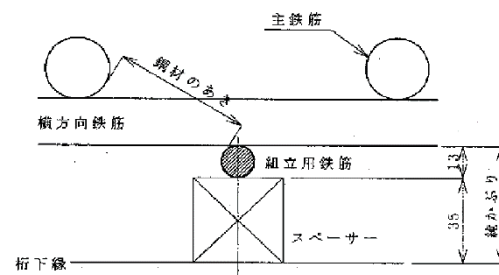


図 3.2.16 組立用鉄筋を踏まえたかぶり

*: 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：道路橋示方書・同解説／（社）日本道路協会／2018.12

⑥ あき

■ 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

■ 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

iii) 設計水平震度

INSEP との協議の結果、設計水平震度は $kh=0.23$ とする。

ホンジュラス国の「MANUAL DE CARRETERAS, DRENAJE Y PUENTEST」は、長期に渡り改訂が成されていないことから、エルサルバドルとの国境に位置する El Amatillo 橋と同一の設計水平震度を適用する。

iv) 河川条件

既往資料と本橋計画に関わる水理検討結果より、河川条件を下記の通りとする。

表 3.2.29 河川条件

項目	内容	備考
① 河川名	グアシロペ川	
② 計画規模	1/100年	SIECA 基準を参照し 1/100年の確率年とする（ハリケーンミッチは 1/100相当の確率年: USGS 文献）
③ 計画高水流量	1,719m ³ /s	'18 AHA の値を計画値とする
④ 計画高水位	29.28m	インタビュー結果及び既往資料より検討し水理解析
⑤ 河床勾配	1/370～1/460	DEM (SRTM) を地形解析
⑥ 河幅	157.175m	既存橋堅壁～堅壁
⑦ 交差角	90°	現地測量結果から、現滞筋は既存橋に対し 90° と想定
⑧ 桁下余裕高	2m 以上確保	現地協議の結果、流木の集団流下を考慮し 2m とする
⑨ 基準径間長	28.595m	L=20+0.005Q（河川構造令の緩和規定は使用しない）
⑩ 河積阻害率	5%以内	河積阻害率=橋脚柱幅合計/河幅
⑪ 施工時水位	26.03m	5年確率水位

出典：調査団

2) 橋梁形式の選定

i) 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、表 3.2.30 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。

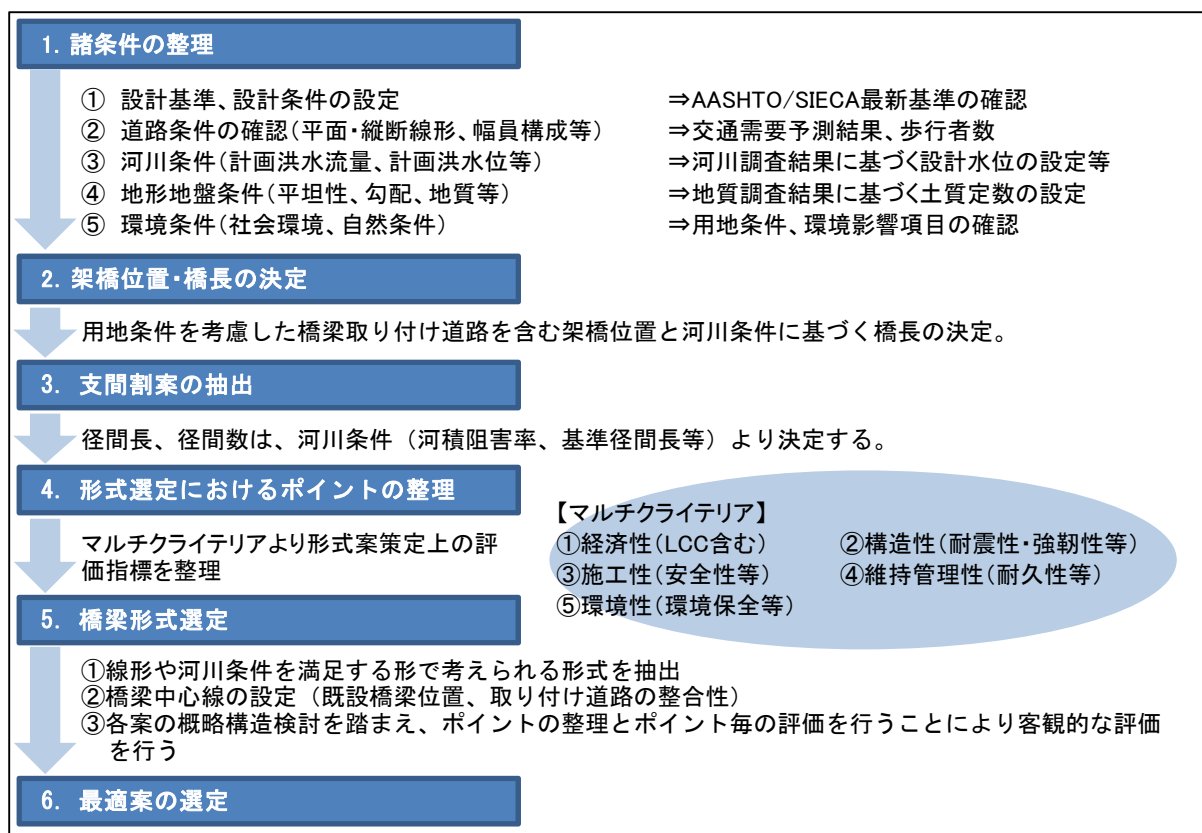
表 3.2.30 橋梁計画の基本方針

計画方針	方針内容
① 適切な線形及び架橋位置	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。
② 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。
③ 施工の確実さ（安全対策に関する配慮）	安全第一を優先として、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。
④ 景観性	周囲の自然環境との調和に配慮する。また、既設橋に対する景観にも配慮する。
⑤ 耐震性	地震の影響を考慮し、適切な耐震設計を行う。
⑥ 桁下高さへの対応	水理・水理解析により必要な桁下余裕高、支間長、護岸対策を検討する。
⑦ 季節的な流況変化への対応	雨期と乾期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。
⑧ 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。
⑨ 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。
⑩ 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。
⑪ 社会的（交通）弱者に対する配慮	社会状況調査の結果をもとに「ホ」国側と十分協議を行った上で、歩道の設置の有無および幅員構成を決定する。

出典：調査団

ii) 基本計画の作業フロー

橋梁計画における基本的な考え方、作業の流れを図 3.2.17 に示す。



出典：調査団

図 3.2.17 橋梁形式選定フロー

iii) 橋台位置

本橋の橋台位置は、現況の最小河幅より狭くならないよう、既存橋台堅壁前面に合わせるものとする。ここで言う最小河幅とは、既存橋台堅壁から堅壁の幅とする。

iv) 支間割計画

① 支間割案抽出条件

河川内橋梁のため、支間割案は以下を基本とする。

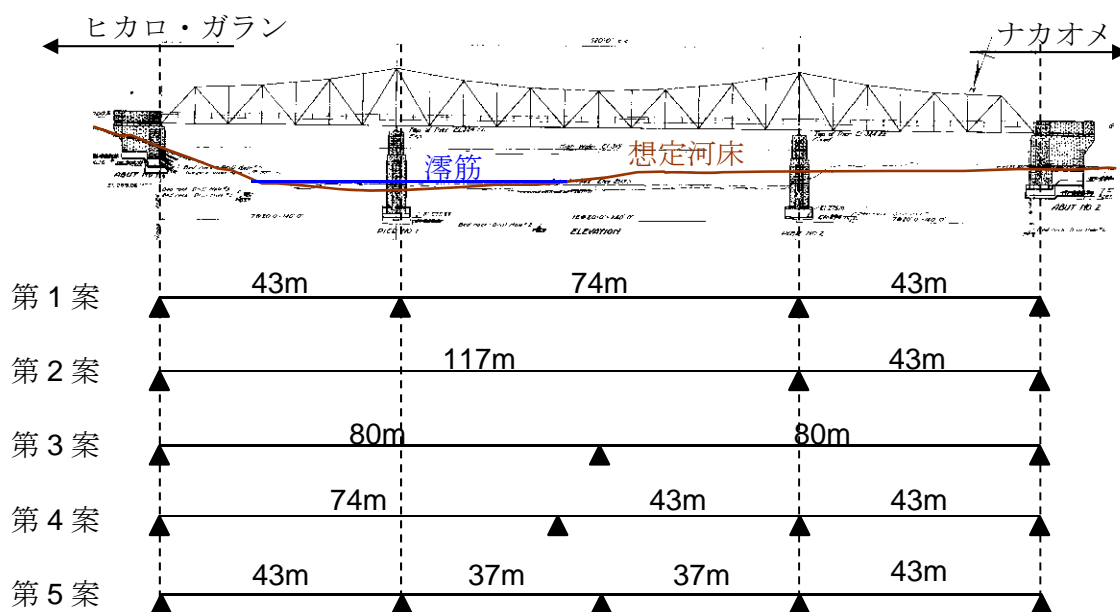
- 既存橋脚の見通し線上に新設橋脚を配置する
- 河積阻害率 5% の上限を満足する

しかし、現況滞筋は、竣工図面から当時に比べ左岸側に偏っていることから、新設橋脚を既存橋脚の見通し線上に配置せず、現在の河道状況を考慮した橋脚配置を許容した支間割案を抽出する。

② 支間割案

上記に準拠した支間割案を次頁に示す。なお、単径間案は経済性に明らかに劣るため、支間割案として抽出しない。

- 既存橋脚に対し並列 ⇒第1案、第2案
- 既存橋脚に対し非並列 ⇒第3案、第4案、第5案



出典：調査団

図 3.2.18 支間割案

ここで、第3案～第5案は、洪水時に既存橋脚間に配置された橋脚部で洗堀が生じ、将来的に橋筋が右岸側に変動する可能性が考えられる。それにより、下流部右岸側住居区域への将来的影響が懸念される。加えて、土木研究所における実験結果によると、洪水時に本橋脚部で生じた流線と既存橋脚部で生じた流線の複合により、河床変動を助長する可能性も考えられる。

第1案および第2案は、既存橋脚の見通し線上に新設橋脚を設けた支間割案であるが、現況の橋筋は竣工当初に比べ左岸側に偏っている。そのため、左岸側の既存橋脚に並列して橋脚を新設する場合は、河川増水時の施工影響を大きく受けるため、工期への影響が懸念される。加えて、当該河川は自然河川であることから流向が安定しない可能性が高い。既存の左岸側橋脚には、図 3.2.19 のように既に洗堀が生じているため、左岸側橋脚の新設により、既存橋脚において更なる洗堀が生じる懸念がある。



出典：調査団

図 3.2.19 既存橋左岸側橋脚河床部写真

以上より、第2案を本橋の最適支間割とする。

v) 支間割計画

① 抽出条件

- 単径間+単径間の2連構造を基本とする。
- 橋梁形式は、最大および平均支間長が標準適用支間に合致する橋種を抽出する。
- 従来鈹桁と従来箱桁はRC床版のため、施工工期が長い上、2~3回/100年程度の補修や更新作業が必要となることから抽出しない。
- 鋼床版橋は、床版損傷時に現地における取替え作業等を含む維持管理作業が困難であることから抽出しない。

② 橋梁形式案

上記条件に準拠し、橋梁形式を抽出した結果、表 3.2.31 に示す橋梁形式が考えられる。

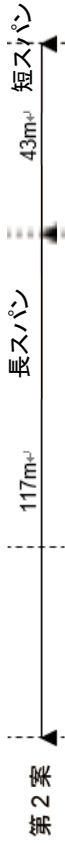
表 3.2.31 橋梁形式案

支間割案	橋梁形式案	
第2案	第2-1案	鋼単純下路アーチ橋+鋼単純少数鈹桁橋
	第2-2案	鋼単純下路アーチ橋+PC単純T桁橋
	第2-3案	鋼単純下路アーチ橋+PC単純コンボ桁橋
	第2-4案	鋼単純下路アーチ橋+PC単純箱桁橋

出典：調査団

表 3.2.32 橋梁形式抽出案

形式	標準適用支間(m)										曲線可否	桁高スパン比	橋梁形式案の抽出(支間割第2案)								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90			100	110	120	130	140	150	採用要否	非抽出理由	
鋼橋	プレート系	H形鋼橋	10~25	■														×	適用支間外		
		単純	単純	30~50				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 18	工期短縮、床版耐久性向上のため抽出しない
			箱桁橋	35~70				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 22	工期短縮、床版耐久性向上のため抽出しない
		連続	単純桁橋	30~60				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 17	単純桁として検討
			箱桁橋	40~80				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 23	単純桁として検討
	鋼床版桁橋		30~150				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	鉄桁 1/25 箱桁 1/27.5	現地維持管理事情を考慮し抽出しない	
	合理化橋梁	鋼少数鉄桁橋	35~70				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 17	長スパンは適用支間外	
		鋼細幅箱桁橋	55~90								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 23	適用支間外	
		合成床版橋	10~40				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1/30~40	適用支間外	
		単純トラス橋	55~90								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 9	適用支間外	
連続トラス橋		60~120								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 10	単純桁として検討		
P C 橋	アーチ	下路アーチ橋	60~140															○	1 / 6.5	短スパンは適用支間外	
		斜長橋	130~															○	—	適用支間外	
		吊橋	150~															○	—	適用支間外	
		単純桁	中空床版	5~25				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 24	適用支間外
			T桁	15~25								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 18	適用支間外
	プレキャスト桁架設	連結桁	15~25								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 18	適用支間外	
		単純桁	20~45								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 18	長スパンは適用支間外	
		PCコンボ橋	25~45								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 15	長スパンは適用支間外	
		T桁	20~45								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 18	単純桁として検討	
		連結桁	25~45								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 15	単純桁として検討	
支保工架設	PCUコンボ橋	40~60															○	1 / 18	単純桁として検討		
	中空床版	20~30								■	■	■	■	■	■	■	○	1 / 22	適用支間外		
	単純箱桁	30~60															○	1 / 20	長スパンは適用支間外		
	連続箱桁	30~60															○	1 / 20	単純桁として検討		
	連続ラーメン	50~140															○	1 / 18	単純桁として検討		



出典：国土交通省設計便覧/デザインデータブック

vi) 橋梁形式選定

① 形式選定手法

橋梁形式選定は、①構造的性、②施工性、③維持管理性、④環境景観性、⑤経済性の5つの指標から総合的に評価する。各評価項目においては、◎：非常に良い、○：良い、△：普通、×：不適で優劣を設定し、最適案を選定する。

② 形式選定結果

形式選定の結果、以下の優位性により「第2-4案：鋼単純アーチ橋+PC単純箱桁橋」を採用する。次頁に比較表を示す。

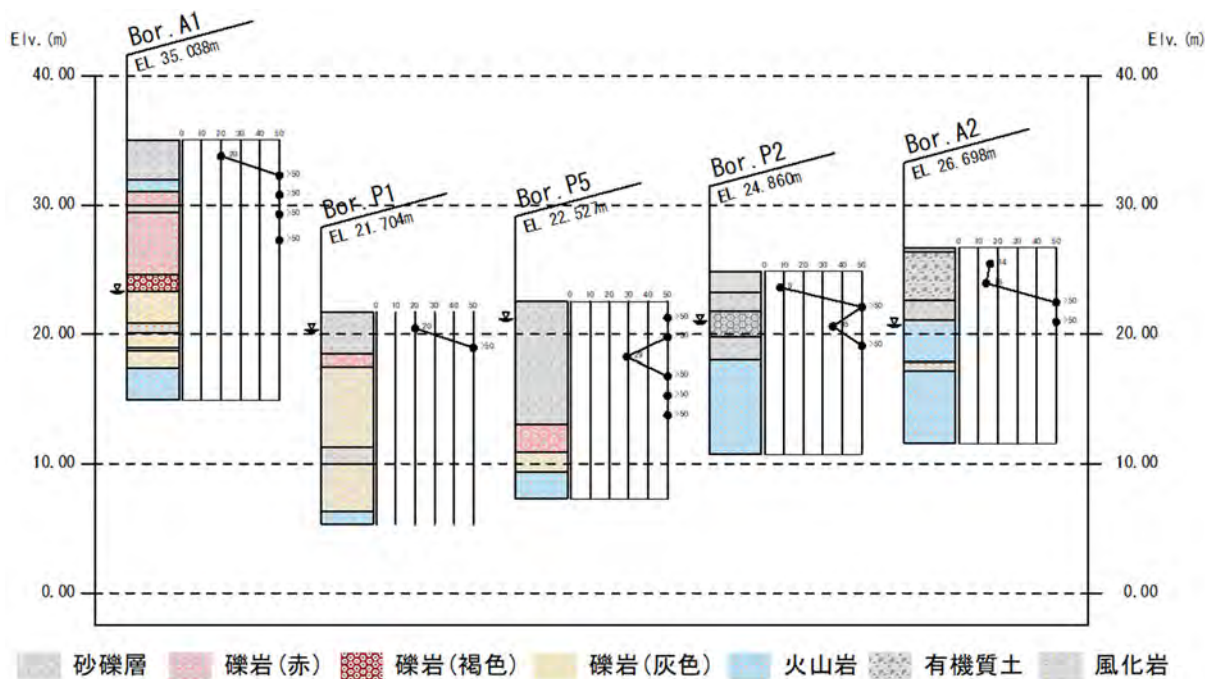
- 既存橋との縦断差が最も低いため、右岸側用地取得面積が小さい他、左岸側交差点部における擦り付け面積が小さい
- 点検部材が最も少ないため維持管理性に優れる

表 3.2.33 橋梁形式選定表

形式	第1案 鋼単純下路了一字橋 鋼単純少敷板桁橋	第2案 鋼単純下路了一字橋 PC単純桁橋	第3案 鋼単純下路了一字橋 PC単純コンボ桁橋	第4案 鋼単純下路了一字橋 PC単純桁橋
形式写真				
概略図				
構遣性	<ul style="list-style-type: none"> 単純橋のためバランスは問題ない 2連構造のため耐荷性能は低い PC橋に比して上部工重量は軽いため、下部工への影響が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 単純橋のためバランスは問題ない 2連構造のため耐荷性能は低い PC橋に比して上部工重量は重いため、下部工への影響が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 単純橋のためバランスは問題ない 2連構造のため耐荷性能は低い PC橋に比して上部工重量は重いため、下部工への影響が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 単純橋のためバランスは問題ない 2連構造のため耐荷性能は低い PC橋に比して上部工重量は重いため、下部工への影響が大きい
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 現況常歩には橋脚を設置しないため、現況河道への影響は小さい 雨季の場合下部工施工時の締切工は不要 アーチ架設前に短スパン部の架設が可能であるため、第1案に比べ工期が短い。 架設桁架設のための機材調達に困難である上、使用クレーン規模が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 現況常歩には橋脚を設置しないため、現況河道への影響は小さい 雨季の場合下部工施工時の締切工は不要 アーチ架設前に短スパン部の架設が可能であるため、第1案に比べ工期が短い。 架設桁架設のための機材調達が困難である上、使用クレーン規模が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 現況常歩には橋脚を設置しないため、現況河道への影響は小さい 雨季の場合下部工施工時の締切工は不要 アーチ架設前に短スパン部の架設が可能であるため、第1案に比べ工期が短い。 架設桁架設のための機材調達が困難である上、使用クレーン規模が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 現況常歩には橋脚を設置しないため、現況河道への影響は小さい 雨季の場合下部工施工時の締切工は不要 アーチ架設前に短スパン部の架設が可能であるため、第1案に比べ工期が短い。 架設桁架設のための機材調達が困難である上、使用クレーン規模が大きい
維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> 短スパン部も鋼橋のため点検部材は最も多い 床版補修や取り換えはRC床版に比して困難であるが、床版耐久性は最も高い 耐蝕性鋼材のため塗り替えは不要 	<ul style="list-style-type: none"> 短スパン部はPC橋のため、点検部材は第1案より少ないが、支承数がPC橋の中で最も多い 床版補修や取り換えはRC床版に比して困難であるが、床版耐久性は最も高い 耐蝕性鋼材のため塗り替えは不要 	<ul style="list-style-type: none"> 短スパン部はPC橋のため、点検部材は第1案より少ないが、支承数がPC橋の中で最も多い 床版補修や取り換えはRC床版に比して困難であるが、床版耐久性は最も高い 耐蝕性鋼材のため塗り替えは不要 	<ul style="list-style-type: none"> 短スパン部はPC橋のため、点検部材は第1案より少なく、支承数も最も少ない 床版補修や取り換えはRC床版に比して困難であるが、床版耐久性は最も高い 耐蝕性鋼材のため塗り替えは不要
環境量減性	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋との縦断差は最も高いため、用地取得面積は大きい 左岸側の取付道路縦断勾配は約6%となり最も急勾配である 既設橋橋脚での圧迫感は最も大きい 下部工施工時の水質汚濁対策は不要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋との縦断差は2番目に高いため、用地取得面積はやや大きい 左岸側の取付道路縦断勾配は約5%となり2番目に急勾配である 既設橋橋脚での圧迫感は2番目に大きい 下部工施工時の水質汚濁対策は不要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋との縦断差は2番目に高いため、用地取得面積はやや大きい 左岸側の取付道路縦断勾配は約5%となり2番目に急勾配である 既設橋橋脚での圧迫感は2番目に大きい 下部工施工時の水質汚濁対策は不要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋との縦断差は最も低いため、用地取得面積は最も小さい 左岸側の取付道路縦断勾配は約3%となり最も緩勾配である 既設橋橋脚での圧迫感は最も小さい 下部工施工時の水質汚濁対策は不要
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 初期コスト比率：1.04 LCC合計比率：1.04 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コスト比率：1.02 LCC合計比率：1.02 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コスト比率：1.02 LCC合計比率：1.02 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コスト比率：1.00 LCC合計比率：1.00
判定				◎

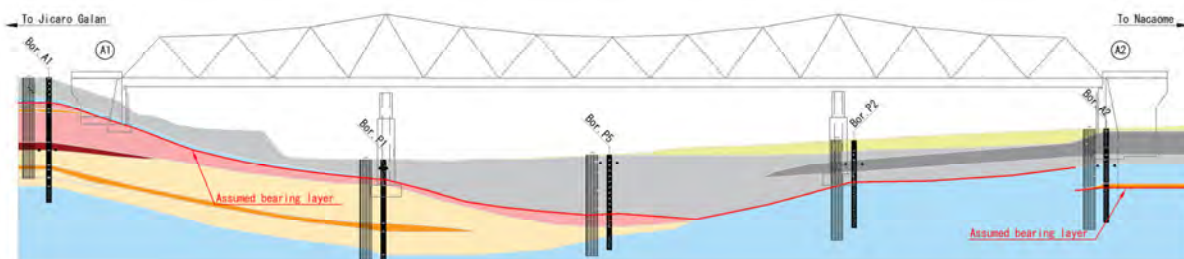
出典：調査団（写真は日本橋梁建設協会 HP、プレストレストコンクリート建設業協会 HP から引用）

一方で、活断層ではないものの、薄層の破砕帯が A1 橋台の背面及び A2 橋台に確認されたことを考慮し、下図の通り想定支持層線を設定した。



出典：調査団

図 3.2.21 ボーリング柱状図



出典：調査団

図 3.2.22 想定地層縦断図

ii) 下部工形式検討

下部工形式は、下表より形式を決定する。

- 橋台：全高 10m～15m 以下のため逆 T 式橋台とする。
- 橋脚：河川内で比較的広幅員のため、小判型の T 型橋脚とする。

表 3.2.35 橋台形式

橋脚型式	高さ (m)			備考
	10	20	30	
重力式				
逆T式 (土圧軽減工法の場合)				
ラーメン				
箱式				
盛りこぼし				

出典：国土交通省設計便覧

表 3.2.36 橋脚形式

橋脚形式	高さ (m)			備考
	10	20	30	
柱壁式				中空壁式を含む
ラーメン式 (一層)				
ラーメン式 (二層)				
二柱式				RC・PC中空床版の場合

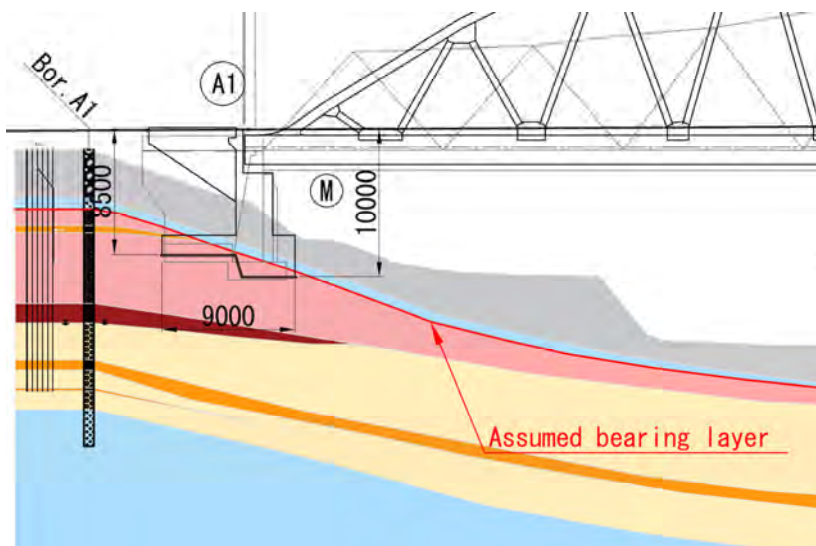
出典：国土交通省設計便覧

iii) 基礎形式検討

① A1 橋台

A1 橋台の基礎形式は支持層が比較的浅い位置に露出することから、直接基礎とする。なお地層傾斜を考慮し、橋軸方向に段差フーチングを計画し背面土圧を軽減する。

なお、支持層への根入れ長は 300mm 以上とする。



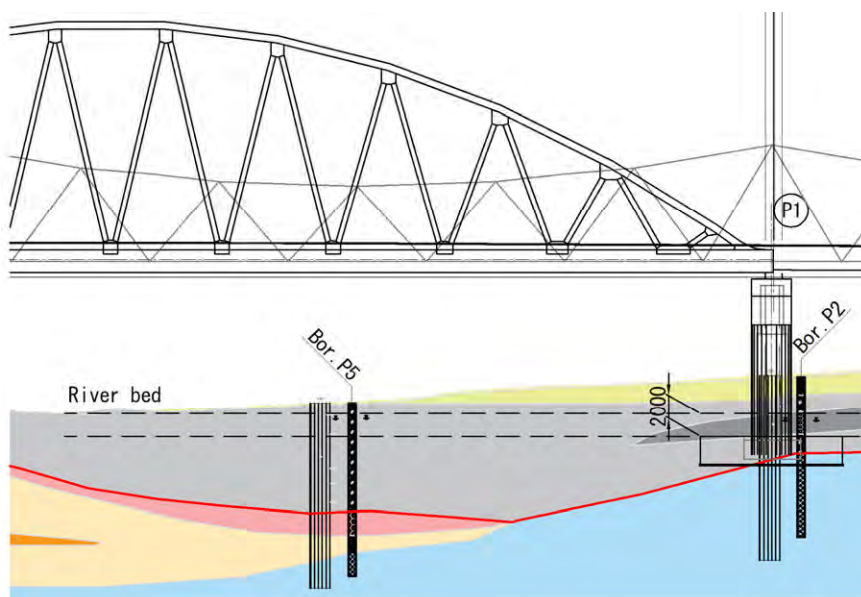
出典：調査団

図 3.2.23 A1 橋台側面図

② P1 橋脚

P1 橋脚は河川内に位置していることから、最深河床部より 2m 以上の土被りを確保することとする。その場合、図 3.2.24 のように一部支持層に岩着するような形となる。したがって、P1 橋脚の基礎形式は直接基礎とする。なお、現時点では推定支持層線に岩着できるように床付け位置を下げて計画するが、詳細設計時において、起点側位置で追加ボーリングを実施し、地層傾斜を確認し、底版形状を見直すこととする。

なお、支持層への根入れ長は 300mm 以上とする。



出典：調査団

図 3.2.24 P1 橋脚側面図(最深河床高に対し 2m の土被り)

③ A2 橋台

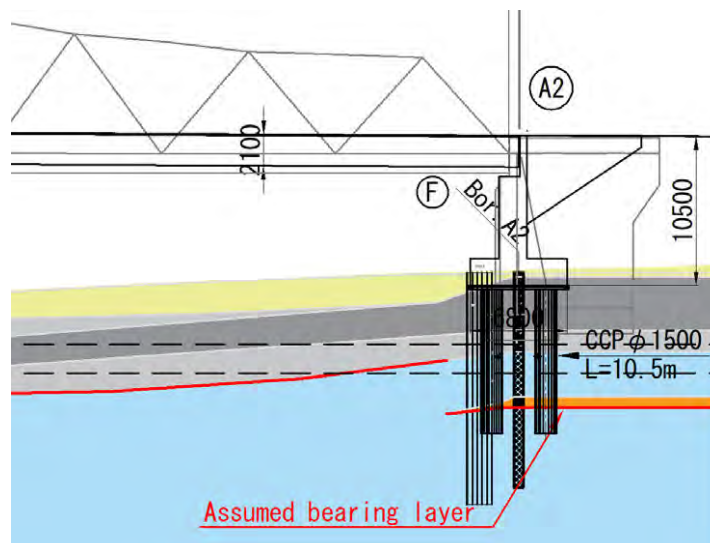
A2 橋台は、図 3.2.25 および図 3.2.26 の通り中間層 (GL-5m 以深) は玉石が多く、一部土砂化した層も存在していることから、支持層を GL-9.5m 以深と想定する。基礎形式は、杭基礎を計画する。杭基礎形式としては、現地条件から場所打ち杭および深礎杭が考えられる。当該地は、河川内であり、水位が高いことや、既存橋台が隣接するため施工時の振動を軽減できる場所打ち杭 (オールケーシング工法) を採用する。

なお、杭基礎先端の支持層への根入れ長は 1D とする。



出典：調査団

図 3.2.25 A2 橋台部ボーリングコア



出典：調査団

図 3.2.26 A2 橋台側面図

iv) A2 橋台杭径検討

場所打ち杭径 $\phi 1000$ 、 $\phi 1200$ 、 $\phi 1500$ の比較検討を実施した結果、フーチングのコンクリートボリュームが小さく経済性優れる $\phi 1500$ を採用する。

表 3.2.37 A2 橋台杭径比較

検討案		φ1000	φ1200	φ1500
概要図				
杭諸元		L=10.0m/本, n=18 本	L=10.0m/本, n=12 本	L=10.5m/本, n=8 本
数量	底版コンクリート	192.9m ³	223.4m ³	184.8m ³
	杭長	180.0m	120.0m	84m
概算工費		16,818 千円	14,042 千円	12,117 千円
評価				採用

出典：調査団

(4) 護岸工・護床工計画

1) 洗掘深の計算

橋梁の洗掘計算を行い、その結果となる橋梁側面図を図 3.2.27 - 図 3.2.28 に示す。洗掘計算は HEC-RAS ソフトウェアによって行われるが、計算の考え方は、Hydraulic Engineering Circular シリーズ (HEC、米国) の基準に基づく。

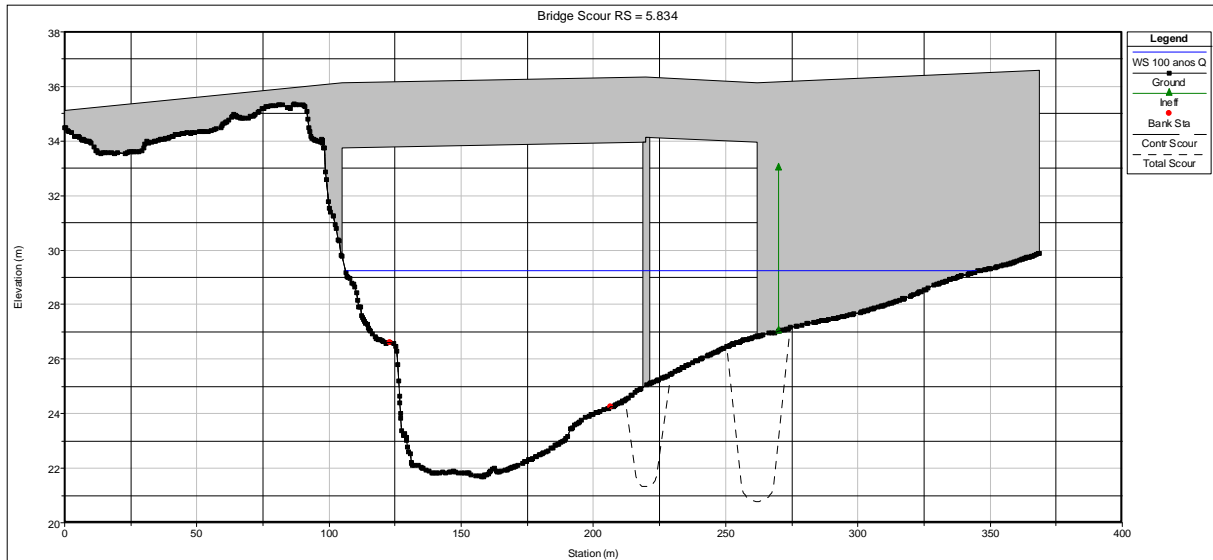
結果となる洗掘深を表 3.2.38 に示す。HEC 基準によれば、新設橋梁は基本的に基礎 (フーチング) 上面を想定洗掘深より深い位置に設置する必要がある。今回の新設橋の P1 橋脚の場合、基礎 (上面深さ=7.50 m) は、想定洗掘深 (3.72 m) よりも深い位置にあり、HEC 基準は満足する。但し、それでも、実際の洗掘を防ぐために、橋脚周辺に最小限の護床はするべきである。洗掘対策として Gabion マットレス (布団籠) を採用した場合、HEC 基準によれば、籠を橋脚幅の 2 倍以上の距離だけ周辺方向に伸ばせば、洗掘対策としての Gabion の最適性能が得られるとされている。よって、今回の新設橋の P1 橋脚も、図 3.2.29 に示す最小限の範囲を防護する。(橋台周辺の護岸については、次項で別途検討する。この項では、橋台の洗掘については考慮しない。)

一方、旧橋の P2 は問題ないが、旧橋の P1 橋脚の基礎上面深さは、想定洗掘深より浅く問題となる。(P1 : 基礎深さ=3.70 m < 洗掘深=5.66 m、P2 : 基礎深さ=5.53m > 洗掘深=3.91 m) 現在、旧橋の P1 橋脚周辺は Gabion で保護されているが、洗掘は現在の防護範囲を超え進む可能性がある。よって、想定洗掘深から安息角まで河床に影響する追加の防護範囲を、旧橋の P1 で新設する。

表 3.2.38 洗掘計算結果(100年確率洪水)

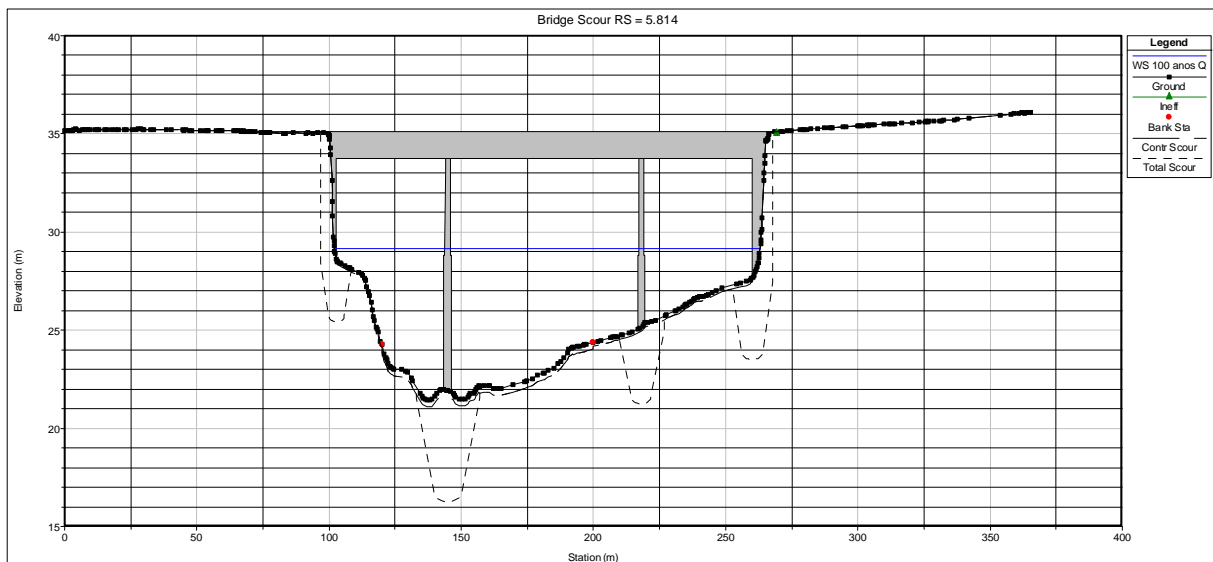
位置			新設橋			既設橋		
			収縮洗掘	局所洗掘	洗掘深計	収縮洗掘	局所洗掘	洗掘深計
A1	橋台	左岸	0.00	0.00	0.00	0.15	2.98	-
- (P1)	橋脚		-	-	-	0.35	5.31	5.66
P1(P2)	橋脚		0.00	3.72	3.72	0.35	3.71	3.91
A2	橋台	右岸	0.00	6.06	-	0.20	3.96	-

出典：調査団



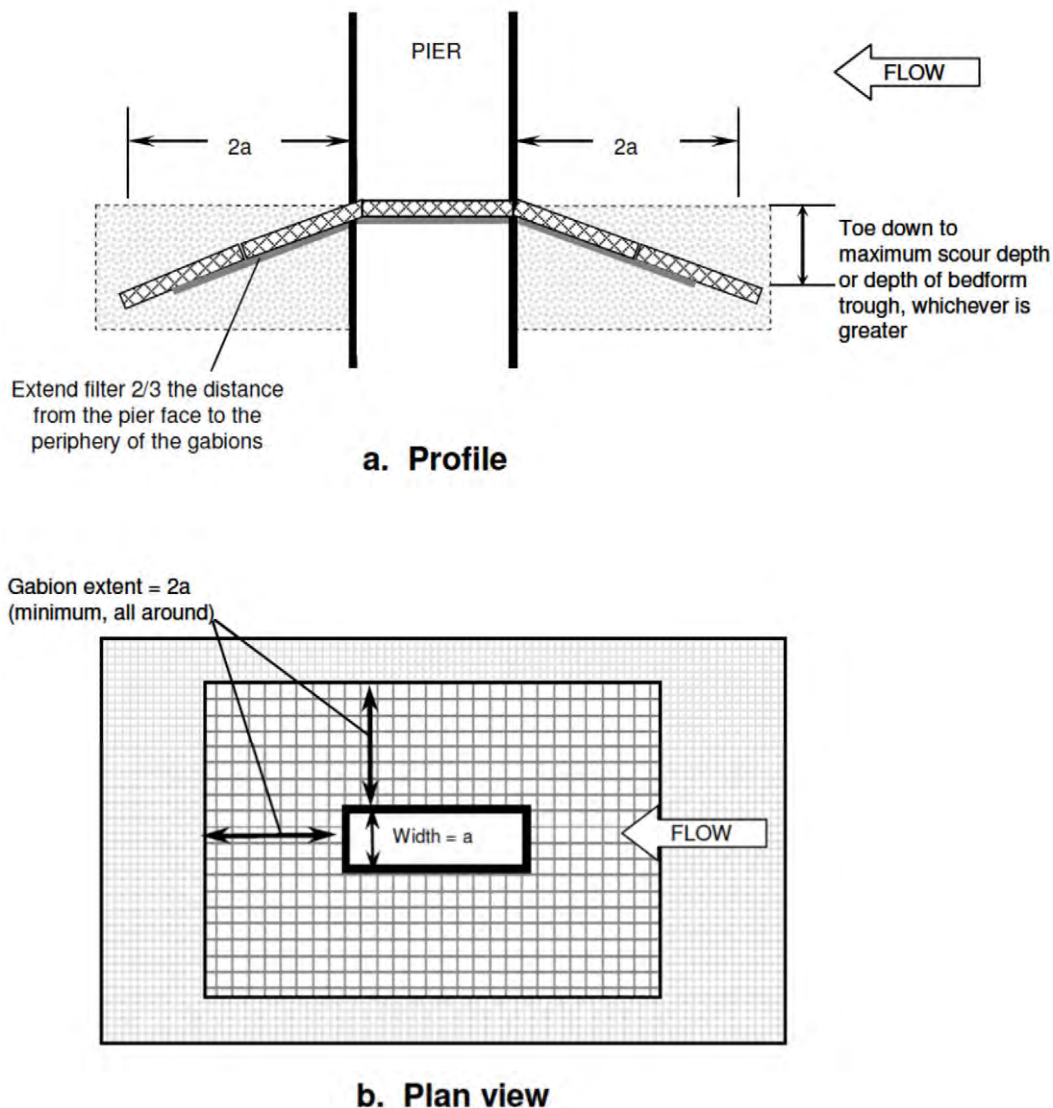
出典：調査団、HEC-RAS の出力

図 3.2.27 新設橋の推定洗掘深(100年確率洪水)



出典：調査団、HEC-RAS の出力

図 3.2.28 既設橋の推定洗掘深(100年確率洪水)



出典：Hydraulic Engineering Circular No.23, Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures : Experience, Selection, and Design Guidance (HEC-23、連邦道路庁、米国)

図 3.2.29 布団籠による必要最小限の橋脚洗掘対策

2) 防護タイプと河川改修工事

i) 防護タイプ

橋梁周辺の侵食と洗掘に対する防護対策は、一般的に、その機能は変わらないが、材料の種類によって大きく異なる。(防護：装甲) 対策は、水理せん断応力に対する耐性層として機能し、より侵食されやすい下位の河床材料を保護する。護岸と護床工は、材料の種類 (Riprap、Gabion、Grouted Riprap、ジオバッグ、ソイルセメント、コンクリート張り、インターロッキング/ケーブル接続ブロックなど) によって、剛構造または柔構造/関節式のいずれかに分類できる。堅固な護岸や河床の防護には、支持面の変化に対応する能力はない。これらは、基礎地盤が侵食される恐れがあるが、柔構造/関節式の護岸および護床工は、支持面の変化に適合し、沈下に適応することができる。よって、河川工事は、資材調達が容易で、支持面に柔軟性のあるリップラップや Gabion

(布団籠)などの柔軟な資材が望まれる。一方で、比較的締固め状態の良い道路盛土周辺の防護法としては、剛構造（グラウトリップラップ、コンクリート張り等）による対策も利用できる。

本調査では、道路盛土周辺の防護は Grouted Riprap タイプの護岸を採用し、護床工については既存橋と同じタイプの Gabion タイプを採用する。

ii) 河川改修工

図 3.2.30 と図 3.2.31 に示す防護工は、上記の防護タイプ、現在の地形条件、水理量などを勘案して計画する。

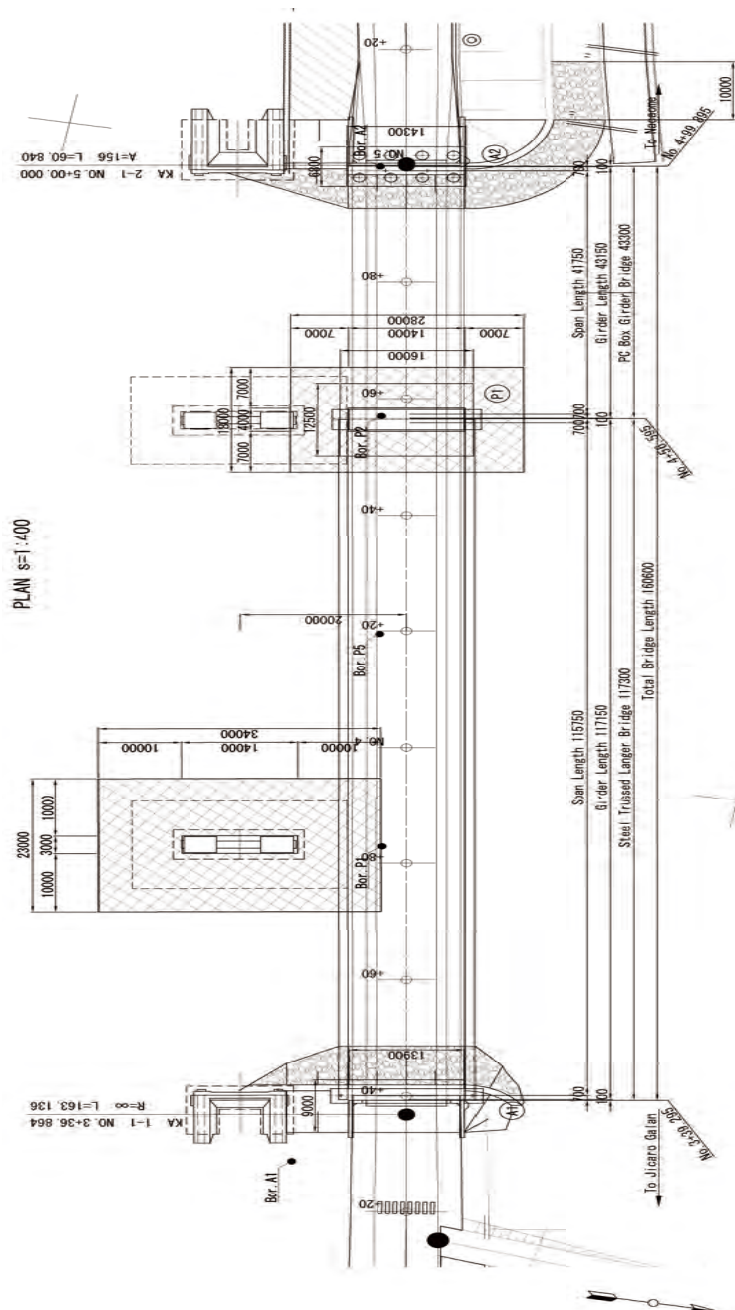


図 3.2.30 河川改修工事：側面図

出典：調査団

3.2.3 概略設計図

表 3.2.39 に基本設計図の図面名を示す。図面は別添する。

表 3.2.39 図面リスト

No	Title of Drawings
1	Plan of View (1)
2	Plan of View (2)
3	Profile (1)
4	Profile (2)
5	Typical Cross Section (1)
6	Typical Cross Section (2)
7	General View of the Bridge (1)
8	General View of the Bridge (2)
9	General View of Trussed Langer Bridge
10	PC Box girder Dimension Details
11	PC Box girder Typical Section
12	PC Box girder Typical Section E,F
13	General View of A1 Abutment (1)
14	General View of A1 Abutment (2)
15	General View of P1 Pier (2)
16	General View of A2 Abutment (1)
17	General View of A2 Abutment (2)
18	General View of river bed and protection

出典：調査団

3.2.4 施工計画／調達計画

(1) 施工方針／調達方針

グアシロペ橋は中南米を縦断する国際幹線道路パンアメリカンハイウェイ上に位置し、且つ近隣には「ホ」国南部の国際港であるサンロレンソ港があり、「ホ」国国内だけでなく、近隣諸国にも影響を与える重要な橋梁である。

よって、既存橋に近接施工される新橋の建設に当たっては、工事期間中の現況交通への影響を配慮しなければならない。

また、雨期乾期がはっきりと分かれた気候であることから、下部工とコンクリート橋上部工は乾期を利用して建設するものとする。

資機材の調達に関しては可能な限り「ホ」国のリソースを活用するが、アーチ橋鋼材をはじめ品質の確保にリスクが生じる資材については、第三国もしくは本邦調達とする。さらに、「ホ」国の人的資源を有効に活用または教育訓練することを念頭に置き、技術移転を図るものとする。

(2) 施工上／調達上の留意事項

工事業者のキャンプ（作業基地ヤード）として、工事現場から約 1.5km に CA1 の舗装改修工事時にキャンプとして使用されたナカオメ市有地（約 35,000m²）が残っている。キャンプとして使

用されていたため整地の必要はなく、キャンプ入口も CA1 に面していることから、本プロジェクトのキャンプヤードとして最適である。



出典：調査団

図 3.2.32 キャンプ位置図

(3) 施工区分

本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施する場合の日本側と「ホ」国側の施工に関する事業負担区分は以下のとおりとする。

1) 日本側負担分

- ① 日本あるいは第三国から荷揚港（サンロレンソ港）までの資機材輸送
- ② 「ホ」国荷揚港或いは資機材調達先からサイトまでの陸送
- ③ 設計図面に示される橋梁・道路施設（コンクリート構造物、舗装、排水、付属物工等）の建設
- ④ 建設工事に伴う作業基地、作業帯、切り回し道路、キャンプの建設と撤去
- ⑤ 建設工事に必要な資機材、労務の調達
- ⑥ 建設工事に必要な工事管理業務
- ⑦ 事業実施に必要なコンサルタント業務

2) 「ホ」国負担分

- ① 橋梁、道路建設用地の取得・補償、用地内公共施設・障害物の移設手続き
- ② 銀行取り決めに基づく日本の銀行に対する A/P 通知、手数料の支払い
- ③ 港で荷揚げされる製品の関税の免除、通関手数料の免除
- ④ 認証契約の枠内で調達される製品及び役務の国内持込みに関して日本人に必要な便宜を与えること
- ⑤ 認証契約の枠内で調達される製品及び役務に課される関税、国内税、付加価値税の支払いを日本人に対して免除すること

- ⑥ サイト近傍までの電気、水道、排水、その他施設移設・設置に関わる関係機関との調整、許認可、照明・信号施設への電源供給など
- ⑦ 日本側改修区間以外の維持管理区間の道路保全
- ⑧ 日本側建設工事完了後、必要に応じて既存道路の改修工事
- ⑨ 本無償資金協力で建設される施設の適切な使用と維持管理
- ⑩ 本無償資金協力で賄われる経費以外の施設建設に必要な経費を負担すること

(4) 施工監理計画

本事業の実施にあたっては、まず日本および「ホ」国両政府間で本事業の無償資金協力に係る交換公文（E/N）、JICA と「ホ」国政府間で贈与契約（G/A）の締結が行われ、これらの締結後、コンサルタントは JICA より発出される推薦状をもとに、「ホ」国の実施機関であるインフラ・公共サービス省（INSEP）と詳細設計、入札補助業務および施工監理に関わるコンサルタント業務契約を結ぶ。コンサルタント契約に含まれる内容は以下のとおりである。

1) 入札図書を作成

本調査報告書の結果に基づき、入札契約図書の作成を行い INSEP の承認を得る。入札契約図書作成業務の内容は以下のとおりである。

- 設計図、数量
- 入札指示書、工事契約書の作成

2) 工事入札の実施

コンサルタントは INSEP が工事入札を実施するのを補佐する。入札補助の業務内容は以下のとおりである。

- 入札公示
- 事前資格審査
- 入札説明会および現場説明
- 入札評価
- 契約交渉

3) 施工監理

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、工事着工命令の発行を行い、施工監理業務に着手する。施工監理業務では、工事進捗状況を「ホ」国 INSEP、現地日本大使館等に直接報告するとともに、施工業者には作業進捗状況、品質、安全、支払いに関わる事務行為、および技術的に工事に関する改善策の提案などの業務を行う。また必要に応じて JICA、現地日本大使館および「ホ」国政府と調整・協議を行う。

主な内容は、表 3.2.40 のとおりである。

表 3.2.40 施工監理業務の内容

監理項目	業務内容
① 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。
② 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。
③ 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。
④ 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。
⑤ 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。
⑥ 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、「コ」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

品質管理を実施するにあたってはプロジェクトで作成する仕様書に基づき実施する。仕様書は AASHTO またはわが国の基準、試験方法に準拠する。品質管理計画（案）、出来形管理計画（案）を表 3.2.41、表 3.2.42 に示す。

表 3.2.41 品質管理計画(案)

工事	対象項目	検査、監理試験等	検査、試験頻度
土工、アスファルト舗装工、路体、路床、構造物埋戻し	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）、瀝青材（品質証明書、成分分析表）	施工前
	日常管理	締固め密度試験、含水比、瀝青材（安定度、フロー値、空隙率、マーシャル試験、温度）	施工直後 施工箇所一層毎 1日1回
コンクリート工	バッチャープラント	計量機器、練り混ぜ性能、静荷重検査・計量制御装置、動荷重検査、練り混ぜ性能	施工前、毎月（動荷重は3ヶ月毎）
	材料	セメント、水・規格証明により検査を行う細骨材、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
	コンクリート基準試験	試験練りを実施し配合を決定する。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：・空気量・スランプ・温度 コンクリート打設：・打設方法・締固め・打継ぎ位置・養生方法・レイタンス処理 コンクリート供試体：・供試体圧縮強度試験・コンクリート管理図作成	最初の連続5台、以降50m ³ ごと、供試体作成時 打設時立合検査 1日1回供試体作製 打設後7日及び28日
鉄筋 PC 鋼材	材料	鉄筋、PC 鋼材は、製造工場のミルシートにより確認する。・品質・引張試験・曲げ試験	施工前
	設置検査 日常管理	組上がったものに対し以下について検査を行う ・材料サイズ・寸法・配置・ラップ長・かぶり・固定状況・打継目処理状況	コンクリート施工

工事	対象項目	検査、監理試験等	検査、試験頻度
PC 鋼材緊張	コンクリート強度確認	・コンクリートの供試体圧縮強度	緊張前
	緊張装置	・ジャッキ、ポンプのキャリブレーション	緊張前、 50本のケーブル緊張毎緊張装置の組合せ変更時
	試験緊張	・緊張管理図による	本緊張前
	緊張管理	・ケーブル1本毎の管理 ・ケーブルのグループによる管理 ・横締め鋼材の管理	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、5バッチ毎
		・ブリージング率 ・膨張率 ・圧縮強度	1日1回
アーチ橋部材製作	工場検査	鋼部材製作工場の施設、管理体制等について立会し確認する	製作開始前
	部材溶接	設計通りに実施されているか立会し確認する	溶接作業中1回
	部材製作	設計図通り且つ規定値範囲内で部材製作されているか立会し確認する	部材製作作業中2回
	仮組立	設計図通り且つ規定値範囲内で部材の製作及び組立が出来ているか立会し確認する	仮組立作業中2回

出典：調査団

表 3.2.42 出来高管理計画

工事	工種	項目	基準値	備考
土工	路体	計画高	0cm 以上	20m 間隔
		幅員	-10cm 以上	〃
	路盤	計画高	-2.5cm 以上	〃
		仕上り厚	-5cm 以上	〃
舗装	アスファルト舗装	幅員	-3cm 以上	〃
		厚さ	-1.5cm 以上	〃
基礎工事	直接基礎	底面地盤高	設計計画高以下	4m メッシュ
コンクリート構造物	フーチング	計画高	±5cm	
			±75mm 又は ±3%	
	橋脚、橋台、擁壁	平面位置	±30mm	
		計画高	-30mm~+10mm	
		天端長・幅	±30mm	
		断面寸法	-10mm~+20mm 又は ±2%	
	床版	橋長	-25mm~+30mm	
		幅員	0mm~+30mm	
		床版、地覆高さ	-20mm~+20mm	
		厚さ	-10mm~+20mm	
PC 構造物	桁	橋長	-25mm~+30mm	

工事	工種	項目	基準値	備考
鋼橋部材 (部材精度)	フランジ 腹板	幅 w (m)	±2mm、w≤0.5m	各支点、各支間 中央 構造別に 5 部材 に 1 個
		高さ h (m)	±.5m、0.5<w≤1.0m	
	間隔 b' (m)	±.0m、1.0<w≤2.0m		
		±.0mw 高さ 2mm、2.0m<w		
	板の平面度	腹板 σ (mm) フランジ σ (mm)	h/250 b/150	
	フランジの直覚度	σ (mm)	w/200	〃
	部材長	σ (mm)	±2mm、ℓ≤10m ±3mm、ℓ>10m	主要部材全数
	圧縮材の曲がり	σ (mm)	ℓ/1000	〃
(仮組立精度)	全長	L (m)	±(10+L/10)	全数測定
	支間長	Ln (m)	±(10+Ln/10)	
	主構の中心間隔	B (m)	±4mm、B≤2m ±(3+B/2)、B.2m	各支点、各支間 中央
	主構の組立高さ	H (m)	±5mm、h≤5m ±(2.5+h/2)、h>5m	両端部及び中心 部
	主構の通り	σ (mm)	5+L/5mm、L≤100m 25mm、L>100m L:測線長(m)	最外側主構につ いて支点及び支 間中央の 1 点
	主構のそり	σ (mm)	-5~+5mm、L≤20mm -5~+10mm、20<L≤40m -5~+15mm、40<L≤80mm -5~+25mm、80<L≤200m L:主構支間長(m)	各主構の各格店
	主構の橋端における 出入差	σ (mm)	±0	どちらか一方の 主構端
	主構の鉛直度	σ (mm)	3+h/100mm h:主構高さ(mm)	支点及び支間中 央付近
現場継手部すきま	σ (mm)	±5mm	主構全継手数の 1/2	
(到着後検査)	現場搬入時に全ての部材が揃っているか確認する			全数
(架設後精度)	全長	L (m)	±(20+L/5)mm	全数測定
	支間長	Ln (m)	±(20+Ln/5)	
	通り	σ (mm)	±(10+2L/5)mm L:主構支間長(m)	
	そり	σ (mm)	±(25+L/2)mm	全数測定
	主構中心間距離	B(m)	±4mm、B≤2m ±(3+B/2)mm、B>2m	各支点及び各支 間中央付近
	主構の橋端における 出入差	仮組立精度に準ず る		
	主構の鉛直度	〃		
現場継手部すきま	〃			
ボルト締め付け	軸力	ねじの呼び	軸力の平均値	1 製造ロットか ら 5 組の供試 セットを抽出
		M20	172~202kN	
	M22	212~249kN		
M24	247~290kN			
完了後検査			トルク値の±10%	各ボルト群の 10%を抽出
軸力計			精度検定	船積前直前

出典：調査団

(6) 資機材等調達計画

1) 労務

「ホ」国における建設業の労働条件は以下のとおりである。

- 建設業における最低賃金（2020年）

表 3.2.43 建設業における最低賃金

従業員数	月給	時給
1～10人	376.55	1.60
11～50人	394.89	1.65
51～150人	452.48	1.89
151人以上	492.39	2.01

出典：ホンジュラス労働省 単位：米ドル

- 建設業における残業代の支払いと労働時間
 - ✓ 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)
 - ✓ 規定就業時間……1日8時間、週48時間
 - ✓ 夜間就業時間……1日6時間、週36時間

- 休日と有給休暇
 - ✓ 日曜日と国民の祝日
 - ✓ 2021年におけるホンジュラスの祝日は以下のとおりである
 - ・ 1月1日 元旦
 - ・ 4月9日 聖木曜日
 - ・ 4月10日 聖金曜日
 - ・ 4月11日 聖土曜日
 - ・ 4月14日 米州の日
 - ・ 5月1日 メーデー
 - ・ 9月5日 独立記念日
 - ・ 10月7日 フランシスコモラソン誕生日
 - ・ 10月8日 米州発見の日
 - ・ 10月9日 軍隊記念日
 - ・ 12月25日 クリスマス
 - ✓ 有給休暇は勤続年数により以下のとおりである。
 - ・ 1年以上 10日/年
 - ・ 2年以上 12日/年
 - ・ 3年以上 15日/年
 - ・ 4年以上 20日/年

2) 機材

テグシガルパ市内では、多くの立体、高架工事（コンクリート桁、鋼桁）が実施されていることから、大型クレーンを含む主要な機材の調達が可能である。

移動可能な砕石プラント、アスファルトプラント、コンクリートプラントを所有する会社も存在する。なお、移動式アスファルトプラントについては、費用対効果を考慮した場合、最低で5,000トンの合材の需要が求められる。それ以下の場合、テグシガルパからダンプトラックによる運搬（2時間程度の運搬になるが、品質の劣化はないとのこと）となる。

表 3.2.44 機材調達先

	本邦	ホ国	第三国	摘要
バックホウ		○		
トラッククレーン		○		
架設用大型トラッククレーン	○	○	○	
ローラー		○		
アスファルトフィニッシャー		○		
コンクリートプラント		○		
アスファルトプラント		○		
硬質クリア圧入機	○			
全回転オールケーシング杭打機	○			
ダウンザホールハンマ	○			
ベント	○		○	

出典：調査団

3) 資材

機材同様に主要資材は、「ホ」国内で調達可能であるが、鉄筋は電炉製造であり、型鋼は製造されていない。鉄筋、型鋼については品質により、近隣諸国または本邦調達を考える必要がある。また、骨材は現場近くで調達可能だが、川石、川砂となることから、アルカリ反応試験にて使用の適性を判断する必要がある。また、サブコンが土取り場を所有していることから、サブコンから調達することも可能である。

さらに、砕石、生コンクリート、アスファルトコンクリート、プレテンコンクリート桁制作を含むコンクリート2次製品まで一貫した製品を製作している企業がテグシガルパにある。

表 3.2.45 資材調達先

	本邦	ホ国	第三国	摘要
セメント		○		
骨材		○		
生コンクリート		○		
アスファルトコンクリート		○		
鉄筋		○	○	
鉄鋼製品	○		○	電炉製品除く
舗装材料		○		
道路二次製品		○		

出典：調査団

(7) 実施工程

コンサルタントは、本事業の実施設計に係る交換公文（E/N）締結後（本業務は A 型国債案件として実施予定）、「ホ」国政府との間でコンサルタント業務の契約を締結する。契約締結後は速やかに無償資金協力事業として実施設計業務を開始する。業務開始後コンサルタントは、実施設計のための現地調査を実施し、現地調査帰国後に国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。

実施設計後、コンサルタントの入札補助業務、施工監理業務及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後に、コンサルタントは「ホ」国政府が行う入札業務の補助作業として、入札書類の準備、入札公告、P/Q の実施、入札、業者選定、工事契約等に関わる業務を実施する。

入札により落札した工事請負業者は「ホ」国政府と工事契約を取り交わし、その工事契約書の認証を JICA から受けた後、コンサルタントは工事着工命令を工事請負業者に対し発出し、工事請負業者は工事に着手する。

上記実施工程を図 3.2.33 に示す。

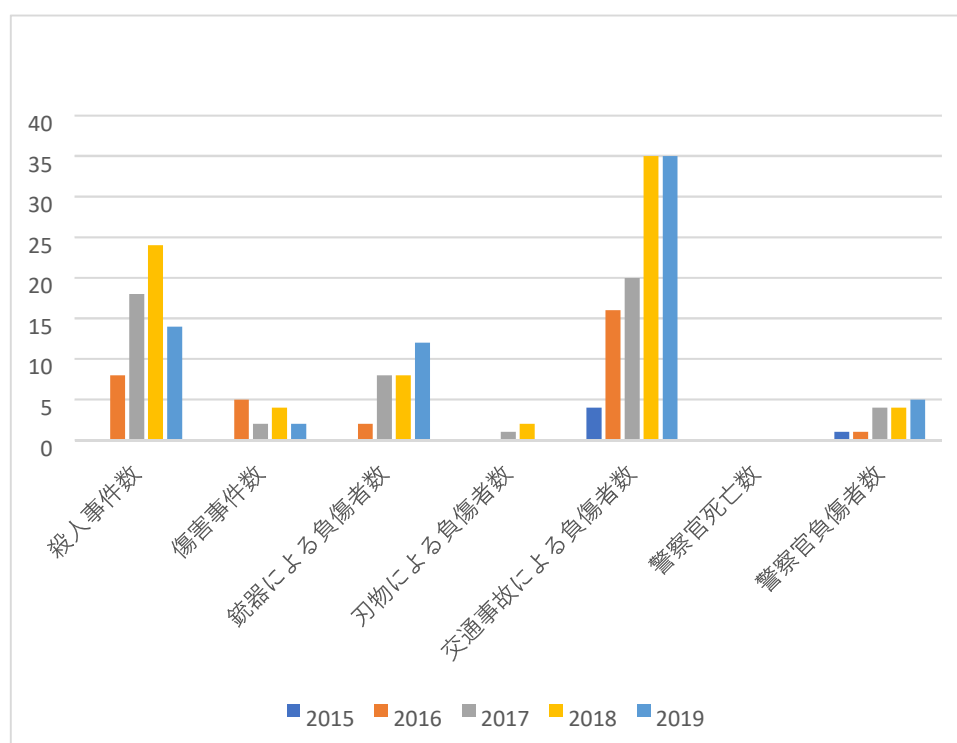
3.2.5 安全対策計画

(1) 対象地域の治安状況

i) ナカオメ市の治安状況

「ホ」国南部地方（太平洋沿岸地域）は、首都テグシガルパ市、北部地方（カリブ海側）に比べると比較的安全と言われ、外務省における危険レベルもテグシガルパ市及び北部地方のレベル 2 に対し、南部地方はレベル 1 である。

ナカオメ市における過去 5 年間の交通事故、殺傷事件における負傷・死亡者数の推移を図 3.2.24 に示す。近年、銃器を伴った事件および交通事故が増えていることが確認される。また、現地警察へのヒアリング結果によると、南部地方にはギャング団が存在しないとのことだが、現地新聞社へのヒアリング結果によると、隣国エルサルバドルの「MS-13」又は「Salvatrucha」というギャング団が出没しており、ギャング団の一味が捕まるという事件が発生している。



出典：調査団

図 3.2.34 ナカオメ市における事件数推移

ii) 他地域との比較

テグシガルパ市東部に位置し、現在、工事实施中の「国道 6 号線地すべり対策工事」の現場であるダンリ市（外務省危険レベル 1）と、ナカオメ市における 2019 年人口 10,000 人当たりの事件発生数の比較を図 3.2.35 に示す。



警備員配置状況



立入防止テープ設置状況

出典：調査団

図 3.2.36 国道 6 号線地すべり防止計画現地状況写真

ii) 仮設ヤード

- 警備員（銃器携行） 昼 2 名、夜 3 名

iii) 事務所・宿舎

- 危険レベル レベル 1
- 現場との距離 現場より約 36km テグシガルパ寄り
- ホテルの一軒家及び部屋を事務所・宿舎として借上げ
- 事務所 ホテル内サロン借上げ
- 宿舎 日本人 ⇒ ホテル内 1 軒屋借上げ
第三人及び現地エンジニア ⇒ ホテル借上げ
労務者 ⇒ 現場近隣の村の民家借上げ
⇒ 現場-1 と現場-2（完工済）は、テグシガルパから通い
- 警備員 石積塀と有刺鉄線により囲まれたホテル内であることから、昼夜 1 名ずつの配置
- その他安全施設は、ホテルの安全対策に準じる



宿泊棟



事務所



敷地内状況



出典：調査団

図 3.2.37 国道 6 号線地すべり防止計画工事現場及び事務所・宿舎位置図

iv) 安全設備

- 仮囲い（波トタン） ⇒ 仮設ヤード
- 監視カメラ ⇒ 事務所、宿舎

v) 移動

- 道路状態も良く、沿道に民家も連担していることから、警備員同乗等の対策はとっていない。
- 夜間の移動は避けている。

vi) 工事業者からのその他ヒアリング情報

- 北部地域（危険レベル 2）のプロジェクト実施中、夜間にギャング団による資機材の略奪があった。警備員は 1 名のみの配置であったため、襲撃時に逃避してしまった。この経験から銃器携行の警備員は常時 2 名配置とした。
- 銃器携行警備員は、民間の警備会社からの派遣であるが、元軍人が設立した警備会社であることから、軍・警察からの治安に係る早期の情報の入手が可能である。
- ニカラグア国境との東部地域にてギャング団発生の情報があるが、本地域周辺（現場及び事務所・宿舎周辺）では、そのような事例は発生していない。南部 Cholteca 周辺においてギャング団出没の情報がある。

2) 中米友好橋プロジェクト（外務省危険レベル：1）

i) 事務所・宿舎

- 事務所 国境にあるホテル1棟すべてを借上げ（宿舎と兼用）
- 宿舎
 - ・日本人 ⇒ 上記ホテル
 - ・第三国及び現地エンジニア ⇒ 上記ホテル（不足分は近隣村の民家借上げ）
 - ・労務者 ⇒ 遠距離通勤者用に現場内に宿舎を建設（約10人分）

ii) 警備体制

- 両国の施主に対し、国境警備の軍隊・警察に工事関係者の安全配慮と工事現場への定期的な巡回警備を依頼。
- 事務所・宿舎 ⇒ 警備員（昼1名、夜1名）
- 仮設ヤード ⇒ エルサルバドル側警備員（昼1名、夜2名）
⇒ ホンジュラス側警備員（昼2名、夜3名）
- 現場 ⇒ エルサルバドル側警備員（昼1名、夜2名）
⇒ ホンジュラス側警備員（昼2名、夜3名）
- 取付道路施工時、兩岸の施工場所に警備員を追加で配置。
⇒ エルサルバドル側警備員（昼1名、夜2名）
⇒ ホンジュラス側警備員（昼2名、夜3名）

iii) 安全設備

- 仮囲い（波トタン） ⇒ 仮設ヤード
- 監視カメラ ⇒ 事務所、宿舎

3) コマヤグア水道案件（外務省危険レベル：1）

i) 事務所・宿舎

- 事務所 ホテル借上げ+現場仮設ヤード内に現場事務所を建設
- 宿舎
 - ・日本人 ⇒ 上記ホテル（事務所と兼用）
 - ・第三国及び現地エンジニア ⇒ 上記ホテル（不足分はホテル内に部屋を建設）
 - ・労務者 ⇒ コマヤグア市内から通勤

ii) 警備体制

- 事務所は、ブロック塀で囲われているホテル内にあることから、警備員（昼1名、夜1名）の配置
- 現場仮設ヤード ⇒ 警備員（昼2名、夜3名）の配置
- 現場 ⇒ 警備員（昼2名、夜3名）の配置

iii) 安全設備

- 仮囲い（波トタン） ⇒ 仮設ヤード、ポンプ場及び配水池現場
- 監視カメラ ⇒ 事務所、宿舎

4) CA1 舗装補修プロジェクト（外務省危険レベル：1）

i) 事務所・宿舎

- 事務所 現場仮設ヤード内に現場事務所を建設
- 宿舎 現場ヤード近くの民家借上げ

ii) 安全設備

- 仮囲い ⇒ 有刺鉄線による仮囲い

(3) 本事業における安全対策

現場仮設ヤードは、CA1 舗装補修工事で使われていた現場仮設ヤード跡地（ナカオメ市所有地）を想定する。本事業においては、前項にて示した「ホ」国他プロジェクトと同様に工事現場ならびに現場仮設ヤード（事務所含む）へは、関係者以外立ち入り出来ないことを基本とする。基本的な安全対策は以下のとおりである。

- 仮囲いの設置 工事現場、キャンプ内部の目隠し及び立入防止
- 警備員（銃器携行）配置 2交代を基本とし、夜間は複数員を配置
- 交通管理員の配置 通過交通および工事車両出入りの安全確保
- 監視カメラの設置 キャンプサイトでの保安強化

なお、CA1 号線舗装補修工事では、現場仮設ヤードに、事務所・ラボラトリー・アスファルトプラント・機材整備場等が設置されており、仮囲いとして有刺鉄線を使用していた。本事業では、鉄筋や仮設部材、鋼橋部材等、より高価で盗難の懸念がある資機材を保管する必要がある。そのため、後述のように仮囲い部材としては、トタン板を使用したものを提案する。

また、宿舎は近隣ホテル（後述参照）借上げを想定し、以下の対策を行う。

- ホテルによる安全対策に準ずるが、警備員（銃器携行）を追加する。（特に夜間警備）

3.3 相手国分担事業の概要

3.3.1 相手国負担事項

本プロジェクトにおける「ホ」国側負担事項は、以下の通りである。

- 工事に必要となる用地の確保と用地取得状況に関する状況報告書の作成
- 工事に必要な施工ヤード、資材置き場、現場事務所等の用地の確保と借地料金負担
- 工事に必要な土取場、土捨場、建設廃棄物処分用地の確保及び許可の取得
- 工事に支障となる電柱、電線、通信施設の移設（移転費用含む）

- 工事に必要となる資機材に関する関税や付加価値税の免税
- 日本国内の銀行に口座を開設する手数料及び支払い手数料の負担
- 日本人及び実施に必要な物品／サービスの際の課税免除
- 日本人及び第3 国人が「ホ」国に滞在するために必要な法的措置
- 建設許可、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線／通信施設の移設許可等の必要な許認可証明書の発行
- 環境ライセンスの取得と環境管理計画、環境モニタリング計画の適正な実施および JICA への報告
- 簡易住民移転計画に示されている生活再建対策の実施及び社会配慮に関するモニタリングの実施と報告書の JICA への提出
- 本事業によって建設される施設の正しくかつ効果的な維持、管理、保全
- 住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- 日本国の無償資金協力によるもの以外の経費負担
- 工事終了後供用時の大気質、水質などの自然・社会環境に関する計画的な観察、計測・分析の実施・また、測定結果に対する問題点の対応・対策。
- 工事区域内での不法投棄の禁止
- 事業実施に係るプロジェクトモニタリングレポートやプロジェクト完成報告書の作成と JICA への提出
- 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

3.3.2 「ホ」国側負担経費

「ホ」国政府の本事業にかかわる初期負担項目および金額は、表 3.3.1 に示す通り、約 15 百万レンピーラと考えられる。これは、INSEP の 2019 会計年度の予算額 3,660 百万レンピーラのおよそ 0.6%に相当し、負担可能な金額であると考えられる。

表 3.3.1 先方政府負担事項及び費用

負担事項	負担内容	数量	負担金額 [レンピーラ]
① 土地取得・補償費	用地・住民移転	一式	13,630,430.13
	工事用ヤード	21,000m ²	329,400.00
② 環境ライセンス取得	申請費用含む	一式	5,592,216.00
③ 銀行手数料	AP 関係	一式	559,222.00
④ ユーティリティ撤去移設費	電線・電柱	一式	1,232,200.00
		合計	21,343,468.13

注) 上記の費用は概算目安であり、変更の可能性がある。

出典：調査団

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

「ホ」国では、道路保全基金（Fondo Vial）が道路の維持管理を担当してきたが、2018年にこの機関は解散され、その役割が、INVEST-Hondurasに移管された。

「ホ」国の道路は、主要道路・2次道路・近隣道路の3種類のカテゴリーに分類されている。本事業対象路線は、そのうち主要道路に分類され、この路線の維持管理は、INVEST-Hondurasが実施している。

3.4.2 維持管理方法

(1) 点検及び保守・補修

本プロジェクトの維持管理の主体は橋梁形式や橋長も異なる2種類の橋梁であるが、現道からの取付道路も対象である。本事業対象橋梁及び取付道路の点検及び保守・補修の種類、頻度について、表3.4.1に示す。なお、河川内の橋脚及び河川に接する時期がある橋台及び護岸を含む橋梁下部工の点検は雨期前と雨期後に行うことが望ましい。

表 3.4.1 点検・維持管理の種類及び頻度

検査の種類	頻度	実施機関	検査ポイント
日常点検 (目視点検)	週に1回	INVEST-Honduras	上部工：床版、主構、主桁、舗装 下部工：橋脚、橋台 取付道路：舗装、のり面、側溝 付属物：支承、防護柵、高欄
定期点検 (目視点検、スケッチ、 写真撮影、計測)	2年に1回、雨期の 前後	INVEST-Honduras	橋台・橋脚等の洗掘、 のり面浸食、路面損傷（マーキン グ含む）
特別点検 (目視点検、スケッチ、 写真撮影、計測)	緊急時、必要に応じ	INVEST-Honduras	橋梁の欠陥及び被害 のり面の破損 路面損傷

出典：調査団

表 3.4.2 点検・維持管理の項目及び内容

項 目	内 容	
毎年の維持管理	①排水設備の点検・清掃	橋面の排水枅及び取付道路の側溝を点検し、堆積物があれば除去・清掃する。
	②伸縮装置の点検・清掃	橋台・橋脚上の伸縮装置の遊間を点検し、溜まっている泥や砂等があれば除去・清掃する。
	③橋面の点検・補修	橋面舗装の状況を点検し、損傷等があれば補修を行う。
	④支承の点検・清掃	支承を点検し、ゴミ等があれば清掃・除去する。
	⑤取付道路舗装の点検・補修	アスファルト舗装路面を点検し、ひび割れやポットホール、轍掘れ等があれば補修を行う。
	⑤取付道路のり面、側溝の点検・補修・清掃	のり面及び側溝を点検し、のり面の浸食（リップラップの剥がれを含む）や側溝へのゴミ等の堆積等があれば補修や清掃する。
5年毎の維持管理	①防護柵・高欄の補修	車両の衝突や高欄の逸脱等があれば補修を行う。
	②護岸、洗掘防止工の補修	護岸を点検し、必要に応じて部分的に取り替える。
	③道路マーキングの塗り替え	欠損した道路マーキングを塗り替える。
10年毎の維持管理	①取付道路舗装の打替え	損傷した道路舗装の打替えを行う。
	②橋面舗装の打替え	損傷した橋面舗装の打替えを行う。
20年毎の維持管理	①床板防水の取り換え	劣化した防水層の取り換えを行う。
	②伸縮装置の取り換え	損傷した伸縮装置の取り換えを行う。

出典：調査団

定期的な点検において重要なことは、将来の大規模な補修時期やその規模を想定するため、橋梁及び道路の点検結果を記録、保管することである。そのために、定期的な点検項目を初期の段階で整理し、その後の定期的な点検に反映させ、事前に点検のシステム化などを確立しておく必要がある。

(2) 維持管理体制の整備

本プロジェクトでは、橋梁の保全に橋台周辺の護岸工及び橋脚周辺の洗掘防止工が重要であることから、これらの構造物は100年確率の設計高水流量を基に計画されている。しかし、これらの構造物は予見しがたい局部浸食や破損、最近の気候変動による想定外の豪雨による洪水に見舞われると崩壊・流出の可能性もあることから、INSEP (INVEST-H) には、雨期前には洪水発生を想定して、①直ちに点検を行い、②損傷や崩壊等が確認された場合、直ちに補修が実施できる体制を整備することを要請する。

(3) 取付道路の補修

取付道路は定期的な点検時の路面補修（ひび割れ補修、パッチング、轍ぼれ補修）のほかに、アスファルト舗装の長寿化のために10年程度毎に打ち換えを行う。さらに、のり面浸食や側溝の欠損、またリップラップの剥がれなどについては毎年点検対象とし、損傷箇所は直ちに補修する。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(1) 概算事業費

日本の無償資金協力による概算事業費は、表 3.5.1 に示す通りである。この概算事業費は暫定値であり、日本政府により無償資金協力として承認するために更に精査される。なお、この概算事業費は、交換公文上の供与限度額を示すものではない。

表 3.5.1 概算事業費(日本側負担)

項目		概算事業費 [百万円]
グアシロペ橋建設費	準備工 下部工 上部工 護岸工 取付道路工 付帯工	2,023.7
実施設計・施工監理		243.8
予備費		110.3
合計		2,377.8

出典：調査団

(2) 積算条件

- ① 積算時点 令和 2 年 2 月
- ② 為替交換レート 1USD=110.17 円
 1Lps=4.4705 円
 1USD=24.6440Lps
- ③ 施工期間 施工期間は、3.2.4(7)項に示す事業実施工程表に示した通り 30.5 か月とする。
- ④ その他 本事業は日本国政府無償資金協力の制度に従い実施するものとする。

上記の交換レートは、日本政府により見直されることもある。

(3) 「ホ」国側負担経費

3.3.2 項に準拠する。

3.5.2 運営・維持管理費

橋梁供用後に予想される運営・維持管理の内容及びそれに対する費用について、表 3.5.2 に見積もる。

表 3.5.2 維持管理項目と費用

検査種類	工種	仕様	単位	数量	回数	単価	合計
日常維持管理	日常点検	週に1回	式	1	48	2,200	105,600
	定期点検	2年に1回	式	1	0.5	4,500	2,250
	緊急点検	年に3回を想定	式	1	3	6,700	20,100
	清掃	年に1回	式	1	1	42,100	42,100
	路面補修	全面積の1%	m ²	80	1	700	56,000
小計							226,050
定期維持管理 (5年)	高欄	全延長の10%	m	40	1	9,000	360,000
	マーキング	全量	式	1	1	244,900	244,900
	ガードレール	全延長の10%	m	40	1	1,400	56,000
	護岸(張工)	全面積の5%	m ²	80	1	8,300	664,000
	護岸(積工)	全面積の5%	m ²	60	1	3,500	210,000
	護床工	全面積の5%	m ²	60	1	3,300	198,000
小計							1,732,900
年当り均等額							346,580
定期維持管理 (10年)	舗装(表層)	全面積	m ²	6,070	1	400	2,428,000
	舗装(基層)	全面積	m ²	6,070	1	800	4,856,000
	橋面舗装	全面積	m ²	1,540	1	700	1,078,000
	小計						
年当り均等額							836,200
定期維持管理 (20年)	防水層	全面積	m ²	1,940	1	900	1,746,000
	伸縮装置	取り換え	m	264,400	1	264,400	264,400
	小計						
年当り均等額							100,520
年当り合計							1,509,350

単位：Lps

出典：調査団

4. プロジェクトの評価

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 相手国側負担事業の概要」に取りまとめた通りである。なお、補償及び関係機関からの承認書類は、原則、E/N 締結後に開始し、施工業者の事前審査 (PQ) 公示までに完了する必要がある。

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

プロジェクトの効果を発現・持続させるために相手国が取り組むべき事項は、以下の通りである。

- 本事業の遂行を円滑に実施するために、本報告書「3. 相手国側負担事業の概要」に述べられた「ホ」国側の予算を事前に確保する。
- 本事業対象橋梁の永続的な機能を確保するために、「ホ」国は、本報告書「4. プロジェクトの運営・維持管理体制」に述べられた毎年の予算確保と維持管理内容を完成後に持続的に行う要員を配置する。
- 環境承認許可取得及び用地取得のプロセスを確実にを行うために、人員および予算を確保する。

4.3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるための外部条件は、以下の通りである。

- 本対象橋梁は、PAH の一部である CA1 上に位置し、将来的に交通量はさらに増加するものと見込まれている。そのため、設計で見込まれている施設の安全性を確保するために、日常及び定期的な維持管理を継続すること。
- 新橋及び取付道路は、HS20-44 に合致する設計荷重で設計されているが、耐用年数維持のためには、過積載の禁止及び取締等の措置を励行すること。
- 計画規模を超える大洪水など、現場周辺で想定を超える環境変化等が発生しないこと。「ホ」国政府の関連政策に大きな変更・変化がないこと。
- CA1 の円滑な交通流を確保するためには、本事業の対象橋梁のみならず、前後区間の道路や、沿線の他橋梁の補修・維持管理を実施すること。

上記の外部条件を満足させることにより、本プロジェクトの効果発現が明らかになる。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

本プロジェクトの対象橋梁を含めた CA1 は、中央アメリカの西岸を南北に縦断し、「ホ」国にとって重要な路線としてのみならず、隣国のエルサルバドル-ニカラグアを結ぶ国際回廊として使用されている。

本調査においては、以下に示す観点から、対象橋梁の架け替えに関する妥当性の検討を行い、本プロジェクト実施の妥当性は高いと判断される。

(1) 「ホ」国の上位計画との整合性

国家開発戦略計画（2018-2022）では、エルサルバドルおよびニカラグアと接続する CA1 は、最重要回廊として位置づけられている。加えて、「ホ」国政府が提唱している国家ビジョン及び国家計画においても道路インフラの改善が重要事項として位置づけられており、本事業により実施されるグアシロペ橋の架け替え事業は、「ホ」国の国家政策に即したものと考えられる。

(2) 道路ネットワークにおける対象橋梁の重要性

IDB は、メソアメリカプロジェクトの戦略的分野の支援を行っており、国家貨物輸送計画（PNLOG）として、物流網を発展させるための国家計画の策定を支援する技術協力を行っている。2019-2030 年の「ホ」国 PNLOG は、「ホ」国の物流管理能力を多面的に分析し、物流優先回廊（CPL）を 9 路線定義している。グアシロペ橋が位置する CA1 は、「CPL2」として規定されており、「ホ」国道路及び物流ネットワークにおいて、最重要路線の一つであると考えられる。

(3) 技術的難易性の克服

グアシロペ橋は、1943 年に建設された老朽化した橋梁で、活荷重に対する耐荷重が現行の基準を満たしていない。加えて、上部部材の建築限界も現行の基準を満たしていないことから、通過交通が衝突することにより変形が生じている。上部構造の変形や RC 床板の損傷から、交通流のボトルネックとなっており、早期の架け替えが必要となっている。グアシロペ川が、対象橋梁位置で屈曲していることから、河道の移動が生じており、既存橋梁左岸側橋脚位置では、洗堀現象が確認されている。そのため、本調査では、将来の洗堀危険性を避けるため、既設橋梁左岸側橋脚とは同位置に橋脚を設置せず、鋼アーチ橋を適用することとした。

本事業は、技術的難易度の高い橋梁建設工事となるため、「ホ」国独自による対象橋梁の架け替えは困難であり、本邦技術を活用する意義は高く、日本の無償資金協力による本事業実施の妥当性は高いと判断される。また、「ホ」国等、特に後進国で問題を抱える維持管理に対し、本事業では鋼桁に対候性鋼材を採用することから、これら維持管理への課題に対しても克服できるものであると考える。

(4) 社会環境への影響

本事業の対象周辺には、重要な歴史的文化的遺跡などは存在せず、また少数民族の居住地も存在しない。国が指定した保護区からも十分に距離が離れているため影響はない。また、環境社会配慮の影響評価結果では、用地取得や住民移転も含めて深刻な影響はない。

(5) 我が国の援助方針・政策との整合性

「ホ」国が制定している国家ビジョンには、①社会開発を通じた貧困削減、②治安や社会紛争の改善、③持続的な経済開発、④公共セクターの効率化が、大目標として示されている。

一方、我が国が2012年に制定した「ホ」国に対する開発協力方針は、「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」であり、重点分野として地方開発が掲げられている。

本事業の実施により、CA1の交通流のボトルネックが解消され、地域経済の活性化が見込まれる。そのため、「ホ」国が制定している「社会開発を通じた貧困削減」という目標にも、また我が国が掲げている「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」にも合致し、我が国の対「ホ」国援助政策に沿った事業であると考えられる。

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を表4.4.1に示す。

表 4.4.1 協力対象事業による定量的効果

指標名	基準値 (2020年)	目標値 (2028年：事業完成3年後)
平均交通量 [台/日]*1	8,013	11,800
旅客量 [千人/年]	3,465	4,955
貨物量 [千トン/年]	2,732	4,460

*1: 自動二輪車及び自動二輪タクシーを除いた交通量

出典：調査団

(2) 定性的効果

本事業により期待される定性的な効果を以下に示す。

- 橋梁の安全性の向上：本事業の実施により、対象橋梁の耐荷力および平坦性が改善し、橋梁の安全性・快適性が向上する。また、既存橋に較べ十分な幅員の歩道が確保されるため、歩行者の安全性も確保される。
- 国内・国債物流の機能強化：SIECAで規定される設計基準で架け替え橋梁を建設することで、国内・国際物流を支えるインフラとしての機能が強化され、PAHの物流の促進と円滑化に貢献できる。
- 災害時のリスク軽減：本事業の実施により、落橋や通行止めの懸念が無くなり、ナカオメ市のみならず周辺コミュニティの災害時においてもライフライン確保が可能となる。

(3) ネットワークの観点からの便益

「ホ」国とエルサルバドル及びニカラグアをつなぐ CA1 沿いに建設されたグアシロペ橋を架け替える事により、旅客移動及び貨物輸送が強化・改善される。その結果、車両運用コスト (VOC)、移動時間コスト (TTC)、および交通事故死の削減の効果が得られ、その便益は、本事業を実施するために必要な費用に比べて高いと考えられる。

既存グアシロペ橋が損傷して通行不能となった場合、ナカオメ市中心部から CA1 及び CA-5 の交差点があるヒカログランへ移動するためには、いくつかある未舗装道路を使用する必要があり、グアシロペ川を渡河するためには損傷可能性が高い 1 車線の小規模橋梁を利用する必要がある。その結果として、旅行距離は 7.5km から 38.5km 増加し、移動時間もおよそ 5 倍以上になると考えられる。加えて、損傷可能性がある橋梁を利用する必要があることより、大型車では通行が不可能な場合も考えられる。

IDB が実施した調査、及び「中米広域防災能力向上プロジェクトフェーズ 2 詳細計画策定調査」によると、HDM-4 モデルの基礎データとして、表 4.4.2 に示す 2015 年次の VOC 及び TTC が、使用されている。さらに、交通事故により失われた人命の損失額は、2015 年に 80,665USD として算定されている。

2020 年及び 2035 年については、INVEST-Honduras が 2018 年に実施した調査結果により算定された VOC 及び TTC が適用されている。なお、こちらの調査において、2015 年の数値についても検証が成されている。

表 4.4.2 適用される VOC 及び TTC

	Year	Cars	Pick-ups	Buses	Trucks 2 Axle (C2)	Trucks 3 Axle (C3)	Trailers (C4)
VOC (US\$/台・km)	2015	0.42	0.27	0.54	0.38	0.77	1.47
	2020	0.46	0.29	0.59	0.40	0.80	1.55
	2035	0.50	0.34	0.67	0.45	0.88	1.80
TTC (US\$/台・時)	2015	3.18	3.18	7.42	4.43	4.63	7.01
	2020	3.26	3.26	7.50	4.51	4.71	7.09
	2035	3.51	3.51	7.75	4.76	4.96	7.34

出典：IDB: Regional Road Integration Program and Proposed Reformulation of Loan 2470/BL-HO: Loan Proposal, November 2015 及び Perfil del Proyecto – Programa del Corredor del Sur, Convenio: “Programa de Integración Vial Regional” (Project Profile - South Corridor Program, Agreement: "Regional Road Integration Program")

冒頭に示したナカオメ市中心部からヒカログランへの迂回の例では、31km と 40 分の追加距離及び追加時間により、2020 年の年平均日交通量 8,013 台を考慮すると、1 日あたり、154,700USD の経済的損失が発生する。ただし、この経済的損失費用には、オートバイや自転車といった「ホ」国交通センサスに含まれていない交通に関する損失は含まれていない。2035 年の場合、これら VOC および TTC による損失費用を 2035 年における予測年平均日交通量 (オートバイ/自転車を除く 14,520 台/日) に適用すると、1 日あたり約 327,600USD の経済的損失が発生すると予測できる。この経済的損失は、将来、既存グアシロペ橋が損傷等により通行止めとなるという状況を防止または最小化するという点で、本事業の利益と考えられる。

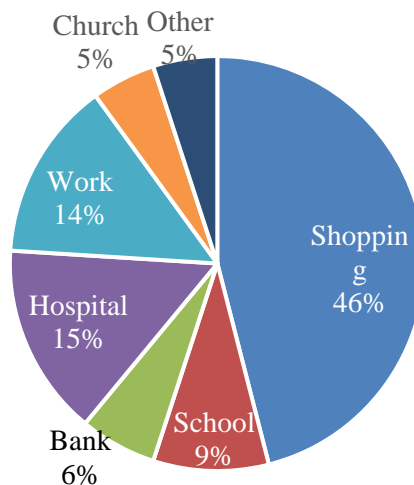
(4) 災害時のライフライン確保の観点からの便益

社会状況調査の結果、近隣住民がグアシロペ橋を利用する目的は、図 4.4.1 に示す通りである。利用目的の約半数は、食料や日用品等の購買である。一方、グアシロペ橋は、医療および銀行サービス、宗教活動などに必要なだけでなく、通勤や通学のアクセス路として使用されている。また、ナカオメ市郊外部のコミュニティに対するライフラインの渡河施設としても活用されている。

また、調査では自然災害等によりグアシロペ橋が通行できなくなった場合を想定した住民からの意見を得ている。グアシロペ橋が通行不可となった場合、何らかの渡河施設が存在するかという回答に対し、70%が皆無と回答している。一方、約 9%が、安全上の懸念はあるものの、ボートもしくは水泳のいずれかで渡河すると回答を得ている。

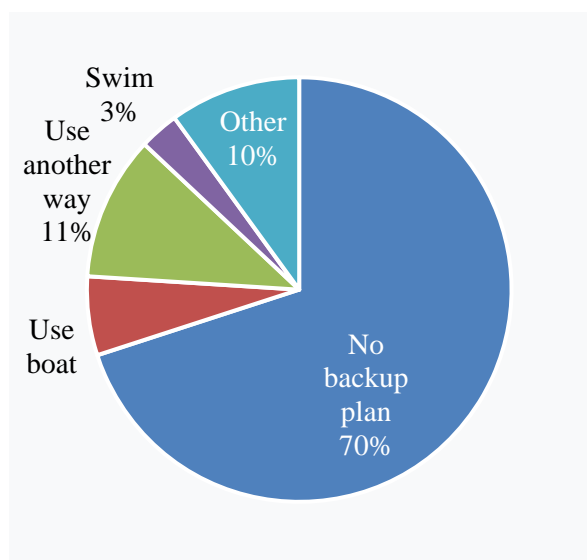
また、グアシロペ橋が通行不可となった場合、ナカオメ市より南東約 16km の地点に位置するサンロレンソ病院 (2018 年に近代化) へのアクセスが制限となることに医療面での不安に対する意見を徴収している。

上記考察から、グアシロペ橋の健全かつ安定的な運用は、ナカオメ市のみならず、その周辺のコミュニティの生活活動にとって、重要なインフラ施設であることが認識できた。



出典：調査団

図 4.4.1 近隣住民によるグアシロペ橋使用目的



出典：調査団

図 4.4.2 近隣住民によるグアシロペ橋通行不可の際の対応策