

ニカラグア国
パソ・レアル橋建設計画
準備調査報告書
(先行公開版)

平成 26 年 8 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

基盤
JR(先)
14-100

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ニカラグア共和国のパソ・レアル橋建設計画準備調査にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナルに委託しました。

調査団は、平成 25 年 11 月から平成 26 年 8 月までニカラグア共和国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 26 年 8 月 1 日

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 中村 明

要 約

① 国の概要

ニカラグア共和国（以下「ニ」国という）は、東をカリブ海と大西洋、西を太平洋に挟まれた中央アメリカ地峡に位置し、北西にホンジュラス国、南にコスタリカ国と国境を接しており、総面積 13 万 km²、人口 599 万人（2010 年、世銀）である。

気候は、西部がサバンナ気候、東部は熱帯雨林気候、中央北部は温暖湿潤気候で、一年が乾期（11 月～4 月）と雨期（5 月～10 月）と明確に分かれている。年間の全国平均降雨量は約 1,200mm、降水量が特に多い東部のカリブ沿岸地方は 3,800mm となっている。降水量の 95%が雨期に集中することから、雨期には通行不能になる道路が多い。本無償資金協力の対象橋梁の周辺の降雨量は過去 40 年間平均（1971～2010 年）で約 1,530 mm（現場から西に約 15km のムイムイ市）であり日本の平均降雨量の約 85%である。

「ニ」国は、中南米カリブ海諸国の中でハイチに続く貧困国である。1980 年代には内戦の激化により経済が低迷し、同時にハイパーインフレーションにも見舞われ、対外債務は大幅に増大した。1990 年 4 月に発足したチャモロ政権は、経済の再建のため、経済安定化、構造調整政策（財政・金融政策の改善、価格統制の原則撤廃、為替レート及び貿易制度の自由化等）、累積債務削減に重点を置く政策を講じた。その後、2007 年よりオルテガ政権が発足し、現在に至っている。経済規模は、内戦終結直前の 1989 年には、内戦前の半分に落ち込んだが、2011 年には 1989 年と比較し約 6 倍強までに拡大している。近年のマクロ経済は比較的に好調であり、世界的金融危機の影響を受けた 2009 年のマイナス成長を除き、4%程度の経済成長で推移している。

2001 年 7 月には成長強化・貧困削減戦略（A Strengthened Growth and Poverty Reduction Strategy : SGPRS）を策定し、ニカラグア貧困削減戦略文書（Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP）として、同年 9 月に世界銀行及び国際通貨基金（International Monetary Fund : IMF）の承認を受けた。この PRSP に基づいた構造改革、財政規律の促進の結果、2004 年 1 月、「ニ」国は重債務貧困国（Heavily Indebted Poor Country : HIPC）イニシアティブにより 80%以上の対外債務免除が達成された。

このような背景の下、「ニ」国の 2012 年経済成長率は前年比 5.2%（2014 年、IMF）の伸び率を示しており、堅調な成長を続けている。2012 年の国民一人当たりの国民総所得は 1,700.5 ドル（2012 年、国連）である。「ニ」国の産業構造は第一次産業 32.2%、第二次産業 16.5%、第三次産業 51.3%である（2010 年）。貧困層の割合は全国で 45.1%（1990～2005 年）であり、都市部と地方部の格差は顕著である。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ニ」国の運輸交通インフラ整備を所管する運輸インフラ省（Ministry of Transport and Infrastructure: MTI）は、国家人間開発計画のうち、「幹線道路輸送ネットワークの強化」という主要プログラムを実施している。運輸インフラ省は、貧困格差の是正、幹線道路輸送ネットワークの強化の観点から、国際幹線道路の整備として中米経済・社会統合の実現を目指した広域開発計画「プラン・プエブラ・パナマ（Plan Puebla-Panama : PPP）」（現在は「プロジェクト メソ・アメリカ」）の下、「太平洋輸送回廊」及び「大西洋輸送回廊」の整備を重要視している。

さらに、カリブ海側の農業ポテンシャルを活かし、貧困格差を是正する目的としてカリブ海側に通じる幹線道路の整備も重要性が高く精力的に実施している。我が国は無償資金協力により、これまでに 23 橋の橋梁整備を実施している。これらの整備によって幹線道路輸送ネットワークの強化が進められてきたものの、依然、狭幅員橋梁がボトルネックとなっているとともに、洪水による被害、車輛衝突による損傷等の問題を抱える橋梁が残っている状況である。

本無償資金協力の対象橋梁が位置する国道 21B 号線は、首都マナグアと多くの貧困層が居住する「ニ」国東部に通じる主要な幹線道路（道路区分は 2 次幹線道路）であり、「ニ」国中央部、東部からの物流を確保する上で重要な役割を担っている。また、接続する国道 9 号線を介し、重要国際幹線である大西洋輸送回廊に繋がる重要路線でもある。

本無償資金協力の対象橋梁は、1998 年のハリケーン・ミッチで流失し、翌年運輸インフラ省により上流側約 300m に橋長 80m の仮設橋が架橋され、約 15 年を経た現在も供用されている。仮設橋は橋脚に貨物用コンテナを使用した幅員 3.1m の仮設橋（ベイリー橋形式）であり、1 車線幅員のため、通行車両は橋梁の前後で一時停車を余儀なくされている。車両通行時には歩行者は、車両と非常に接近するため非常に危険な状況にある。運輸インフラ省は適宜予算を確保し、橋脚周囲の洗掘防止、床版及び部材の補修等を実施しているが、その構造上通過可能車両の重量は 14t 程度と推定される。しかし、大型車の通行規制は実施されておらず、14t の耐荷重を超える大型車両が通行し非常に危険な状況である。また、路面高さも旧パソ・レアル橋より約 8m 低く頻繁に洪水被害を受けており、直近では 2010 年 9 月に洪水により 3 日間交通が途絶した。さらに、耐震性についても非常に脆弱な構造である。

パソ・レアル橋は上位計画となる国家開発計画に掲げる東西幹線道路である国道 21 号線の機能上極めて重要な橋梁である。また同橋梁は、ハリケーン・ミッチで損傷した幹線道路上の橋梁で唯一復旧されていない橋梁であり、早急に新橋梁の建設が必要である。

このような状況の下、「ニ」国は我が国に対して無償資金協力による支援の要請を行った。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

国際協力機構は、2013 年 11 月 15 日から 12 月 20 日まで概略設計調査団を現地に派遣した。帰国後の国内作業の後、2014 年 5 月 21 日から 6 月 4 日まで協力準備調査報告書（案）の現地説明を行った。

本無償資金協力は、貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークの強化を目的とする「ニ」国側の幹線道路輸送ネットワークの強化プログラムの実施に資するため、マタガルパ県のムイムイ市からマティグアス市、リオ・ブランコ市を結ぶ国道 21B 号線において、旧パソ・レアル橋の仮設橋（約 80m）を恒久橋梁への架け替え建設を行うために、「ニ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。協力対象施設（パソ・レアル橋）の概要を表-1 に示す。

防災対策

本無償資金協力は防災・災害復興支援無償のスキームであることに鑑みて、架橋位置において想定される洪水、地震、土砂崩壊について防災対策を考慮した設計方針とした。具体的には、計画高水位は他の橋梁と同様の 50 年確率高水位とするものの、桁下余裕高さにハリケーン・ミッチでの洪水位を勘案した計画、「ニ」国の震度分布に準拠した耐震性の確保、落石に対する防護施設

の設置を考慮した。さらに、想定を超えた洪水に対し、上部構造の流出を防止するための装置の設置も計画する。

設計基準

橋梁及び取付道路の幾何構造並びに舗装の設計にあたっては、「ニ」国で広く適用されている AASHTO（米国道路運輸行政官協会）基準、中央アメリカの幾何構造基準、日本国の舗装設計基準を適用した。また、橋梁下部構造及び耐震設計にあたっては、詳細な基準のある日本の道路橋示方書に準拠した。

さらに、本無償資金協力における橋梁計画においては、運営・維持管理機関の技術レベル、予算の確保を考慮し、できる限り維持管理が容易な構造の採用に留意している。

道路規格

道路規格には、設計速度 40km/h の幹線道路を適用した。これは、対象橋梁周辺に小学校が存在し交通安全上速度規制が必要と判断したこと、また、曲線半径 90m および急勾配路面という地形条件があり、これらに対する安全性を配慮したものである。

表-1 施設概要

橋 梁 名	パソ・レアル橋
道 路 規 格	2 次幹線道路
設 計 速 度	40 (km/h) ※ ¹
設 計 活 荷 重	HS20-44 の 25%増し相当
橋 長	170.0 (m)
支 間 長	84.15+84.25 (m)
総 幅 員	9.900 (m)
上 部 構 造 形 式	鋼 2 径間連続下路式トラス橋（耐候性鋼材使用）
下 部 構 造 形 式	逆 T 式橋台／小判型壁式橋脚
基 礎 構 造 形 式	深礎杭 φ 2,500 ／直接基礎

※¹ 協力対象範囲がスクールゾーンのため、規制速度は 25(km/h)とする。

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計約 4.0 ヶ月、施設建設約 21.0 ヶ月である。概算総事業費は、

【施工業者契約認証まで非公開】

である。

⑤ プロジェクトの評価

本プロジェクトの実施により、現行基準を満足する橋梁と取付道路が建設されると共に、「ニ」国の国家開発計画目標・方針に共通する貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークが強化される。また、本プロジェクトで建設される橋梁は、耐久性・耐候性が高いため、当面、大規模な補修は不要であり、必要な日常の維持管理業務を実施するにあたり技術的・財政的に困難な問題はない。

パソ・レアル橋は、ハリケーン・ミッチで損傷した主要幹線道路上の橋梁で唯一復旧されていない橋梁であり、今後も仮設橋を供用し続けた場合には、落橋による事故・交通の遮断が発生す

る危険性があることから、防災・災害復興支援無償として橋梁整備を行う必要性は高い。

定量的効果

車両重量制限の緩和： 基準値（2014 年）14.0t → 目標値（事業完成 3 年後）25.0t

平均走行速度の増加： 基準値（2014 年）16.7km/h → 目標値（事業完成 3 年後）25.0km/h

定性的効果

沿道開発の促進：橋梁拡幅・取付道路整備による交通流円滑化により、近隣都市や首都との農畜
製品の市場へのアクセスが改善されることで橋梁周辺の開発が促進される。

災害に強い交通網の確保：河川増水時および地震発生時の落橋の危険性及び通行遮断措置の必要
性が低下することにより、災害発生時の交通が継続的に確保される。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	

	頁
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-1
1-1-3 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.....	1-3
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-4
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-1
2-1-3 技術水準.....	2-2
2-1-4 既存施設・機材.....	2-2
2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況.....	2-2
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-2
2-2-1-1 計画対象地域の主要幹線道路.....	2-2
2-2-1-2 計画対象道路の施設.....	2-3
2-2-2 自然条件.....	2-5
2-2-2-1 国土・地形条件及び気象.....	2-5
2-2-2-2 自然条件調査項目.....	2-5
2-2-3 環境社会配慮.....	2-6
2-2-3-1 環境影響評価.....	2-6
2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-6
2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会状況.....	2-8
2-2-3-1-3 「二」国の環境社会配慮制度・組織.....	2-10
2-2-3-1-4 代替案の比較検討.....	2-15
2-2-3-1-5 スコーピング.....	2-17

2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR	2-21
2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果	2-22
2-2-3-1-8	影響評価	2-27
2-2-3-1-9	緩和策および緩和策実施のための費用	2-29
2-2-3-1-10	環境管理計画・モニタリング計画	2-33
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議	2-34
2-2-3-2	用地取得・住民移転	2-34
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性	2-34
2-2-3-2-2	用地取得・住民移転に関する法的枠組み	2-35
2-2-3-2-3	用地取得・住民移転の規模・範囲	2-36
2-2-3-2-4	補償・支援の具体策	2-36
2-2-3-2-5	苦情処理メカニズム	2-37
2-2-3-2-6	実施体制	2-37
2-2-3-2-7	実施スケジュール	2-37
2-2-3-2-8	費用と財源	2-37
2-2-3-2-9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム	2-38
2-2-3-2-10	住民説明会	2-38
2-2-3-3	その他	2-40
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案	2-40
2-2-3-3-2	環境チェックリスト	2-40
2-3	その他	2-45
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	プロジェクトの背景・経緯	3-1
3-1-2	要請内容	3-1
3-1-3	調査の目的	3-1
3-1-4	調査の基本方針	3-2
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-2	基本計画	3-9
3-2-3	概略設計図	3-47
3-2-4	施工計画／調達計画	3-48
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-48
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-48
3-2-4-3	施工区分／調達区分	3-49
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-49
3-2-4-5	品質管理計画	3-50
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-51
3-2-4-7	実施工程	3-60

3-3	相手国側負担事業の概要	3-61
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-62
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-64
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-64
3-5-2	運営・維持管理費	3-65
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-2
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-2	有効性	4-2



調査対象位置図



完成予想図

写真（関係機関との協議および「ニ」国のインフラ整備状況）



写真-1： 討議議事録の署名



写真-2： 用地確保、環境社会配慮に係る
現地立会い・協議



写真-3： ステークホルダーミーティング



写真-4： 供用を開始したラス・バンデラス橋
(本邦無償資金協力)



写真-5： 供用を開始したラ・トンガ橋（本邦
無償資金協力）



写真-6： パソ・レアル橋が位置する 21B 号線
(マティグアスーリオ・ブランコ間)
コンクリート舗装による整備済み区間

写真（パソ・レアル橋）



写真-7：1998年の旧パソ・レアル橋流出時の状況

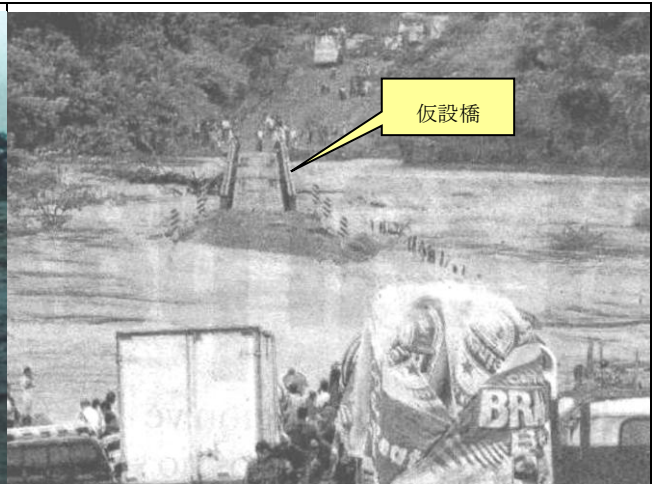


写真-8：2010年9月洪水時の仮設橋



写真-9：現在使用されている脆弱な仮設橋



写真-10：仮設橋の使用状況



写真-11：コンテナを使用した仮設橋下部工



写真-12：上部と下部との脆弱なずれ止め構造



写真-13：右岸側取付道路（崖 H=13-14m）



写真-14：右岸側取付道路（急カーブ）



写真-15：上流水衝部の河岸洗掘

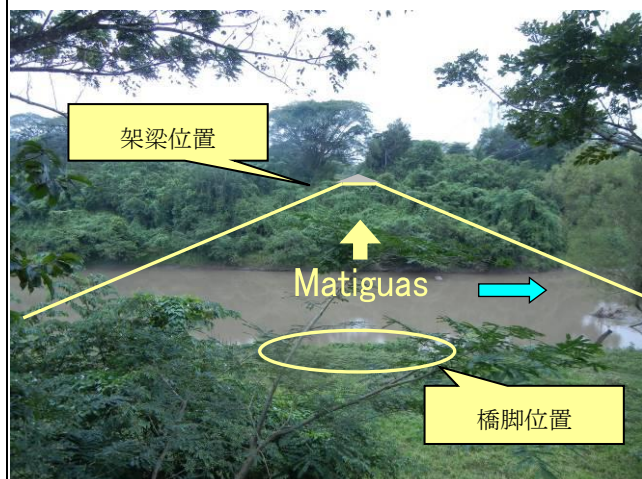


写真-16：橋梁始点（右岸）側からの全景



写真-17：右岸側橋台付近の家屋



写真-18：左岸側の小学校

図表リスト

	頁
図 1-1.1 「ニ」国の幹線道路網.....	1-1
図 2-1.1 「ニ」国運輸インフラ省の組織図.....	2-1
図 2-2.1 関連インフラの整備状況.....	2-3
図 2-2.2 橋梁付近地質調査結果.....	2-6
図 2-2.3 事業場所.....	2-7
図 2-2.4 「ニ」国の土地利用図.....	2-8
図 2-2.5 「ニ」国の自然保護地域図.....	2-9
図 2-2.6 パソ・リアル橋の周辺位置図.....	2-10
図 2-2.7 「ニ」国における環境影響評価（EIA）に係る手続きフロー	2-11
図 2-2.8 MARENA の組織図	2-12
図 2-2.9 運輸インフラ省環境管理ユニットの組織図.....	2-12
図 2-2.10 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討.....	2-16
図 2-2.11 環境管理及びモニタリング 実施体制.....	2-33
図 2-2.12 道路用地取得のための手続き	2-36
図 2-2.13 建屋（自転車修理小屋）の状況.....	2-36
図 2-2.14 住民説明会の参加者.....	2-39
図 3-2.1 対象橋梁周辺の地震発生状況.....	3-4
図 3-2.2 「ニ」国における設計水平震度（地表面）	3-4
図 3-2.3 切土部の状況.....	3-5
図 3-2.4 幹線道路の標準断面（SIECA 指針）	3-6
図 3-2.5 集積道路の標準断面（SIECA 基準）	3-7
図 3-2.6 幅員構成.....	3-11
図 3-2.7 地層縦断図.....	3-14
図 3-2.8 Catchment Area in Upper Basin at PasoReal Bridge	3-18
図 3-2.9 周辺状況.....	3-20
図 3-2.10 ハリケーン・ミッチ来襲時の想定最高水位流下範囲.....	3-20
図 3-2.11 ティーセン分割図.....	3-22
図 3-2.12 推定計画流量図.....	3-26
図 3-2.13 日雨量と単位面積当たりの流出量.....	3-27
図 3-2.14 河床付近の標高分布（2013.11 測量成果）	3-28
図 3-2.15 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況.....	3-28
図 3-2.16 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況.....	3-29
図 3-2.17 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況.....	3-29
図 3-2.18 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況.....	3-29
図 3-2.19 橋長の比較検討.....	3-34
図 3-2.20 現況側面.....	3-39
図 3-2.21 上部工流失防止を含む維持管理（案）	3-40

図 3-2.22	工事中の補強（日本側の計画）	3-41
図 3-2.23	工事中の補強（運輸インフラ省側実施）	3-42
図 3-2.24	盛土材および廃棄物処分場位置図	3-53
図 3-2.25	想定される輸送ルート	3-54
図 3-2.26	「ニ」国の消費者物価指数の推移	3-55
図 3-2.27	作業ヤード位置図	3-59
図 3-4.1	運輸インフラ省組織図	3-63
図 3-5.1	COERCO-ENIC 組織図	3-65

	頁
表 1-3.1 我が国の無償資金協力の実績（運輸交通分野）	1-3
表 1-3.2 我が国のマスタープラン、開発調査の実績（運輸交通分野）	1-4
表 1-4.1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）	1-4
表 2-1.1 「ニ」国運輸インフラ省の予算	2-1
表 2-2.1 自然条件調査実施項目	2-5
表 2-2.2 工事の概要	2-8
表 2-2.3 「ニ」国の自然保護地域指定の状況	2-9
表 2-2.4 「ニ」国の環境影響評価制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較	2-13
表 2-2.5 スコーピング案	2-17
表 2-2.6 環境社会配慮調査の TOR	2-21
表 2-2.7 環境社会配慮調査結果	2-22
表 2-2.8 「ニ」国と日本の環境基準の比較	2-26
表 2-2.9 調査結果に基づく影響評価	2-27
表 2-2.10 緩和策およびその実施のための費用	2-30
表 2-2.11 環境モニタリング計画案	2-33
表 2-2.12 ステークホルダー協議の概要	2-34
表 2-2.13 代替案についての比較検討（住民に対する影響）	2-35
表 2-2.14 申請等に関する今後の実施スケジュール	2-37
表 2-2.15 環境チェックリスト	2-41
表 3-2.1 舗装道路設計基準	3-7
表 3-2.2 本協力対象事業範囲	3-9
表 3-2.3 橋梁条件一覧表	3-9
表 3-2.4 道路幾何構造	3-12
表 3-2.5 主要な設計荷重	3-13
表 3-2.6 設計に用いる土質定数	3-14
表 3-2.7 地盤種別判定結果 （1）	3-15
表 3-2.8 地盤種別判定結果 （2）	3-15
表 3-2.9 液状化判定結果	3-15
表 3-2.10 桁下余裕高	3-16
表 3-2.11 主な使用材料	3-16
表 3-2.12 Small Area in Upper Area at PasoReal Bridge	3-17
表 3-2.13 Site of Rainfall Station	3-21
表 3-2.14 Annual Maximum Daily Rainfall （mm/day）	3-23
表 3-2.15 Annual Maximum Discharge	3-25
表 3-2.16 Annual Maximum Unit Discharge （Trapichito）	3-25
表 3-2.17 最大流量値	3-26
表 3-2.18 計画流量	3-26
表 3-2.19 架橋地点の設計条件（自然条件）	3-30

表 3-2.20	パソ・リアル橋の交通量（AADT）および運輸インフラ省が保有する日、曜日、 季節変動値.....	3-31
表 3-2.21	パソ・リアル橋の 2017 年、2026 年、2036 年の将来交通量.....	3-31
表 3-2.22	舗装設計に用いる設計条件.....	3-32
表 3-2.23	対象区間の舗装構成.....	3-32
表 3-2.24	架橋位置比較表.....	3-33
表 3-2.25	上部構造形式比較表.....	3-36
表 3-2.26	下部構造形式（橋脚）の比較結果.....	3-37
表 3-2.27	下部構造形式（橋台）の比較結果.....	3-38
表 3-2.28	支承形式及び支承境界条件.....	3-44
表 3-2.29	伸縮装置.....	3-44
表 3-2.30	落橋防止構造および流失防止構造.....	3-44
表 3-2.31	概略設計図目次.....	3-47
表 3-2.32	対象橋の降雨量.....	3-48
表 3-2.33	両国政府の負担区分.....	3-49
表 3-2.34	コンクリート工の品質管理計画.....	3-50
表 3-2.35	土工及び舗装工の品質管理計画.....	3-51
表 3-2.36	主要建設資材調達区分表.....	3-51
表 3-2.37	「ニ」国各港貨物取扱量の推移.....	3-54
表 3-2.38	主要技術者・労務調達区分.....	3-56
表 3-2.39	工事用建設機械調達区分整理表.....	3-57
表 3-2.40	業務実施工程表.....	3-60
表 3-5.1	概略総事業費.....	3-64
表 3-5.2	「ニ」国側負担経費.....	3-64
表 3-5.3	COERCO-ENIC の予算.....	3-65
表 3-5.4	橋梁の主要な維持管理項目及び年間費用.....	3-66
表 3-5.5	取付道路の主要な維持管理項目及び年間費用.....	3-66
表 4-4.1	定量的効果.....	4-2

略 語 集

AADT	:	Annual Average Daily Traffic (年平均日交通量)
AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials (アメリカ道路・運輸技術者協会)
ASTEM	:	American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)
BCIE	:	Banco Centroamericano de Integración Económica (中米経済統合銀行)
BM	:	Banco Mundial (世界銀行)
COERCO	:	Corporación de Empresas de la Construcción (地域建設公社)
COERCO-EICMEP	:	Empresa Integral De La Construcción Manuel Escobar Pereira (マナグア県南東 1 事業所)
DANIDA	:	Danish International Development Agency (デンマーク国際開発支援機構)
EIA	:	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
E/N	:	Exchange of Notes (交換公文)
ESAL	:	Equivalent Single Axle Loadings (等値換算通過軸数)
FOMAV	:	Fondo de Mantenimiento Vial (道路維持管理基金)
G/A	:	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	:	Gross Domestic Product (国内総生産)
IDB, BID	:	Inter-American Development Bank, Banco Interamericano de Desarrollo (米州開発銀行)
IEE	:	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IMF	:	International Monetary Fund (国際通貨基金)
INAFOR	:	Instituto Nacional Forestal (国家林業庁)
INETER	:	Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (国土調査院)
MARENA	:	The Ministry of Natural Resources and Environment (環境資源省)

MEM	:	Ministerio de Energia y Minas (エネルギー鉱山省)
MTI	:	The Ministry of Transport and Infrastructure (ニカラグア国 運輸インフラストラクチャー省、運輸インフラ省)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
PND	:	Plan Nacional de Desarrollo (ニカラグア国 国家開発計画)
PNDH	:	Plan Nacional de Desarrollo Humano (国家人間開発計画)
PPP	:	Plan Puebla-Panamá (プラン・プエブラ・パナマ)
PRSP	:	Poverty Reduction Strategy Paper (貧困削減戦略文書)
ROW	:	Right of Way (道路用地)
SIECA	:	Secretaría de Integración Económica Centroamericana (中米経済統合一般条約常設事務局)
SINAP	:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas (国家保護地システム)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

ニカラグア国（以下、「ニ」国）の運輸交通インフラ整備を所管する運輸インフラ省（Ministry of Transport and Infrastructure: MTI）は、国家人間開発計画のうち、「幹線道路輸送ネットワークの強化」という主要プログラムを実施している。運輸インフラ省は、貧困格差の是正、幹線道路輸送ネットワークの強化の観点から、国際幹線道路の整備として、中米経済・社会統合の実現を目指した広域開発計画「プラン・プエブラ・パナマ（Plan Puebla-Panama : PPP）」（現在は「プロジェクト メソ・アメリカ」）の下、「太平洋輸送回廊」及び「大西洋輸送回廊」の整備を重要視している。

さらに、カリブ海側の農業ポテンシャルを活かし、貧困格差を是正する目的としてカリブ海側に通じる幹線道路の整備も重要性が高く精力的に実施している。我が国は無償資金協力により、これまでに 23 橋の橋梁整備を実施している。これらの整備によって幹線道路輸送ネットワークの強化が進められてきたものの、依然、狭幅員橋梁がボトルネックとなっているとともに、洪水による被害、車輛衝突による損傷等の問題を抱える橋梁が残っている状況である。



図 1-1.1 「ニ」国の幹線道路網

1-1-2 開発計画

「ニ」国は 2004 年 9 月に「オペレーショナル国家開発計画」を発表し、この提案に国会、市民社会、民間セクター、ドナー等からの意見、提言を反映させ、以後、「国家開発計画」（第 2 次貧困削減ペーパー：PRSP、Plan Nacional de Desarrollo : PND）が 2005 年 11 月に策定された。引き続

き 2008 年 4 月に「ニ」国の開発計画を継承する国家人間開発 (Plan Nacional de Desarrollo Humano : PNDH) が策定され、現在、第 2 期目となるオルテガ政権では、PNDH 2012-2016 が策定された。

PNDH 2012-2016 では、経済状況がほぼ一定水準に達したとの認識の下、国民各層の参加による安定した経済成長のため、次の 12 項目達成を目指すものである。

PNDH 2012-2016 の計画指針
1.雇用増加と貧困・不平等の削減による経済成長とマクロ経済の安定
2.労働者・生産者・政府間の連帯強化
3.貧困削減と「ニ」国の家族に資するため門戸を開放と独立した外交・国際政策
4.CELAC*を通じた中米統合と ALBA*との統合
5.市民の安全と麻薬取引・組織犯罪との戦い
6.自治権を保持したカリブ海沿岸の総合開発
7.参加型公的管理と直接民主制
8.「ニ」国の家族の平等
9.「ニ」国変容のための科学・技術・イノベーション・イニシアチブの促進
10.家族・コミュニティー・組合経済と独立・食糧自給を優先した生産セクターの強化
11.「ニ」国変容のための社会インフラ、運輸・エネルギー・生産インフラの整備
12.母なる大地の保全と気象変動への適用

*CELAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国共同体、ALBA:米州ボリバル代替構想

全国運輸網を改善する目的で、2012 年 12 月より 2014 年 7 月まで JICA の支援を受けて国家運輸計画 (マスタープラン) 策定を実施した。

本プロジェクトのパソ・レアル橋が位置する国道 21B 号線は、首都マナグア市と多くの貧困層が居住する「ニ」国東北部に通じる主要な幹線道路 (道路区分は 2 次幹線道路) であり、「ニ」国中央部、東部からの物流を確保する上で重要な役割を担っている。また、接続する国道 9 号線を介し、重要国際幹線である大西洋輸送回廊に繋がる重要路線でもある。

1-1-3 社会経済状況

「ニ」国は、中南米カリブ海諸国の中でハイチに続く貧困国である。1980 年代には内戦の激化により経済が低迷し、同時にハイパーインフレーションにも見舞われ、対外債務は大幅に増大した。1990 年 4 月に発足したチャモロ政権は、経済の再建のため、経済安定化、構造調整政策 (財政・金融政策の改善、価格統制の原則撤廃、為替レート及び貿易制度の自由化等)、累積債務削減に重点を置く政策を講じた。その後、2007 年よりオルテガ政権が発足し、現在に至っている。経済規模は、内戦終結直前の 1989 年には、内戦前の半以下に落ち込んだが、2011 年には 1989 年と比較し約 6 倍強までに拡大している。近年のマクロ経済は比較的に好調であり、世界的金融危機の影響を受けた 2009 年のマイナス成長を除き、4%程度の経済成長で推移している。

2001 年 7 月には成長強化・貧困削減戦略 (A Strengthened Growth and Poverty Reduction Strategy : SGPRS) を策定し、ニカラグア貧困削減戦略文書 (Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP) として、同年 9 月に世界銀行及び国際通貨基金 (International Monetary Fund : IMF) の承認を受けた。

この PRSP に基づいた構造改革、財政規律の促進の結果、2004 年 1 月、「ニ」国は重債務貧困国（Heavily Indebted Poor Country : HIPC）イニシアティブにより 80%以上の対外債務免除が達成された。

このような背景の下、「ニ」国の 2012 年経済成長率は前年比 5.2%（2014 年、IMF）の伸び率を示しており、堅調な成長を続けている。2012 年の国民一人当たりの国民総所得は 1,700.5 ドル（2012 年、国連）である。「ニ」国の産業構造は第一次産業 32.2%、第二次産業 16.5%、第三次産業 51.3% である（2010 年）。貧困層の割合は全国で 45.1%（1990～2005 年）であり、都市部と地方部の格差は顕著である。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ニ」国では頻発する地震及びハリケーンの被害に見舞われており、ハリケーンによる被害の中でも 1998 年のハリケーン・ミッチは、同国に 9.87 億米ドル（同年の「ニ」国 GDP 比 40%）の経済損失及び 3,300 人を超える死者を出す甚大な被害を与えた。

同ハリケーンがもたらした河川の増水・急激な洪水は、首都マナグア市と東北部を結ぶ幹線道路（国道 21B 号線）上に架橋されていたパソ・レアル橋を流失させた。流失後、1999 年に運輸インフラ省は流失した橋梁の架橋位置から約 300m 上流に貨物用コンテナを下部工に利用した橋長約 80m、幅員 3.1m のベイリー橋タイプの仮設橋を設置し、応急的な交通の確保を図り、15 年間供用している。しかし、車両は対面交通ができないことに加え、車両通行時には歩行者は、車両と非常に接近するため非常に危険な状況にある。運輸インフラ省は適宜予算を確保し、橋脚周囲の洗掘防止、床版及び部材の補修等の維持管理を実施しているものの、仮設橋の構造上、耐震に対しても非常に脆弱である。また、推定される通過可能車両の重量は 14t 程度に対して、大型車の通行規制は実施されておらず、耐荷重を超える大型車両が通行し、円滑かつ安全な交通が確保されていない状況である。さらに、架設高さが流失した橋梁より約 8m 低いことから、河川増水時には交通が途絶し、物流の大きな障害きたしている。

パソ・レアル橋は上位計画となる国家開発計画に掲げる東西幹線道路である国道 21 号線の機能上極めて重要な橋梁である。また同橋梁は、ハリケーン・ミッチで損傷した幹線道路上の橋梁で唯一復旧されていない橋梁であり、早急に新橋梁の建設が必要である。

このような状況の下、「ニ」国は我が国に対して無償資金協力による支援の要請を行った。

1-3 我が国の援助動向

我が国の運輸交通分野における無償資金協力の実績を表 1-3.1、マスタープラン、開発調査を表 1-3.2 に示す。

表 1-3.1 我が国の無償資金協力の実績（運輸交通分野）

実施年度	案件名	供与限度額 (億円)	概要
2006 年度～ 2008 年度	国道七号線主要橋梁架け 替え計画	10.04	4 橋梁（ラス・リマス橋、オコングア橋、キ ナマ橋、ムアン橋）の架け替え
2009 年度～ 2011 年度	道路維持管理能力強化計 画	6.55	地方を始めとする道路整備のための機材の 調達

実施年度	案件名	供与限度額 (億円)	概要
2009年度～ 2014年度	サンタフェ橋建設計画	28.29	サンタフェ橋の建設
2010年度～ 2013年度	マナグアーエル・ラマ間橋 梁架け替え計画	19.40	3橋梁（ラス・バンデラス橋、テコロストー テ橋、ラ・トンガ橋）の架け替え

表 1-3.2 我が国のマスタープラン、開発調査の実績（運輸交通分野）

協力内容	実施年度	案件名	概要
開発調査	2002年1月～ 2003年1月	主要道路網の自然災害に対する 脆弱性診断及び道路防災計画調 査	法面崩壊等が多発する山岳部地域の道 路防災計画立案のための開発調査
協力準備 調査	2012年2月～ 2012年4月	道路交通セクター情報収集・確認 調査	全国交通インフラに係る現状と「二」 国の開発・整備の情報収集調査
協力準備 調査	2012年5月～ 2012年7月	国家運輸計画プロジェクト詳細 計画調査	開発調査型技術協力をはじめとする協 力の方向性を検討する情報収集調査
開発調査 型技術協 力プロ ジェクト	2012年12月 ～2014年7月	国家運輸計画プロジェクト	2033年を目標年次とする国家運輸計画 の改訂と、運輸交通セクターの能力開 発計画の策定により、運輸交通ネット ワーク整備の促進を目的とする調査

1-4 他ドナーの援助動向

本プロジェクトに関係する他ドナー・国際機関による援助実績を表 1-4.1 に示す。

表 1-4.1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

実施年度	機関名	案件名	金額 (単位：千米ドル)	援助形態	概要
2008年 ～2014年	世界銀行（BM）、中米経 済統合銀行（BCIE）、デン マーク国際開発支援機構 (DANIDA)及び自国資金	国道21B号線 整備	11,596	有償	総延長 17.66km の 道路整備 (セメントコンク リート舗装)
2008年 ～2009年	デンマーク国際開発支 援機構（DANIDA）	国道21B号線 橋梁整備	6,752	有償	木橋 10 橋梁をコン クリート橋 に架け 替え (総延長 240.6m)
2013年 ～2014年	世界銀行（BM）および自 国資金	国道9号線と 国道21B号線 整備	2,632	有償	延長 9.53km の道路 整備（アスファルト コンクリート舗装）
2013年 ～2014年	中米経済統合銀行（BCIE） および自国資金	国道21A号線 整備	16,702	有償	延長 17.19km の道 路整備 (アスファルトコ ンクリート舗装)

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

担当部局は計画総局と道路総局である。計画総局は道路総局と連携して、「ニ」国における道路・橋梁の企画、計画、設計、建設、維持管理を行っている。また、道路総局は道路の管理、会計、機材保守等を実施している。「ニ」国運輸インフラ省の組織図を図 2-1.1 に示す。



出典：「ニ」国運輸インフラ省

図 2-1.1 「ニ」国運輸インフラ省の組織図

2-1-2 財政・予算

実施機関である運輸インフラ省の2008年から2012年にかけての5年間の予算は表 2-1.1 のとおりである。2008年以降、年1億US\$以上の予算が確保され、2009年からは、毎年5%程度の増加傾向にある。また、実施支出は毎年ほぼ予算と同様となっている。橋梁の維持管理費については、2008年から2010年までほぼ同額で推移していた。しかし、2011年より大西洋側へのアクセスの重要性に鑑みて、国道上に架橋されている橋梁の補修を開始したため、2011年、2012年については大幅に橋梁の維持管理費は増額された。

表 2-1.1 「ニ」国運輸インフラ省の予算

(単位：US\$)

年 度	全体承認予算と支出		橋梁の維持管理費
	承認予算	実施支出	
2008	103,000,000	92,700,000	1,600,000
2009	115,700,000	112,700,000	1,800,000
2010	124,000,000	123,100,000	1,800,000

年 度	全体承認予算と支出		橋梁の維持管理費
	承認予算	実施支出	
2011	129,500,000	129,200,000	4,100,000
2012	138,600,000	133,200,000	6,000,000

出典：「ニ」国運輸インフラ省、2013 年時点

注）予算年度は 1 月から 12 月

2-1-3 技術水準

「ニ」国側の主管官庁及び実施機関となる運輸インフラ省は、日本をはじめとする外国からの援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施した実績を有している。また、前述のとおり我が国の無償資金協力による橋梁建設事業を数多く実施している。直近では 2009 年度～2014 年度サンタフェ橋建設計画、2010 年度～2013 年度マナグアーエル・ラマ間橋梁架け替え計画の実施機関であり、問題なく工事の実施を完了している。また、完了後の維持管理についても、適切に行ってきた。このため、本プロジェクトの実施においても問題ないと考えられる。

2-1-4 既存施設・機材

運輸インフラ省は工事、維持管理を全て外部機関や民間会社に委託するため既存機材は有していない。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 計画対象地域の主要幹線道路

国道 21B 号線および関連する幹線道路、橋梁の整備状況は以下のとおりである。

国道 21B 号線整備（リオ・ブランコ～RAAS 県ムルクク～RAAN シウナ間）

世界銀行（BM）、中米経済統合銀行（BCIE）、デンマーク国際開発支援機構（DANIDA）の支援および自国資金により総延長 17.66km の道路整備（セメントコンクリート舗装による）を 2008 年から実施中。事業金額は C\$289.9 Million、完工は 2014 年とされている。

国道 21B 号線の橋梁整備（リオ・ブランコ～シウナ～プエルタカベッサス間）

2008 年～2009 年に DANIDA により木橋 10 橋梁をコンクリート橋（総延長 240.6m、事業費 C\$168.8 Million）に架け替えられた。

国道 9 号線と国道 21B 号線（ボアコ～ムイムイ～リオ・ブランコ間）

BM の支援、自国資金により延長 9.53km の道路整備（アスファルトコンクリート舗装による）を 2013 年 6 月～2014 年 7 月の予定で実施中。事業金額は C\$65.8 Million である。

国道 21A 号線整備（プエルタスビエジャス～エスクイプラス間）

BCIE 支援および自国資金により延長 17.19km の道路整備（アスファルトコンクリート舗装による）を 2013 年 2 月～2014 年 5 月の予定で実施中。事業金額は C\$417.56 Million。

国道 9 号線（サンフランシスコ～サンラモン間）

自国資金により延長 4.7km の道路整備（コンクリートブロック舗装による）を 2013 年より実施中。事業費は C\$8.95 Million、完工は 2015 年とされている。

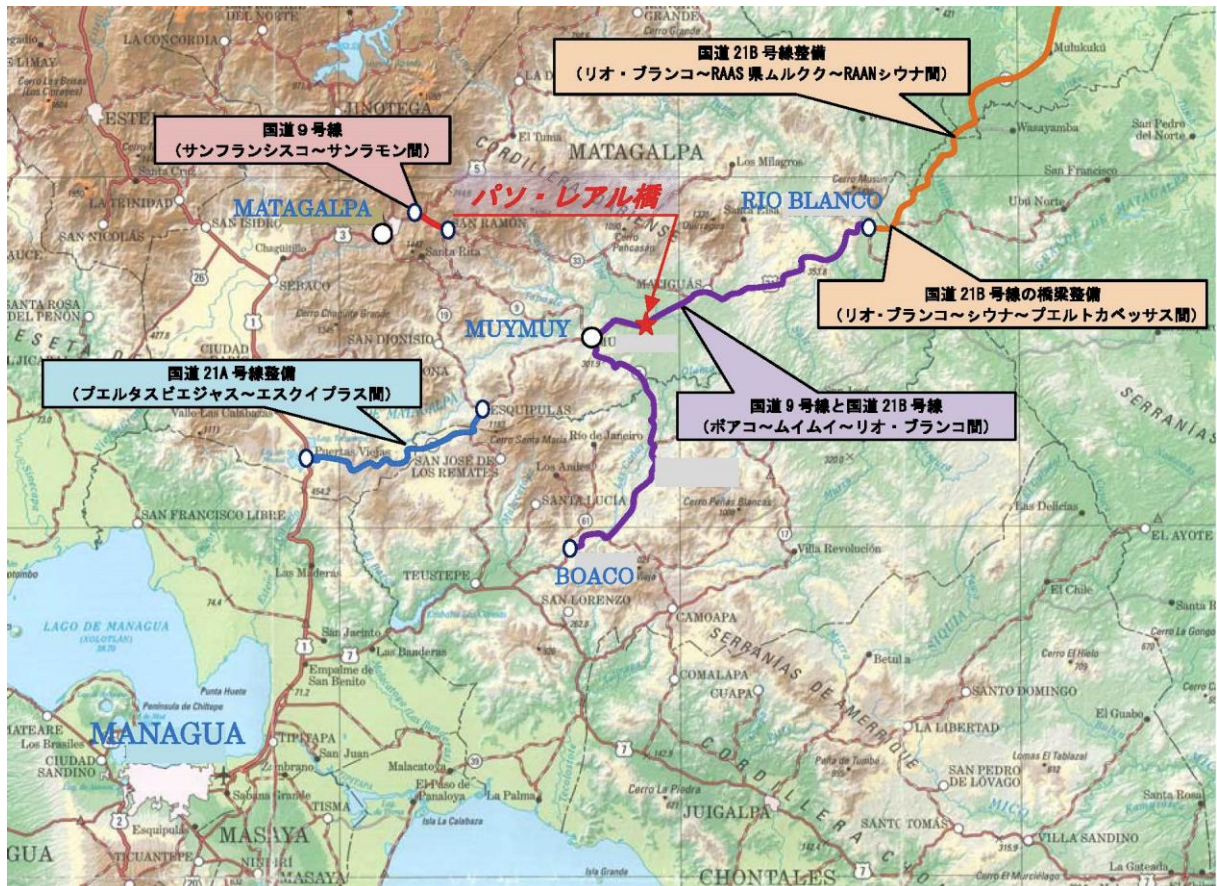


図 2-2.1 関連インフラの整備状況

パソ・レアル橋が恒久橋として整備されれば、人口約 11 万人を有する「ニ」国 5 番目の市であるマタガルパ市へ円滑な交通が確保される。また、当該橋梁東側の主産業である酪農業産物の物流が確保されるとともに、国際幹線道路である太平洋回廊へのアクセスも可能となる。

2-2-1-2 計画対象道路の施設

旧パソ・レアル橋および取付道路

流出した旧パソ・レアル橋は、両岸に橋台が残っており、河川内に橋脚の一部が残存している。また、取付道路については、アスファルトコンクリート舗装が施されている。現在も、右岸側で生活をしている民家へ、また、河川での洗濯のためのアクセス道路として利用されている。舗装厚さは、約 10cm 程度、幅員が約 7.0m 程度である。



旧パソ・レアル橋架橋位置



河川内に残存する橋脚の一部



取付道路 始点付近

現在の迂回路および仮設橋

旧パソ・レアル橋の流出後、運輸インフラ省にて仮設橋が設置された。仮設橋は、延長 79.5m (不等 3 径間)、幅員 3.1m の溶接構造のベイリー橋タイプである。橋台には、貨物用コンテナが使用されている。また、仮設橋への迂回路は碎石道路であり、延長 946m、幅員約 15m である。



現在の迂回路（碎石道路）



仮設橋全景



仮設橋

アクセス道路

取付道路には、2本のアクセス道路が接続しており、河川での洗濯や河砂の採取、渡河の目的のために利用されている。舗装構成は、碎石である。



A1 橋台付近の幅 4.0m 碎石道路



終点付近の幅 5.6m 碎石道路

道路排水施設

縦断排水施設として、取付道路に沿って土側溝が設置されている。また、本プロジェクトでは直接的な撤去や移設はないが、対象範囲には2本の横断排水施設が設置されている。



縦断排水施設
土側溝 W2.5m×h0.5m



横断排水施設
ヒューム管 φ600、土被り 2.0m

電力線・通信線

取付道路に沿って、電力・通信のインフラ設備が設置されている。新設橋梁架橋位置において、渡河していることから、実施機関を通じ移設を行う。



通信ケーブルおよび電柱



電力ケーブルおよび電柱

道路用地および用地柵

対象橋梁周辺の国道 21B 号線道路用地は、約 20m であり、道路用地と民地の境界には木製柵が設置されている。

調査名	調査目的	調査位置	調査事項	調査方法	実施方法・成果品
			4) 盛土材料試験(室内試験、CBR 試験): 2 サンプル 5) 骨材材料試験(骨材の品質、コンクリート圧縮強度): 2 サンプル 6) 路盤材試験(室内試験、CBR 試験): 3 サンプル		
4. OD 調査	対象橋梁の将来交通量の推定	300m 上流の既存仮設橋サイト	・ 車種方向別 OD 調査(1 箇所、12 時間、平日・休日 2 日間)		【現地再委託】 成果品: 調査報告書

上述の自然条件調査項目の内、地形測量、地質調査、OD 調査を次に示す現地法人と再委託契約を締結して実施した。

地形測量・地質調査・OD 調査

委託先：LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

住 所：Managua, Nicaragua

代表者：Ing. Aldo Lopez Santamaria, Representante Legal

地質調査結果

橋梁付近の地質調査結果を図 2-2.2 に示す。

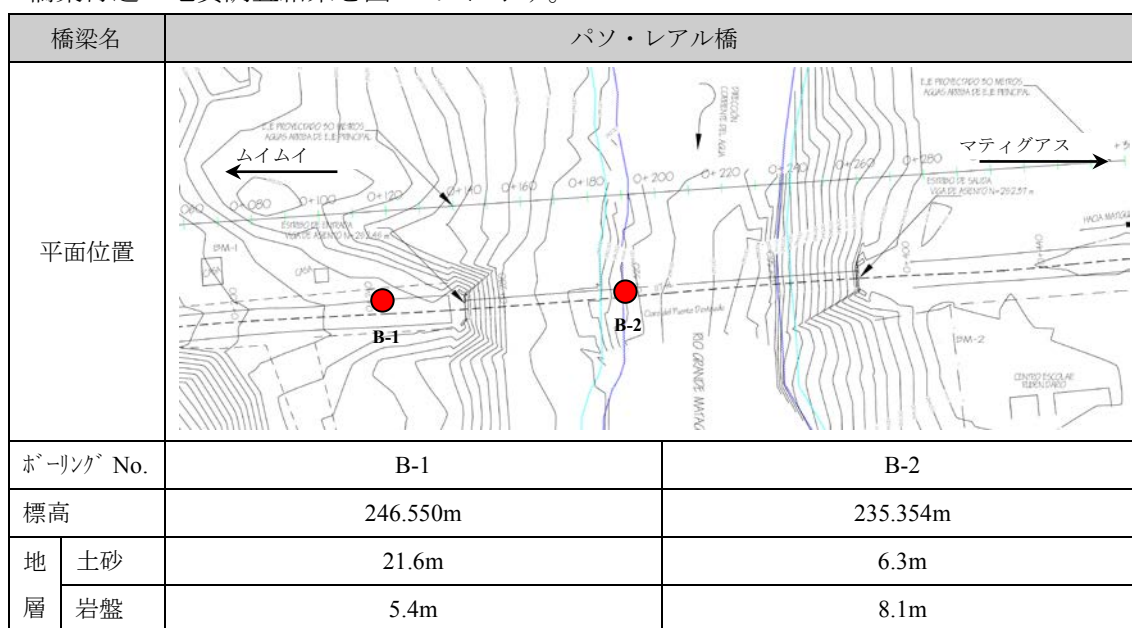


図 2-2.2 橋梁付近地質調査結果

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

(1) 事業名称

ニカラグア国パソ・レアル橋建設計画

(2) 事業場所

事業場所は図 2-2.3 に示すように、マタガルパ県ムイムイ市およびマティグアス市の国道 21B 号線におけるマタガルパ川に架けられた旧パソ・レアル橋付近である。

② 取付道路工

なお、上記の概要は表 2-2.2 に示すとおりである。

表 2-2.2 工事の概要

工種	内容	工事範囲	主な使用機材	施工期間
①橋梁工	橋台、橋脚、杭基礎等の下部工、上部工	橋長 170m	バックホウ、ダンプトラック、ブルドーザ、トラクタショベル、トラッククレーン、大型ブレイカー、振動ローラ、ディーゼル発電機など	21 か月程度
②取付道路工	切土、盛土、コンクリート舗装工	右岸 225m、左岸 285m		

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会状況

(1) 環境状況

1) 土地利用

図 2-2.4 に「ニ」国の土地利用図を示す。「ニ」国の労働人口の 40%以上が農業を中心とした第一次産業に従事しており、主要産業は農業（野菜、コーヒー、バナナ等）、酪農、畜産などである。プロジェクト対象地域であるマタガルパ県では、酪農、コーヒー栽培が盛んであり、プロジェクトサイトの国道 21B 号沿いの酪農組合には、仮設橋を利用してマナグア市やマタガルパ市の牛乳・乳製品会社を買付けに来ている。2005 年時点で、仮設橋に依存する「ニ」国北東部の農業従事人口は約 7 万人であり、同地域の全就業人口の 55%と半数以上を占めていた。

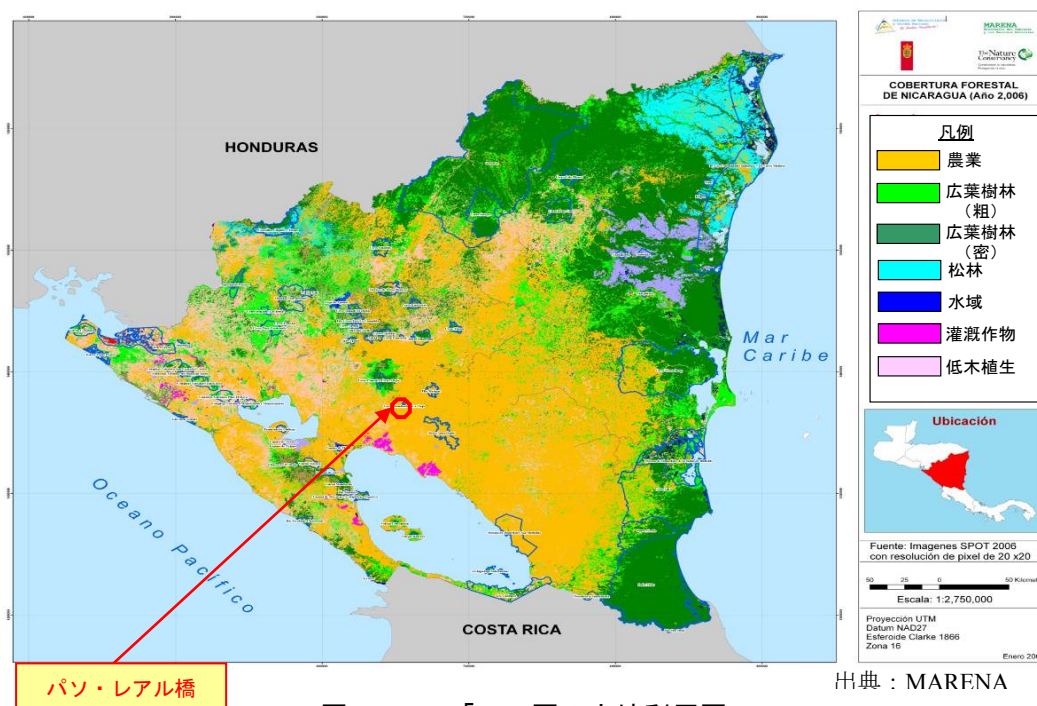


図 2-2.4 「ニ」国の土地利用図

2) 生態系

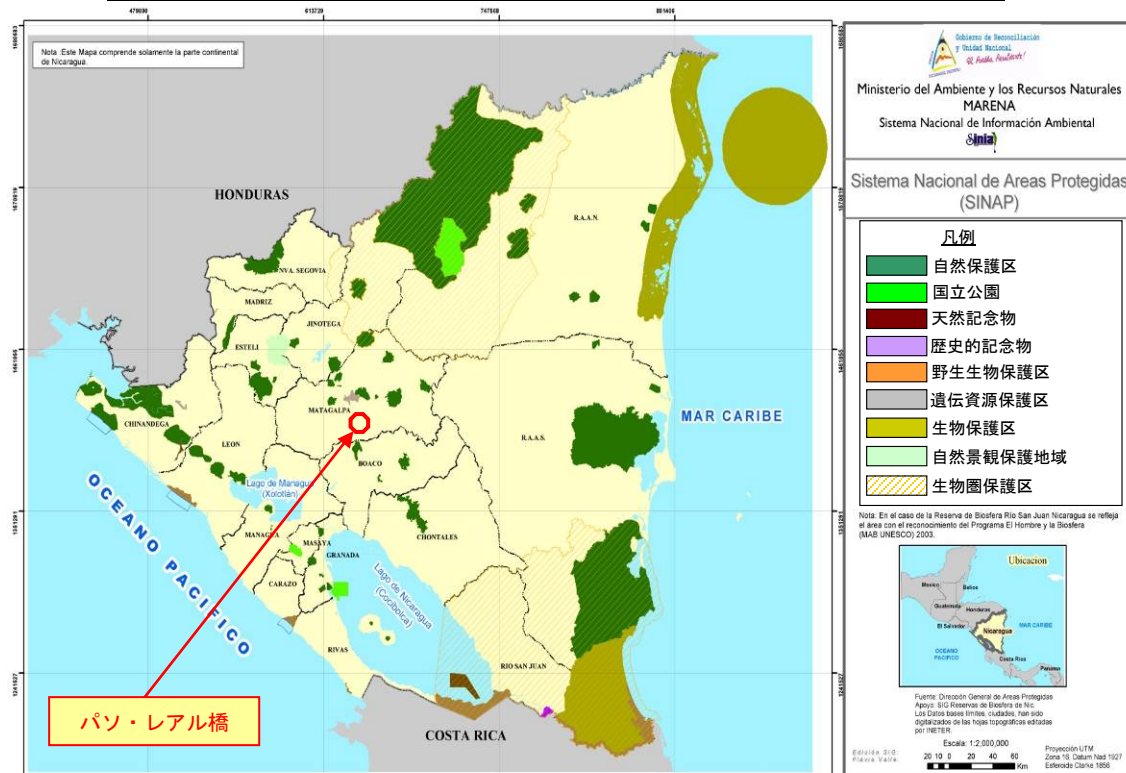
環境天然資源省 Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales（以下、MARENA）によると、「ニ」国全土では、約 1,400 種の動物、約 12,000 種の植物の生息がこれまでに確認されている。国立公園などの自然保護地域については、国家保護地システム Sistema Nacional de Áreas Protegidas（以下、SINAP）により 72 地域が指定され、このうち 66 地域が陸域（約 20,900km²）、6 地域が海域（約 1,100km²）であり、総面積は国土の約 17%におよぶ。

表 2-2.3 に示すように、SINAP では、国際自然保護連合 International Union for Conservation of Nature（以下、IUCN）の自然保護地域分類 6 カテゴリーをさらに詳細化し、9 カテゴリーとし、

保護管理を行っている。図 2-2.5 に示すとおり、プロジェクト対象地域はどの保護地域にも指定されていない。

表 2-2.3 「ニ」国の自然保護地域指定の状況

「ニ」国 SINAP の指定分類		IUCN の定める管理目的	計
1	自然保護区	学術的研究、原生自然の保護	51
2	国立公園	生態系の保護とレクリエーション	3
3	天然記念物	特別な自然現象の保護	1
4	歴史的記念物		2
5	野生生物保護区	管理を加えることによる保全	6
6	遺伝資源保護区		2
7	生物保護区		2
8	自然景観保護地域	景観の保護とレクリエーション	3
9	生物圏保護区	自然生態系の持続可能な利用	2
計			72



出典：MARENA

図 2-2.5 「ニ」国の自然保護地域図

3) 水資源（表流水）

マタガルパ川は、「ニ」国西部から東部カリブ海に注ぐ、流域面積 18,445km²、延長 465km の「ニ」国で 2 番目に長い河川である。図 2-2.6 に示すように、パソ・レアル橋建設予定地においては、同河川が市の境界となっており、西側がムイムイ市、東側がマティグアス市である。雨季には河川水の濁度は高いが、乾季になるに従いその濁度は低下する。



図 2-2.6 パソ・レアル橋の周辺位置図

4) 大気

「ニ」国の主要産業は、農牧業であり、大規模な工場は立地しておらず、排ガス発生量に占める固定発生源の割合は少ない。

一方、輸送のほとんどを道路に依存しているため、移動発生源が排ガス量全体に占める割合が多い。2006～2010年における車両登録台数の平均伸び率は約7%/年であり、年々車両数が増加する傾向にあることから、今後も大気環境への影響が懸念される。

また全国の道路のうち、舗装道路は2,800kmと全体の約13%のみであり、国道21号線についても舗装率は低い状況にある(写真2-2-1)。舗装化、幅員増加など、輸送の円滑化による排ガス量の削減が望まれる。



出典:JICA 調査団

写真 2-2-1 国道21号線未舗装区間の状況

5) 自然及び文化遺産

「ニ」国ではマヤ文明の遺跡は存在せず、西部のレオン県にユネスコの世界遺産に登録されている「レオン・ビエホ遺跡群」および「レオン大聖堂」がある。しかしながら、対象地域においては自然及び文化遺産は存在しない。

(2) 地域経済

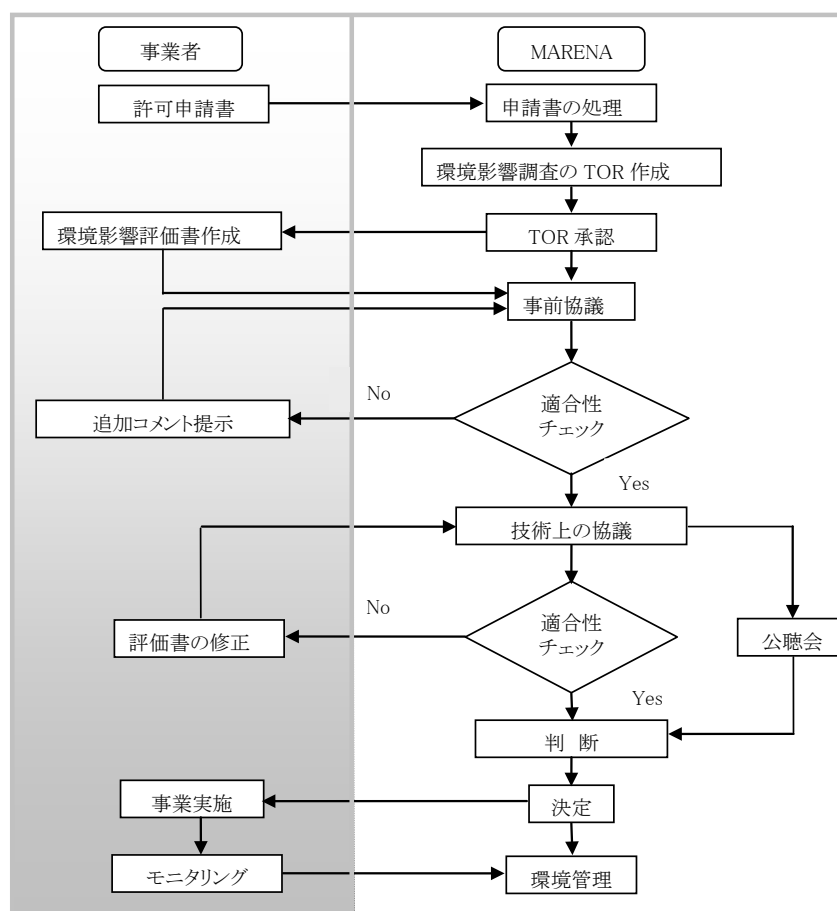
マタガルパ県の経済は農牧業・観光に依存している。牛乳、チーズ、牛肉、コーヒー豆、カカオ豆、タマネギ、トマトなどさまざまな産物が生産されているほか、大自然を背景に観光業者が市街や近郊でツアーを催している。

2-2-3-1-3 「ニ」国の環境社会配慮制度・組織

(1) 「ニ」国の環境法体系の概要

「ニ」国の環境影響評価 Environmental Impact Assessment (以下、EIA) では、環境天然資源基本法 (Ley No.217-1996) 下の「環境影響評価と許可に係る法令 45-94」および「環境影響評価システム管理に係る法令 76-2006」が適用される。

EIA の許可申請を行う事業者は、許可申請書を作成し、MARENA に提出した後、MARENA から提示された調査 TOR に従い、EIA を実施し、評価書を作成、事業実施段階においてはモニタリングを行う必要がある。EIA の実施に係る手続きは図 2-2.7 のとおりである。



出典：JICA 調査団

図 2-2.7 「ニ」国における環境影響評価（EIA）に係る手続きフロー

(2) 関係機関

1) 環境天然資源省（MARENA）

MARENA は、1979 年に設立された、「ニ」国の環境政策策定・環境影響評価の許認可・環境保全に係る検査および監視を行う責任機関である。図 2-2.8 に示すとおり、MARENA は統括部、環境部、自然遺産部等からなり、環境影響評価については環境部下の環境管理部が実施する。

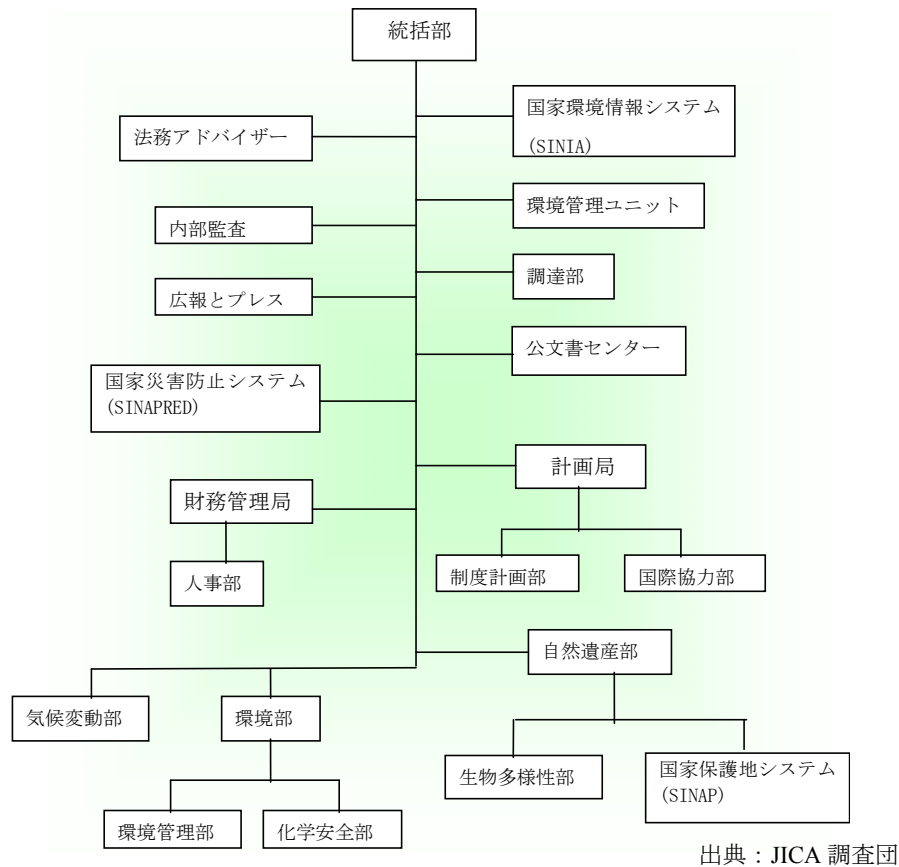
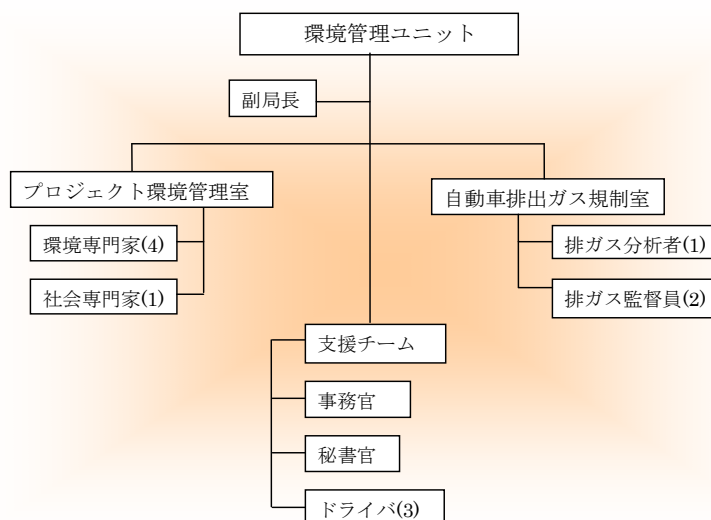


図 2-2.8 MARENA の組織図

2) 運輸インフラ省環境管理ユニット

運輸インフラ省は省内に図 2-2.9 に示す環境管理ユニット Unidad de Gestion Ambiental を有しており、同ユニットが運輸インフラ省の事業に係る環境許可手続きを、MARENA に対して行う。



出典：JICA 調査団

図 2-2.9 運輸インフラ省環境管理ユニットの組織図

(3) 「二」国の環境影響評価制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較

「二」国における環境影響評価制度と JICA ガイドラインとの比較結果を表 2-2.4 に示す。

「二」国の環境影響評価制度では、JICA ガイドラインで要件となっている事業早期段階からの情報公開およびステークホルダー協議は求められていない。また用地取得については、支払い時期の規定がなく、住民移転および代替案についての規定はない。ただし、2-2-3-1-2 節に示すように、運輸インフラ省は「Manual de Gestion Social, 運輸インフラ省, 2003」に則り、住民移転に対応している。

表 2-2.4 「二」国の環境影響評価制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較

主要な配慮事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	「二」国における環境影響評価制度	本プロジェクトでの方針
情報公開	JICA は、説明責任の確保及び多様なステークホルダーの参加を確保するため、環境社会配慮に関する情報公開を、相手国等の協力の下、積極的に行う。	基本的に事業の早い段階からの現地ステークホルダーとの協議の要件、情報公開は決められていない。	JICA ガイドラインに従い、関係する市との協議を行う。
ステークホルダーとの協議	JICA は、現場に即した環境社会配慮の実施と適切な合意の形成のために、ステークホルダーの意味ある参加を確保し、ステークホルダーの意見を意思決定に十分反映する(カテゴリー A の調査については、スコーピング案を情報公開した上で、現地ステークホルダー協議を行う。カテゴリー B についても必要に応じて、同様に行う。)。	プロジェクトによる環境汚染を防止し、緩和策を講じる上で市民が責任を分かち合わねばならないことを基本として、MARENA は環境評価の過程においてすべての関係者が参加する住民説明会開催要領を取り決めねばならない(Decree No.76-2006 Article 33)。	両制度に従い、住民説明会を行う。
環境社会配慮の項目	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。	ベースライン調査はプロジェクトを実施する前の環境の状態を把握・分析するために行うものであり、物理的、生物的、社会的な環境からなる(Decree No.76-2006 Article 4)、とあるが、環境社会配慮項目について具体的な規定はない。	JICA ガイドラインの項目に従い、調査を実施する。
カテゴリー分類	カテゴリーA:環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクト カテゴリーB:環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリーA に比して小さいと考えられる協力事業 カテゴリーC:環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業	環境カテゴリー I : 重大な負の影響のある特別なプロジェクト・作業活動・産業 環境カテゴリー II : カテゴリー I より小規模だが、高いポテンシャルの環境インパクトをその過程と影響において有するプロジェクト・作業活動・産業 環境カテゴリー III : 環境カテゴリー II と比べて低い環境インパクトを有する、プロジェクト・作業活動・産業 その他: 極小規模な事業 (Decree No.76-2006 Article 5) 注) 詳細は次項に記載する。	「二」国の制度に従い、運輸インフラ省が MARENA に確認することで、環境カテゴリーを決定する。 「二」国にて環境カテゴリー I または II と判断された場合、JICA ガイドラインのカテゴリー A に当たる調査が必要となる。

主要な 配慮 事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	「ニ」国における環境影響評価制度	本プロジェクト での方針
用地取得	再取得価格に基づき算定し、支払いは事業開始前に行われなければならない。	交渉委員会の要請に基づき、土地価格鑑定委員会は、公定価格と市場価格を分析して補償の基本価格を算定する(道路用地(ROW)取得マニュアル、運輸インフラ省、2011 年)。支払い時期について規定は無い。	両 制 度 に 従い、再取得価格を定め、補償を行った上で、用地を取得する。
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ねばならない。 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。	規定はない。	JICA ガイドラインに従い、非自発的住民移転を可能な限り回避する方針とする。
代替案	プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・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。	規定はない。	JICA ガイドラインに従い、代替案を検討し、プロジェクト計画へ反映する。

出典：JICA 調査団

(4) 本事業の 카테고리分類

事業の 카테고리分類については、「ニ」国では以下のとおり 4 分類に区分されている。

- ①環境 카테고리Ⅰ：重大な負の影響を及ぼす可能性がある、特別なプロジェクト・作業活動・産業である。EIA の実施が義務付けられている。
- ②環境 카테고리Ⅱ： 카테고리Ⅰよりも比較的小規模であるが、環境に重大な影響を及ぼす可能性があるプロジェクト・作業活動・産業である。EIA の実施が義務付けられている。
- ③環境 카테고리Ⅲ：環境 카테고리Ⅱと比べて低い環境インパクトを有する、プロジェクト・作業活動・産業である。EIA の実施は義務付けられていないが、EIA よりも簡易な環境管理計画 (Programa de Gestion Ambiental) の作成が求められている。
- ④その他： 카테고리区分に属さない小規模な事業である。EIA の実施は義務付けられていないが、市などの関連自治体の環境許可が必要となる。

本プロジェクトは橋梁の架け替え事業であることから、運輸インフラ省は、特に周辺の自然や社会環境に大きな影響を及ぼすものではなく、環境 카테고리を上記「④その他」に属するものと判断し、MARENA からの承認を得た。このため、本件実施にあたっては、事業実施体である運輸インフラ省はマティグアス市およびムイムイ市の環境許可を求める必要がある（次項に詳細を示す）。

(5) 事業実施にあたって必要な許可書

運輸インフラ省は事業実施にあたり、以下に示す「市の環境許可」、「土捨場の使用許可」、「土取り場の採掘許可」、「樹木伐採許可」、「サービスラインの移設許可」等を事前に取得する必要がある。

1) マティグアス市およびムイムイ市の環境許可

運輸インフラ省は、マティグアス市およびムイムイ市に対して、以下の書類の提出が求められる。

- ① 要事項を記載した MARENA 環境様式 (Formulario Ambiental)

② プロジェクトの紹介

- ・ プロジェクトの一般情報：プロジェクト名、場所、背景、目的、妥当性など
- ・ プロジェクトの概要：事業コンポーネント、実施期間、主要資材の種類、使用機材の種類と数量、排水処理管理システム、固形廃棄物の種類と管理方法、特殊要求事項など

③ プロジェクト実施願い書

2) 土捨て場の使用許可

運輸インフラ省は、マティグアス市またはムイムイ市に対して、以下の説明が求められる。

① 廃棄土砂の数量

3) 土取り場の採掘許可

運輸インフラ省は、エネルギー鉱山省 Ministerio de Energia y Minas（以下、MEM）に対して、以下の書類の提出が求められる。

① 必要事項を記載した MEM 規定様式

また、運輸インフラ省は MARENA に対して以下の書類の提出が求められる。

② 環境管理計画 Plan de Gestion Ambiental

4) 樹木伐採許可

運輸インフラ省は、国家林業庁 Instituto Nacional Forestal（以下、INAFOR）に対して、以下の書類の提出が求められる。なお、直径 10cm 以上の樹木伐採に対し、1 本につき 10 本を植樹することが求められるため、事業者はこのコストを負担する必要がある。

① 伐採箇所、伐採樹木種および数、伐採の妥当性

5) サービスラインの移設許可

運輸インフラ省は、必要に応じて各サービスラインに対して、以下の説明が求められる。

① 水道 ENACAL：図面による計画内容の説明

② 電気 UNION FENOSA：同上

③ 電話・TV 線 ENITE-CLARO：同上

2-2-3-1-4 代替案の比較検討

図 2-2.10 には、実施なし（ゼロオプション）を含み、本プロジェクトの代替案を比較検討した結果を示す。旧パソ・レアル橋と同地点への架橋（第 2 案）が、最も周辺の改変が少なく、環境社会性・経済性などの面からも優れていると考えられる。詳細について、図 2-2.10 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討に示す。

比較案	道路特性	河川流下性	経済性	環境社会性	評価
ゼロオプション	—	—	—	× 仮設橋は対面通行ができず、構造的に不安定であることから十分な輸送量を確保できず、崩落の危険性を伴う。	× 劣
第1案 仮橋近傍案 (橋長:220m、 取付道路: 850m)	△ 現況の迂回路を利用、幾何線形は急カーブがあるが比較的良好である。延長 1,070m と長い。	× 河川湾曲部に近く、河岸水衝部に洗掘が発生している。 橋台周辺および水衝部約 200m の護岸の整備が必要。	× 【工事費比率:1.4】道路延長および橋長が長く経済性に劣る。	× 新たな用地取得が必要。家屋移転はない。	△ 中
第2案 旧橋位置案 (橋長:170m、 取付道路: 600m)	○ 旧道を利用、幾何線形に優れる。延長 770m と最も短い。急カーブ (R=90m) および <u>切土斜面 (h=13 ~ 14m) の防護、落石防護を要する。</u>	○ 河川直線部のため流下特性に優れる。右岸の取付道路盛土が河川狭窄であり、改良する。左岸側は、 <u>既存橋台より約10mセッ</u> <u>トバックすることにより、河川流下を阻害することなく、新橋台を防護することができる。</u>	○ 【工事費比率:1.0】道路延長および橋長が短く、経済性に優れる。	○ 新たな用地取得が最少に抑えられる。ただし、右岸側橋台近くの家屋 1 軒に影響が出る可能性がある。左岸側小学校へのアクセスが向上する。	○ 優
第3案 下流位置案 (橋長:170m、 取付道路: 800m)	× 既存家屋を避けるために幾何線形が連続急カーブとなり、走行安全性に劣る。延長 970m と第 2 案に比べ長い。	△ 河川湾曲部に近く 橋台周辺の護岸の整備が必要。	△ 【工事費比率:1.1】橋長は第 2 案と同程度であるが、道路延長が長く経済性にやや劣る。	△ 新たな用地取得が必要。家屋移転はない。取付道路の盛土・切土等周辺環境に与える影響大。	△ 中

図 2-2.10 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

2-2-3-1-5 スコーピング

前述したとおり、本プロジェクトはニカラグア国環境影響評価制度では「④その他」に分類されることから、本事業による環境への影響についてはEIAの対象とはならない。

しかしながら、建設機械等の使用による環境への影響、数件の住民移転の発生が想定されることから、JICA ガイドラインに沿った初期環境影響評価の実施が必要である。表 2-2.5 に、本プロジェクトのスコーピング案を示す。

表 2-2.5 スコーピング案

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚 染 対 策	1	大気汚染	B-	B+	工事中: 橋梁/道路 建設機械稼動に伴い、排ガスや粉じんによる大気質への影響が想定される。
					供用時: 橋梁/道路 仮設橋と比較して、橋梁上の車線数が増加するため、渋滞による排ガスの発生が緩和される。また未舗装区間が舗装されることにより、車両通行による粉じんの発生が緩和される。 なお、周辺地域に大きな開発予定が見込まれないことから、供用後に通行車両数が大きく増加する可能性は低い。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中: 橋梁/道路 下部工(橋脚)は乾季に行う予定である。低水路外での工事となるため、河川水質への大きな影響は想定されないが、河川内への汚濁流入防止策を講ずる必要がある。
					施工ヤードにおいては汚水排出を防止する必要がある。 供用時: 橋梁/道路 路面排水の河川への流入が想定される。 ただし、新架橋供用後、仮設橋の利用がなくなるため、河川への路面排水の流入量は現状と大きく変わらないと想定される。
	3	廃棄物	B-	D	工事中: 橋梁/道路 除去予定の既存工作物、建設廃材、労働者の廃棄ゴミの発生が想定される。 また切土時および施工ヤード設置時の樹木伐採等により、建設副産物が発生する。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中: 橋梁/道路 建設機械からのオイル漏れ等による土壌への影響が想定される。 なお、プロジェクトサイトは、旧架橋および旧道路と同一地点であることから、汚染土壌は存在しないと想定され、工事による汚染土壌拡散を考慮する必要はないと考えられる。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中: 橋梁/道路 建設機械稼動による騒音・振動の発生が想定され、特に工事地点左岸側の小学校、右岸側の家屋への影響が懸念される。 供用時: 橋梁/道路 周辺は酪農地帯であり通行車両が現状から急増することは考えられず、新橋供用後も現状と特に変わらないと予想される。

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	6	地盤沈下	D	D	橋梁/道路 掘削は杭基礎打設に限られ、また工事による地下水利用もないことから、地盤沈下を発生させる可能性は低い。
	7	悪臭	D	D	橋梁/道路 悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。 低水路河床に汚泥が堆積していたとしても、橋梁の下部工は乾季に低水路外で行うため、工事により臭気が発生することは考えられない。
	8	底質汚染	D	D	橋梁/道路 底質汚染を引き起こすような作業等は想定されない。橋梁の下部工は乾季に低水路外で行うため、底質への影響はない。
自然環境	9	保護区	D	D	橋梁/道路 事業対象地及びその周辺に国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系(動植物)	B-	D	工事中:橋梁/道路 取付け道路建設時の切土、工事施工ヤードの設置により、樹木の伐採が生じる。周辺の希少動物の存在は不明である。
					供用時:橋梁/道路 橋脚は低水路外へ設置される計画のため、橋脚による水流変化に伴う水生生物への影響は少ない。 道路整備は旧道の拡幅であることから、生物生息地域の新たな分断は軽微であり、また道路横断に配慮すべき希少動物の存在は確認されていない。
	11	河川流況	D	D	橋梁 橋脚は乾季に低水路外で施工される計画のため、乾季の河川流況への影響はほぼないと考えられる。 雨季の洪水時においては橋脚がやや流路阻害になるものの、右岸側狭窄部を切土することから、流路は現在より拡張され、橋脚による流路阻害はこれによりカバーされる。
	12	地下水	C	C	工事中:橋梁 地下水の状況次第では、杭基礎施工時に地下水位に影響を及ぼす可能性があるが、杭打設は数箇所であるため、地下水位への影響は小さい。 ただし、周辺の地下水利用を確認する必要がある。 供用時:同上
社会環境	13	地形・地質	B-	D	工事中:橋梁/道路 切土、土取り場において地形・地質が変化する。
	14	住民移転	B-	B-	工事中:橋梁/道路 右岸側で1世帯の住宅が影響を受け、用地取得が必要である。セットバックで対応できるか、移転が必要となるかを現地で確認し、関連法に則り、適切な手続きを経て補償のための協議を行う。
					供用時:道路 移転が必要な場合、移転先で正常な生活を送るためのフォローアップが必要である。

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	15	貧困層	C	C	工事前: 橋梁/道路 貧困層の存在は不明確である。
					供用時: 橋梁/道路 同上
	16	少数民族・先住民 族	D	D	橋梁/道路 事業対象地及びその周辺に少数民族・先住民は存在 しない。
	17	雇用、生計手段等 の地域経済	B+	B+	工事中: 橋梁/道路 周辺に移転を伴う店舗は存在しない。 工事に伴う雇用機会の増大が期待される。
					供用時: 橋梁/道路 仮設橋と比較して、橋梁上の車線数が増加するため通行 が円滑になり、地域経済の保全、発展が期待される。
	18	土地利用や地域資 源利用	B-	D	工事中: 橋梁/道路 工事施工ヤード、土捨て場のための土地利用が想定され る。
社会環境	19	水利用	B-	D	工事中: 橋梁/道路 河川は、地域住民の洗濯場として利用されている可能性 があり、工事中に汚水が河川に流入した場合の影響が懸 念される。
	20	既存の社会インフ ラや社会サービス	B-	B+-	工事中: 橋梁/道路 工事車両の通行が、周辺地域の交通に対して影響を及 ぼすことが想定される。
					供用時: 橋梁/道路 小学校前に道路ができるため、児童の交通事故発生が懸 念される。 一方、住宅から小学校までの通学距離は短くなり、登校時 間は緩和され、また雨天時にも河川を安全に横断すること ができる。
	21	社会資本や地域の 意思決定機関等の 社会組織	D	D	橋梁/道路 本事業は旧橋・旧道の改修であり、社会資本や地域の意 思決定機関等への影響はほとんどないと考えられる。
	22	被害と便益の偏在	D	D	橋梁/道路 本事業は旧橋・旧道の改修であり、周辺地域に不公平な 被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	23	地域内の利害対立	C	D	工事前: 橋梁/道路 事業実施にあたって土地取得、場合によっては住民移転 が必須要件となるため、対象住民との協議過程で利害対 立が明らかになる。 ただし、仮設橋の継続利用の危険性は周知の事実である ため、大きな対立は起こらないと想定される。
	24	文化遺産			橋梁/道路 事業対象地及び工事の影響範囲に文化遺産は存在しな い。
	25	景観	D	D	橋梁/道路 本事業は旧橋・旧道の改修であり、景観への影響はほと んどないと考えられる。

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	26	ジェンダー	D	D	工事中:橋梁/道路 本事業による地域社会や経済への負の影響がないため、女性の権利への影響は想定されない。
	27	子供の権利	D	D	橋梁/道路 本事業による地域社会や経済への負の影響がないため、子供の権利への影響は想定されない。
	28	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中:橋梁/道路 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	29	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	工事中:橋梁/道路 作業員の怪我や現場内事故の発生が考えられる。
	30	事故	B-	D	工事中:橋梁/道路 工事中の事故に対する配慮が必要である。
その他	31	越境の影響及び 気候変動	B-	D	工事中:橋梁/道路 建設機械や運搬車両稼動でCO ₂ 排出されるが、その影響は大きくないと想定される。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。

B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。

C : 正/負の影響程度は不明（調査検討が必要。調査過程で影響が明らかになる）。

D : 影響の可能性はなし。

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

2-2-3-1-5 節で検討したスコーピング案について、ランク C 以上の項目は調査が必要である。表 2-2.6 に示す調査 TOR を基に、現地にて調査を行うこととした。

表 2-2.6 環境社会配慮調査の TOR

No.	影響項目	調査項目	調査手法
1	大気汚染	①環境基準等の確認(「ニ」国および日本との比較) ②大気質現況の把握 ③工事中の影響範囲の把握	①既存資料調査 ②既存資料調査 ③工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
2	水質汚濁	①環境基準等の確認(「ニ」国および日本との比較) ②水質現況の把握 ②工事中の影響範囲の把握	①既存資料調査 ②既存資料調査 ③工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
3	廃棄物	①建設廃棄物の処理方法 ②樹木等の再利用方法	①関連機関への聞き取り、類似事例の収集
4	土壌汚染	①影響範囲の飲料水源の確認	①現地踏査、関連機関への聞き取り
5	騒音・振動	①環境基準等の確認(「ニ」国および日本との比較) ②影響エリアの把握 ③工事中的の影響	①既存資料調査 ②現地踏査 ③工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
10	生態系	①影響範囲内の動植物の実態把握	①既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
12	地下水	①影響範囲内の地下水位の状況 ②影響範囲内の井戸の利用状況	①現地調査 ②既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
13	地形・地質	①影響範囲内の地形・地質	①現地調査、既存資料調査、関連機関への聞き取り
14	住民移転	①移転の必要性、移転対象住民の規模の確認、 ②補償価格の算定 ③移転・補償スケジュールの作成	①施工設計、現地調査、聞き取りに基づく移転対象住民(建物)の特定 ②現地踏査、聞き取りによる対象家計の地籍調査、既存資料調査 ③JICA 環境社会配慮 GL、世銀 Operational Policy 4.12 等
15	貧困層	①影響住民の調査	①現地調査による聞き取り
18	土地利用や地域資源利用	①工事に係る土地確保の確認(工事施工ヤード等)など	①関連機関への聞き取り
19	水利用	①民による河川水の洗濯利用の状況	①住民への聞き取り
20	既存の社会インフラや社会サービス	①交通量	①現地調査、既存資料調査
23	地域内の利害対立	①利害状況	①住民、関連機関への聞き取り
28	HIV/AIDS 等の感染症	①感染症対策 国内法規制、業界取組み等	①既存資料調査

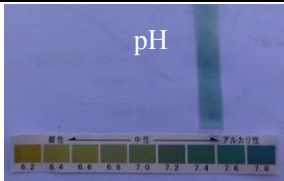
No.	影響項目	調査項目	調査手法
29	労働環境（労働安全を含む）	①労働安全対策 国内法規制、業界取組み等	①既存資料調査
30	事故	①交通安全対策 交通法規、業界取組み等	①既存資料調査
31	越境の影響及び 気候変動	①温室効果ガスの排出量予測（工事中）	①既存資料調査、データ収集（使用重機等）
A	代替案の検討	①アラインメントの検討 ②工法の検討	①移転世帯数、用地取得を最小化するための事業計画 ②環境影響、工事中の渋滞等を軽減するための工法検討
b	ステークホルダー協議	①影響住民・集落を対象にした協議会の開催 ②住民からの意見の分析及び事業への反映	①ステークホルダー協議会の開催 ②他事例との比較、意見の精査及び事業への反映

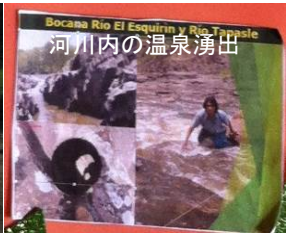
2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果

表 2-2.7 には、表 2-2.6 の TOR 案に従い実施した調査結果（予測結果を含む）を示す。

表 2-2.7 環境社会配慮調査結果

影響項目	調査結果															
大気汚染	①「ニ」国及び日本の環境基準は表 2-2.8 のとおりである。															
	②マタガルパ県は農牧業地帯であり、大気質は首都マナグアと比較して、良好であると考えられる。しかしながら、マタガルパ県における大気質の測定データがないため、マナグア市内における測定データおよび環境基準値を以下に記す。															
	<table><tr><th>位置</th><th>測定時期</th><th>SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</th><th>CO (ppm)</th></tr><tr><td>マナグア市</td><td>2 00</td><td>300 (年平均値)</td><td>0.9 (年平均値)</td></tr><tr><td colspan="2">環境基準</td><td>75</td><td>9</td></tr></table>	位置	測定時期	SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	マナグア市	2 00	300 (年平均値)	0.9 (年平均値)	環境基準		75	9			
	位置	測定時期	SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)												
マナグア市	2 00	300 (年平均値)	0.9 (年平均値)													
環境基準		75	9													
出典:MARENA																
	マナグア市内において、CO は環境基準値を下回っているが、SPM(Total suspended particulates)は基準を超過しており、砂塵の舞い上がりなどの影響があると考えられる。計画地周辺においても、仮設橋手前の未舗装区間、またはその他損傷の激しい舗装区間では、砂塵の舞い上がりが生じている。															
	 ムイムイ側仮設橋手前															
	③事業に係る工種、内容、使用機材及び期間は表 2-2.2 のとおりである。搬入用ダンプトラック、建設機械により環境基準に挙げた物質等が排出され、風向きにより沿道の民家方向に拡散することも想定される。															
水質汚濁	①「ニ」国及び日本の環境基準は表 2-2.8 のとおりである。															
	②マタガルパ川で得られたデータ(2013 年 11 月 25 日測定)は以下のとおりである。															
	<table><tr><th>位</th><th>測定日</th><th>pH</th><th>COD (mg/l)</th><th>透視度 (cm)</th></tr><tr><td>橋梁下流地点</td><td>2013. 1.25</td><td>7.4~7.6</td><td>6.0~8.0</td><td>15</td></tr><tr><td>環 基準</td><td>Water type1 Category1B</td><td>6. ~8.5</td><td>5. (BOD)</td><td><250UNT(濁度) (透視度:約 3.5cm 以下)</td></tr></table>	位	測定日	pH	COD (mg/l)	透視度 (cm)	橋梁下流地点	2013. 1.25	7.4~7.6	6.0~8.0	15	環 基準	Water type1 Category1B	6. ~8.5	5. (BOD)	<250UNT(濁度) (透視度:約 3.5cm 以下)
	位	測定日	pH	COD (mg/l)	透視度 (cm)											
橋梁下流地点	2013. 1.25	7.4~7.6	6.0~8.0	15												
環 基準	Water type1 Category1B	6. ~8.5	5. (BOD)	<250UNT(濁度) (透視度:約 3.5cm 以下)												
時期による変動はあるが、水質は概ね「Water type1 Category1B」に相当する。濁度は雨季(5~10 月)に上がり、乾季(11 月~4 月)には下がる。																

影響項目	調査結果								
	   ③事業に係る工種、内容、使用機材及び期間は表 2-2.2 のとおりである。工事排水の河川内への流入により、水質汚濁の可能性がある。								
廃棄物	①工事により発生が予想される廃棄物種は、旧橋の橋脚・橋台、切土等による建設発生土、伐採樹木、その他工事廃棄物等である。ムイムイ市およびマティグアス市へのヒアリング・現地踏査により、廃棄場の存在を確認し、両市から廃棄可能であるとの了承を得た。   ②伐採樹木については、「近隣住民が再利用を希望する可能性があるため、その際には提供してほしい」との、市側からの要望があった。								
土壌汚染	①近隣に汚染土壌は存在しないことがヒアリングにより確認された。 ②近隣家庭の飲料水源は井戸水であるものの、井戸は工事地点から 300m 以上離れた森林内であることを確認した。このため、建設機械から漏れたオイルが土壌を通じて井戸水に混入する可能性はほぼないと判断できる。ただし、オイルによる土壌汚染の可能性は残っている。 								
騒音・振動	① 「ニ」国及び日本の環境基準は表 2-2.8 のとおりである。 ② 計画地周辺にて、現状の測定値は存在しないが、通行車両音を除き、計画地周辺はほぼ無音地帯である。南大西洋自治区における既往プロジェクトにて測定された都市部の騒音測定結果(平均値)は以下のとおりであった。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>測定場所</th><th>eq (dB(A))</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>道路沿い (自動車の往来多い)</td><td>70 (66-75)</td></tr> <tr> <td>道路沿い (動車の往来少ない)</td><td>56 (50 -61)</td></tr> <tr> <td>特定建設工事(「ニ」国基準)</td><td>— 規準なし</td></tr> </tbody> </table> 備考: ()は測定値の範囲(最小値－最大値)を示す。 出典:運輸インフラ省 計画地の左岸約 30m 近傍に小学校があり、建設工事による騒音により学生の勉強に影響がないようにする必要がある。また、右岸側においても、橋台工・切土工時に、上記と同様に、近隣住宅への影響があると考えられる。 振動に関しては環境基準がなく、かつ測定結果もないため評価できなかった。 ③ 事業に係る工種、内容、使用機材及び期間は表 2-2.2 のとおりである。騒音・振動防止を特に留意すべき工種は、「橋台工」、「取付道路工」、「トラス架設工」(左岸側のみ)、「切土工」(右岸側のみ)である。	測定場所	eq (dB(A))	道路沿い (自動車の往来多い)	70 (66-75)	道路沿い (動車の往来少ない)	56 (50 -61)	特定建設工事(「ニ」国基準)	— 規準なし
測定場所	eq (dB(A))								
道路沿い (自動車の往来多い)	70 (66-75)								
道路沿い (動車の往来少ない)	56 (50 -61)								
特定建設工事(「ニ」国基準)	— 規準なし								
生態系	① 樹木等の植物種については計画地域内に貴重種が存在しないことが確認された。 ② 生物種については、計画地域内に希少種は存在しないが、マタガルパ川上中流域では、ヌートリア(ネズミ目ヌートリア科)を保護対象としているため、  ヌートリア								

影響項目	調査結果
	計画地域内に出現した場合には、配慮が必要である。ただしムイムイ市職員もヌートリアを目撃した例がないとのことであった。 ③ 河川では投網などにより、魚類の捕獲が行われており、Majarra Fish, Guapote Fish などの生息が確認された。このため「水質汚濁」の項で記載した河川水汚濁への配慮が必要である。なお、漁獲は商用ではなく、個人の食用とのことであった。 
地下水	近隣家庭の飲料水源は井戸水であるものの、井戸は工事地点から 300m 以上離れた森林内である。今回、基礎工以外に地下水位へ影響する工事はないことから、現状では井戸水位への影響はほぼないと判断できる。 
地形・地質	土取り場、切土においては、地形・地質の改変が生じる。土取り場は市が指定した箇所があるため、同地点を使用する予定である。 また切土は、右岸(ムイムイ市)側において、高水敷狭窄部、取り付け道路カーブ部の拡幅により生じる可能性がある。  
住民移転	① 関連法制度については「2-2-3-2-2 節 用地取得・住民移転」を参照のこと。 ② 運輸インフラ省、調査団により調査・ヒアリングが行われた。住民移転の可能性として1世帯(11人)が考えられ、対象住民へのヒアリングによると、反対の意思はないが、土地への愛着があるため、セットバックをお願いしたいとのことであった。 
貧困層	国民の 5～6 割は統計的に貧困層に属している。プロジェクトエリアにおいても、近隣住民はほぼ貧困層であると考えられる。
土地利用や地域資源利用	① 工事期間中に必要な現場事務用地、資材・建設機材の仮置き場などの仮設用地の借地収用については、運輸インフラ省が「ニ」国法規則に従い施工業者に提供するように依頼した。運輸インフラ省はこの申出に合意している。 ② 施工ヤードの候補地が数箇所挙がっているが、全候補地ともに現在は草原となっており、所有者も存在する。 ③ 橋脚工の際に、右岸側の高水敷の一部がアクセスロードとして使用される可能性がある。現在は牛の放牧地として利用されており、所有者が存在する。 ④ またその他として、土取り場、土捨て場、樹木伐採許可、サービスラインの移設許可については、事業実施にあたり運輸インフラ省が取得することを確認した。  
水利用	近隣住民により河川水の洗濯利用が行われていることが確認された。また約 20km 下流では、河川内に温泉が湧出する箇所がある。このため、「水質汚濁」の項で記載した河川水汚濁への配慮が必要である。  

影響項目	調査結果
既存の社会インフラや社会サービス	仮設橋における交通量調査の結果によると、2013 年 12 月 1 日(日)6:00～18:00 における車両交通量は 928 台(うち大型車両 357 台)であった。現状の仮設橋地点で渋滞が発生しやすい状況と考え、工事用の大型車両の仮設橋通行に伴い、さらに渋滞が発生しやすくなる恐れがある。
地域内の利害対立	市役所によると地域内の利害対立は特にないとのことであった。住民説明会においても問題は挙がらず、橋梁の建設を待ち望んでいるとの意見であった。
HIV/AIDS 等の感染症	① 建設労働者に対する感染症に係る「ニ」国法規制はない。2008 年までの HIV 感染登録者は累計 5000 名を越え、発症報告数は 500 名以上であり、実数はその数倍以上に上ると推定される。 ② その他、呼吸器感染症、デング熱、マラリアなどの病気がある。
労働環境 (労働安全を含む)	運輸インフラ省では、「Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles y Puentes 2000」にて労働環境について定めている。労働者の衛生面の確保、労働者の差別禁止、外国人の雇用は 10%以内の最低限に抑えることなどが記載されている。
事故	運輸インフラ省では、「Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles y Puentes 2000」にて事故防止について定めている。一般市民の安全を確保すること、工事区間の全エリアの状況を把握すること、工事従事者の怪我を記録しておくことなどが記載されている。
越境の影響及び 気候変動	工事作業がもたらす温室効果ガス(CO ₂)の排出量の推計は、建設機械や運搬車両の稼働状況、使用する資材の種類、量等が明らかになった時点で可能である。現時点では施工計画、積算が進捗中であるため、推計に必要なデータが揃い次第、再計算することで精緻な温室効果ガス排出量が推計できる。
代替案の検討	「2-2-3-1-4 節 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討」を参照。
ステークホルダー協議	① ムイムイ市民・マティグアス市民に対する住民説明会が実施された(2013 年 12 月 4 日)。 ② 「ハリケーン・ミッチ以降 15 年もの間待ち望んだ橋梁であり、円滑な実施を望む」との声が多くあり、住民からの異論は出なかった。 ③ 市側からは出来る限りのプロジェクトへの協力をしたいとの話があった。 

表 2-2.8 「ニ」国と日本の環境基準の比較

項目	単位	環境基準値				備考
		「ニ」国 ^{注1}		日本		
大気質						
SPM	μ g/m ³	75		-		SPM: Total suspended particulates 運輸インフラ省ではSPMとCOの測定を一般的に実施している。
PM10 (SPM)	μ g/m ³	150		100		
CO	ppm	9		10		
河川水質		Type1 Category1A	Type1 Category1B	類型 B	類型 C	Type (「ニ」国) および類型 (日本) の規定は注 2 を参照。 SS と濁度は一般的に相関がある。「ニ」国では濁度を基準としている。
pH	-	6-8.5	6-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	
SS	mg/l	-	-	<25	<50	
濁度	UNT	<5	<250	-	-	
BOD	mg/l	<2	<5	<3	<5	
騒音		Leq	特定建設工事	Leq	特定建設工事	[]は2車線以上の車線を有する道路に面する地域。
	dB (A)	65 (日中) 45 (夜間)	70	45-55 [60-65]	85	
振動		特定工場	特定建設工事	特定工場	特定建設工事	—
	dB	環境基準なし		55-65	75	

注 1: 「ニ」国環境基準は MARENA および運輸インフラ省において規定されるものである。

注 2: 「ニ」国にて、建設工事に対する排水基準値は設定されていない。一般水の水質環境基準は用途によって 6 種に分類されており、このうち、本工事のマタガルパ川にて想定されるのは以下に記す Water type1 Category1B であり、工事により影響のある水質項目を監視する必要がある。

Type1; 生活用水または工業用水用の基準

Category1A: 簡易浄化後の水質

Category1B: 凝集沈殿等の簡易浄化前の水質

Type2; 農業水用の基準

Type3; 沿岸域の基準。

Type4; 水浴場の基準

Type5; 水使用のない工業用水用基準

Type6; 航海、発電用の水質基準

2-2-3-1-8 影響評価

2-2-3-1-7 節で実施した環境社会配慮調査結果を踏まえ、スコーピング案の再評価を表 2-2.9 に示す。

表 2-2.9 調査結果に基づく影響評価

分類	No	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に基づ く影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供与時	工事前 工事中	供与時	
汚 染 対 策	1	大気汚染	B-	B+	B-	B+	工事中:計画地域は酪農地帯であり、現況大気質は基準をクリアしていると考えられる。しかしながら建設機械の稼動により、沿道の民家方向への排気ガス拡散が想定される。 供用中:仮橋前後の未舗装道路の使用がなくなり、舗装された取付け道路が使用され始めることにより、砂塵の舞い上がりが減少し、また渋滞が改善することで、排気ガス量も減少すると考えられる。
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	工事中:下部工の掘削土砂、および施工ヤードからの排水により、河川水質への影響が想定される。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	工事中:旧橋の橋脚・橋台、切土等による建設発生土、伐採樹木、その他工事廃棄物が発生する。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中:汚染土壌は存在しないためその攪拌の可能性はないが、建設機械からのオイル等による土壌汚染の可能性が考えられる。なおオイル等が周辺井戸水に混じる可能性は考えられない。
	5	騒音・振動	B-	D	B-	D	工事中:左岸側では小学校への影響、右岸側では近隣住宅への影響が考えられる。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	8	底質汚染	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
自 然 環 境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	10	生態系 (動植物)	B-	D	B-	D	工事中:工事区間および施工ヤードにて、樹木伐採が生じる。河川に希少種のヌートリアが存在した場合、工事が同種に影響を及ぼす可能性がある。ただし計画地点においては目撃事例はない。
	11	河川流況	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	12	地下水	C	C	D	D	工事中:杭基礎工以外に地下水に影響を及ぼす工事がなく、また井戸は工事地点から離れた位置に存在するため、建設工事が周辺井戸水位へ影響を及ぼす可能性はほぼないと考えられる。 供用時:同上

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供与時	工事前 工事中	供与時	
	13	地形・地質	B-	D	B-	D	工事中:切土、土取り場において地形・地質が変化する。
社会環境	14	住民移転	B-	B-	B-	B-	工事前:国内法規制に従い事業者(運輸インフラ省)が用地取得を行い、必要に応じて住民移転計画を作成する。補償に当たっては、対象住民の生活調査を行い、補償額を算定する。なお、セットバックでの対応となるか、移転の必要性が生じるかは、現時点では、明確でない。 供用時:移転が生じた場合、移転後の生活環境支援が必要である。
	15	貧困層	C	C	B-	B-	工事前:近隣住民は、ほぼ貧困層と考えられる。不当な扱いがされないよう留意が必要であり、補償が発生する場合においても不利がないようにする必要がある。 供用時:移転が生じた場合には、移転後の適切なフォローアップが必要になる。
	16	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	17	雇用、生計手段等の地域経済	B+	B+	B+	B+	スコーピング時の評価と同じ。
	18	土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	D	工事中:工事施工ヤード、土捨て場のための土地利用が想定される。また橋脚工のために高水敷の一部がアクセスロードとして使用される。
	19	水利用	B-	D	B-	D	工事中:河川水汚濁が生じた場合、洗濯水利用、下流温泉への影響が考えられる。
	20	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+-	B-	B+-	工事中:工事車両の通行が周辺地域の交通に対して影響を及ぼすことが想定される。 供用時:橋梁/道路 小学校前に道路ができるため、児童の交通事故発生が懸念される。 一方、住宅から小学校までの通学距離は短くなり、登校時間は緩和され、また雨天時にも河川を安全に横断することができる。
	21	社会資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	22	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	23	地域内の利害対立	C	D	D	D	工事前:市役所によると地域内の利害対立は特にはないとのことであった。住民説明会においても問題は挙がらず、橋梁の建設を待ち望んでいるとのことである。
	24	文化遺産	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。

分類	No	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に基づ く影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供与時	工事前 工事中	供与時	
	25	景観	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	26	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	27	子供の権利	D	D	N/A	N/A	スコーピング時の評価と同じ。
	28	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：運輸インフラ省の特別な取組みはない。ただし、国内の国際事業ではエイズ対策の取組み実績がある。2008 年までに HIV 感染登録者は、累計 5000 名を越えている。工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	29	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	B-	D	工事中：運輸インフラ省に規定はあるが、作業員の怪我や現場内事故の発生が考えられる。
	30	事故	B-	D	B-	D	工事中：工事車両と住民との接触事故の可能性がある。迂回案内や誘導が十分にできれば事故件数は抑えられる。特に小学生への注意が必要である。
その他	31	越境の影響及び気候変動	B-	D	B-	D	工事中：工程計画が定まれば工事に係る建設機械等からの CO ₂ 排出量は推計できる。ただし事業規模から気候変動等に対する影響は大きくないと考えられる。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。

B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。

C : 正/負の影響程度は不明（調査検討が必要。調査過程で影響が明らかになる）。

D : 影響の可能性はなし。

N/A: 該当なし（Not Applicable）

2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用

緩和策および緩和策実施のための費用を表 2-2.10 に示す。

表 2-2.10 緩和策およびその実施のための費用

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
工事前/工事中					
1	大気汚染	1.建設機械の維持管理を勤行し、常に良好な状態を保つようにする。また不必要な稼動を抑える施工管理を行う。 2.巻上げ粉じん防止のため必要箇所では散水を行う。また車両のタイヤも洗浄する。 3.工事車両は国の定めた排出基準に適合したものを使用するよう管理指導する。土砂等の運搬時は最短ルートを行って CO ₂ 排出を最小限に抑えるとともに、荷台をシートで覆い砂塵や埃の飛散を最小限に抑える。また、停車中のアイドリングを止めるよう指導する。 4.監視項目を定め、法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。遵守すべき環境基準は表 2-2.8 とする。	コントラクター	運輸 インフラ省	Total:3000 US\$ (300US\$/回、 回数; 工事前:1 工事中:8 工事直後:1)
2	水質汚濁	1.下部工(橋脚)の際には、一時低水路側の一部に盛土し、水際部分に土のうなどの防水壁を設け、水流と掘削箇所を分離することで、濁水の流出を防止する。施工後、盛土部分を撤去する。 2.施工ヤードにおける汚水処理のため、沈砂池や汚水処理槽を設置する。 3.建設機械からオイル等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。 4.監視項目を定め、法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。遵守すべき環境基準は表 2-2.8 とする。	コントラクター	運輸 インフラ省	Total:3000 US\$ (300US\$/回、 回数; 工事前:1 工事中:8 工事直後:1)
3	廃棄物	1.建設廃材:コントラクターは運輸インフラ省が指定の廃棄場所に運搬し、適正な処理を行う。 2.労働者が廃棄する一般ゴミ:工事現場の指定場所に集積し、コントラクター管理の下で廃棄処分を行う。常時、工事現場及び周辺に廃棄物を散乱させず、工具等は元位置に戻すよう生理整頓を作業員に徹底させる。 3.樹林等の副産物はできる限り再利用するか、または希望に応じて住民に提供する。	コントラクター	運輸 インフラ省	—
4	土壌汚染	1.建設機械からオイル等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。	コントラクター	運輸 インフラ省	—
5	騒音・振動	1.橋台工の際には、稼動時間の調整など対策が必要であると考えられる。 小学校の授業時間は、午前 7 時～12 時(2 月～11 月)であるため、騒音が大きくなる際には、授業時間を避けて施工するよう努める。 2.発生騒音が大きい建設機械には防音カバーで覆い騒音発生を極力抑制する。	コントラクター	運輸 インフラ省	Total:3000 US\$ (300US\$/回、 回数;

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
		3.「ニ」国では PM6:00~AM7:00 の作業は緊急時を除き、原則禁止とされている。夜間作業は極力避ける施工計画を策定し、周辺住民に迷惑を掛けまいよう配慮する。やむを得ず夜間作業が生じる場合は、建設機械を防音カバーで覆うなど防音対策をする必要がある。 4.周辺住民から苦情があった場合は、事業者とコントラクターが対応策を協議する。 5.法令遵守の確認で適宜モニタリングを実施する。			工事前:1 工事中:8 工事直後:1)
10	生態系	1.不必要な樹木伐採、土地の改変が生じないよう、適切な施工計画・施工管理を実施する。 2.樹木伐採量に応じて、適切な植樹を行う。直径 10cm以上の樹木については、1 本につき 10 本の植樹が必要である。苗木 1 本 30 コルドバ、伐採量を 100 本とすると、 100 本×10×30 コルドバ=30,000 コルドバ（約 1,200US\$）となる。 3.施工中に希少種であるヌートリアが河川で確認された際には、生育に影響を及ぼさないよう配慮が必要である（なお、低水路への影響が生じる工事は橋脚工のみである）。 4.鳥の営巣など生物保護が必要と判断した場合、コントラクターは運輸インフラ省に速やかに報告し指示を仰ぐ。 5.多量の魚類の死骸が見つかった場合は、水質検査等を実施し原因を特定し、事業者とコントラクターは適切な処置を講じる。	コントラクター	運輸インフラ省	—
13	地形・地質	1.切土、土取り場においては、地形の改変を最小限に抑える計画とする。 2.切土時に樹木伐採が生じる場合、「10.生態系」に記載のとおり、適切な植樹等を行う。	コントラクター	運輸インフラ省	—
14	住民移転	※移転が生じた場合、以下を実施。 1.移転補償を適切に行い、就労・家計などへの影響を最小限に抑え、生活面でのフォローを行う。	運輸インフラ省	運輸インフラ省	—
15	貧困層	「14.住民移転」と同様。対象住民は貧困層にあたるため、特段の配慮が必要である。	運輸インフラ省	運輸インフラ省	—
18	土地利用や地域資源利用	1.資材置場や事務所等の用地については、運輸インフラ省が責任を持って調達し、コントラクターは事故等ないよう管理する。 2.土地の改変を最小とするよう、適切な施工計画・施工管理を実施する。	コントラクター	運輸インフラ省	—
19	水利用	1.「2.水質汚濁」と同様の対策が必要となる。 2.地域住民の洗濯など河川水利用を阻害する場合、代替洗濯場または給水設備の設置などの対応を行う。	コントラクター	運輸インフラ省	—

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
20	既存の社会インフラや社会サービス	1.交通事故対策のため、コントラクターは運輸インフラ省、警察と事前協議を行い、緩和対策を検討する。 2.工事車両は速度制限を設け、事故防止のための標識、防護施設等を配置する。 3.小学生に配慮し、交通誘導員の配置、歩道・横断歩道の設置などの対策を講じる。	コントラクター	運輸インフラ省	—
28	HIV/AIDS 等の感染症	1.正しい知識習得のための定期的な講習会を開催する。 2.危険行動に対して、コントラクターが監督する。	コントラクター	運輸インフラ省	—
29	労働環境(労働安全を含む)	「Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles y Puentes 2000」に基づく労働条件を遵守することで、良好な労働環境を確保する。 1.作業服、ヘルメット着用の義務。 2.朝礼や講習会を利用した労働衛生に関する啓発活動。 3.事故発生時の緊急対応体制の確立。	コントラクター	運輸インフラ省	—
30	事故	「Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles y Puentes 2000」に基づく労働条件を遵守することで、事故を防止する。実施事項は「20.既存の社会インフラや社会サービス」と同様。	コントラクター	運輸インフラ省	—
31	越境の影響及び気候変動	1.工事による温室効果ガス排出量の算定。 ^注 2.算定値に基づき排出低減可能要因を特定し、低減に努める(車両、重機など)。	コントラクター	運輸インフラ省	—
供用時					
14	住民移転	移転が生じた場合、移転後のフォローアップにより、移転住民の生活を確保する。	運輸インフラ省	運輸インフラ省	—
15	貧困層	14.住民移転と同様。対象住民は貧困層にあたるため、配慮が必要である。	運輸インフラ省	運輸インフラ省	—
20	既存の社会インフラや社会サービス	1.事故防止のために設置された標識、防護施設等を管理する。	運輸インフラ省	運輸インフラ省	—

注：使用重機を特定し、稼働台数ならびに総時間を重機の排出原単位に乗じることで推計値を算出する（積上げ法）。

2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画

工事中・供用時において、プロジェクト対象地区及び影響を及ぼす範囲には、直接的に環境変化を受けやすい特定の生物種や遺跡、文化財、保護すべき少数民族等は存在していない。しかしながら、大気質、水質などの自然・社会環境に関しては、計画的な観察、計測・分析、監視等を行う必要がある。

図 2-2.11 には工事中・供用時における環境管理及びモニタリング実施体制の模式図を示す。モニタリングが実施された後に、報告フロー（黒矢印）に従いモニタリング実施委託先から順次報告がもたらされる。測定結果に対し不審点があった場合はフィードバック（赤矢印）される。

表 2-2.11 には環境モニタリング計画案を示すが、今後の施工計画の変更等で内容を見直す余地はある。

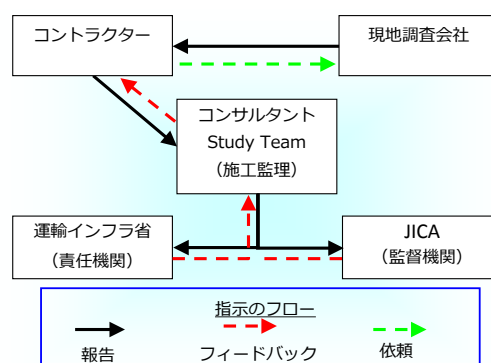


図 2-2.11 環境管理及びモニタリング実施体制

表 2-2.11 環境モニタリング計画案

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準 ^注	実施機関	責任機関
工事前						
住民移転	・補償進捗 ・用地取得進捗 ・移転進捗 (住民、資産)	移転住民の居住地	毎月	JICA 環境社会配慮 GL (2010.04)	運輸インフラ省	運輸インフラ省
大気	SPM(Total Suspended Particulates), CO	起点、終点付近(2箇所)	1回	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省
水質	pH,COD, Turbidity, 油膜目視	橋梁工事現場の上下流(2箇所)	1回	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省
騒音	等価騒音レベル	起点、終点付近(2箇所)	1回	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省
工事中						
住民移転	生活状況の確認 苦情の有無	住民移転先	毎月	JICA 環境社会配慮 GL (2010.04)	運輸インフラ省	運輸インフラ省
大気	SPM(Total Suspended Particulates), CO	起点、終点付近(2箇所)	四半期毎、または汚染物質の発生が多い工期	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省
水質	pH,COD, 濁度, 油膜目視	橋梁工事現場の上下流(2箇所)	四半期毎、または汚染物質の発生が多い工期	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省
騒音	等価騒音レベル	起点、終点付近(2箇所)	四半期毎、または騒音発生が多い工期	環境基準(「ニ」国)	コントラクター	運輸インフラ省

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準 ^注	実施機関	責任機関
供用時						
住民移転	生活状況の確認 苦情の有無	移転先	四半期毎 (供用後 2 年間)	JICA 環境社 会配慮ガイド ライン (2010.04)	運輸 インフラ省	運輸 インフラ省

注： 参照基準値は表 1-5-7 のとおりである。

2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

マティグアス市、ムイムイ市への事業説明の後、調査チーム・運輸インフラ省・マティグアス市およびムイムイ市により、計画地域の住民を対象に説明会を開催した。表 2-2.12 にその概要を示す。

表 2-2.12 ステークホルダー協議の概要

回	開催日時	開催場所	対象者	内容	結果
1	2013.11.27 10 時～	ムイムイ 市役所、建 設予定地	マティグア ス市・ムイ ムイ市の市 長を含む職 員	① 橋梁建設事業の 概要 ② 橋梁建設に伴う 環境社会配慮面 の説明 ③ 建設に係るその 他許可取得協議	① 事業概要・環境社会面への影 響について理解頂いた。 ② 住民説明会による事業説明 およびそのための協力につ いて、承諾を得た。 ③ 許可取得に関するスケ ジュールを確認した。
2	2013.12.4 10 時半～	ムイムイ 市図書館	マティグア ス市民およ びムイムイ 市民	① 橋梁建設事業の 概要 ② 橋梁建設に伴う 環境社会配慮面 の説明 ③ その他意見収集	① 環境社会面の影響を理解頂 いた。橋梁建設に意を唱える 意見はなかった。 ② 小学校への配慮、橋梁の落橋 防止および桁下高確保にな どの意見が挙げた。

住民移転についての詳細は、次項「2-2-3-2 用地取得・住民移転」にて記載する。

2-2-3-2 用地取得・住民移転

2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

2-2-3-1-4 節に記載したとおり、本事業及び代替案について、実施なし（ゼロオプション）を含む比較検討を実施した。表 2-2.13 に地域住民への影響についての考察結果を示す。比較検討の結果、住民移転は発生せず周辺環境の改変規模が最小となる第 2 案が、最適であると考えられる。

表 2-2.13 代替案についての比較検討（住民に対する影響）

項目	メリット	デメリット	評価
ゼロオプション	・住民移転等の人為的な、環境社会的影響は発生しない。	・対策を実施しないため、仮設橋の利用が継続され、対面通行不可、通過車両の重要制限、構造的な不安定性などの問題がある。 ・1999 年と同様の洪水が発生した場合には、仮設橋の落橋が懸念される。	×
第 1 案	・住民移転等の人為的な、環境社会的影響は発生しない。	・現況の道路に隣接して、取付け道路を設置するため、新たな用地取得が必要である。 ・第 2 案に比較して河川横断者の歩行距離が長い。	△
第 2 案	・旧道を再整備するため、取付け道路設置にあたり、用地取得が最小に抑えられる。 ・国道 21 号線上ムイムイ市側から、マティグアス市側（小学校等）へ向けた最短ルートである。	・道路用地内にある建屋（自転車修理小屋）の移動が必要となる。	○
第 3 案	・住民移転等の人為的な、環境社会的影響は発生しない。	・取付け道路の設置にあたり、新たな用地取得が必要である。 ・第 2 案に比較して河川横断者の歩行距離が長い。 ・取付け道路工は、住民家屋に近い地点での施工となる。	△

2-2-3-2-2 用地取得・住民移転に関する法的枠組み

用地取得に係る法令には、土地収用法（第 229 号 1976 年）があるが、裁判手続きを含む複雑な方法を避けるため、運輸インフラ省は道路建設事業で問題となる用地取得を含む社会配慮対策として、社会管理マニュアル（Manual de Gestion Social、運輸インフラ省、2003）に基づき、実際の用地取得に係る手続きをとっている。道路用地取得のための手続きは、図 2-2.7 のとおりであり、運輸インフラ省による交渉委員会を中心として、プロジェクト内容の確認、補償価格の算定、合意署名の手続きを踏む流れである。

なお、「ニ」国土地収容法と JICA ガイドラインの相違点としては、「ニ」国土地収用法では Right of Way（以下 ROW）内の不法居住者に対する補償がないことが挙げられ、プロジェクトの融資先が他国の援助機関である場合、運輸インフラ省は援助機関の有する環境ガイドラインに従う場合もある。本プロジェクトにおいては、ROW 内に不法居住者は現状確認されていないが、カットオフデート（2013 年 12 月 4 日）前に該当者がいる場合には、補償の対象とする必要があると考えられる。

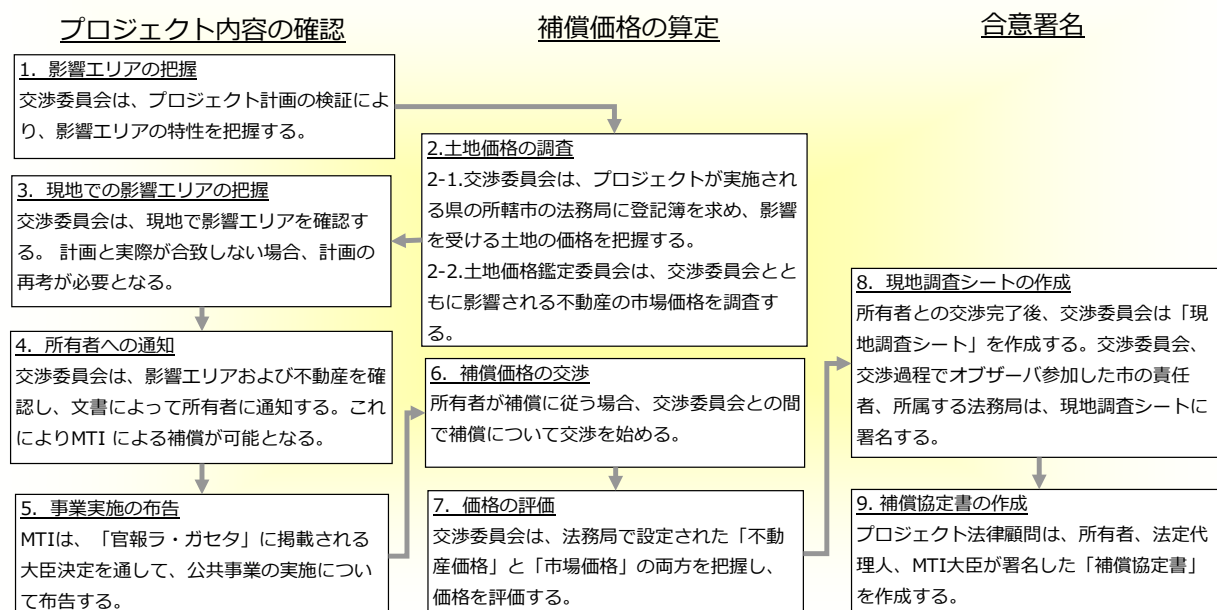


図 2-2.12 道路用地取得のための手続き

2-2-3-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

本事業において提案されるプロジェクトの施工対象地域にある建屋（自転車修理小屋）を図 2-2.13 に示す。



図 2-2.13 建屋（自転車修理小屋）の状況

橋梁の設置とともに、右岸 225m、左岸 285m（計 510m）に及ぶ取付道路の設置が計画されている。右岸側の取付道路建設に伴い、既存の道路用地内の建屋（自転車修理小屋）移動の必要がある。建屋（自転車修理小屋）は、既存の道路用地が設定された以後に建てられたものであるため、運輸インフラ省が建屋（自転車修理小屋）の移動について持ち主と協議を行なう。建設施工ヤードに対しては、周辺にスペースがあるため住民移転は想定されない。

2-2-3-2-4 補償・支援の具体策

本プロジェクトにおいて住民移転はない。上述した建屋（自転車修理小屋）移動については、期間として 2 ヶ月程度を見込んでおり、現状で 2-2-3-2-7 節に示すスケジュールでの実施を運輸インフラ省と確認している。また、カットオフデイトは住民説明会時（2013 年 12 月 4 日）に宣言しており、市の担当者からは計画地への建設許可は出さないこと、施工開始まで定期的に計画地の監視を行うことの合意を得た。

2-2-3-2-5 苦情処理メカニズム

用地取得においては2-2-3-2 節に記載した手続きをとる。現行の土地収用においては1) 補償額に同意し、占有者が有償で土地を提供する場合、2) 補償額に同意しない場合、3) 移転自体に同意しない場合が想定される。

2) の場合、交渉後も同意を得られない際には、土地収用法に従い、裁判手続きを取るようになる。3) の場合、交渉委員会による交渉が行われることになるが、運輸インフラ省によると通常の建設事業の場合には、地権者は実施に協力的であるとのことであり、地権者へのヒアリングにおいても、現状で反対の意思は示していない。

2-2-3-2-6 実施体制

住民移転に関する責任については運輸インフラ省が有し、無償資金協力であることから JICA 側が技術的な支援を実施する。本件における運輸インフラ省側の担当は以下となる。

運輸インフラ省環境管理セクター：Fabio Guerrero Osorio

Rosario Cajina

2-2-3-2-7 実施スケジュール

各種申請、補償等に関して運輸インフラ省が実施する旨を確認した。今後のスケジュールとして、本プロジェクトの E/N 締結後 4 か月以内（現段階では 2014 年 12 月初旬を予定）に各種申請・移設が完了するよう、運輸インフラ省担当者と合意している。

表 2-2.14 申請等に関する今後の実施スケジュール

実施事項	申請先	2014																																																																
		Jan				Feb				Mar				Apr				May				Jun				Jul				Aug				Sep				Oct				Nov				Dec																				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																					
市からの実施許可、環境許可	ムイムイ市、マティグアス市	ムイムイ市・マティグアス市 2014年1月29日 許可取得																																																																
土捨て場の使用許可	ムイムイ市、マティグアス市																																																																	
土取り場の採掘許可	エネルギー鉱山省 環境省																																																																	
樹木の伐採許可	国家林業庁	【調査団→MTI（3月中）】 用地範囲、移転対象の連絡																【MTI→調査団（4月中）】用地取得、家屋移 転、障害物撤去に対するコストの連絡																																																
サービスライン（電線、電話線）の移設許可	FENOSA, CLARO																																																																	

調査段階での実施事項 → 今後のスケジュール

2-2-3-2-8 費用と財源

2013 年 12 月 10 日に、実施機関である運輸インフラ省事務所において Technical Note に関する協議を実施した。その際に日本側は技術的な支援をするものの、住民移転に関する責任、実施機関は運輸インフラ省であることを説明し、本協議の出席者はこれに了解した。「ニ」国における会計年度は 1 月から翌年 12 月までであり、これを踏まえて運輸インフラ省へ予算措置への対応を要請した。

なお、必要な費用については、調査に基づいた数値とともに、影響住民との協議の結果を踏まえて算出する。

2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

影響住民の移転後の生活状況の確認および苦情の有無については、運輸インフラ省環境管理セクターが、移転後 2 年間にわたり、四半期毎に実施する。モニタリングフォームは 2-2-3--3-1 節のとおりである。

2-2-3-2-10 住民説明会

住民説明会の実施結果を以下に、状況を写真 2-2-2 に、参加者一覧を図 2-2.14 に記す。

日時 : 2013 年 12 月 4 日

開催場所 : ムイムイ市図書館

出席者 : 運輸インフラ省 (技術担当、橋梁担当、環境担当)、ムイムイ市長、他ムイムイ市職員、マティグアス市長、他マティグアス市職員、原田 (CTII)、石井 (通訳)、ムイムイ、マティグアス市民 (約 30 人)

議題 : パソ・レアル橋建設に係る事業説明、環境社会配慮について

内容 : 以下に意見を記す。

- ・両側通行の新しい橋が架かるのは大変うれしく、感謝したい (住民)。
- ・15 年も新しい橋を待っているが未だできず、渋滞が多くて困っている。今回の新橋完成による便益は大きい (住民)。
- ・仮設橋では渋滞が多く、減速したところを襲う犯罪が発生している。犯罪防止の面からも新しい橋の完成を望んでいる (マティグアス市警察官)。
- ・日本からの支援はありがたく、プロジェクトが実現するよう、環境面について MARENA とも協力してサポートしていきたい (マティグアス市長)。
- ・大きな洪水に耐えうるよう、桁下高を高くして欲しい (住民)。
- ・日本政府支援で作られた他橋梁と同様、落橋防止措置および桁下高の確保などを考慮して欲しい (住民)。
- ・小学校があるので、速度規制もいいが、ハンプをつけるなどして強制的に速度を落とすようにしてはどうか (住民)。
- ・ハンプをつけると交通事故が多くなり、また桁下高を上げると周辺の土地改変が多くなる。このようなマイナスの面を考慮することも必要である (運輸インフラ省)。
- ・魚への影響について、漁獲は商業用ではなく、個人の食用目的で行われているだけであるので、地域にとってのインパクトはそこまで大きいわけではない。ただし、自然環境面を考慮すると、できるだけ影響のないようにしてほしい (住民)。
- ・学校付近については、通行車両による児童への影響を考慮する必要がある。事故防止のために、学校の入り口を道路に面した部分でなく、裏側に変え、アクセスルートを整備するという方法もあると思う (マティグアス市役所員)。
- ・施工ヤードがまだ決まっていないとのことだが、ぜひムイムイ市側にして欲しい (ムイムイ市職員)。
- ・プロジェクトの開始時期を教えてほしい (住民)。→日本政府の了承、「ニ」国とのサインが順調に進んだ場合、来年乾季が始まる 12 月起工の可能性はあるが未定であると回答。
- ・建設時には、現地住民の最大限の雇用をお願いしたい (住民) →コントラクターが決めるが配慮するよう伝えたいと回答。



写真 2-2-2 住民説明会の状況

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF PASO REAL BRIDGE				
Date and Time	4th Dec. 2013		Title	Consulta Pública
NOMBRE	REGION	ORGANISMO	PUESTO	FILMA
Antonio Gonzalez Siles	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Iglesia Evangelica	Pastor	Antonio Gonzalez Siles
Juan Carlos Quintana G	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Guadalupe	Productor	Juan Carlos Quintana G
Mercedes Cortez Baltodanos	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Pedregal	Productor	Mercedes Cortez Baltodanos
Isidro Montenegro Zamora	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Comercio		Isidro Montenegro Zamora
Joni Leticia Alvarado	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Agricultor	Coordinador PC	Joni Leticia Alvarado
Leticia Costa Alvarado	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Guadalupe	Coordinador de Proyecto	Leticia Costa Alvarado
Marling Kaitia Molina	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	amaterosa	secretaria politica	Marling Kaitia Molina
Zuiga Cordero	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Comercio	proprietario	Zuiga Cordero
Analia Jimenez G.	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Concejo Municipal		Analia Jimenez G.
Paula Navarrete Ruiz	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Concejo Municipal	Propietario	Paula Navarrete Ruiz
Fatima Roque Rojas	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	My May	Secretaria	Fatima Roque Rojas
Cristel Medina Navarrete	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	My May	Responsable	Cristel Medina Navarrete
Elena Gonzalez Garcia	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	My May	CMNA	Elena Gonzalez Garcia

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF PASO REAL BRIDGE				
Date and Time	4th Dec. 2013		Title	Consulta Pública
NOMBRE	REGION	ORGANISMO	PUESTO	FILMA
Cesar Ronaldo Hidalgo	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	Resp. UAM	Cesar Ronaldo Hidalgo
CARMELO RUIZ VALLEJO	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	ALCALDIA	TECNICO PROYECTO	CARMELO RUIZ VALLEJO
OMAR ABRAO BORBE	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	REP. Proyecto	OMAR ABRAO BORBE
Carlos Rendon Quintana	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	IGLESIA LA HERMANA MAYA	Representante	Carlos Rendon Quintana
Guillermo Mendez	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	ALCALDIA	---	Guillermo Mendez
JOSE ANTONIO	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	comunicacion	JOSE ANTONIO
Reina Ortega Gonzalez	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	Alcalde	Reina Ortega Gonzalez
Ana Maria Ruiz M.	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	Sen. Concejo	Ana Maria Ruiz M.
Judith Scarlett Jarquin I	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	FSLN	Sen. politica	Judith Scarlett Jarquin I

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF PASO REAL BRIDGE				
Date and Time	4th Dec. 2013		Title	Consulta Pública
NOMBRE	REGION	ORGANISMO	PUESTO	FILMA
Oscar Salas Mendez	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)	Alcaldia	vice Alcalde	Oscar Salas Mendez
	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)			
	MayMay / Matiguan (Por favor, elija)			

図 2-2.14 住民説明会の参加者

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム（案）を以下に示す。本フォームは運輸インフラ省環境担当に送付済みである。

Formulario de Monitoreo [Fase de Construcción (Antes y durante)]

Los últimos resultados de los siguientes ítems de monitoreo deben ser presentados a la JICA como parte del Informe de Progreso Trimestral.

1. Respuesta/Acción a los Comentarios y Orientaciones de las Autoridades Gubernamentales y el Público								
Ítems de Monitoreo				Resultados de Monitoreo durante el Período de Informe				
Número y contenidos de comentarios formales presentados por el público								
Número y contenidos de respuestas por las agencias gubernamentales								

2. Polución

Calidad de Agua

Ítem	Unidad	Valor Medido (Promedio)	Valor Medido (Max)	Normas del País	Normas para Contrato	Normas internacionales de referencia	Puntos de Medición	Frecuencia
pH	—			6.5-8.5		6.5-8.5	Aguas arriba y aguas abajo del puente Paso Real en el Río Grande Matagalpa	Trimestral
DCO	mg/l			5		5		
Turbidez	UNT			<250		<50 (SS)		
Acéite	—			No detectado		No detectado		

Calidad de Aire

Ítem	Unidad	Valor Medido (Promedio)	Valor Medido (Max)	Normas del País	Normas para Contrato	Normas internacionales de referencia	Puntos de Medición	Frecuencia
PTS (Partículas Totales en Suspensión)	μ g/m3			75		100(SPM)	Lado de Muy Muy y lado de Matiguás en el sitio de construcción	Trimestral
CO	ppm			9		10		

Ruido

Ítem	Unidad	Valor Medido (Promedio)	Valor Medido (Max)	Normas del País	Normas para Contrato	Normas internacionales de referencia	Puntos de Medición	Frecuencia
Nivel de ruido continuo equivalente	db(A)			70		85	Lado de Muy Muy y lado de Matiguás en el sitio de construcción	Diaria

3. Otros

Ítem	Resultados de Monitoreo durante el período de Informe	Medidas a ser tomadas
Suelo (por aceite maquinaria)		
Residuos (Tratamiento adecuado)		
Fauna y flora (Consideración apropiada)		
Usuario de río (Consideración apropiada)		
Accidentes (Consideración apropiada)		
Ambiente laboral (Consideración apropiada)		
VIH/SIDA (Consideración apropiada)		

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

JICA 環境ガイドライン参考資料にある環境チェックリスト項目に基づいて、本プロジェクトの環境項目に関してチェックを行った。その結果を表 2-2.15 に示す。

表 2-2.15 環境チェックリスト（1/4）

環境チェックリスト: 12. 橋梁(7. 道路、17. 林業の項目も一部追加)				
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庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) Y (b) Y (c) N (d) Y	(a)EIA報告書作成および国の承認はニカラグア国(以下、「ニ」国)の規則に該当しない。よってJICAガイドラインに従うIEEレベルの報告書を作成した。 (b)IEE報告書をMTIがチェックする。事業許可は計画地を所管するマティグアス市・ムイムイ市から得ている。 (c)特別な付帯条件は伴わない。 (d)「ニ」国環境省から、本プロジェクトが「カテゴリ4: その他」に属する旨の承認を得ている。
	(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)市との会議、住民説明会を実施し、理解を得ている。 (b)住民意見を議事録に残し、設計班に伝えている。
	(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) Y	(a)ゼロオプションを含め、代替案を検討済みである。 第1案: 仮橋近傍案、第2案: 旧橋位置案、第3案: 下流位置案のうち、道路特性、河川流下性、経済性、環境社会性などを基に、第2案を選定した。
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、プロジェクトがさらに大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策はとられるか。	(a) Y (b) N	(a)工事車両等から排ガスは大気汚染物質を含むが、通行車両が1105台/日程度と少ないことから、環境基準を超過する可能性は低い。ただし、砂塵の舞い上がりには留意する必要があり、工事車両への散水などを行う。 (b)国道21号線における交通量は、1105台/日程度と少なく、すでに環境基準を上回っている可能性は低い。
	(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、下流水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。 (路面からの流出排水が地下水等の水源を汚染するか(7. 道路より追加)) (c)パーキング/サービスエリア等からの排水は、当該国の排出基準等と整合するか。また、排出により当該国の環境基準と整合しない水域が生じるか(7. 道路より追加)。	(a) N (b) N (c) N	(a) 橋梁: 護岸は、護岸工により雨水および河川水の浸食を防護する計画のため、下流水質が悪化する可能性は低い。 道路: 切土部は、法面保護工により防護するため、土壌流出は低く抑えられ、下流水質への影響は少ない。 (b) 橋梁: 掘削工は橋台・橋脚部分のみであり、地下水位が低下する大規模な掘削は発生しない。 道路: 泥水が地下水に流入しうる地点に井戸は位置していない。 (c)パーキング/サービスエリアは存在しない。施工ヤードからの工事排水は沈殿池等にて処理後、排水する計画である。
	(3)廃棄物 (7. 道路より追加)	(a)パーキング/サービスエリア等からの廃棄物は、当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a)パーキング/サービスエリアは存在しない。施工ヤードの廃棄物は適切に処分される計画である。
	(4)騒音・振動	(a)通行車両による騒音・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)道路に隣接した地点で、工事の騒音が高くなる可能性がある。必要に応じて、防音壁等を設置する。 (b)低周波の発生しない構造とする計画である。

表 2-2.15 環境チェックリスト (2/4)

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)
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) N	(a)プロジェクトサイトは保護区域ではない。
	(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(さんご礁、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。 (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。 (d)野生生物およ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。 (e)橋梁・道路が出来たことによって、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、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。 (f)未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか(7. 道路より追加)。 (g)樹木の大規模な伐採により、日射、温度、湿度等が変化し、周辺の植生に影響が生じるか(17. 林業より追加)。 (h)樹木の大規模な伐採等により、野生生物の繁殖の場や餌場が失われるか(17. 林業より追加)。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N	(a) プロジェクトサイトは、生態学的に重要な生息地を含まない。 (b) プロジェクトサイトは、貴重種の生息地を含まない。 (c) 旧橋・旧道の整備のため、新たに、生態系への重大な影響は生じない。 (d) 旧橋・旧道の整備のため、新たに、野生生物の移動経路の遮断等は特に発生しない。 (e) 開発に伴い、一部切土が生じるが、大きな森林破壊は生じず、生態系への影響は低い。 (f) 建設地点は未開発地域ではない。 (g)一部切土区間にて、木の伐採が生じる程度であり、影響は小さい。 (h)同上。
	(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およぼすか。	(a)N	(a)橋脚は乾季に低水路外で施工される計画のため、乾季の河川流況への影響はほぼないと考えられる。雨季の洪水時においては橋脚がやや流路阻害になるものの、右岸側狭窄部を切土することから、流路は現在より拡張され、橋脚による流路阻害はこれによりカバーされる。
	(4)地形・地質	(a)ルート上に土砂崩壊や地すべ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。 (b)盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地すべりは生じるか。土砂崩壊や地すべりを防ぐための適切な対策がなされるか。 (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。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 右岸側取り付け道路カーブ区間の法面では、節理のある岩が露頭している。切土部分と合わせて、以下(b)(c)のとおり対応する。 (b) 法面排水工、法面保護工等の適切な対策を講じる。 (c) 法面排水工、法面保護工等の適切な対策を講じる。

表 2-2.15 環境チェックリスト (3/4)

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)
4 社会 環境	(1)住民移転	(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。 (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。 (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。 (d)補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e)補償方針は文書で策定されているか。 (f)移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g)移転住民について移転前の合意は得られるか。 (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。 (i)移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j)苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y (e)Y (f)Y (g)Y (h)Y (i)Y (j)Y	(a)道路線形上に1件、影響家屋が存在するが、セットバックで対応できるよう道路線形に配慮するが、移転が生じる可能性はある。 (b)住民説明会および影響住民へのヒアリングは実施済みである。 (c)移転計画についてはMTIIに要請済みであり、適切な手順で実施されることを確認した。 (d)整地前に補償金は支払われる予定である。 (e)社会管理マニュアル(Manual de Gestion Social, MTI, 2003年)にて策定されている。 (f)影響住民は貧困層であり、また女性、子供、老人を含むため、適切に配慮するようMTIIに確認済みである。 (g)現状で、移転に反対の意思はなく、合意は得られる予定である。 (h)MTIが十分な予算措置を申請する予定である(予算年度は1月～12月)。 (i)モニタリング計画を策定済みである。 (j)苦情処理委員会が設置される。また影響住民1世帯に反対の意思はなく、住民説明会においても建設反対の意見は皆無であった。市からは全面的に協力するとの発言を得ており、苦情が生じた場合には速やかに対処が行われる。
	(2)生活・生計	(a)新規開発により、橋梁・ア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。 (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。 (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。 (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およぼすか(渋滞、交通事故の増加等)。 (e)プロジェクトによって住民の移動に障害が生じるか。 (f)陸橋等による日照障害、電波障害は生じるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N	(a)300m上流の仮設橋の経路から、新橋の経路へと変更されるが、特に住民の生活に悪影響はなく、むしろ対岸へのルートが近くなる。 (b)周辺に店舗はなく、その他の住民に悪影響を及ぼすことはない。むしろ渋滞が緩和され、渋滞車両を狙った強盗などの被害が減少すると考えられる。 (c)旧橋の架け替えのため、他地域からの新たな人口流入の可能性は低い。労働者に対しては、工事中の安全計画に衛生面の配慮が含まれている。 (d)工事中は仮設橋が現状と同様に利用され、工事後には新架橋が代わって利用されることになる。工事中は工事車両による仮設橋通行により、渋滞発生の恐れがあるものの、施工ヤードをムイムイ市側の仮設橋手前に設置する予定であることから、工事車両の仮設橋利用は最大限抑制される予定である。 (e)特に生じない。 (f)特に生じない。
	(3)文化遺産	(a)プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、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。	(a) N	(a)特に考古学的な遺産は存在しない。ただし史跡が発掘された場合には、速やかに市とニカラグア文化庁に連絡する旨を確認している。
	(4)景観	(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およぼすか。影響がある場合には必要な対策はとられるか。	(a) N	(a)特に配慮する景観は存在しない。
	(5)少数民族、先住民族	(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。 (b)少数民族、先住民族の土地および資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)Y (b)Y	(a)少数民族、先住民族の問題は特にない。 (b)同上。
	(6)労働環境	(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。 (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。 (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。 (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。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)法律の遵守は最優先課題であり、施工管理にて配慮する。「Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles y Puentes 2000」にて規定されている。 (b)上記規定に従い、安全配慮が確保される。 (c)安全教育、安全具、緊急時の措置が計画されている。 (d)警備員については十分な身元確認を行い、慎重な人選を行う。

表 2-2.15 環境チェックリスト（4/4）

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)に悪影響をおよぼすか。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およぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)Y (c)Y	(a)工事中は、粉じん、濁水が特に懸念される。施工ヤード・工事車両タイヤ等への散水、沈殿池などの対策を講ずる。騒音に対しては必要に応じて防音壁を設置する。 (b)工事中は、切土により植生帯が除去されるが、樹木については別地点への苗木植樹が計画されている。 (c)工事による社会環境への影響は限定的である。河川水を洗濯に利用している住民に対して影響を及ぼさないよう、乾季に実施予定の橋脚工では河川汚濁に注意する。騒音に関しても小学校の授業時間(午前中のみ)を考慮した施工計画とする。
	(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)請負業者がモニタリングを行い、事業者は監督・対策検討を行う。 (b)工事前・中・後にわたって実施する。 (c)MTIの環境担当がモニタリングを監視する。 (d)MTIはモニタリング結果を管理し、必要に応じて施工業者に必要な措置を講じさせる。
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)必要な場合に送变电・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(送变电・配電施設の建設を伴う場合等)。	(a)Y (b)N	(a)項目を追加済み。 (b)必要ない。
	環境チェックリスト使用上の注意点	(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)Y	(a)廃棄物の越境の問題はとくにない。温室効果ガスについては、工事中には建設機械の影響で排出量が多くなるが、工事後に仮設橋の利用がなくなることによって洪滞が改善され、排出量は緩和される。

2-3 その他

「ニ」国の貧困層の割合は全国で 45.1%（1990～2005 年）であり、都市部と地方部の格差は顕著である。貧困層の多くは大西洋側の農村地域に居住しており、太平洋側の首都マナグアと大西洋側へ通じる拠点であるプエルト・カベサス港とを結ぶ国道 21B 号線は、「ニ」国の地域経済開発・貧困削減に欠かせない重要な路線になっている。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 プロジェクトの背景・経緯

(1) プロジェクトの背景

「ニ」国は、頻発する地震及びハリケーンの被害を受けており、中でも 1998 年のハリケーン・ミッチの被害は深刻であった。同ハリケーンにより、首都マナグア市と「ニ」国東北地域を結ぶ幹線道路（国道 21B 号線）上に架橋されていたパソ・レアル橋も流失した。「ニ」国は交通を確保するため流失した旧パソ・レアル橋位置より約 300m 上流に、橋脚に貨物用コンテナを利用した 1 車線の仮設橋梁（ベイリー橋）を応急的に架橋し、現在に至っている。仮設橋は上述のとおり応急的な措置であるため、安全かつ円滑な交通を阻害している。

このような状況の下、2010 年 6 月、「ニ」国よりパソ・レアル橋の架け替えおよび取付道路に係る無償資金協力を我が国に対して要請された。我が国においては、対ニカラグア国別援助方針の重点分野として「環境保全と防災」及び「経済の活性化に向けた基盤づくり」を定めている。本プロジェクトは当該方針に合致しており、我が国政府による無償資金協力（防災・災害復興支援無償）を実施するための妥当性を検討することになった。調査は、JICA に委託され、調査団を現地に派遣して準備調査を行うことを決定した。

(2) ニカラグア国の幹線道路網・上位計画とパソ・レアル橋建設の位置付け

2008 年より中米ロジスティック回廊として、広域開発を目的とするメソ・アメリカ・プロジェクト、国境近代化プロジェクト計画が推進され、「ニ」国では太平洋側南北ラインである「太平洋輸送回廊」、大西洋側南北ラインである「大西洋輸送回廊」の 2 つの国際回廊を根幹とし、この国際回廊に接続する主要 7 幹線が提案されている。このうち、開発が遅れ貧困削減解消への急務とされている東側へのアクセス網となる東西軸道路の整備は、「ニ」国の経済発展に必要不可欠な位置付けとなっている。

パソ・レアル橋が位置する国道 21B 号線は国道 9 号線を介して大西洋輸送回廊に接続する 2 次幹線道路の位置付けである。本国道は「ニ」国東側で今後国際港として非常に有望であるカベサス港とマナグアを結ぶ東西軸道路に位置付けられている。

旧パソ・レアル橋の流失以降、旧パソ・レアル橋が架橋されていた河川渡河の未整備により、周辺および沿道住民は、洪水時の交通途絶等の諸問題や課題を抱えている。

3-1-2 要請内容

「ニ」国側からの要請内容は、マタガルパ県のムイムイ市からマティグアス市を結ぶ国道 21B 線上に位置する旧パソ・レアル橋の仮設橋（80m）を、恒久橋梁への架け替えおよびその取付道路の建設である。

3-1-3 調査の目的

本プロジェクトの目的は、以下のとおりである。

(1) 上位目標：

国道 21B 号線上において、物流の促進・円滑化及び災害発生時の交通確保がなされる。

(2) プロジェクト目標：

パソ・レアル橋の耐荷重の増加及び幅員が拡張される。

(3) 期待される成果：

パソ・レアル橋の恒久橋への架け替え及び取付道路の建設。

(4) プロジェクトの成果指標：

定量的効果として、車両重量制限の増加、平均走行速度の増加を、定性的効果として、橋梁周辺の開発促進、災害発生時の継続的な交通確保・橋梁の性能と交通の安全性向上を設定。

(5) 相手国側の事業計画：

事業用地の確保、C/P の配置、免税措置等

本調査の目的は、本プロジェクトが我が国の無償資金協力案件として実施する妥当性、必要性を審査するために必要な基本的情報（判断資料）を提供することである。

なお、本調査の実施により、本プロジェクトが、日本の無償資金協力によって実施されることが確約されたものではない。

3-1-4 調査の基本方針

調査の基本方針は以下のとおりである。

- (1) 我が国の防災・災害復興支援無償資金協力として要請対象橋についての適切な建設計画の内容を検討する。
- (2) 「ニ」国の開発計画や地域開発計画、他ドナーによる整備計画との整合を検討する。
- (3) 本プロジェクトについて事業費・施工性・機能・維持管理の観点から適切な建設計画を検討する。
- (4) 環境社会配慮に留意し、本プロジェクトの技術的、経済的妥当性を検討し評価を行う。
- (5) 対象橋梁の適切な架橋位置および規模を比較検討し概略設計を行う。
- (6) 効率的かつ最適な事業実施体制、施工・調達計画を立案し、事業実施工程計画を策定する。
- (7) 上記を反映させ、プロジェクトの概略事業費積算を行う。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 洪水災害対策に係る方針

旧パソ・レアル橋が洪水により流失した事象（写真 3-2.1 参照）からも、洪水は最も発生頻度が高いと想定される。洪水対策に対して考慮すべき事項は以下のとおりである。

適切な設計洪水水位と余裕高さの設定

計画洪水水位は 50 年確立とする。ただし、桁下余裕高さを既往最大であるハリケーン・ミッチの洪水水位を考慮し設定する。

日本の河川構造令では、河川流量により最低余裕高さを設定している。本計画ではハリケーン・ミッチ洪水水位が余裕高さ内に収まるよう余裕高さを設定する方針とする。



写真 3-2.1 旧パソ・レアル橋の流失時の状況

河川流下容量の確保

旧パソ・レアル橋右岸の取付道路が盛土により狭窄部となっている。この狭窄による上流側の水位の堰上げを解消する。

橋脚設置基数と設置位置

流下障害を起こす橋脚設置数を可能な限り少なくする方針とする。また、河川主流（左岸側低水敷き）には橋脚を設置しない計画とする。

橋脚フーチングの根入れ

最深河床から 2.0m 以上の根入れを確保するとともに、洗掘による影響を防止するため橋脚周辺に護床工を施す。

桁下余裕高さ

計画流量に準じて適切な桁下余裕高さを設定する。

流失防止措置

想定を超える洪水時にも橋梁の流失を防止する施設を設ける。

橋台位置

河川幅は 50m 以上となるため、橋台躯体は橋台前法面と計画高水位との交点から前に出さない。なお、右岸側橋台位置は狭窄を解消できる位置とし橋台周辺に法面防護を施す。

左岸側は当初、既存橋台位置に新橋台を建設と想定していたが、この場合新橋台前全面に 20m 以上の高さの護岸が必要となる。河岸は急な崖であるが上下流とも安定している。左岸側は河川主流でもあり、現状を維持することが適切と判断する。したがって、新橋台は既存橋台から約 10m セットバックし、既存橋台は新橋台の洗掘に対する防護として残置する。

(2) 地震災害対策に係る方針

「ニ」国は日本と同じ、環太平洋火山帯に位置し、地震や火山噴火が多発している国でもある。「マナグア地震（M6.2、1972年12月23日）」は、首都マナグアに壊滅的な被害を与えた。この地震による死者は8千～1万人、負傷者は約2万人、住宅被害5万3千戸、被害総額は10億ドル以上といわれている。「ニ」国における地震発生状況を見ると、ほとんどの地震は太平洋火山帯のマナグア市周辺に集中で発生している（図3-2.1）。

「ニ」国では、橋梁設計基準である *Regalment Nacional de Construcción* では図3-2.2に示す震度分布に準拠した耐震設計が行われており、この設計基準を参考に耐震設計を実施していく。

上記「ニ」国の橋梁設計基準を基に、日本の道路橋示方書や AASHTO の橋梁設計基準における地震時の変形性能を考慮した耐震設計手法や落橋防止構造の設置を取り入れた設計手法を適用する。

(3) 斜面落石災害に係る方針

マナグア方面からの取付道路は切土となっており、法面は急傾斜で13～14mの高さである。また、土質は岩であるが特に架橋位置に向かって右側は、節理のある岩が露頭している。道路脇両側には50cm程度の転石が点在している。図3-2.3に切土部の状況を示す。

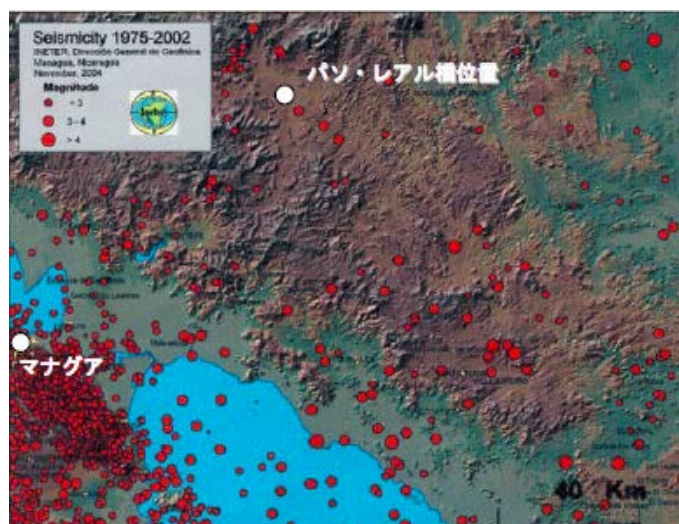


図 3-2.1 対象橋梁周辺の地震発生状況



図 3-2.2 「ニ」国における設計水平震度（地表面）



図 3-2.3 切土部の状況

本計画においては、節理の多い岩を除去すると共に、落石に対する防護措置として写真 3-2.2 のような落石防護柵を計画する。

(4) 橋梁計画に係る方針

1) 架橋位置の選定に係る方針

想定される架橋位置は、現国道 21B 号線を最大限に利用し、かつ幹線国道としての機能を確保、防災上の観点、また工事中の一般交通の確保を勘案し、複数の代替案に対して比較検討を行う。道路特性、河川流下特性、経済性、環境社会性を比較検討し、架橋位置を決定する。



写真 3-2.2 落石防護柵（案）

架橋予定地点の右岸上流側には家屋が 1 件、また、左岸側下流側には、児童数 90 名の小学校がある。さらに始点側の現迂回路との交差点付近には家屋が点在している。橋梁計画にあたっては、これら施設、家屋等の移転等が極力発生しないように橋梁および取付道路の幾何線形に配慮する。また、橋梁形式の選定にあたっては現路面高が極端に高くないように配慮する

とともに、路面高の変化に対して、階段を設置する等の配慮を行い、施設、家屋への良好なアクセスを保持する。

2) 橋梁計画高さに係る方針

洪水時には架橋地点の狭窄部に起因して、円滑な河川流下が阻害され、水位上昇が起こっている。これは前述した始点側（右岸）取付道路の盛土が原因である。現場での聞き取り調査結果や既存資料では、ハリケーン・ミッチの際には、その水位は路面近くに達し、この水位上昇が旧パソ・レアル橋の流失の直接的な原因となっている。

十分な河積を確保するとともに、適切な桁下余裕高および河積阻害率を保持することによって、円滑な河川流下を促し、更に想定を超える洪水に対しては、流失防止構造を設置する等の橋梁の流失防止対策を講じる。なお、桁下余裕高さについては、既往最大の水位であったハリケーン・ミッチの水位を考慮し、同程度の水位上昇に対して水面が桁の下面に接しない高さとする。

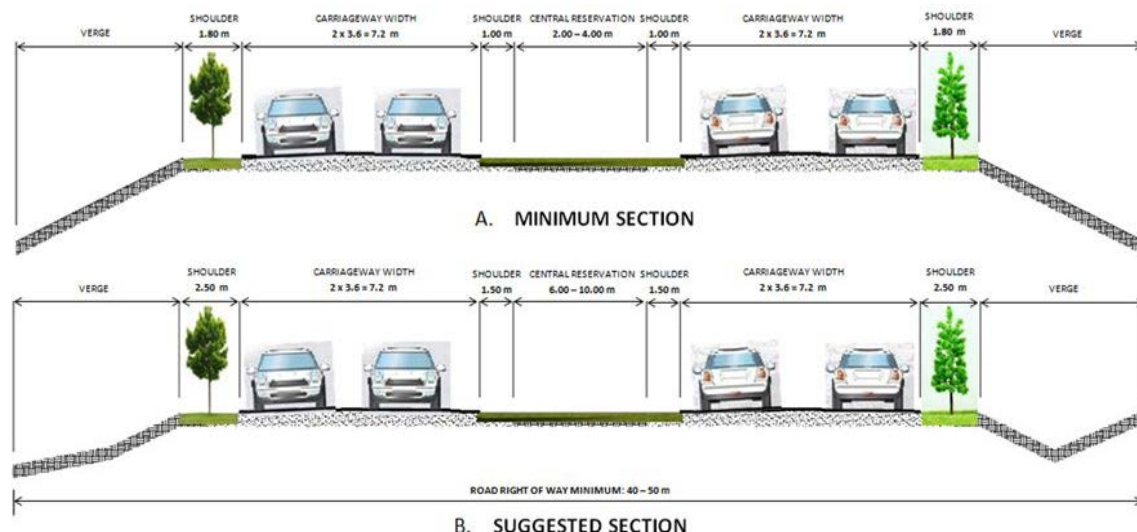
3) 幅員構成に係る基本方針

幅員構成の検討にあたって、以下の事項に配慮する。

- 車道幅員幅、路肩幅及び内側側帯幅は中米幾何構造設計指針の幹線道路に準拠する。
- 周辺道路の現況と整合する幅員構成とする。
- 歩道幅は自転車、歩行者の利用状況によって決定する。
- 歩道高さは自転車、車椅子利用者などハンディキャップを持った住民や老人に配慮し、橋面高さと同程度のバリアフリーとする。結果的にマウントアップ形式よりコンクリート量が少なく死荷重の低減に寄与し、経済的な構造となる。

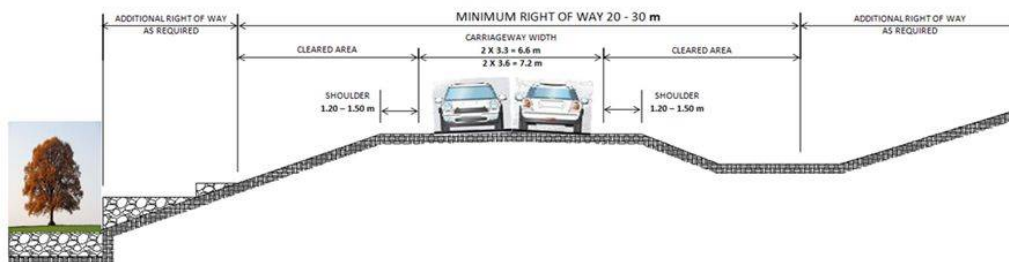
中米経済統合一般条約常設事務局 Secretaría de Integración Económica Centroamericana（以下、SIECA）が定める中米幾何構造設計指針(2004 年版)における幹線道路および集積道路の標準断面を図 3-2.4 および図 3-2.5 に示す。また、「ニ」国における舗装道路設計基準を表 3-2.1 に示す。

幅員構成の検討にあたり、上述の基本方針をもとに、また、橋梁前後の国道 21B 号線の幅員構成に整合するよう、幅員構成を検討する。なお、橋梁部の歩道幅員は交通量調査の結果、歩行者数が少ないことから 1.0m とし、両側に配置することとした。



出典) 運輸インフラ省、Red Vial Nicaragua 2004

図 3-2.4 幹線道路の標準断面（SIECA 指針）



出典) 運輸インフラ省、Red Vial Nicaragua 2004

図 3-2.5 集積道路の標準断面 (SIECA 基準)

表 3-2.1 舗装道路設計基準

項目	基準
総幅員	6.0～10.0m
車道幅員	6.0～7.3m
道路用地幅	20～40m
横断勾配	2.0～3.0%
設計速度	60～80km/h
最大縦断勾配	3.0～8.0%
平均縦断勾配	0.5～4.5%
橋梁設計活荷重	HS15-44、HS20-44、HS20-44+25%

出典) 運輸インフラ省、Red Vial Nicaragua 2004

4) 橋梁計画における比較検討に係る方針

架橋位置、上部構造形式、下部構造形式等において、以下に示す道路使用性、河川流下特性、構造性・施工性、維持管理性、経済性、環境影響等を総合的に評価したうえで、最適な形式・工法を選定する。

道路供用性 : 道路の幅員構成・平面・縦断線形が良好であること。

河川流下性 : 河川の流下特性が良好であること。

構造性・施工性 : 構造上十分な耐久性を有し単純であること。また容安全・確実に施工できること。

維持管理性 : 維持管理が容易かつ安価であること。また、十分な耐久性を有すること。ただし、護岸工は橋台を防護するとの観点から計画し、過大なものとせず維持補修を行いながら供用していくこと。

経済性 : 費用対効果を高めるため、橋梁建設費・補修費・維持管理費ができるだけ安価であること。

環境影響 : 建設に伴う環境社会への負の影響を抑制できること。

5) 維持管理を考慮した材料選定に係る方針

橋梁のライフサイクルコストの面において、維持管理費・塗装費等のコスト低減のため、耐候性鋼材の使用とする。

(5) 施工方法に係る方針

日本国内及び国際的に広く用いられている技術と工法を採用することにより、高品質な橋梁

を建設する。また、品質保証に必要な材料試験及び出来形検査の手順・基準を設計図書及び仕様書に明記する。工事は常に周辺住民及び工事従事者の安全並びに環境への配慮を行いながら実施されるよう施工計画を立案する。

(6) 自然条件に対する方針

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

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

自然条件に関連する橋梁計画上の対処は下記の方針とする。

計画高水位・計画流量（Q）の設定方針

- 計画高水位は 50 年確率水位とする。
- 計画高水位の設定は、聞取り調査結果及び水理解析結果を比較し、適切に設定する（ハリケーン・ミッチは稀な洪水であり、この洪水位を計画高水位とすることは不経済となる可能性がある）。

支持層の設定

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

地震力及び温度変化

- 地震力及び温度変化については、安全性を同一とするため、同一路線でその他の環境条件が同一と考えられる橋梁建設プロジェクトにおいて、無償資金協力案件で用いた地震力及び温度変化を参考にする。

(7) 自然環境・社会環境への影響に対する方針

本協力対象事業は、現在使用されていない旧橋に橋梁を建設するものであり、社会環境及び自然環境を大きく改変するものではない。しかし、計画、設計及び施工にあたり次の点に留意して、自然・社会環境への影響を最小限に抑える。

- 私有地の道路用地の取得が最小限となる計画とする。
- サイト周辺には学校があり、振動、騒音のできるだけ小さい工法を採用する。

- 現在使用されている仮設橋を迂回路とし、交通安全に留意するとともに円滑な交通の確保に努める。また、仮設橋は脆弱であり、通過可能車両重量が 14t 程度と想定されるため補強を行う。
- 工事中の河川水質汚濁を極力少なくする。
- 工事廃棄物の処理を適切に行う。

(8) 現地業者の活用に対する方針

現地調査の結果、特殊鋼材を除いて資材及び技術者を含む労務のほとんどが現地調達可能と判断されたため、施工を行う日本の建設業者は、鋼材を除き可能な限り「ニ」国内調達で工事を賄う。ただし、大規模な鋼橋建設の経験が乏しいため、本件の工事施工への参画は労務供給が主体とならざるを得ない。したがって、工事の施工体制は、日本の建設業者による直営方式を想定する。

(9) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本協力対象事業完了後の維持管理は、運輸インフラ省道路総局道路管理部が管理主体となり、運輸インフラ省の下部組織でマナグア県北東部を管轄する地域建設公社（Corporación de Empresas Regionales de la Construcción : COERCO）ENIC 事務所が実施する。COERCO は、道路維持管理・保全について運輸インフラ省と道路維持管理基金（Fondo De Mantenimiento Vial : FOMAV）との年間協定の対象とならない道路、橋梁の維持管理を実施している。なお、今回の維持管理には、FOMAV は関与しない予定である。

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

3-2-2 基本計画

(1) 協力対象事業範囲（事業概要）

本協力対象事業の対象範囲は表 3-2.2 のとおりである。

表 3-2.2 本協力対象事業範囲

本協力対象事業範囲	STA.0+0.0 ～ STA.0+680.0	(延長:680.0m)
橋 梁	STA.0+225.0 ～ STA.0+395.0	(橋長:170.0m)
取付道路	STA.0+0.0 ～ STA.0+225.0	(起点側延長:225.0m)
取付道路	STA.0+395.0 ～ STA.0+680.0	(終点側延長:285.0m)

注) 側点(STA.)は測量に基づく仮側点に基づく
起点はマナグア側(西側)、終点はマティグアス側(東側)

(2) 設計条件

1) 設計条件一覧表

表 3-2.3 設計条件一覧表を示す。

表 3-2.3 橋梁条件一覧表

橋 梁 名	パソ・レアル橋
道 路 規 格	2 次幹線道路
設 計 速 度	40 (km/h) ※1
設 計 活 荷 重	HS20-44 の 25%増し相当
橋 長	170.0 (m)
支 間 長	84.15+84.25 (m)

総		幅		員	9.900 (m)		
斜				角	0 度		
縦		断		勾	配	0.75%	
設		計		震	度	kh=0.25 (L1 レベル), khc=0.37 (L2 レベル, タイプ I)	
耐 震 設 計 上 の 地 盤 種 別					II 種地盤		
上 部 構 造	形		式		鋼 2 径間連続下路式トラス橋		
	使 用 材	主桁	鋼	材	SMA490W, SMA400W 耐候性鋼材(化成処理)		
		床版	鉄	筋	Grade 60 (SD345) 相当		
			コンクリート	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$			
	舗装	コンクリート	$\sigma_b=21\text{N/mm}^2$				
	支 承		形 式		BP-B 支承 (鋼橋)		
	落 橋 防 止 構 造		緩衝チェーン (A1 橋台, A2 橋台)				
	流 失 防 止 構 造		緩衝チェーン (P1 橋脚)				
下 部 構 造	型 式	軀		体	逆 T 式橋台		小判型壁式橋脚
		基		礎	深礎杭 ϕ 2,500 (A1 橋台, A2 橋台)		直接基礎 (P1 橋脚)
	使 用 材 料	軀体	鉄	筋	Grade 60 (SD345) 相当		
			コンクリート	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$			
		基礎	鉄	筋	Grade 60 (SD345) 相当		
			コンクリート	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$			
	支 持		地 盤		粘土質砂混じり礫、凝灰岩		
	河 積 阻 害 率		1.6 (%)				
適 用 基 準					- Standard Specifications for Highway Bridges, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) - 道路橋示方書・同解説, 日本道路協会		

※1 協力対象範囲がスクールゾーンのため、規制速度は 25 (km/h) とする。

2) 適用基準

橋梁および取付道路の設計は、下記の基準に準拠する。

幅員構成、幾何構造、設計活荷重は、SIECA に基づく。橋梁および取付道路の設計は、「ニ」国建設基準、AASHTO、日本の関連設計基準等に基づく。

- 中米道路幾何設計指針 (2004 年版) : 中米経済統合一般条約常設事務局 (Secretaría de Integración Económica Centroamericana: SIECA)
- ニカラグア国建設基準 : 運輸インフラ省 (Ministry of Transport and Infrastructures)
- Standard Specifications for Highway Bridges : 米運輸交通担当者協会 (American Association of State Highway and Transportation Officials: AASHTO)
- A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO
- 道路橋示方書 (Design Specifications of Highway Bridges) : 日本道路協会 (Japan Road Association)
- 舗装設計便覧 : 社団法人 日本道路協会
- 河川管理施設等構造令 : 日本河川協会 (Japan River Association)
- その他

3) 道路条件

a) 道路区分

道路は幹線道路 (一次、二次)、集散道路 (一次、二次)、近隣道路の 5 つに区分される。対象路線の道路区分は「ニ」国運輸インフラ省が定める機能区分による道路ネットワーク図 (Mapa

de clasificacion funcional) より、以下のとおりとする。

道路区分： 二次幹線道路

b) 設計速度

道路の設計速度は以下のとおりとする。

設計速度： 60km/h

ただし、協力対象事業範囲はスクールゾーンのため 40km/h（規制速度は 25km/h）とする。

c) 幅員構成

幅員構成は、SIECA（2004 年版）に準拠することを原則とするが、架橋位置付近の幅員、国道 21B 号線と同規格で近年整備された幹線道路の幅員及び現在同国道で整備中である幅員との整合性を確保する観点から、図 3-2.6 のとおりとする。

幅員構成： 車道 3.35m x 2、路肩 0.4m x 2、歩道 1.2m x 2（歩車道境界含む）
（橋梁部）
車道 3.35m x 2、路肩 1.6m x 2（歩道含む）
（取付道路部）

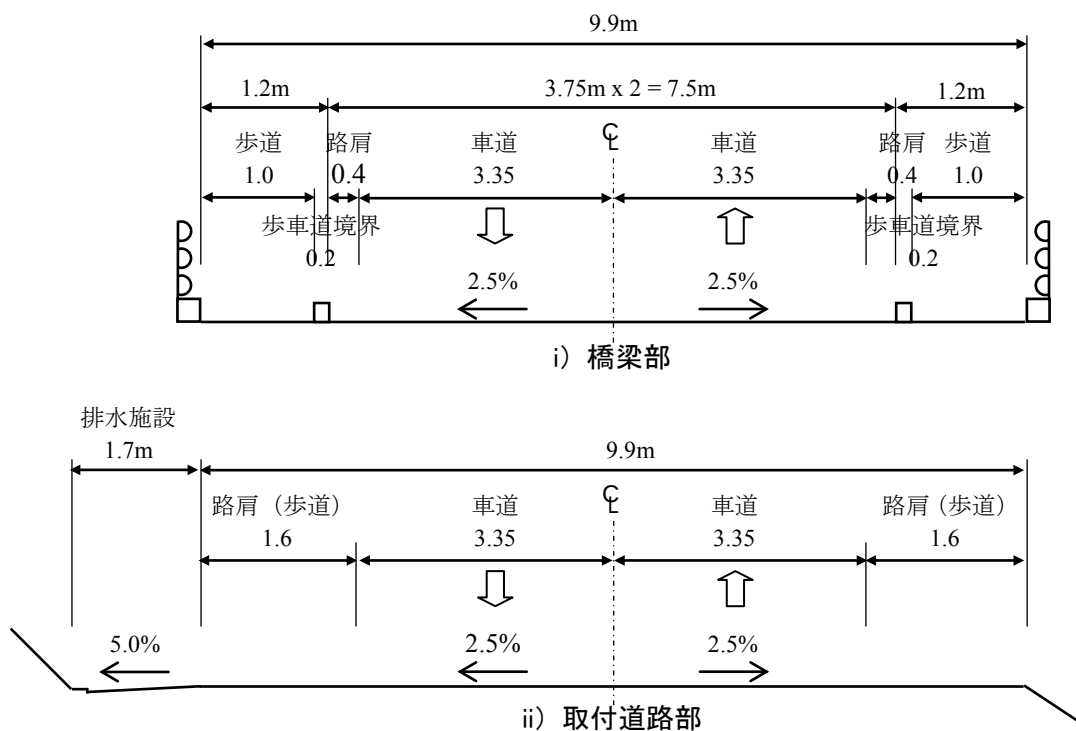


図 3-2.6 幅員構成

幅員構成の検討にあたって、以下の事項に配慮する。

- 車道幅員幅、路肩幅及び内側側帯幅は SIECA（2004 年版）の幹線道路に準拠する。
- 歩道高さは自転車、車椅子利用者などハンディキャップを持った住民や老人に配慮し、車道高さと同程度のバリアフリーとする。結果的にマウントアップ形式よりコンクリート量が少なく死荷重の低減に寄与し、経済的な構造となる。

d) 舗装構成

橋梁上および取付道路の舗装は以下のとおりとする。

橋梁： コンクリート舗装（t=5cm）設計圧縮強度 21.0MPa（車道部・歩道部）

取付道路： コンクリート舗装（t=25cm）設計曲げ強度 4.4MPa
 上層路盤（t=20cm）
 下層路盤（t=25cm）

e) 道路用地幅

道路用地幅は、現道の状況を勘案し、以下のとおりとする。

道路用地幅： ROW=20.0m

f) 建築限界高

プロジェクト対象道路の建築限界高は、A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO より、以下のとおりとする。

建築限界高： 4.9m

下路式トラス橋を採用する場合の路面から橋門構の高さは、車両衝突を防止するために、AASHTO 基準を参考に 5.1m の建築限界高を確保する。

g) 道路幾何構造

道路の幾何構造は、A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO, 2011 を参考として決定する。同基準における主要な道路幾何構造条件を表 3-2.4 に示す。

表 3-2.4 道路幾何構造

			Design Speed (km/h)											
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Stopping Sight Distance (M)			20	35	50	65	85	105	130	160	185	220	250	285
Passing Sight Distance (M)			-	120	140	160	180	210	245	280	320	355	395	440
Minimum Radius	Superelevation													
	12%		7	18	36	64	98	143	194	255	328	414	540	665
	10%		7	19	38	68	105	154	210	277	358	454	597	739
	8%		7	20	41	73	113	168	229	304	394	501	667	832
	6%		8	21	43	79	123	184	252	336	437	560	756	951
	4%		8	22	47	86	135	203	280	375	492	—	—	—
Maximum Relative Gradients			1:125	1:133	1:143	1:154	1:167	1:182	1:200	1:213	1:227	1:244	1:263	1:286
Sharpest Curve without superelevation	3.0%		10	28	63	123	202	322	—	—	—	—	—	—
	2.5%		10	28	62	120	196	309	—	—	—	—	—	—
Minimum Radius for Use of a Spiral Curve Transition (M)			24	54	95	148	213	290	379	480	592	716	852	1000
Desirable Length of a Spiral Curve Transition (M)			11	17	22	28	33	39	44	50	56	61	67	72
Grade (Maximum)	Local Rural	Level	9	8	7	7	7	7	6	6	5	—	—	—
		Rolling	12	11	11	10	10	9	8	7	6	—	—	—
		Mountainous	17	16	15	14	13	12	10	10	—	—	—	—
	Local Urban		—	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	
	Recreational Road	Level	8	8	7	7	7	—	—	—	—	—	—	—
		Rolling	12	11	10	10	9	—	—	—	—	—	—	—
		Mountainous	18	16	15	14	12	—	—	—	—	—	—	—
	Rural Collector	Level	—	7	7	7	7	7	6	6	5	—	—	—
		Rolling	—	10	10	9	8	8	7	7	6	—	—	—
		Mountainous	—	12	12	11	10	9	8	8	7	—	—	—

			Design Speed (km/h)											
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	Urban Collector	Level	—	9	9	9	9	8	7	7	6	—	—	—
		Rolling	—	12	12	11	10	9	8	8	7	—	—	—
		Mountainous	—	14	13	12	12	11	10	10	9	—	—	—
	Rural Arterial	Level	—	—	—	—	5	5	4	4	3	3	3	3
		Rolling	—	—	—	—	6	6	5	5	4	4	4	4
		Mountainous	—	—	—	—	8	7	7	6	6	5	5	5
	Urban Arterial	Level	—	—	—	8	7	6	6	5	5	—	—	—
		Rolling	—	—	—	9	8	7	7	6	5	—	—	—
		Mountainous	—	—	—	11	10	9	9	8	8	—	—	—
Vertical Curve (K value)	Crest Curve (SSD)		1	2	4	7	11	17	26	39	52	74	95	124
	Crest Curve (PSD)		—	17	23	30	38	51	69	91	119	146	181	224
	Sag Curve (SSD)		3	6	9	13	18	23	30	38	45	55	63	73
Superelevation			4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	6-12	6-12	6-12

出典) A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO, 2011

4) 設計荷重条件

主要な設計荷重は表 3-2.5 のとおりとする。地震力及び温度変化については、安全性を同一とするため、同一路線でその他の環境条件が同一と考えられる橋梁建設プロジェクトにおいて、無償資金協力案件で用いた地震荷重及び温度変化を参考にする。

表 3-2.5 主要な設計荷重

設計荷重	内容
(1) 活荷重	AASHTO の HS25 (HS20-44 の 25%増し) 相当 (日本の B 活荷重 (道路橋示方書) に該当)
(2) 地震荷重	地表面の最大加速度：0.2～0.3 (「ニ」国建設基準) 耐震設計は、震度法および地震時保有水平耐力法によって行う。橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動 (L1) に対しては、震度法により、許容応力度、許容支持力、許容変位、安全率、またはこれらの組合せによって耐震設計を行う。また、橋の供用期間中に発生する確率は低い大きな強度をもつ地震動 (L2) に対しては、地震時保有水平耐力法により、地震時保有水平耐力、許容塑性率、残留変位、またはこれらの組合せによって耐震設計を行う。耐震設計に用いる設計水平震度は以下のとおりとする。 震度法：「ニ」国では橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動 (L1) に係る基準がないため、日本の道路橋示方書 V4.1 における「震度法に用いる設計水平震度」を用いる。 地震時保有水平耐力法：「ニ」国では、架橋予定地点における橋の供用期間中に発生する確率は低い大きな強度をもつ地震動 (L2) に対しては、プレート境界型地震 (Type I) を想定しており、その最大地表面加速度を 200gal～300gal と規定している。よって、日本の道路橋示方書 V5.3.2 における「地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度」における Type I の地表面加速度を「ニ」国の基準に補正して用いる。 Kh0=0.25 L1：震度法に用いる設計水平震度、II 種地盤 Khc=0.3/0.7xKhc0=0.37 L2：地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度、II 種地盤
(3) 温度変化	鋼橋 -20～50° C (70° C 変化) AASHTO の橋梁設計基準：0～120° F (-17.8～48.9° C) に相当
	コンクリート橋 40° C 変化 AASHTO の橋梁設計基準：上昇 30° F、下降 40° F に相当

5) 地盤条件

a) 地層縦断および土質定数

地質調査における標準貫入試験および室内試験の結果に基づき、支持層を含む地層縦断を図 3-2.7 に示す。表 3-2.6 に設計に用いる土質定数を示す。

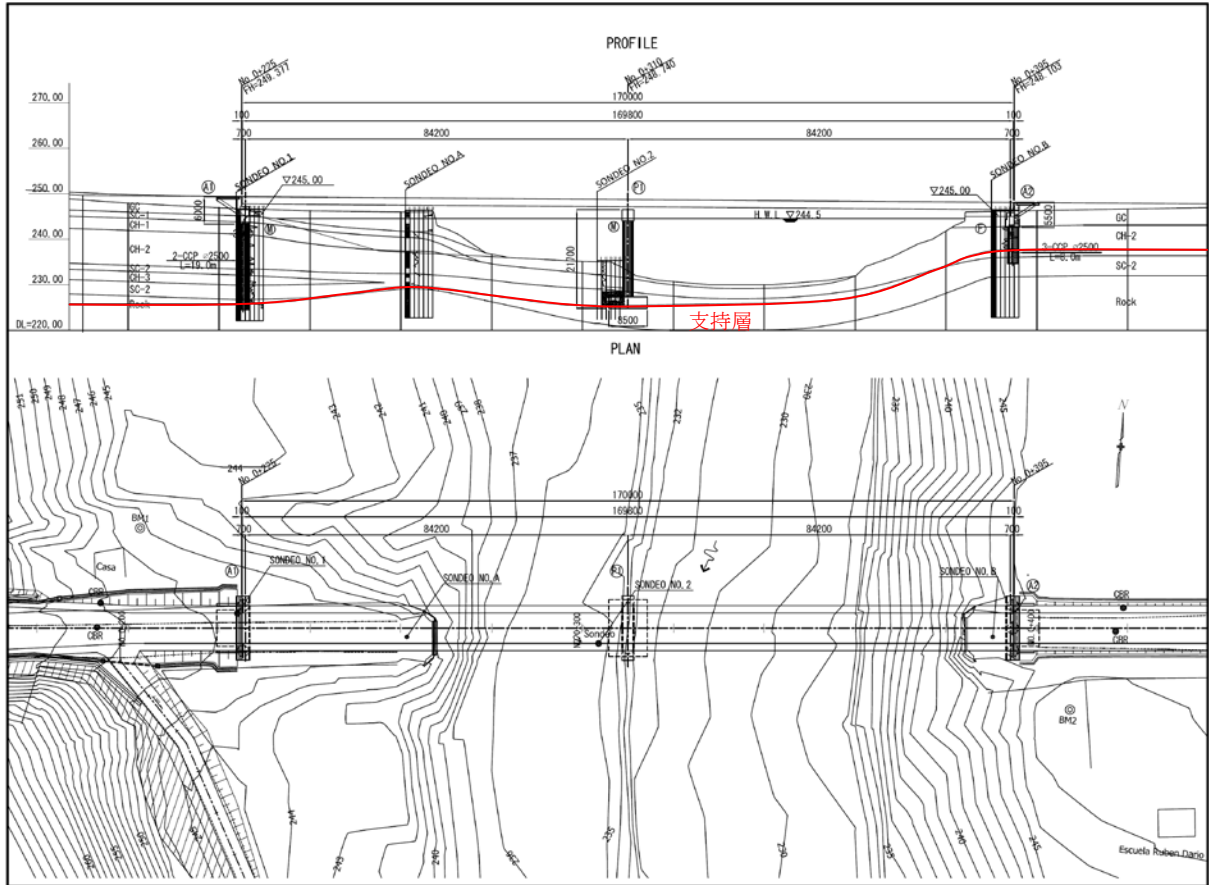


図 3-2.7 地層縦断図

表 3-2.6 設計に用いる土質定数

土質	区分	N 値	湿潤単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	せん断抵 抗角 ϕ (°)	変形係数 $\alpha^* E_0$		せん断弾性 波速度 Vs (km/s)	液状化による土質定数 低減係数 DE
						$\alpha = 4$ (常時) (kN/m ²)	$\alpha = 8$ (地震時) (kN/m ²)		
GC	礫	33	20	0	39	92,400	184,800	256.6	-
SC-1	砂質土	8	17	0	33	22,400	44,800	160.0	-
CH-1	粘土	20	17	70	-	56,000	112,000	271.4	-
CH-2	粘土	20	17	70	-	56,000	112,000	271.4	-
SC-2	砂質土	19	17	0	34	53,200	106,400	213.5	-
CH-3	粘土	18	17	65	-	50,400	100,800	262.1	-
Rock	岩盤	50	19	173	21	140,000	280,000	294.7	-

b) 耐震設計に用いる地盤種別の判定

地質調査にて得られた柱状図より、道路橋示方書に準じて、地盤種別を判定した。結果、直

接基礎が施工される P1 橋脚（可動）ではⅠ種地盤となり、また、固定条件となる橋台では、Ⅱ種地盤となった。よって、橋全体としては、固定条件である A2 橋台の条件を踏襲し、Ⅱ種地盤となる。表 3-2.7 および表 3-2.8 に、地盤種別の判定結果を示す。

表 3-2.7 地盤種別判定結果（1）

Boring No. 1

土質	層厚 H (m)	せん断弾性波速度 Vs (m/s)	H/Vs (s)
GC	1.35	256.6	0.005
SC-1	1.35	160.0	0.008
CH-1	2.70	271.4	0.010
CH-2	7.65	271.4	0.028
SC-2	1.35	213.5	0.006
CH-3	2.25	262.1	0.009
SC-2	3.15	213.5	0.015
$T_G = 4 \times \Sigma (H/Vs)$			0.326
地盤種別			Ⅱ種地盤

表 3-2.8 地盤種別判定結果（2）

Boring No. 2

土質	層厚 H (m)	せん断弾性波速度 Vs (m/s)	H/Vs (s)
SC-1	2.86	160.0	0.018
CH-2	3.15	271.4	0.012
SC-2	3.60	213.5	0.017
$T_G = 4 \times \Sigma (H/Vs)$			0.185
地盤種別			Ⅰ種地盤

c) 地震時の液状化判定

地質調査にて得られた柱状図より、道路橋示方書に準じて、液状化判定を行った。結果、表 3-2.9 のとおり、当該地域では地震時の液状化はないことを確認した。

表 3-2.9 液状化判定結果

土質名	深度(m)	N-value	R (抵抗)	L (荷重)	$F_L=R/L$ (FL 値)	判定結果
SC-1	1.8～2.7	10	1.186	0.584	2.036	液状化なし
SC-2	SC-2	26	2.561	0.519	4.933	液状化なし

6) 河川条件

a) 設計洪水流量および設計高水位

河川の状況および経済性を考慮し、50 年確率の降雨に対して設計洪水流量を設定し、設計高水位および所定の桁下余裕高さを決定する。なお、50 年確率高水位は現地聞き取り調査と水理・水文解析により決定する。

b) 桁下余裕高

日本の河川管理施設等構造令を参考に、設計洪水流量に応じて表 3-2.10 の桁下余裕高を確保する。

表 3-2.10 桁下余裕高

設計洪水流量 Q (m ³ /sec)	桁下余裕高 h (m)
200 未満	0.60
200 以上 500 未満	0.80
500 以上 2,000 未満	1.00
2,000 以上 5,000 未満	1.20
5,000 以上 10,000 未満	1.50
10,000 以上	2.00

出典： 河川管理施設等構造令

c) 径間長の最小値

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

$$\text{最小径間長： } L=20+0.005Q$$

(L ：最小径間長 (m)、 Q ：設計洪水流量 (m³/sec))

d) 河積阻害率

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

$$\text{最大河積阻害率： } S=5.0\%$$

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

7) 使用材料

既往の日本国無償資金協力で建設した橋梁の材料強度を考慮する。主な使用材料を表 3-2.11 に示す。

表 3-2.11 主な使用材料

主要な使用材料	主要な使用箇所
溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材 ：SMA490W, SMA400W	鋼橋主構造
コンクリート（設計曲げ強度：4.4N/mm ² ）	取付道路セメントコンクリート舗装
コンクリート（設計圧縮強度：24N/mm ² ）	床版、壁高欄、橋梁下部構造、橋梁基礎、排水施設
コンクリート（設計圧縮強度：21N/mm ² ）	橋梁路面舗装、道路構造物、河川構造物、排水施設
コンクリート（設計圧縮強度：18N/mm ² ）	均しコンクリート、道路
鉄筋 (Grade 60: ASTM A615)	鉄筋コンクリート構造物 (D10 ～ D32)

(3) 設計洪水流量に係る計画

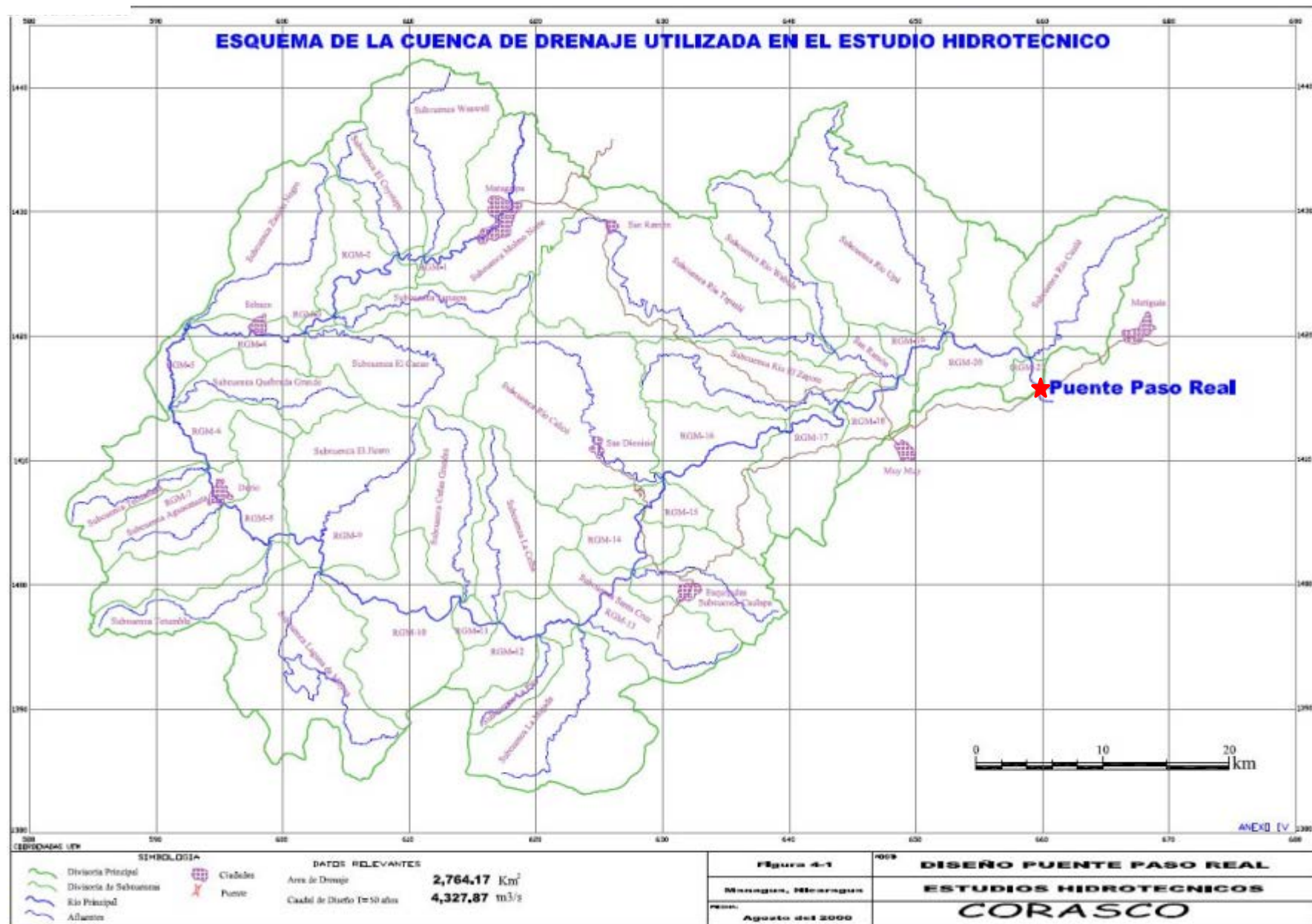
水理・水文調査は、本調査にて 2001 年に「ニ」国ローカルコンサルタント（Corasco 社）が実施した調査結果を精査し、降雨データを追加し、流出モデルを組み、再検証した。その結果、既往データと近似していることを確認した。

1) 架橋地点の流域面積

既往資料において、パソ・レアル橋上流域の流域分割がなされており、図 3-2.8 のように、40 の小流域（表 3-2.12 参照）に区分されている。

表 3-2.12 Small Area in Upper Area at PasoReal Bridge

No	Sub-Basin	Area(Km ²)
1	El Molino Norte	106.47
2	Waswali	96.02
3	El Coyotepe-RGM-1	49.26
4	Rio Grande 2	39.50
5	Jucuapa	40.41
6	El Cacao-RGM-3	91.33
7	Rio Grande 4	30.53
8	Zanjon Negro	95.75
9	Quebrada Grande RGM-5	64.76
10	Tecuanapa-RGM-6	79.30
11	Aguacatasta-RGM-7	48.02
12	S.Marta-Totumbra-RGM-8	130.07
13	Rio Rosalia-Jicaró-RGM-9	117.67
14	Laguna Moyua	116.24
15	Rio Grande 10	66.12
16	Cafias Grande	96.80
17	La Ceiba-RGM-11	78.60
18	La Pita-RGM-12	61.24
19	La Majada	119.57
20	Santa Cruz-RGM-13	76.78
21	Caulapa	61.28
22	Rio Grande 14	31.47
23	Rio Grande 15	28.84
24	Rio Calico-1	90.38
25	Rio Calico-2	67.51
26	Rio Grande 16	77.17
27	Rio Grande 17	55.48
28	Rio El Zapote	81.90
29	Rio Grande 18	29.40
30	Rio Tapasle-1	93.55
31	Rio Tapasle-2	89.20
32	Rio Wabule	80.66
33	Rio San Ramon	29.05
34	Rio Grande 19	15.29
35	Rio Upa-1	53.38
36	Rio Upa-2	102.28
37	Rio Grande 20	69.66
38	Rio Cusile-1	39.23
39	Rio Cusile-2	55.77
40	Rio Grande 21	8.23
Area Total		2764.17



☒ 3-2.8 Catchment Area in Upper Basin at PasoReal Bridge

2) 洪水に関する現地聞き取り調査結果

旧パソ・レアル橋は、マタガルパ川に架橋されていたが、1998年のハリケーン・ミッチに伴う洪水（特に10月29日、30日）によって流出した。既往成果では、水位は橋台を超えたものの、川の兩岸は維持され、植物も被害を受けなかったため、現在でも樹齢20年以上の樹木が存在している。交通路確保策として1999年に、直上流約300m位置に仮設橋が建設され、現在も供用中である。当時の詳細な記録は存在せず、1999年にかけての主要道路補修整備記録の一環として、当時のプレゼン用ポスター（写真3-2.4）が残されている。この中にあるパソ・レアル橋の洪水時写真3-2.3、写真3-2.5は、橋面を流下する洪水流も捉えており、最高水位は橋台を超えたことは記述はこの写真に起因すると推定される。



写真 3-2.4 道路整備記念ポスター
（1999 年頃）



写真 3-2.3 パソレアル橋の洪水流下状況
（ハリケーン・ミッチ）



写真 3-2.5 パソレアル橋の洪水流下状況
（ハリケーン・ミッチ）

旧パソレアル橋付近の近況は写真3-2.6のように、残存している右岸橋台が確認できる。この橋台奥の右側には道路に面して民家が1件ある。



写真 3-2.6 旧パソレアル橋の残存橋台付近（2013 年 11 月）



写真 3-2.7 右岸の民家



写真 3-2.8 右岸高水敷と仮設橋のアプローチ部



図 3-2.9 周辺状況

民家（ハリケーン・ミッチ来襲時の以前から住んでいる）への現地聞き取り調査では、洪水時には浸水せず、実地高より 2.3m 下方の樹木付近が最高だったとのことであった。付近平面図の等高線と当時の写真に基づいて、最高水位時の流下範囲を想定すれば、概略、図 3-2.10 となる。



図 3-2.10 ハリケーン・ミッチ来襲時の想定最高水位流下範囲

3) 50 年確率洪水流量の設定

a) 年最大日雨量

既往成果で使用されている 3 観測所に追加して、流域内とその近傍の 2 か所、合計 5 観測所について、観測開始から 2011 年までの年最大日雨量を収集整理した。表 3-2.13 に観測所の位置とその標高を示した。

表 3-2.13 Site of Rainfall Station

Station Name	Latitude	Longitude	Elevation (m)
San Ramon	12°55'24"	85°50'30"	650
Sebaco	12°51'18"	86°05'31"	480
Dario	12°43'30"	86°07'30"	430
Muy Muy	12°45'48"	85°37'36"	320
Esquipulas	12°39'52"	85°47'30"	520

観測所によって開始時期が若干異なるものの、1969～2011 年の 43 年間における年最大日雨量を入手した。計画対象のパソ・レアル橋上流域は、2764km² の流域面積を有しており、洪水時には、標高等の相違に伴って雨域の異なる地域分布が予想される。

既往成果においても、3 観測所の各面積支配率を考慮した流域平均雨量が適用されている。

面積率の算定根拠は示されていないため、ここでは、観測所の平面的な配置による幾何学的区分法のティーセン法にて、各観測所の支配面積率を算定し、各年の年最大流域平均雨量を算出した。ティーセン分割図を図 3-2.11 に、その係数（面積支配率）を適用した結果を表 3-2.14 に示した。

なお、1969 年は 3 観測所であり、既往成果の面積支配率、1990 年と 1991 年は 1 観測所の資料であり、面積支配率 1.0 とした。

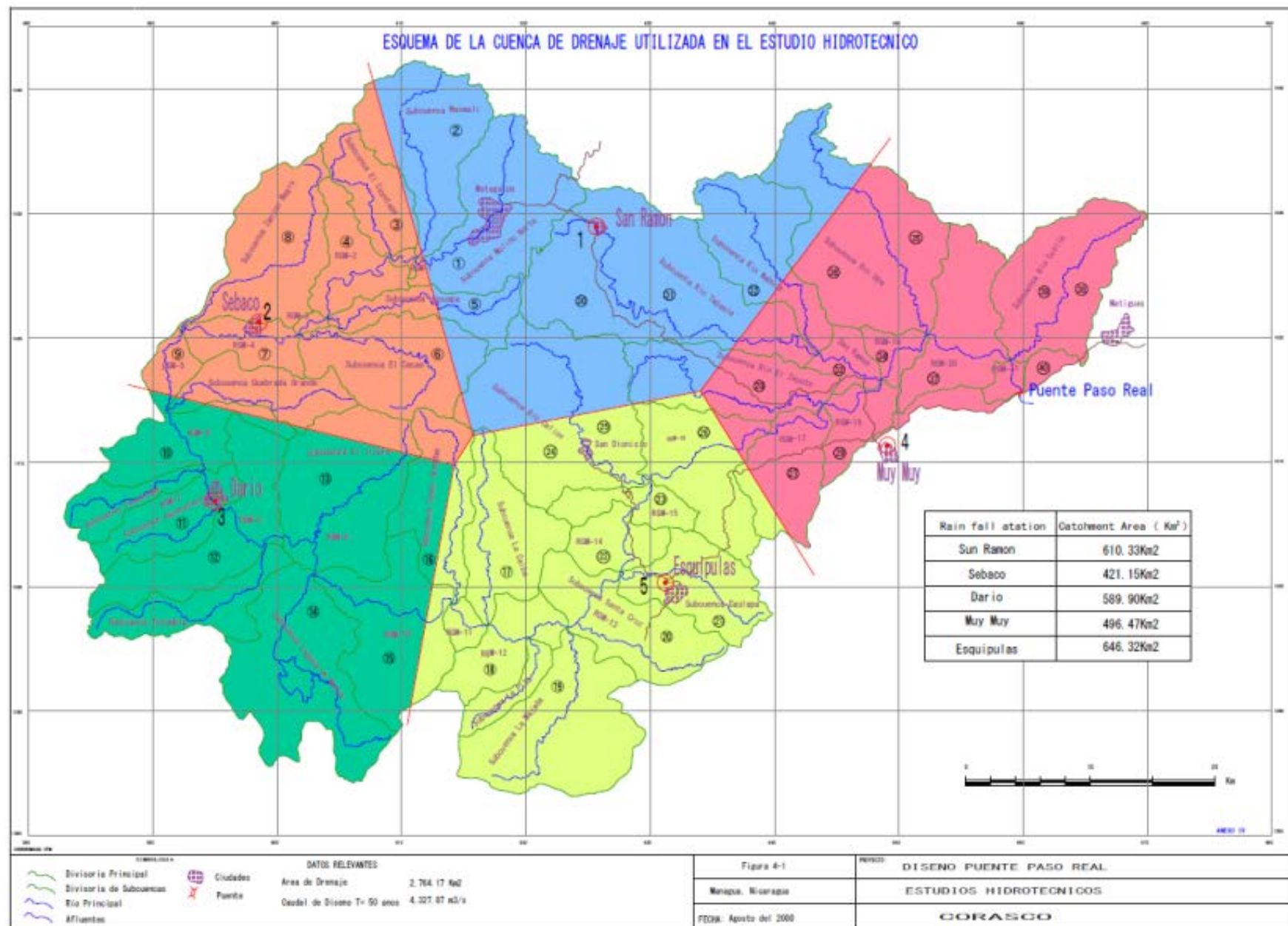


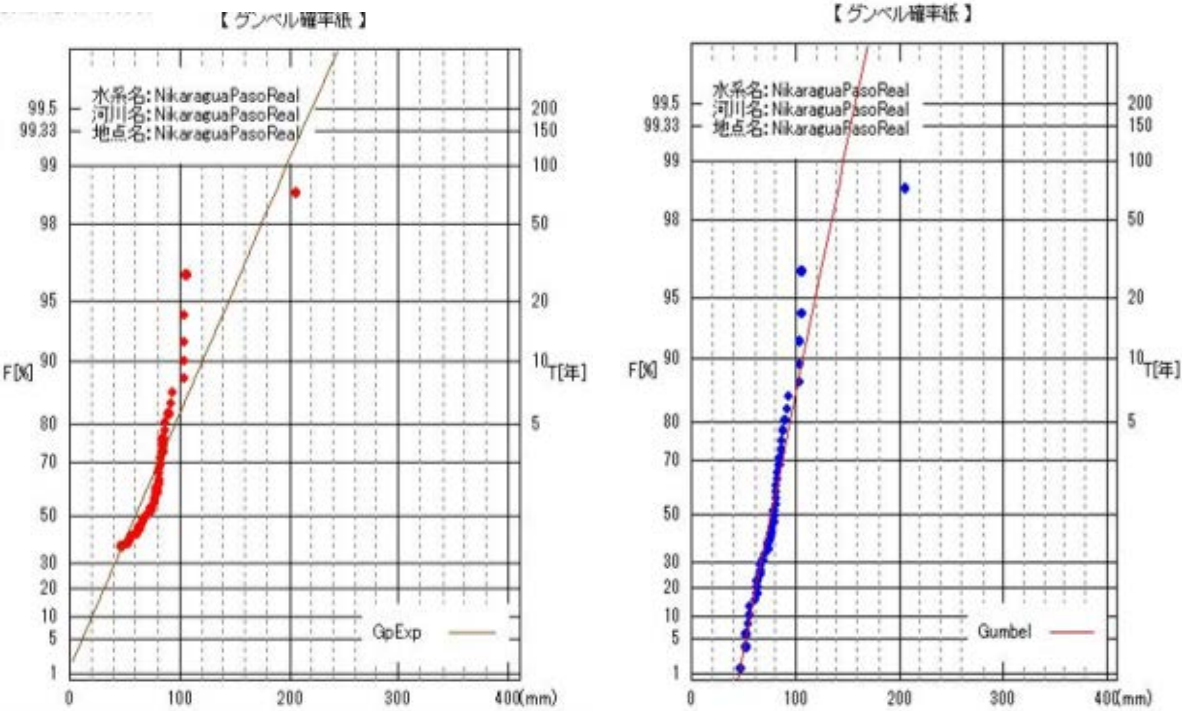
図 3-2.11 ティーセン分割図

表 3-2.14 Annual Maximum Daily Rainfall (mm/day)

Station Name	San Ramon	Sebaco	Dario	Muy Muy	Esquipulas	Area Average	Remarke
Area(Km ²)	610.33	421.15	589.9	496.47	646.32	2764.17	
Area Ratio(5)	0.2208	0.1524	0.2134	0.1796	0.2338	1.00	
Area Ratio(3)	0.1600	0.1800	0.6600	--	--	1.00	
Area Ratio(1)	--	--	--	1.0	--	1.00	
Year	(mm/day)						
1969	75.9	28.9	75.7	--	--	67.3	3 Station
1970	52.3	88.4	50.8	79.3	106.7	75.0	
1971	73.4	41.8	58.9	74.1	61.8	62.9	
1972	18.8	49.5	26.9	78.4	64.5	46.6	
1973	47.7	37.0	58.4	76.3	56.9	55.6	
1974	63.5	117.8	86.4	48.0	114.9	85.9	
1975	83.5	72.2	73.3	148.3	75.0	89.3	
1976	65.3	65.3	59.0	72.7	66.2	65.5	
1977	62.8	56.9	21.8	71.0	60.8	54.2	
1978	61.2	63.9	39.2	50.6	62.9	55.4	
1979	92.9	46.3	71.0	76.0	107.5	81.5	
1980	126.6	44.7	69.6	125.6	133.4	103.4	
1981	87.2	50.3	70.5	114.2	123.7	91.4	
1982	59.5	187.6	70.3	50.3	167.5	104.9	
1983	80.2	40.7	70.3	92.6	47.4	66.6	
1984	72.2	122.9	70.3	68.0	79.0	80.4	
1985	25.7	58.2	40.2	46.8	84.0	51.2	
1986	44.8	92.0	42.6	44.6	90.8	62.2	
1987	68.9	49.1	71.2	97.3	74.0	72.7	
1988	126.8	78.8	72.8	108.0	127.6	104.8	
1989	81.9	81.7	81.0	79.2	92.0	83.6	
1990	--	--	--	103.2	--	103.2	1 Station
1991	--	--	--	78.1	--	78.1	1 Station
1992	50.8	82.7	60.9	121.2	100.0	82.0	
1993	70.5	60.0	30.0	82.5	142.0	79.1	
1994	30.9	53.7	64.1	80.1	145.0	77.0	
1995	90.8	59.5	20.0	89.9	86.7	69.8	
1996	30.8	59.9	77.0	52.6	100.0	65.2	
1997	70.1	71.2	100.0	73.2	98.0	83.7	
1998	219.0	214.5	226.3	122.8	230.5	205.3	Hurricane Micchi
1999	60.9	208.3	67.9	60.9	145.8	104.7	
2000	52.1	114.5	49.4	58.4	50.0	61.7	
2001	57.5	110.4	46.5	103.1	80.0	76.7	
2002	81.2	121.6	77.3	85.3	58.9	82.0	
2003	130.9	60.8	55.6	65.6	79.3	80.4	
2004	86.3	64.8	75.1	75.4	86.3	78.7	
2005	73.8	65.4	55.5	85.0	84.5	73.1	
2006	65.6	85.3	55.0	60.8	42.5	60.1	
2007	53.1	85.0	86.6	80.4	99.1	80.8	
2008	58.1	146.8	70.3	100.2	77.0	86.2	
2009	40.2	78.5	52.5	64.1	37.4	52.3	
2010	121.1	103.1	60.0	96.6	90.0	93.6	
2011	64.4	141.5	49.6	98.5	86.2	84.2	

b) 計画対象確率雨量

確率計算手法として多用される極値確率（Gumbel）法の場合は、ハリケーン・ミッチに伴う降雨量が他年に比較して大きく乖離している影響もあって、確率曲線の適合度が悪く、確率雨量の誤差が大きい。そのため、他の適合度の高い確率手法を検討し、次図に示す一般化された指数分布法の結果を得た。



各確率年に相当する雨量は下表に示す結果であり、永久構造物としての類似橋梁と同一の 50 年確率雨量は、177.0 (176.1) mm/day となる。

確率 (年)	200	100	50	30	20	10	5	2
流域平均日雨量 (mm)	220.8	197.9	176.1	157.9	144.3	120.6	95.9	58.7

c) 年最大観測流量

パソ・レアル橋が架かるマタガルパ川においては、次表に示す 6 地点において流量観測が実施されてきている。

Discharge Station Name	CatchmentArea (km ²)	Latitude	Longitude	Elevation (m)
SEBACO	425.8	12°50'45"	86°03'51"	482
ESQUIPULA	1,704.4	12°42'47"	85°49'00"	289
TRAPICHITO	3,922.3	12°42'00"	85°22'18"	200
NICAREY	5,697.2	12°39'30"	85°10'33"	155
PAIWAS	6,499.6	12°47'12"	86°07'12"	120
SN. PEDRO DEL NORTE	14,646.0	12°50'50"	85°07'12"	50

しかし、表 3-2.15 のように、1984 年以降継続している地点は Paiwas だけであり、欠測も多い。パソ・レアル橋を包含して近接する観測所は、下流の Trapichito (流域面積 3,922 km²) 地点であり、この観測比流量 (流量/流域面積) と年最大流域平均雨量を整理すると表 3-2.16 となる。

表 3-2.15 Annual Maximum Discharge

Year	SEBACO	ESQUIPULA	TRAPICHITO	NICAREY	PAIWAS	Unit: m ³ /s
						SN. PEDRO DEL NORTE
1969	140	--	838	--	1,563	--
1970	73	470	450	--	1,820	--
1971	192	406	1,135	--	1,799	7,518
1972	27	147	561	1,128	1,303	3,933
1973	233	78	974	1,580	1,687	3,880
1974	62	780	--	--	2,668	4,250
1975	7	348	599	3,240	2,706	6,280
1976	8	147	758	1,125	1,964	6,290
1977	40	179	1,186	1,270	1,932	5,020
1978	78	67	1,218	737	2,399	7,850
1979	145	285	1,104	1,307	2,011	5,870
1980	169	382	1,169	1,063	1,368	4,520
1981	118	576	--	979	1,356	3,690
1982	126	--	--	--	2,455	3,209
1983	41	--	--	1,594	--	--
1984	129	--	1,004	--	--	--
1985	44	--	--	--	--	--
1986	50	--	--	--	--	--
1987	60	--	--	--	--	--
1988	11	--	--	--	--	--
1989	51	--	--	--	--	--
1990	10	--	--	--	--	--
1991	--	--	--	--	--	--
1992	44	--	--	--	--	--
1993	25	--	--	--	--	--
1994	--	--	--	--	--	--
1995	--	--	--	--	774	--
1996	--	--	284	--	1,785	--
1997	58	--	--	--	--	--
1998	--	--	--	--	--	--
1999	--	--	--	--	--	--
2000	--	--	--	--	--	--
2001	--	--	--	--	1,188	--
2002	--	--	--	--	--	--
2003	--	--	--	--	--	--
2004	--	--	--	--	--	--
2005	--	--	--	--	--	--
2006	--	--	--	--	1,138	--
2007	--	--	--	--	2,503	--
2008	--	--	--	--	--	--
2009	--	--	--	--	--	--
2010	--	--	--	--	1,503	--
2011	--	--	--	--	962	--

表 3-2.16 Annual Maximum Unit Discharge (Trapichito)

Year	Q/A (m ³ /s/km ²)	R (mm/day)
1969	0.2137	67.3
1970		
1971	0.2894	62.7
1972	0.1430	47.2
1973	0.2483	55.7
1974		
1975		
1976	0.1933	65.5
1977	0.3024	54.2
1978	0.3105	55.4
1979	0.2815	81.1
1980	0.2980	102.9
1981		
1982		
1983		
1984	0.2560	80.8

The value is bigger than some other year and it assumes that there were rainfall in the downstream from the PasoReal Bridge.

d) 既往流出解析結果

既往成果によれば、40 の小流域と各区間の河道低減効果を考慮した流出解析モデルを構築し、HEC-RAS（米国工兵部隊開発の流出解析手法で HP にて公開されている）手法にて、解析されている。50 年と 100 年確率の 2 種類で解析結果が示されている。

ただし、この解析モデルは、ハリケーン・ミッチの再現が示されてなく、モデルの妥当性に

関して疑問が残るものの、必要な各流域特性の指標を抽出し、河道流下に伴うハイドログラフの低減効果も考慮されているため、相応の成果であると予想できる。

解析モデルを模式的に再整理すれば、図 3-2.12 のとおりである。結果は各地点の最大流量値が示されており、最下流地点のパソ・レアル橋では表 3-2.17 である。

表 3-2.17 最大流量値

Probability	R (mm/day)	Q (m ³ /s)
50	173.3	4,327
100	199.2	5,478

e) 計画確率洪水流量

この 50 年確率雨量は、今回見直した降雨量とほぼ同一であるため、同様な流出解析を実施する必要は無く、降雨量の比率で計画流量を推定した結果、表 3-2.18 とした。

表 3-2.18 計画流量

Probability	R (mm/day)	Q (m ³ /s)	Design Discharge (m ³ /s)
50	176.1	4,396	4,400
100	197.9	5,438	5,500

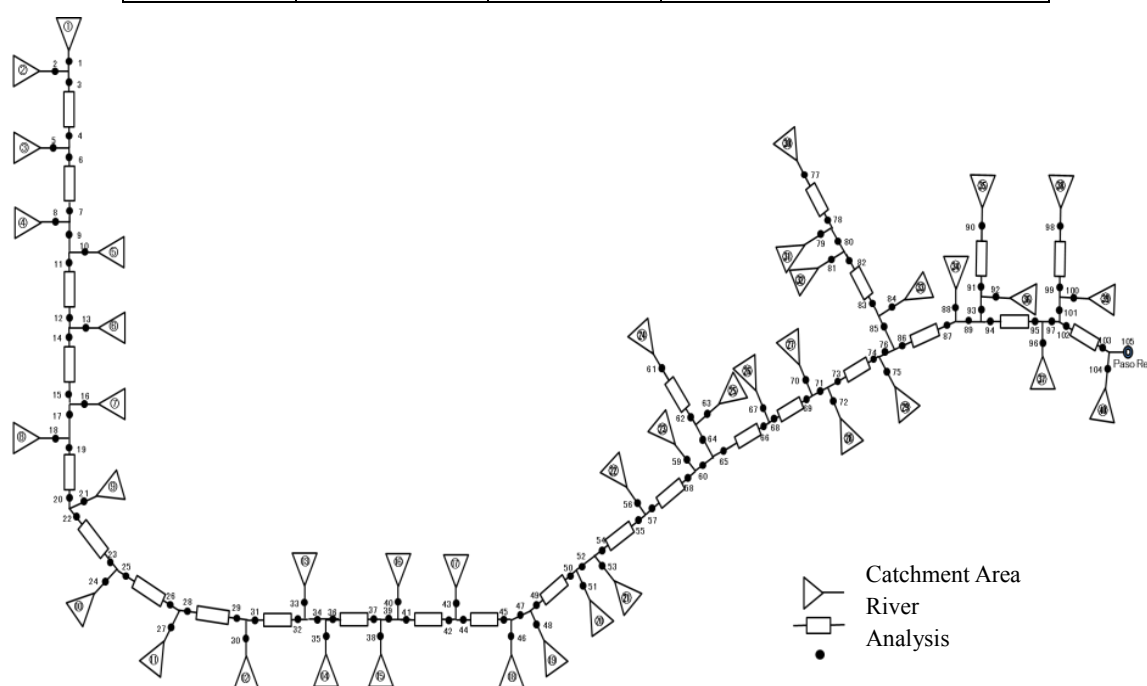


図 3-2.12 推定計画流量図

f) その他の洪水流量について

参考までに、既往解析結果と実測流量を用いて、日雨量と単位面積当たりの流出量の関係を検討すれば以下となる。この結果は、パソ・レアル橋地点における異なる降雨時の最大流量を推定するのに有益であり、ハリケーン・ミッチ来襲時の最大流量や施工計画における施工中の最大流量・最高水位推定等に活用できる。

年最大日雨量	パソ・レアル換算 Q	比流量	備考
47.2	395.3	0.1430	実測流量
62.8	652.8	0.2362	
81.0	742.9	0.2688	
102.9	823.7	0.2980	
173.32	4,327	50 年確率	解析結果
199.17	5,478	100 年確率	

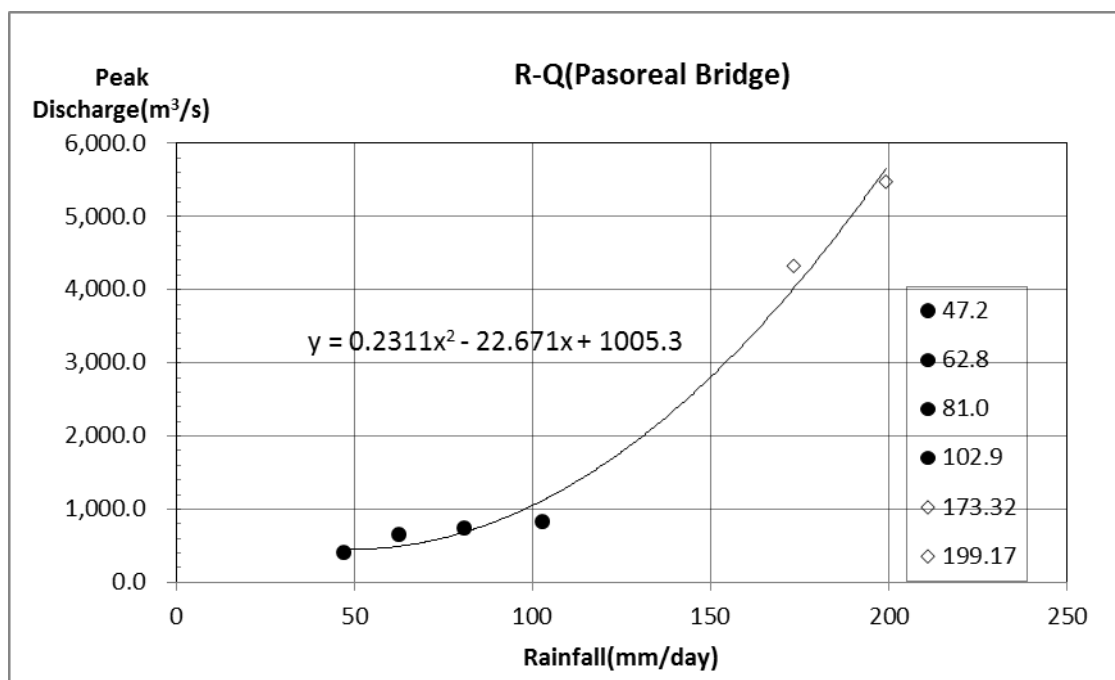


図 3-2.13 日雨量と単位面積当たりの流出量

ハリケーン・ミッチ来襲時（橋梁流失時）の流域平均雨量は 205.3mm であり、上図の推定式を適用すれば、最大流量は $Q=6,100 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定できる。

一方、この 205.3mm は 100 年確率の計画雨量とほぼ同規模であるので、100 年確率と同様に降雨比率で推算すれば、最大流量は $Q=5,700 \text{ m}^3/\text{s}$ （計算値 5,647）と推定される。

ハリケーン・ミッチ来襲時の推定最大流量としては、100 年確率の流出計算結果に近い降雨であり、計算結果を直接利用する方が、推定式で外挿するより信頼性が高いと考えられるので、 $Q=5,700 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。また、施工時の想定最大流量としては、施工期間 2 年を想定した 2 年確率雨量は 59mm（58.7mm）であり、実測値に近い範囲にあるため推定式から、 $Q=480 \text{ m}^3/\text{s}$ （計算値=472）と推算できる。

同様に 2010 年の出水時には、仮設橋が冠水しており、この年の雨量は 94mm（93.6mm）であり約 5 年確率相当であった。このケースも実測値に近い範囲にあるため推定式から、 $Q=910 \text{ m}^3/\text{s}$ （計算値=908）と推算される。

4) 計画高水位（50 年確率）の設定

2013 年 11 月の測量成果に基づいて、計画架橋地点（0+306）断面における流下状況を検討した。等流計算にて、粗度係数 $n=0.035$ 、水面勾配 $I=1/1500$ の条件で水位（H）と流量（Q）の

関係を推算した。河道特性が日本の河川と類似していることから、粗度係数は、自然河川の標準値： $n=0.035$ を適用した。一方、水面勾配は、河床近辺の河道内測量成果を整理すると、次図 3-2.14 のように、線形近似の直線と $1/1500$ は、ほぼ一致していることから、 $I=1/1500$ (0.00067) とした。

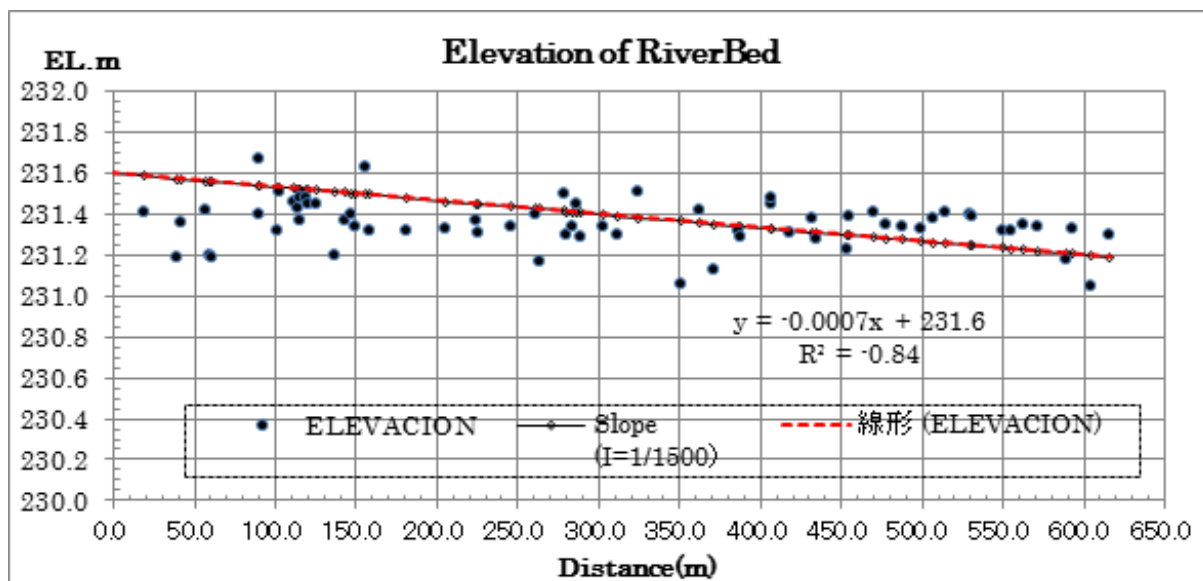


図 3-2.14 河床付近の標高分布 (2013.11 測量成果)

結果は図 3-2.15 に示すとおりであり、50 年確率流量 ($Q=4,400\text{m}^3/\text{s}$) 流下時の水位は $H=244.9\text{m}$ 、ハリケーン・ミッチ来襲時 (橋梁流失時) の推定最大流量 ($Q=5,700\text{ m}^3/\text{s}$) 流下時の水位は $H=246.9\text{m}$ が推定される。なお、この水位は、現地聞き込み時の最高水位に近い結果でもあり、橋面を流下する洪水流の写真からも、適切な推定結果と判断できる。

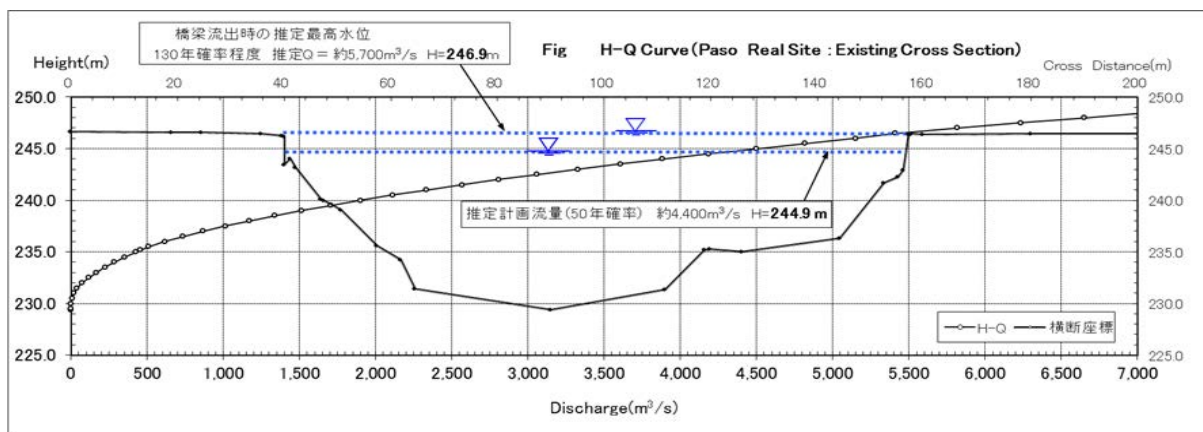


図 3-2.15 計画架橋地点 (0+306) 断面における流下状況

存置されている右岸橋台部は、道路取付け位置付近からは約 40m 河道内へ張り出して構築されており、直上・下流域の高水敷きを勘案すれば、この橋台部分が狭窄部を形成し、洪水時の流下阻害の一因ともなっている。

取付道路付近の縦断勾配等も勘案して、右岸橋台部を撤去・後退させる計画断面と対比すれば、図 3-2.16 となる。

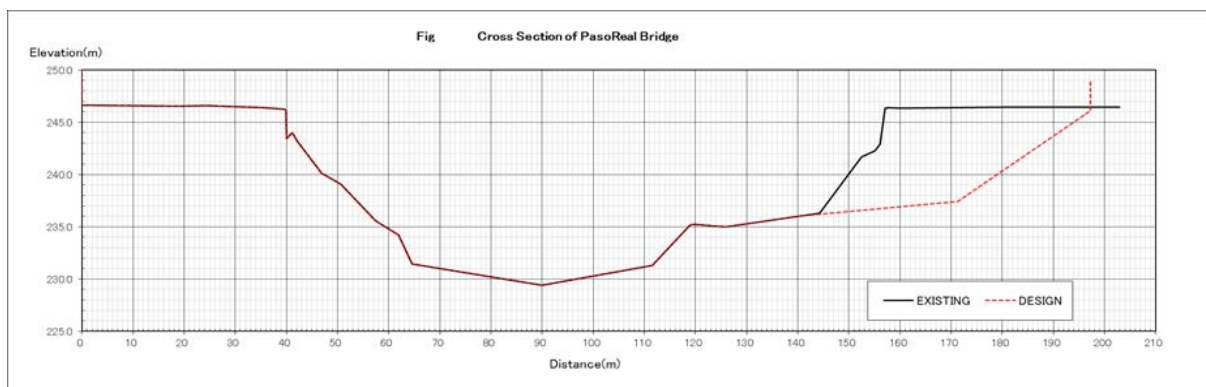


図 3-2.16 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況

計画対象確率（50 年）の計画流量流下時における、最高水位を両断面で対比すれば、図 3-2.17 のように 0.4m の水位差となる。

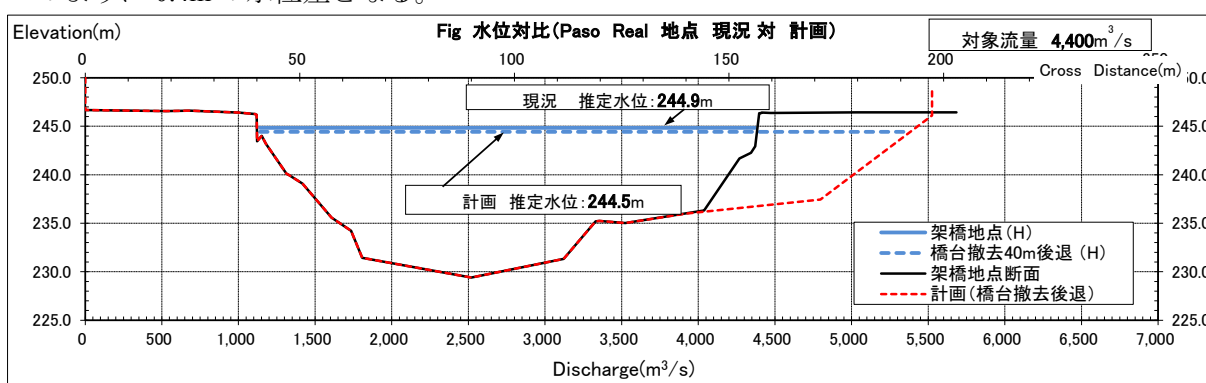


図 3-2.17 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況

同様に、ハリケーン・ミッチ相当の推定流量（ $Q=5,700\text{m}^3/\text{s}$ ）流下時における、最高水位を両断面で対比すれば、図 3-2.18 のように、約 0.7m の水位差となる。

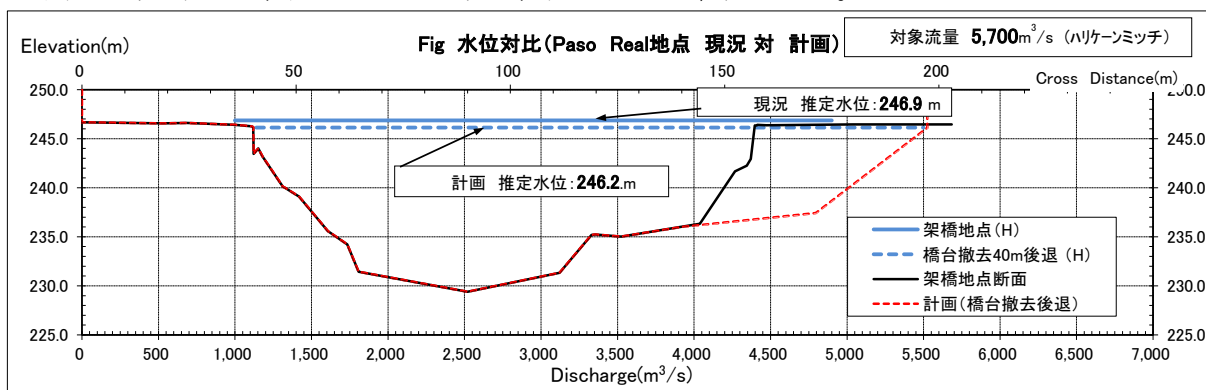


図 3-2.18 計画架橋地点（0+306）断面における流下状況

以上の結果を整理すれば、以下となる。

計画高水位（HWL）：244.5 El.m

桁下余裕高：1.2m以上（日本河川一構造令：表 3-2.10）

本調査は災害対応への十分な配慮が重要であり、過去に実際に発生した既往最大規模のハリケーン・ミッチ時における最高水位来襲時においても、落橋流失等のリスクは回避すべきと考える。この観点からみれば、246.2mの最高水位時においても橋桁に達しない余裕高は 1.7mとなる。流量や水位の推定誤差等も勘案し、その数値を 0.5m単位で丸めれば、余裕高 2.0m が良

策と判断する。

従って、桁下高：246.5m（余裕高 2.0m）と設定する。

5) 水理条件による設計条件のまとめ

前述の解析結果を基に、設計条件を表 3-2.19 に整理した。

表 3-2.19 架橋地点の設計条件（自然条件）

項 目		単位	設計条件	備 考
河道形状	平面	-		150m 下流で左岸側へゆるやかに湾曲しているが、計画地点はほぼ直線区間
	縦断			現況平均水面勾配は 1/1500（約 500m 区間）
	横断			自然掘り込みの復断面河道
河床状況	構成材料	-		高水敷の表層は 3～5cm の中礫と細砂（現地踏査結果）
	河床高	EL.m	230.0	2013 年 11 月 測量
流況（乾季）	水位	EL.m	231.50	2013 年 11 月 測量
	流量	m³/s	40	河道断面から等流計算にて推定
	流速	m/s	0.75	
流況（雨季）	水位	EL.m	235.50	2 年確率流量 480m³/s 相当水位
	流量	m³/s	480	河道断面から等流計算にて推定
	流速	m/s	1.90	
流域面積		km²	2,764	CAD 図の既往成果
計画流量		m³/s	4,400	1/50 確率規模
計画高水位（HWL）		EL.m	244.5	河道断面から等流計算にて設定
桁下高		m	246.5	
桁下余裕高		m	2.0	河川管理施設等構造令準拠、ハリケーン・ミッチ配慮
基準径間長	流心部	m	36.0	河川管理施設等構造令準拠 （流心部：3100、右岸部：1300m³/s）
	高水敷	m	27.0	
設計流速	HWL 以下	m/s	3.2	川幅 152m、河積 1,400m²
	流心部		3.4	川幅 79m、河積 902m² 2 分割等流計算の推定
	右岸高水敷		2.5	川幅（右岸 73m） 河積（右岸 398m²） 2 分割等流計算の推定
設計最大水深	HWL 以下	m	14.5	河床高：230.0 EL.m
設計平均水深	流心部		11.5	流心部川幅 79m、河積 902m²
	右岸高水敷		5.5	流心部川幅 73m、河積 398m²

(4) 交通需要予測

1) 対象橋梁に関する路線交通量

12 時間観測交通量調査および路側 OD インタビュー調査を実施した。表 3-2.20 に、パソ・レアル橋の交通量観測結果を示す。また、この交通量調査結果を年平均日交通量（AADT）に換算するため、運輸インフラ省が保有する日変動値、曜日変動値および季節変動値から算出した。

表 3-2.20 パソ・レアル橋の交通量（AADT）および運輸インフラ省が保有する日、曜日、
季節変動値

	バイク	乗用車	ミニバス	ピックアップ	バス	2軸トラック	3軸トラック	トレーラ	合計
2013 調査結果	160	103	32	322	29	155	13	114	928
AADT	180	114	41	376	37	187	19	151	1,105
車種構成比	16.3%	10.3%	3.7%	34.0%	3.3%	16.9%	1.7%	13.7%	100.0%

パソ・レアル橋を通過する車両の特性は以下のとおりである。

- ニカラグア国北東部地域（カベサス、シウナ等）とマタガルパおよびマナグア等の主要都市と接続する東西回廊として位置づけられていることから、トラックおよびトレーラーの通過割合が全体の 32.3%（357 台）と多く、貨物輸送のための重要な橋梁となっている。
- 続いて、通過する車両の割合が多いものは、ピックアップ、バイクおよび乗用車の小型車類となっており、それぞれ 34.0%、16.3%、10.3%となっている。これは、周辺のコミュニティ間の交通である。
- 一方、ミニバスおよびバスの通過については、7.0%となっており、主要都市間の高速バスおよび観光目的となっている。

2) 将来交通需要予測結果

現地再委託にて実施した路側 OD インタビュー調査結果を基に、運輸インフラ省と共に進めている「ニカラグア国国家運輸計画」の交通量需要予測の手法に準じて将来 OD 表を作成し、交通需要予測ソフトウェア JICA STRADA を用いて 2017 年（建設完了予定年）、2026 年、2036 年のパソ・レアル橋の将来交通量を算出した。この結果を表 3-2.21 に示す。

表 3-2.21 パソ・レアル橋の 2017 年、2026 年、2036 年の将来交通量

推計年次	バイク	乗用車	ミニバス	ピックアップ	バス	2軸トラック	3軸トラック	トレーラ	合計
2017年	200	126	44	421	38	241	25	194	1,289
2026年	263	163	51	555	46	443	43	352	1,916
2036年	353	219	59	752	52	885	82	681	3,083
2017-2026	3.10%	2.90%	1.58%	3.12%	2.15%	6.97%	6.21%	6.84%	4.50%
2026-2036	2.98%	3.00%	1.48%	3.08%	1.23%	7.17%	6.67%	6.82%	4.87%

この結果から、2017 年から 2036 年までの 20 年間で、バス・2 軸トラック・3 軸トラック・トレーラで構成する大型車年平均台数（台／年）では、956 台となり、1 車線当たりの平均台数は、478 台／年・1 車線当たりとなる。

傾向としては、トラックおよびトレーラーの伸び率が高くなっており、これらは「ニカラグア国国家運輸計画」において、カリブ海側に位置するカベサス港の整備計画が想定されているため、対象橋梁区間の貨物交通需要の増加を示している。

なお、「ニカラグア国国家運輸計画」における発生集中交通量算定は、下記に示す条件の下、4 段階推定法を用いている。

a) 将来社会経済フレームワーク

「ニ」国における県別の産業別開発方向性と「ニ」国全体の社会経済フレームを基に、人口、GDP、労働人口、自動車保有台数を 17 の県別に予測した。

b) 県別の社会経済フレームワーク結果を細分化

17 県の社会経済フレームワークを、市町村別に分割したゾーンコード表を用いて細分化

c) 4 段階推定法による現況および将来モデル

発生集中モデル、分布モデルによって設定した現況モデルから、将来の社会経済フレームワークのデータを用いて、将来モデルを作成し、ゾーン別の発生集中交通量を算出

(5) 舗装計画

1) 舗装タイプ及び構造

対象橋梁は、「ニ」国の国道 21B 号線に位置している。世銀、中米経済統合銀行等は、この国道 21B 号線の道路整備を実施している。取り付け道路については、これら実施中および実施された道路の舗装構造に整合した計画とする。

また、対象橋梁周辺にはアスファルトコンクリートプラントがなくマナグアからの運搬となり、品質管理の確保が極めて困難なこと、その施工量が少ないこと、さらに同国道ではコンクリート舗装による整備が実施されていることから、本協力対象事業においてもコンクリート舗装を適用する。

2) 舗装構造計算条件

舗装設計は、日本の「舗装設計便覧 社団法人日本道路協会」に準拠する。舗装設計に使用した設計条件は、表 3-2.22 のとおりである。

表 3-2.22 舗装設計に用いる設計条件

供用期間	: 2017 年～2036 年の 20 年間 (工事完成後供用開始より耐用期間 20 年間)
舗装計画交通量	: 舗装の設計期間内の大型自動車の平均的な交通量 478 台/年・方向 (大型車として、バス・2 軸トラック・3 軸トラック・トレーラを含む)
設計 CBR	: 4.0% (現地再委託による地質調査結果より)
舗装各層の品質規格	: セメントコンクリート舗装版 設計基準曲げ強度(普通コンクリート舗装): 4.4N/mm ² 上層路盤(粒度調整砕石) 修正 CBR および塑性液性限界 修正 CBR80 以上 PI4 以下 下層路盤 修正 CBR および塑性液性限界 修正 CBR20 以上 PI6 以下

3) 舗装構造計算結果

取付道路に対して、前項で設計条件を基に対象区間の舗装構成を表 3-2.23 に示す。

表 3-2.23 対象区間の舗装構成

対象区間	舗装計画交通量 (台/日・方向)	路床の 設計 CBR	設計舗装					
			コンクリート版	鉄鋼	収縮目地	タイバー	上層路盤	下層路盤
パソ・リアル橋	498	4.0%	25cm	3kg/m ²	10mm	使用	20cm	25cm

(6) 橋梁計画

1) 架橋位置

架橋位置は、現国道 21B 号線を最大限に利用し、かつ幹線国道としての機能を確保、防災上の観点、また工事中の一般交通の確保を勘案し、現地調査結果に基づき、以下に示す 3 つの代替案に対して比較検討を行った。各案の評価の結果、道路特性、河川流下特性、経済性、環境社会性より、「第 2 案：旧パソ・リアル橋位置案」が最も優れていることから、架橋位置として第 2 案(旧パソ・リアル橋位置)とする。

なお、上記、比較検討において、現地調査時に運輸インフラ省と協議を行い、架橋位置を推奨案(旧パソ・リアル橋位置)とすることで合意し、運輸インフラ省とテクニカルノートを覚書として取り交わした。架橋位置比較表を表 3-2.24 に示す。

- 第1案： 仮設橋近傍案
 第2案： 旧パン・レアル橋位置案
 第3案： 下流位置案

表 3-2.24 架橋位置比較表

概念図			
比較案	第1案	第2案	第3案
架橋位置 /想定規模	仮設橋近傍／ ・橋長：約 220m ・取付道路：約 950m	旧パン・レアル橋位置／ ・橋長：約 170m ・取付道路：約 510m	下流位置／ ・橋長：160～180m 程度 ・取付道路約：800m
道路特性	△ 現況の迂回路を利用、幾何線形は急カーブがあるが比較的良好である。延長 1,170m と長い。	○ 旧道を利用、幾何線形に優れる。延長 680m と最も短い。急カーブ (R=90m) および切土斜面 (h=13～14m) の防護、落石防護を要する。	× 既存家屋を避けるために幾何線形が連続急カーブとなり、走行安全性に劣る。延長 960m と第2案に比べ長い。
河川流下性	× 河川湾曲部に近く、河岸水衝部に洗掘が発生している。 <u>橋台周辺および水衝部約 200m の護岸の整備が必要。</u>	○ 河川直線部のため流下特性に優れる。右岸の取付道路盛土が河川狭窄であり、改良を要する。左岸側は、既存橋台より約 10m セットバックすることにより、河川流下を阻害することなく、新橋台を防護することができる。	△ 河川湾曲部に近く <u>橋台周辺の護岸の整備が必要。</u>
経済性	× 【工事費比率：1.4】道路延長および橋長が長く経済性に劣る。	○ 【工事費比率：1.0】道路延長および橋長が短く、経済性に優れる。	△ 【工事費比率：1.1】橋長は第2案と同程度であるが、道路延長が長く経済性にやや劣る。
環境社会性	× 新たな用地取得が必要。家屋移転はない。	○ 新たな用地取得が最少に抑えられる。ただし、右岸側橋台近くの家屋 1 軒に影響が出る可能性がある。左岸側小学校へのアクセスが向上する。	△ 新たな用地取得が必要。家屋移転はない。取付道路の盛土・切土等周辺環境に与える影響大。
総合評価	×	◎【採用】	△

凡例) ◎：最も優れる、○：優れる、△：中位、×：劣る

2) 橋長

架橋予定置周辺地形は、なだらかな丘陵地形および急峻な斜面が混在している。河川は架橋予定地点の上流および下流で S 字状に蛇行している。S 字状の蛇行により上流および下流は、水衝部となり河岸浸食を受けている。

旧パソ・レアル橋の始点側（マナグア側）の取付道路は、河川内に大きく盛土されており、河川の狭窄部となっている。この結果、洪水時の流下断面が阻害されており、これが架橋地点の水位上昇の原因となっている。なお、終点側（リオブランコ側）は急傾斜な崖であるものの、地盤が安定しており、河川浸食等の損傷はない。

始点側（右岸）の取付道路の平面線形は、旧パソ・レアル橋に向かって急カーブとなっており、縦断線形も急こう配になっている。また、この取付道路の急カーブ部は、岩が露呈した切土となっており、法面高さは約 13m～14m の崖状の斜面である。斜面は不安定であり直径 50cm 程度の落石が点在している。

上記の現状より、橋梁および取付道路の計画にあたって、以下に配慮して対処策を講じることとする。

- 橋台位置は水衝部を避けるとともに、安定している斜面は極力、掘削などで斜面を不安定にさせないように配慮する。終点側（左岸）の既設橋台を存置し、その後方に新設橋台を建設することにより左岸側の河岸を現状の安定した状態に保持する。
- 河積を阻害している始点側（右岸）の盛土は撤去し、円滑な河川流下を促すよう配慮する。そのため、原河川の状態まで河川幅を広げるように橋台位置を後方に移動する。
- 道路線形は設計速度に応じて改良するとともに、落石の危険性がある不安定な斜面に対しては落石防護工を設定する。

十分な河積を確保するために始点側（右岸）の盛土を撤去し、かつ、終点側（左岸）の河岸および既設 A2 橋台を存置するために、図 3-2.19 に示すように、それぞれの橋台を後方に移動する。結果、適切な橋長は約 170m となる。

第 1 案： 現河道（橋長 120m）

第 2 案： 河道拡幅（橋長 170m）

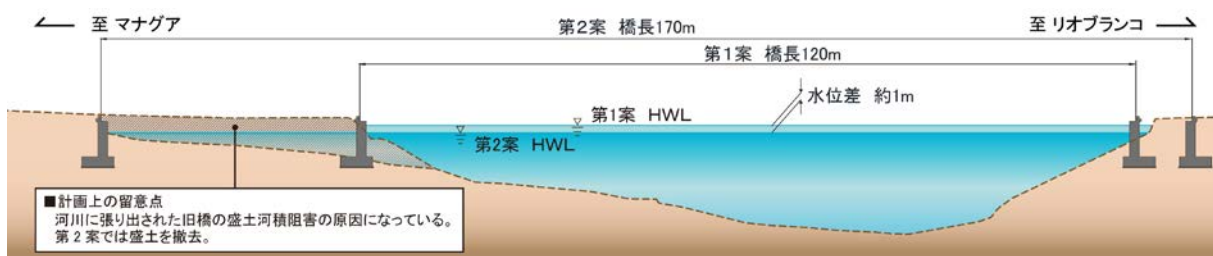


図 3-2.19 橋長の比較検討

3) 上部構造形式

橋梁形式は、設計洪水流量、設計高水位および橋梁形式選定に必要な桁下余裕高、最小径間長、河積阻害率等の河川条件、建設資機材の調達事情、経済性、施工性、維持管理性、環境社会配慮性等を総合的に考慮する。また、橋梁形式選定にあたっては、取付道路の路面高をできる限り現況高さに保持し、周辺の家屋や学校へ円滑に進入出できるように配慮する。

上述の考えのもと、橋梁形式の選定にあたって、以下の事項を基本構想とする。

- 河川流下を阻害しないように橋脚の基数を少なくすること
- 特に河川の主流部には橋脚を配置しないこと
- 洪水時の水位上昇に対して、橋梁上部構造が冠水しないように、必要な桁下余裕高を確保すること
- 橋脚の施工に係る工期、品質の確保、経済性を考慮すること
- 円滑な交通を確保できるように、適切な道路線形を保持すること
- 周辺地域へのアクセス性を保持するために桁高を極力低く抑えること

橋梁形式の選定にあたり、表 3-2.25 に示す 3 つの代替案に対して比較検討を行った。各案の評価の結果、道路・構造性、河川流下特性、維持管理性、施工性・経済性に対して「第 1 案：鋼 2 径間連続下路式トラス橋」が総合的に最も優れていることから、橋梁形式は同形式を採用する。

第 1 案： 鋼 2 径間連続下路式トラス橋

第 2 案： PC2 径間連続箱桁エクストラードボード橋

第 3 案： PC2 径間連続箱桁エクストラードボード橋+PC2 径間 I 桁橋

表 3-2.25 上部構造形式比較表

概念図	第 1 案		
	第 2 案		
第 3 案			
比較案	第 1 案	第 2 案	第 3 案
上部構造形式 /想定規模	鋼 2 径間連続下路式トラス橋 ・橋長: 170m 程度	PC2 径間連続箱桁エクストラード橋 ・橋長: 約 170m 程度	PC2 径間連続箱桁エクストラード橋+PC2 径間 1 桁橋 ・橋長: 約 230m
道路特性	○ 桁高を最も低く抑えることができるため、道路縦断線形を下げる事が可能である。	× 中間橋脚上の桁高が高く、橋梁前後の取付道路にすり付けるため、道路縦断が複雑になる。 エクストラード等の形式を採用することによって、桁高を若干低く抑えられる。	○ 中間橋脚上の桁高の影響を改善するために、第 2 案の起点側の取付道路高を上げ、橋梁に縦断勾配を付けた案である。終点側の取付道路延長を短くできるものの、始点側は路面高が上がり橋脚を追加し、橋長を延ばす必要がある。
河川流下性	○ 【河積阻害率: 1.6%】 上部構造が軽量で橋脚基数が少なく、橋脚の形状も薄く (2.6m) なることから、最も河積阻害が小さい。	△ 【河積阻害率: 2.0%】 上部構造が重厚なため、橋脚形状は第 1 案に比べて厚く (3.5m)、河積阻害率は大きくなる。	△ 【河積阻害率: 2.0%】 第 2 案と同様に、上部構造が重厚なため、橋脚形状は第 1 案に比べて厚く (3.5m)、河積阻害率は大きくなる。
維持管理性	○ コンクリートと耐候性鋼材を使用するため、維持管理は最少となる。	○ コンクリート構造物のため、維持管理は最小となる。	○ コンクリート構造物のため、維持管理は最小となる。
経済性 /施工性	○ 【工事費比率: 1.00】 経済性に優れる。上部構造はクレーンにて架設可能である。下部構造は基数が少なく 1 乾期に施工可能である。	△ 【工事費比率: 1.08】 第 1 案に比べて、経済性に劣る。中間橋脚からの張り出し施工となるため、橋台側から橋脚に栈台が必要となる。	× 【工事費比率: 1.15】 始点側橋台を 60m 程度下げて橋梁を追加する必要があるため、経済性に最も劣る。施工は第 2 案と同じ。
総合評価	◎【採用】	△	△

凡例) ◎: 最も優れる、○: 優れる、△: 中位、×: 劣る

4) 下部構造形式（橋脚）

下部構造形式（橋脚）の選定にあたって、以下に示す2つの代替案に対して、構造的、河川水理上の特性、施工性、経済性、維持管理性を比較検討した。表 3-2.26 に示す比較検討の結果、第2案を選定する。

第1案 コンクリート2柱式橋脚（直接基礎）

第2案 コンクリート壁式橋脚（直接基礎）

表 3-2.26 下部構造形式（橋脚）の比較結果

	第1案 コンクリート2柱式橋脚(直接基礎)	第2案 コンクリート壁式橋脚(直接基礎)
構造概念図		
構 造 性	△ 構造: 上部構造の荷重を2本のコンクリート柱及び直接基礎で支える構造。 特徴: 2柱間で渦流が発生しやすく局所洗堀の原因になり得る。 工事実績は少ない。	○ 構造: 上部構造の荷重をコンクリート壁及び直接基礎で支える構造。 特徴: 壁式橋脚のため渦流が発生し難く、局所洗堀の影響を受けにくく、耐震性は良好である。 工事実績は多い。
河川水理上の特性	△ 柱が2本のため、流向の変化に対応しにくい。 2柱式のため局所洗堀が発生する可能性がある。 橋脚幅が厚いため河積阻害率が大きい(2.0%)。	◎ 小判型であるため、流向の変化に影響を受ける。 局所洗堀への影響が小さい。 壁が薄く河積阻害率は小さい(1.6%)。
施 工 性	△ 締め切りが必要であり、河川水位上昇時に被災する可能性がある。 特殊掘削のため工期は長い。	△ 締め切りが必要であり、河川水位上昇時に被災する可能性がある。 特殊掘削のため工期は長い。
経 済 性	△ 工事費は安価であるものの、第2案より劣る(採用案に対する比率1.05倍/基)。	◎ 工事費は最も安価である(採用案に対する比率1.00倍/基)。
維持管理性	△ 2柱間の流木除去や局所洗堀に対する維持管理が必要である。	○ 維持管理はほとんど必要ない。
総 合 評 価	△	◎【採用】

5) 下部構造形式（橋台）

下部構造形式（橋台）の選定にあたって、以下に示す2つの代替案に対して、構造的、施工性、経済性、維持管理性を比較検討した。表 3-2.27 に示す比較検討の結果、第2案を選定する。

第1案 逆T式橋台（場所打ち杭）

第2案 逆T式橋台（深礎杭）

表 3-2.27 下部構造形式（橋台）の比較結果

	第 1 案 逆 T 式橋台（場所打ち杭）	第 2 案 逆 T 式橋台（深礎杭）
構造概念図		
構 造 性	○ 構造: 上部構造の荷重を逆 T 式橋台および場所打ち杭で支える構造。 大型の場所打ち杭建設機材にて掘削し、コンクリートを打設する。 「ニ」国での工事実績は少ない。	○ 構造: 上部構造の荷重を逆 T 式橋台および深礎杭で支える構造。 ライナープレートを設置し、人力または小型機械で掘削し、コンクリートを打設する。 「ニ」国での工事実績は少ない。
施 工 性	△ 施工性は優れるものの、「ニ」国では場所打ち杭の建設機材が安定供給されていないため、工事が不確実である。杭本数が少ないため、日本あるいは第三国から建設機材を調達することによって建設費が割高になる。	△ 人力にて掘削が可能のため、杭施工のための大型重機が不要である。このため、他の杭と比較すると施工ヤードが小さくすることが可能である。ただし、人力掘削のため工期は長くなる傾向がある。
経 済 性	△ 杭建設機材を調達する必要があり、建設費は割高である(採用案に対する比率 1.10 倍/基)。	○ 大型建設重機が不要なため、工事費は安価である(採用案に対する比率 1.00 倍/基)。
維持管理性	○ 維持管理は不要である。	○ 維持管理は不要である。
総 合 評 価	△	◎【採用】

(7) 旧パソ・レアル橋の撤去計画

既存の旧パソ・レアル橋は河川の流下を阻害する原因になるため、計画河川断面より突出する部位および工事の支障となる部位は本プロジェクトにて撤去する。河川内に倒壊し存置されている旧 P2 橋脚の柱部、河川断面の拡大に伴う旧 A1 橋台、新橋の橋脚建設の支障となる旧 P1 橋脚の基礎が撤去の対象である。なお、新橋計画においては、左岸側が急こう配の安定した斜面となっていることから、この斜面を現状保持し、工事影響範囲を小さく抑えるために、現在、旧 A2 橋台の後方に新 A2 橋台を建設する計画である。そのため、旧 A2 橋台は存置する。また、工事に支障がなく流下を阻害しない旧 P2 橋脚基礎は存置する。



写真 3-2.9 旧パソ・レアル橋の残存状況

(8) 供用中の仮設橋の運用計画

仮設橋の現状と維持管理状況

旧パソ・レアル橋が流失した後、1999 年に運輸インフラ省により上流側約 300m に仮設橋が

された。仮設橋は延長 79.5m（不等 3 径間）、幅員 3.1m の溶接構造のベイリー橋タイプである。橋台及び橋脚には貨物用コンテナを利用している。設置高さは旧パソ・レアル橋より 8m 程低いことから、洪水時に通行止めが発生している。現況図を図 3-2.20、供用中の仮設橋を写真 3-2.10 に示す。

本協力対象事業の本体工事中の一般交通は、現状と同様にこの仮設橋を利用することとなる。運輸インフラ省は架橋後、2004 年に C\$ 500,000（約 2,000 千円）、2006 年に C\$ 608,695（約 2,400 千円）、2009 年に C\$ 1,073,910（4,300 千円）、2011 年に C\$ 2,000,000（約 8,000 千円）の予算を確保し、橋脚周囲の洗掘防止用のための捨石補強、床版修繕、ペンキ塗り、取付道路補修等を実施している。現状、架橋後約 15 年の間流失もなく運用されている。

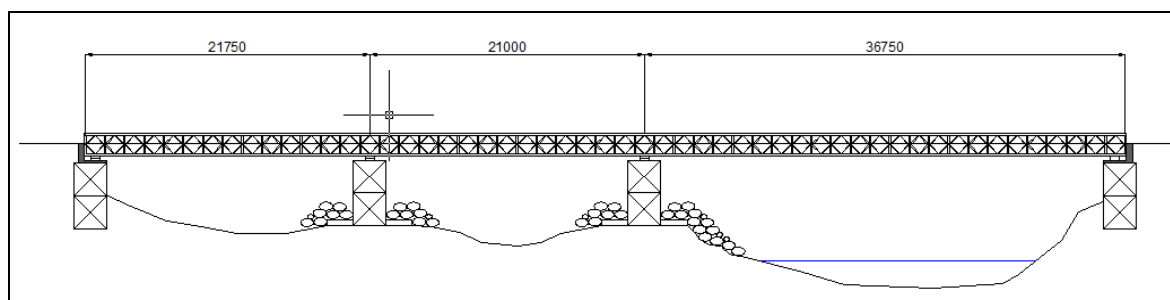


図 3-2.20 現況側面



写真 3-2.10 供用中の仮設橋

協力対象事業工事中の維持管理

協力対象事業が実施された場合、一般交通は工事完了まで本仮設橋を利用することとなる。したがって、引き続き維持管理を実施することが必要である。特に下部工周囲の洗掘防止（捨石による防護）、上部工の流失防止対策が肝要である。洗掘防止については実施されている。しかし、上部工はコンテナ上に設置したコンクリート沓座に埋め込まれた鉄板により固定されている脆弱な構造であるため、運輸インフラ省に対して Technical Note 協議にて現状を説明するとともに流失防止措置（案）を提示し実施するよう要請し、合意した。

上部工流失防止を含む維持管理（案）を図 3-2.21 に示す。

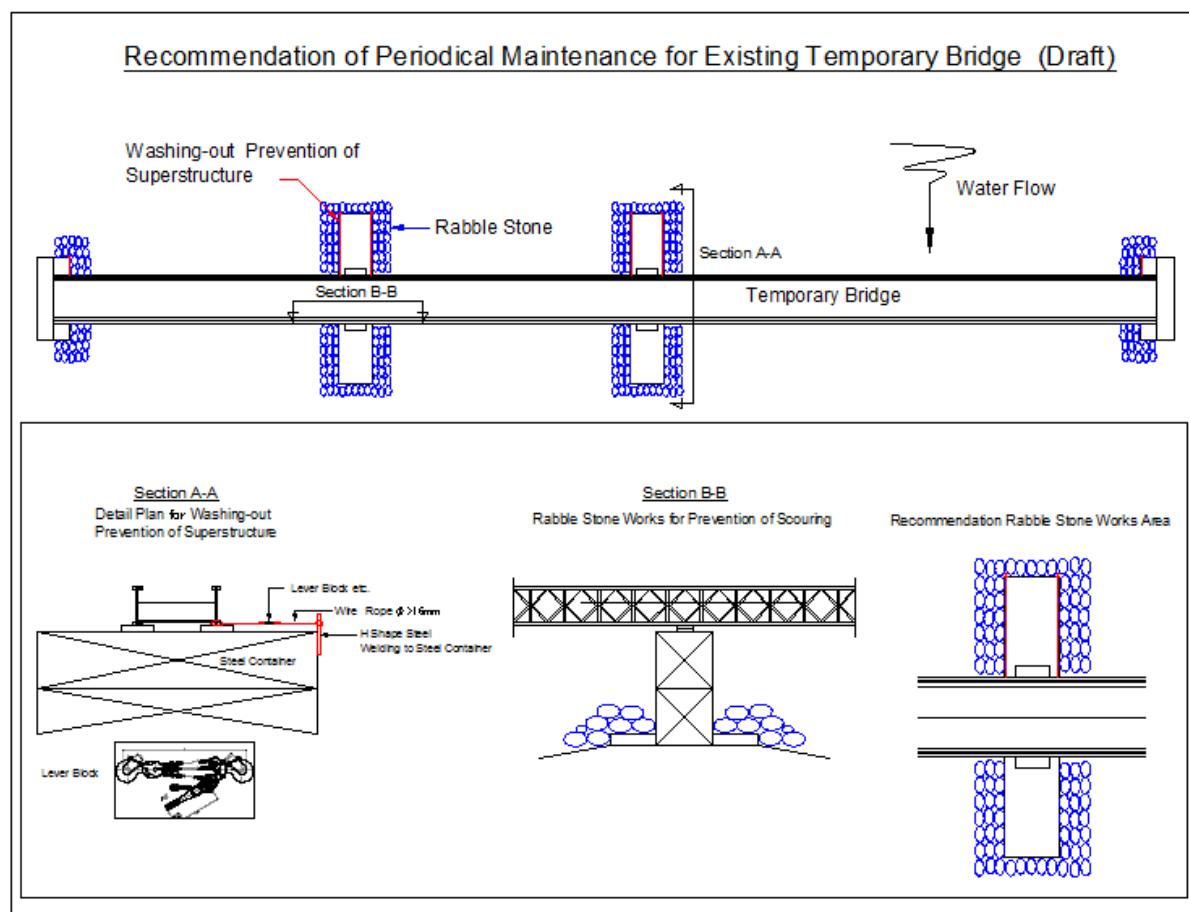


図 3-2.21 上部工流失防止を含む維持管理（案）

協力対象事業工事中の補強

協力対象事業工事中、仮設橋は一般交通に加え工事に必要となる工事用資機材の運搬路としても使用しなければならない。現地調査の結果を踏まえ、仮設橋の耐荷重を検証した。結果、左岸側の最長径間 36.75m においては、耐荷重 14t 程度（B 活荷重による許容応力度比による）と推定した。なお、他径間については工事用資機材の運搬にも問題ないと考えられる。したがって、資機材の運搬車両が安全に通行させることを目的とし、図 3-2.22 に示す補強（案）を作成した。この補強は、工事車両の通行に係るものであり、また実施する技術的難易度も高いことから、日本側工事に含める方針とした。

しかしながら、準備調査報告書（案）説明時に上記補強について図 3-2.23 に示す構造で運輸インフラ省が既に着手している旨の報告があった（右写真参照）。ただし、補強は日本側が計画した構造と相違していることから、詳細設計時に日本側で構造の照査を実施し、さらなる補強が必要な場合、本プロジェクトで実施することとした。



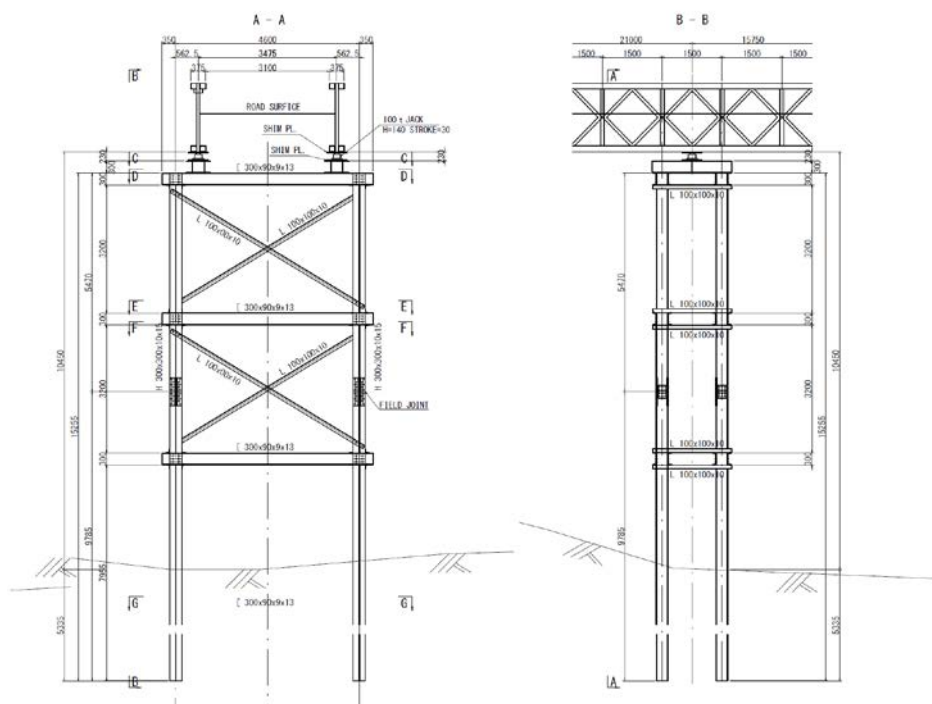
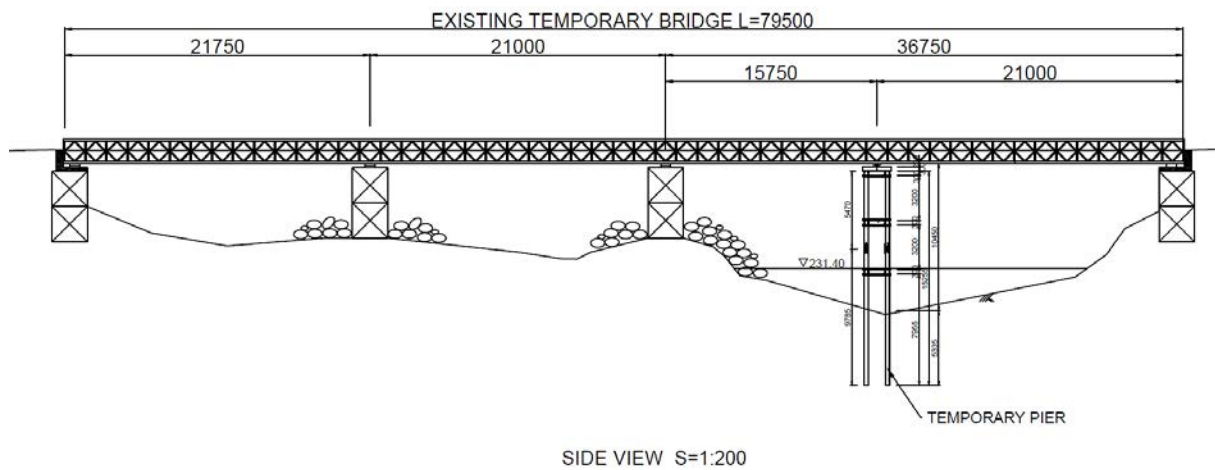


図 3-2.22 工事中の補強（日本側の計画）

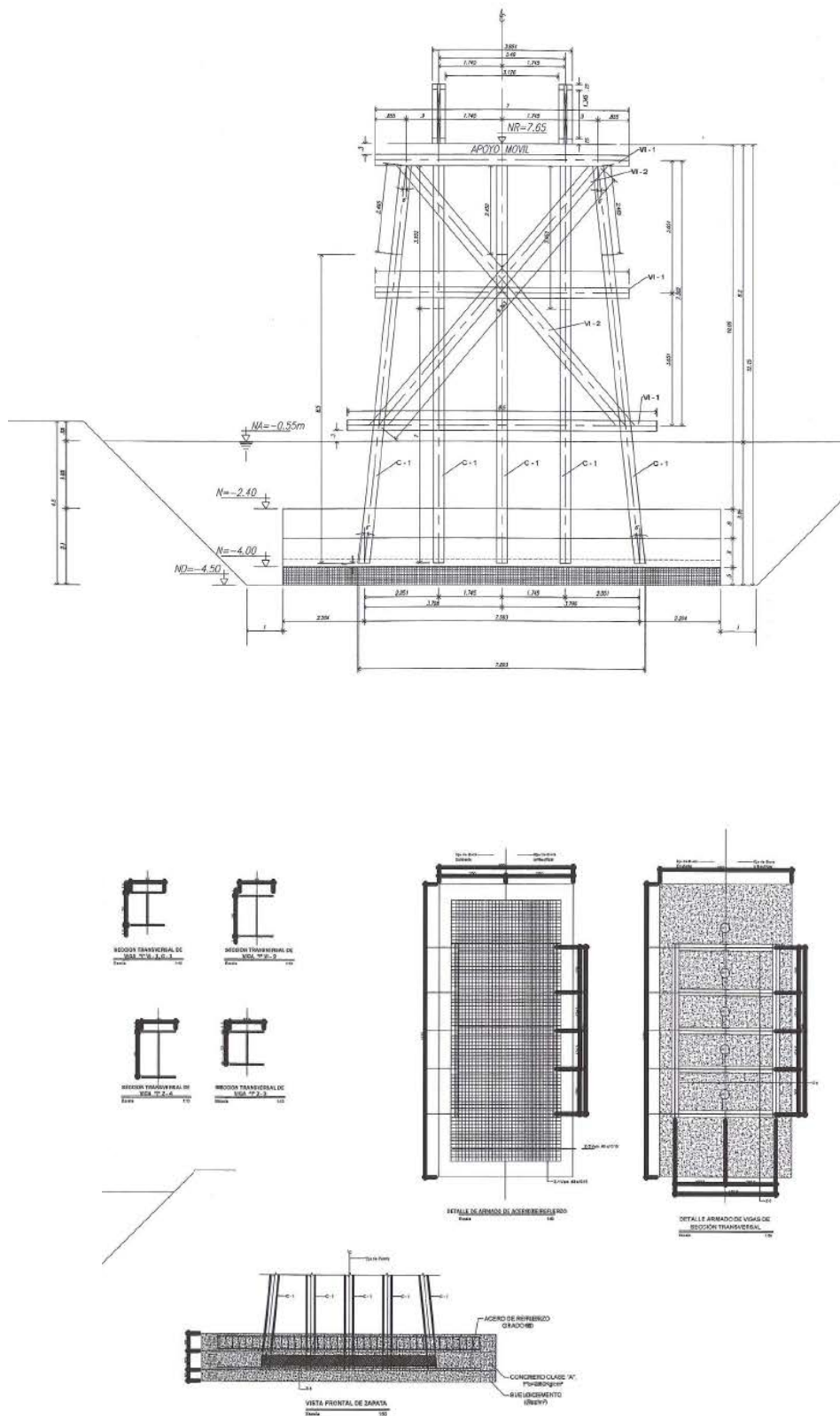


図 3-2.23 工事中の補強（運輸インフラ省側実施）

協力対象事業完了後の撤去

上述のように仮設橋は脆弱な構造である。新橋梁の仮設予定位置は、仮設橋の下流となるため、流失した場合は新橋梁に損傷を来すことが想定される。したがって、協力対象事業完了後は直ちに、運輸インフラ省により撤去することを Minutes 協議にて要請・合意し、Technical Note 協議で再確認を行った。また、準備調査報告書（案）説明時の Minutes にて本プロジェクト完了後 3 か月以内に運輸インフラ省により撤去することを合意した。運輸インフラ省と共に、仮設橋撤去について、近接住民からも合意を得ている。

(9) 護岸工および護床工の計画

計画洪水流量に対して河川浸食や局所洗掘に対処できるように河川内の橋脚は十分な土被りを確保する。河川内の橋脚の基礎天端は最深河床から 2.0m 以深に設置する。

また、以下の護岸および護床を設置する。

護岸工： 練石積工（A1 橋台側は河川流下方向の上下流に各 10m ずつ設置、A2 橋台側は既存斜面が安定しているため、新たな護岸工は設置せず、既存斜面を保持する。）

護床工： 捨石工（P1 の周辺に深さ 1m にて捨石工を施工する。護床工の設置範囲は局所洗堀の影響範囲 8m とする。）

(10) 取付道路および接続道路の計画

以下の事項に配慮して取付道路および接続道路の設計を行う。

- 道路法面等は現地状況に応じて形状を調整する。
- 盛土の法面勾配は 1:1.5（高さと横幅の比）、切土の法面勾配は 1:1.0 を標準とする。ただし、周辺構造物や住民への影響が大きいと考えられる場合、土質性状に応じて、石積み擁壁やコンクリート張り、練り石張り、斜面安定施設等を設置する。
- 現在使用している迂回路および河川へのアクセス道路は、橋梁建設後も使用できるように簡易な交差点として設計する。なお、接続道路への摺り付け縦断勾配は 8%以下を目安とする。

既存道路接続箇所および交差点は以下のとおり想定する。

起 点： STA.0+00 （既存道路との接続）

交差点： STA.0+60 （迂回路との交差点）将来的には迂回路は使用されないため、暫定的な交差点設計とする。

交差点： STA.0+200 （河川アクセス道路との交差点）

交差点： STA.0+670 （河川アクセス道路との交差点）

交差点： STA.0+680 （迂回路との交差点）将来的には迂回路は使用されないため、暫定的な交差点設計とする。

終 点： STA.0+680 （既存道路との接続）

(11) 橋梁付帯工計画

1) 壁高欄工

「ニ」国で一般的に採用されているコンクリート壁高欄を採用する。本形式は、維持管理性、車両の衝突エネルギーの緩和、誘導性に優れる。

2) 支承工

経済性、維持管理性より、鋼製支承（BP-B 支承）を採用する。表 3-2.28 に各支点で使用する支承形式、支承境界条件、鉛直反力及び形状を示す。

表 3-2.28 支承形式及び支承境界条件

	A1 橋台	P1 橋脚	A2 橋台
上部構造形式	鋼 2 径間連続下路式トラス橋		
支承形式	BP-B 支承	BP-B 支承	BP-B 支承
境界条件	可動	可動	固定
設計反力 (kN)	3,500kN	9,810kN	3,500kN
数量 (個)	2	2	2

3) 伸縮装置工

伸縮装置は、伸縮量や橋梁形式に対して適用範囲が広く、低騒音性・走行性や維持管理性、止水性、施工性、経済性に優れる荷重支持型を採用する。桁遊間及び伸縮量を表 3-2.29 に示す。

また、P2 橋脚上は、連続構造のため伸縮装置は省略する。

表 3-2.29 伸縮装置

	A1 橋台	P1 橋脚	A2 橋台
上部構造形式	鋼 2 径間連続下路式トラス橋		
伸縮装置形式	荷重支持型	—	荷重支持型
桁遊間 (mm)	150	—	50
伸縮量 (mm)	105	—	10

4) 落橋防止構造および流失防止構造

地震や洪水の際に下部構造や支承が破壊された場合に、上部構造の落下を防止するために落橋防止構造を設置する。維持管理性・施工性・経済性に優れる緩衝チェーン形式を採用する。各支点における落橋防止構造の形式を表 3-2.30 に示す。また、P1 橋脚上は連続形式のため地震に対する落橋防止構造の設置は不要であるものの、想定を超えた洪水によって上部構造が流失することを防止するために、流失防止のための緩衝チェーンを設置する。

表 3-2.30 落橋防止構造および流失防止構造

	A1 橋台	P1 橋脚	A2 橋台
上部構造形式	鋼 2 径間連続下路式トラス橋		
落橋防止構造	緩衝チェーン形式	—	緩衝チェーン形式
流失防止構造	—	緩衝チェーン形式	—
設計反力 (kN)	1,288		1,288
数量	5 (本)		5 (本)

5) 排水工

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

6) 歩車道境界工

車両と歩行者を分離するために、歩車道の境界に幅 200mm、長さ 1,000mm、高さ 250mm のコンクリートブロックを 1,500mm 間隔で配置する。

7) 橋名板

各橋の起点側及び終点側に 1 箇所ずつ計 2 箇所に橋名板を設置する。橋名板はコンクリート壁高欄に埋込む形式とする。

8) 踏掛版

橋台背面盛土の沈下防止対策として、両橋台背面に踏掛盤を設置する。踏掛盤の長さは 5.0m、幅は車道 3.75m に路肩 0.25m を加え総幅 8.0m とする。

9) 検査路

P1 橋脚の支点付近および桁下の検査のために、P1 橋脚天端を外周する検査路を設置する。検査路へのアクセスは P1 橋脚上の上部構造下流側とし、一般使用者が容易にアクセスできないように門扉を設置する。

10) その他

将来の維持管理のためにトラス主構に吊足場を設置するための金具を溶接にて取り付ける。
また、将来、水道管や電話・通信線等を橋梁に添架するための金具を溶接にて取り付ける。
なお、維持管理性を容易かつ確実に行うために照明装置は設置しない。

(12) 道路付帯施設計画

1) 道路規制・警戒標識

以下の道路規制および警戒標識を設置する。

道路規制： 規制速度

警戒標識： スクールゾーン、横断歩道、急カーブ、急勾配、速度抑制鋲

2) 車両転落防止施設（ガイドポスト、ガードレール）

安全施設として、車両転落防止施設（ガードレース、ガイドポスト）設置する。

ガイドポスト： 盛土高さ 2m 以下で転落の危険性がある箇所（A2 橋台側取付道路）

ガードレール： 盛土高さ 2m 以上で転落の危険性がある箇所（A1 橋台側取付道路）

3) 道路区画線

車両の誘導のために以下の道路区画線を整備する。

中央線： 車道中心（黄色実線）

側線： 車道と路肩の境界（白色実線）

横断歩道： 終点側の小学校正門前に設置、それぞれ 10m 手前に停止線を設置する。

スクールゾーン： 小学校正門を起点とし、起点側・終点側のそれぞれ 200m の位置に整備する。

4) 速度抑制舗装

スクールゾーンの手前にて確実に速度を抑制するために、速度抑制鋲を施す。速度抑制鋲は運輸インフラ省規定のサイズおよび設置間隔を踏襲する。

5) 道路排水施設

排水施設は既存の排水系統を基本に計画するものとする。本プロジェクト対象区間の道路排水は全て U 型側溝、V 型側溝、ボックスカルバート等で河川まで導水する。

6) 法面保護工・落石防止工

取付道路の盛土はその勾配を 1:1.5 とする。また、橋台前面には設計高水位以下については、練石張工（勾配 1:1.5）を設置する。

始点側の斜面は落石の危険性があるため、落石が発生した際に落石が車道へ滑落しないように落石防護柵を設置する。

落石防護柵（右側）：L = 96m

落石防護柵（左側）：L = 70m

7) 近隣家屋等への接続

近接家屋等への接続にあたって、以下の箇所について本線道路からの接続性に配慮する。

家屋： STA.0+200（左）： 階段工を設置する。

学校： STA. 0+440（左・右）：階段工を設置する。

8) ユーティリティ

既存の通信、電力等の工事に支障となる全てのユーティリティ施設は工事期間中に一時移設し、工事完成後、現況復旧するものとする。なお、ユーティリティの移設・復旧は現地負担事項である。

9) その他

道路照明は現況で整備されていないため、協力対象事業から除外する。ただし、夜間の交通安全を確保するため反射鋲を 5m ピッチで中心線と側線に設置する。また、既存道路の本事業範囲には既設キロ・ポストは存在しないため、キロ・ポストの設置は省略する。

3-2-3 概略設計図

表 3-2.31 に概略設計図の目次を示す。また、概略設計図は別添に添付する。

表 3-2.31 概略設計図目次

No.	図面名	枚数	図番
1	LOCATION MAP (位置図)	1	PR - 01
2	GENERAL NOTES (一般事項)	2	PR - 02～03
3	GENERAL PLAN OF APPROACH ROAD (取付道路平面図)	1	PR - 04
4	GENERAL PROFILE OF APPROACH ROAD (取付道路縦断面図)	1	PR - 05
5	GENERAL VIEW OF PASO REAL BRIDGE (橋梁一般図)	1	PR - 06
6	STRUCTURAL DRAWING OF SUPERSTRUCTURE OF PASO REAL BRIDGE (橋梁上部工構造図)	1	PR - 07
7	STRUCTURAL DRAWING OF A1 ABUTMENT (A1 橋台構造図)	1	PR - 08
8	STRUCTURAL DRAWING OF A2 ABUTMENT (A2 橋台構造図)	1	PR - 09
9	STRUCTURAL DRAWING OF P1 BRIDGE PIER (P1 橋脚構造図)	1	PR - 10
10	TYPICAL CROSS SECTION OF APPROACH ROAD (取付道路標準横断面図)	1	PR - 11
11	CROSS SECTION OF APPROACH ROAD (取付道路横断面図)	7	PR - 12
12	PLAN OF APPROACH ROAD (DRAINAGE) (取付道路排水平面図)	2	PR - 13 ～19
13	STRUCTURE OF DRAINAGE FACILITIES (排水構造図)	6	PR - 20 ～21
14	PLAN OF APPROACH ROAD (ANCILLARY) (取付道路附帯工平面図)	2	PR - 22 ～27
15	DETAIL OF CEMENT CONCRETE PAVEMENT (舗装詳細)	1	PR - 28 ～29
16	STANDARD TREATMENT OF ACCESS ROAD (アクセス道路構造図)	1	PR - 30
17	ROCKFALL PROTECTION FENCE (落石防護柵標準図)	2	PR - 31
18	STAIRS (階段構造図)	1	PR - 32 ～33
19	ANCILLARY WORK (付属施設構造図)	1	PR - 34
20	PEDESTRIAN MARKINGS (路面標示工構造図)	1	PR - 35
21	PLAN OF APPROACH ROAD (ROAD SIGNS) (道路標識平面図)	2	PR - 36
22	REGULATORY/PROHIBITORY ROAD SIGNS (道路標識構造図)	1	PR - 37 ～38
23	GROUTED RIPRAP REVETMENT (護岸工構造図)	1	PR - 39
24	RIVER BED PROTECTION WORKS (護床工構造図)	1	PR - 40
25	REINFORCEMENT PLAN OF EXISTING TEMPORARY BRIDGE (既存仮設橋補強平面図)	1	PR - 41
26	TEMPERARY PIER (仮設橋補強詳細図)	1	PR - 42

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本協力対象事業が実施される場合の基本事項は次のとおりである。

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

協力対象事業の施工にあたっての基本方針は次のとおりである。

- 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とする。現地で調達できない場合は、所要の品質、供給能力が確保される範囲で最も確実かつ経済的となる第三国または日本からの調達とする。
- 施工方法および工事工程は、現地の気候、地形、地質等および各橋梁が架かる河川特性等の自然条件に合致したものとする。
- 可能な限り特殊な機材や技術を必要としない一般的で容易な工法を計画する。
- 適切な工事仕様および施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する建設業者の現場管理組織、コンサルタントの施工監理組織を計画する。
- 工事中の交通路確保と交通安全のための施設（迂回路、工事案内板、保安要員等）を設置する。
- 工事による河川の水質汚染や増水時期の土砂の流出を防止するとともに、土取り場、土捨て場、廃棄物処理場は、「ニ」国から指定された場所を選定する等、環境影響を低減し環境保全に努める。
- 協力対象事業は、防災・災害復興支援無償であるため、可能な限り早期完成を前提として施工計画を検討する。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 自然条件に対する留意事項

対象サイトの雨期は5月から10月であり、過去40年間（1971年～2010年）の年間降雨量と雨期降雨率は表3-2.32のとおりである。河川も雨季とほぼ同時期に増加することから河川水位の低い乾季に河川内での工事（下部工）を完成させ、工事の安全性、円滑性を確保するとともに、建設に必要な仮設を低減し経済性を図る計画とする。

表 3-2.32 対象橋の降雨量

年間降雨量	雨季降雨量	雨季降雨量率
1,535mm	1,275mm	83%

3-2-4-3 施工区分／調達区分

両国政府が分担すべき事項は、表 3-2.33 のとおりである。

表 3-2.33 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	「二」国	
用地取得、家屋移転			○	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続き		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、資機材置場、作業場等
	工事に必要な電気・通信の引き込み		○	現場事務所への一次電源および通信
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	電柱・電線、通信等
工事中の仮設橋補強等	仮設橋の維持・管理		○	簡易落橋防止、洗掘防護等
	仮設橋の補強	○		
本工事	橋梁工事・取付道路工事	○		橋梁、取付道路、護岸、法面防護
本工事完成後の仮設橋	新橋完成後の仮設橋撤去		○	

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本邦コンサルタントが「二」国政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務及び施工監理業務の実施にあたる。

(1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。

- 「二」国実施機関との着手協議、現地調査
- 詳細設計、図面作成
- 事業費積算

実施設計業務の所要期間は、約 2.0 ヶ月である。

(2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

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

入札関連業務の所要期間は、約 2.0 ヶ月である。

(3) 施工監理業務

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

- 測量関係の照査・承認

- 施工計画の照査・承認
- 品質管理の照査・承認
- 工程管理の照査・承認
- 出来形管理の照査・承認
- 安全管理の照査・承認
- 出来高検査及び引き渡し業務

施工の所要期間は、約 21.0 ヶ月と見込まれる。

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

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

3-2-4-5 品質管理計画

工事期間中に品質管理が必要な主な項目は、以下のとおりである。

- コンクリート工
- 鉄筋工及び型枠工
- 土工
- 舗装工
- 鋼橋製作工場検査
- 伸縮装置・支承等の据付検査

上記のうち、代表的な品質管理項目であるコンクリート工の品質管理計画を表 3-2.34、土工及び舗装工の品質管理計画を表 3-2.35 に示す。

表 3-2.34 コンクリート工の品質管理計画

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	AASHTO M85	試験練り前に 1 回、施工中コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは原材料が変わった時点（ミルシート）
骨材	コンクリート用細骨材の物性試験	AASHTO M6	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点（納入業者のデータ確認）
	コンクリート用粗骨材の物性試験	AASHTO M80	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点（納入業者のデータ確認）
	ふるい分け試験	AASHTO T27	施工前に 1 回、施工中毎月 1 回あるいは、供給場所が変わった時点（納入業者のデータ確認）
	骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）	ASTM C1260	試験練り前に 1 回、施工中 6 か月材齢の同配合・同条件で作成されたコンクリート供試体 1 回、あるいは供給場所が変わった時点
	骨材に含まれる鉱物組成の検査	ASTM C295	試験練り前に 1 回、その後供給場所が変わった時点
水	水質基準試験	AASHTO T26	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと
混和材	品質試験	ASTM C494	試験練り前に 1 回、その後必要と判断されるごと（ミルシート）

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
コンクリート	スランブ試験	AASHTO T119	1 回/75m ³ または 1 打設区画
	エアーク量試験	AASHTO T121	1 回/75m ³ または 1 打設区画
	圧縮強度試験	AASHTO T22	打設毎に 6 本の供試体、1 回の打設数量が大きい場合には 75m ³ 毎に 6 本の供試体 (7 日強度:3 本、28 日強度:3 本)
	温度	ASTM C1064	1 回/75m ³ または 1 打設区画

表 3-2.35 土工及び舗装工の品質管理計画

項 目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
盛土工	密度試験 (締固め)	AASHTO T191	500m ² 毎
路盤工	材料試験 (ふるい分け試験)	AASHTO T27	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点
	材料試験 (CBR 試験)	AASHTO T193	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点
	乾燥密度試験 (締固め)	AASHTO T180	使用前に 1 回、その後 1,500m ³ 毎に 2 回あるいは供給場所が変わった時点
	現場密度試験 (締固め)	AASHTO T191	500m ² 毎

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 主要工事資材の調達

主要工事資材は、特殊資材である鋼材、支承、伸縮継手等を除き現地調達（輸入品を含む）が可能である。現地調達資材は首都マナグアからの調達となる。主要建設資材の調達区分を表 3-2.36 に示す。

表 3-2.36 主要建設資材調達区分表

項目		調達区分			調達理由	調達ルート
品目	仕様	現地	日本国	第三国		
構造物用資材						
セメント	42.5kg 袋入	○				マナグア
セメント	Bulk	○				同上
鉄筋	D10～D32	○				同上
コンクリート粗骨材	砕石 3/4”~3/8”	○				
コンクリート細骨材		○				同上
玉石	350mm to 500mm	○				同上
鋼製支承			○		品質及び 納期確保の為	日本
伸縮継手			○		同上	同上
落橋防止装置	緩衝チェーン		○		同上	同上
検査路	鋼材 15m x 0.68		○		同上	同上
鋼材	トラス材、 SMA490AW、BW 等		○		同上	同上
上層路盤材	粒調砕石	○				マナグア
下層路盤材	クラッシャーラン	○				同上
盛土材	良質土	○				現場周辺の土 取場

項目		調達区分			調達理由	調達ルート
品目	仕様	現地	日本国	第三国		
仮設用資材						
燃料、油脂類		○				現場周辺
型枠用木材		○				マナグア
型枠用合材		○				同上
仮設用鋼材		○				同上
ライナープレート	φ 2500, t=2.7mm		○		品質及び 納期確保の為	日本
鋼矢板	III 型		○		賃料が明確で 納期確保が容易 な為	日本
支保工用鋼材	型鋼、パイプサポ ート等	○				マナグア

1) 特殊資材の調達

本協力対象事業で使用する「ニ」国で調達できない特殊資材は、鋼材、支承、伸縮継手、深礎基礎用ライナープレート等である。これらの資材の調達先は以下の理由により日本調達が妥当と判断する。

a) 鋼材（トラス材）

「ニ」国では鋼材の生産されておらず輸入に依存している。トラス材は製作精度、鋼材品質が要求される。また、本協力対象事業は防災・災害復興支援無償で行われることから、調達の確実性および納期が肝要となる。この状況の下、第三国からの調達とした場合、品質および納期等のリスクがあることから、日本調達が適切と判断する。

b) 支承および伸縮継手

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

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

c) ライナープレート

ライナープレートは深礎、小口径立坑用の山留め用に使用される特殊波型鋼板である。日本では径および鋼板の肉厚等、多種の規格品が整っており少数でも調達可能である。本プロジェクトも 2 橋台の深礎杭に使用するのみと少量であり、調達の容易性、確実性から日本調達が妥当と判断する。

d) 鋼矢板

「ニ」国では調達できない。日本では在庫が十分であり確実な調達納期が確保できることから日本調達とする。

2) コンクリート用骨材および路盤材

マナグア市から 20km 南東に位置するベラクルース地区（架橋位置から約 149km）に良質骨材（玄武岩）があり、各骨材サプライヤーおよび生コンサプライヤーが集中している。

国道 21A 号線上でムイムイ市から約 15km 西側に、国道 21A 号の道路整備工事中である建設業者が独自に採石場を運営しているが、来年中旬には工事完了予定であること、また、本事業での必要量は比較的少量であることから、上述のベラクルース地区にある骨材サプライヤーか

らの購入を前提とした。

3) 盛土材

盛土材を採掘する土取場は、架橋位置からマティグアス市側に1ヶ所(架橋位置から約6.2km)ある。この土取場の採用に関して、実施機関と使用可能と確認が取れており、この盛土材を使用することを想定する。なお、この土取場の位置については、図3-2.24に示したとおりである。

4) 建設廃棄物処分場(土捨て場)

パソ・レアル橋に隣接するマティグアス市営(架橋位置より約11.5km)の廃棄物処分場(オープンダンプ方式)があり、建設廃棄物(土捨ても含む)は処分されている。なお、この廃棄物処分場の位置については、図3-2.24に示したとおりである。

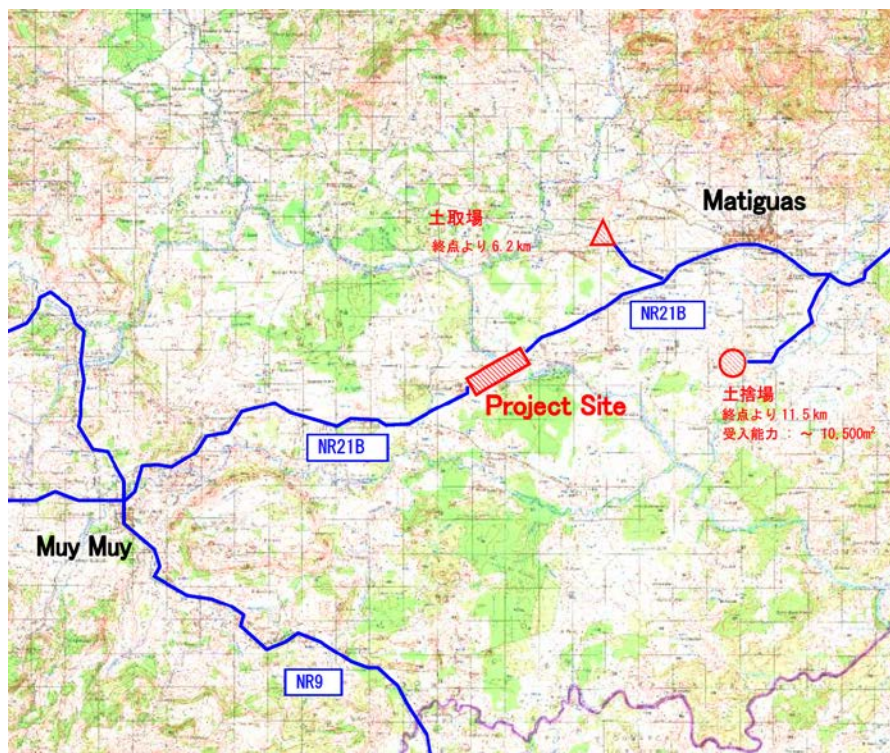


図 3-2.24 盛土材および廃棄物処分場位置図

5) 第三国および日本調達品の荷揚げ港

海上輸送を必要とする第三国および日本からの調達資機材は、「ニ」国最大の国際港であるコリント港の荷揚げが妥当と判断する。なお、「ニ」国の5国際港の貨物取扱量および船数を表3-2.37に示す。

また、コリント港から現場(架橋位置)までの陸送ルート(運搬距離は249km)を図3-2.25および写真3-2.11に示す。

表 3-2.37 「二」国各港貨物取扱量の推移

単位:1,000 ton

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CORINTO	1,984.24	1,984.49	1,947.96	2,090.61	2,437.97	2,702.25
・Import	1,502.41	1,476.26	1,482.46	1,423.50	1,806.94	2,013.58
・Export	481.83	442.23	465.50	667.11	631.03	688.67
・Number of vessels	460	443	697	449	431	402
SANDINO	891.20	818.30	822.48	849.97	920.85	872.18
・Import	891.20	818.30	822.48	849.97	920.85	818.50
・Export	0	0	0	0	0	53.68
・Number of vessels	48	36	30	24	32	32
PUERTO CABEZAS	20.52	14.35	14.52	13.28	14.89	16.13
・Import	19.32	13.75	14.45	12.75	14.89	16.13
・Export	1.21	0.60	0.07	0.53	0	0
・Number of vessels	41	46	111	70	92	73
EL BLUFF	23.21	17.34	17.72	23.13	24.21	17.24
・Import	22.57	16.06	16.25	15.54	18.42	14.84
・Export	0.64	1.28	1.47	7.59	5.79	2.40
・Number of vessels	77	25	25	12	12	13
EL RAMA	19.14	30.79	30.94	32.16	39.84	43.64
・Import	10.72	19.40	13.86	15.62	21.55	20.28
・Export	8.43	11.39	17.08	16.54	18.29	23.36
・Number of vessels	50	62	93	50	38	23
TOTAL	2,938.31	2,799.26	2,833.61	3,009.15	3,437.75	3,651.45
・Import	2,446.20	2,343.76	2,349.50	2,317.38	2,782.64	2,883.33
・Export	492.11	455.50	484.11	691.77	655.11	768.12
・Number of vessels	676	612	956	605	605	543

(出典：COCATARM:一部追加集計)

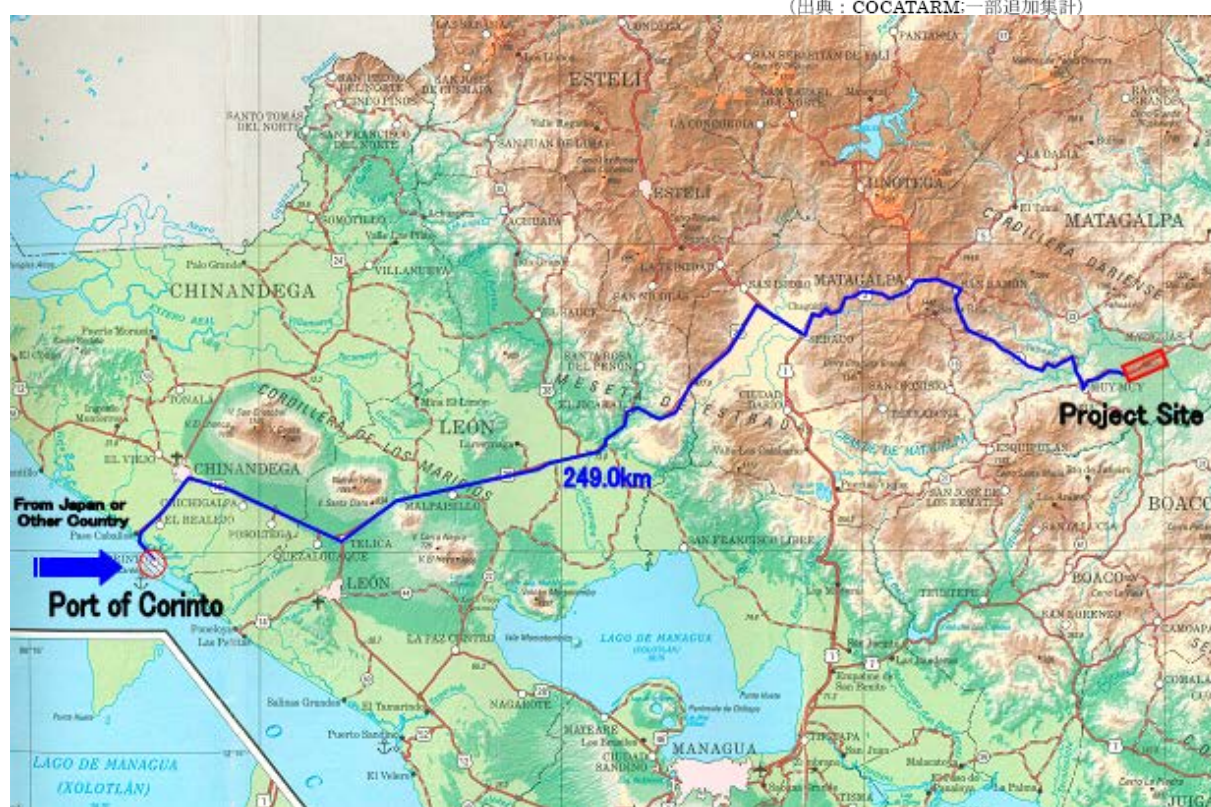


図 3-2.25 想定される輸送ルート



写真 3-2.11 コリント港全景

6) 物価変動

「ニ」国の中央銀行が発表している消費者物価指数を勘案し、物価変動を積算に考慮する必要がある。参考として図 3-2.26 に「ニ」国の 2002 年から消費者物価指数の推移を示す。

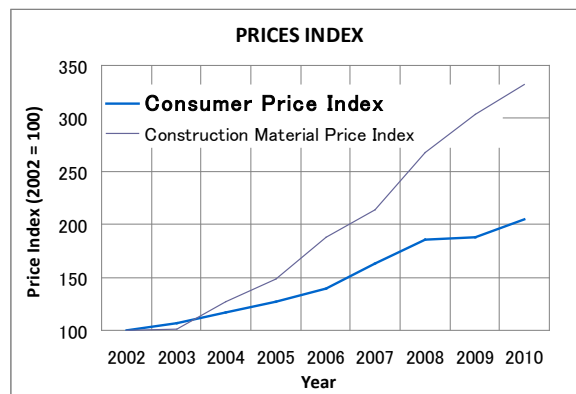


図 3-2.26 「ニ」国の消費者物価指数の推移

(出典：Central Bank of Nicaragua)

(2) 労務の調達

労務の調達事情および労働条件は以下のとおりである。

1) 労務事情

- 「ニ」国には約 10 社の建設業者が橋梁工事の実績がある。また、当該国は、橋梁工事が比較的によく、日本の無償援助で建設された橋梁工事にも従事しているので橋梁特に鋼橋工事の経験はある。
- 土木一般世話役、橋梁世話役、橋梁特殊工、特殊作業員、鳶工、溶接工、鉄筋工、型枠工、特殊運転手は、現場付近からの調達は困難であり、マナグアからの調達となる。
- 上記以外の建設に必要な職種は、現場付近からの調達とすることが妥当と考える。表 3-2.38 に主要技術者・労務の調達区分を示す。

2) 労働条件

労働条件

「ニ」国では、労働法により労働条件は以下のように定められている。

- a. 基本労働時間：
- 昼間勤務は、1日8時間、1週48時間以下とする。昼間勤務とは、朝6時～夜20時迄、夜間勤務とは、夜20時～朝6時迄とする。
- b. 時間外労働：
- 平日の時間外労働には、基本給の100%増し（合計200%）の手当を支払う。
 - 休日・祝日に出勤させる場合は、基本給の100%増し（合計200%）の手当を支払う。
- c. 賞与（13ヶ月目）：
- 毎年12ヶ月間連続して勤務すると1ヶ月分を追加（13ヶ月目）給与として支払う。
- d. 解雇金：
- 毎年12ヶ月間連続して勤務すると1ヶ月分を解雇金として支払う。

社会保障

雇用者（会社）は、労働者に対し社会保険料を徴収し、会社負担と合わせて雇用者が社会保険庁（INSS）へ納付する義務がある。なお、社会保険料率は、23.25%で労働者負担6.25%、会社負担17.0%となっている。

表 3-2.38 主要技術者・労務調達区分

項 目		調達区分			調達先、調達条件等
職 種	仕 様	現地	日本国	第三国	
一般世話役		○			マナグア
橋梁世話役		○			同上
橋梁特殊工		○			同上
特殊作業員		○			同上
普通作業員		○			橋梁サイト周辺
運転手（クレーン）		○			マナグア
運転手（一般）		○			同上
とび工		○			同上
鉄筋工		○			同上
型枠工		○			同上
石 工		○			同上
溶接工		○			同上
交通整理員		○			橋梁サイト周辺
橋梁世話役			○		日本 各1名 (トラス橋の架設)
橋梁特殊工			○		

(3) 工事用機械の調達

工事用機械のほとんどはマナグアの現地コントラクターが所有している。また、バックホウやブルドーザのように汎用性の高い一般機械はリースもあり、調達が容易である。一方、パイ

ブロハンマ（90kw）、テレスコピック式クラムシェル等のような特殊機械は、「ニ」国での調達
は不可である。日本からの調達が妥当と判断する。

クレーンについては、数年前までは 50t トラッククレーンまでであったが、更なる大型クレー
ンのレンタルが困難と言われていた。しかし、近年の風力発電用施設（上部プロペラ式タワー）
のプロペラ設置等の需用が拡大し、500t の荷重までのトラッククレーンも数台保有している。
他には、100t、225t、250t トラッククレーンの賃貸は可能である。

本プロジェクトでは、可能な限り「ニ」国内で調達可能な建設機械で施工可能な計画を立案
する。建設機械はマナグアから自走またはトレーラーによる運搬する。以下にローカルコント
ラクターおよびリース業者が所有する建設機械の写真を示す。

コントラクター保有機械



ロードローラ



コンクリートポンプ車

リース業者保有機械



100t トラッククレーン



ダンプトラック

工事用建設機械の調達区分整理表を表 3-2.39 に示す。

表 3-2.39 工事用建設機械調達区分整理表

項 目		賃貸/ 購入	調達区分			調達理由	調達ルート
機械名	仕 様		現地	日本国	第三国		
バックホウ	0.45m ³	賃貸	○				マナグア
バックホウ	0.8m ³	賃貸	○				同上
ダンプトラック	4t 積	賃貸	○				同上
ダンプトラック	10t 積	賃貸	○				同上
ブルドーザ	15t	賃貸	○				同上

項 目		賃貸/ 購入	調達区分			調達理由	調達ルート
機械名	仕 様		現地	日本国	第三国		
ブルドーザ	21t	賃貸	○				同上
タイヤローラ	8～20t	賃貸	○				同上
ロードローラ	10～12t	賃貸	○				同上
モーターグレーダ	W=3.1m	賃貸	○				同上
トラッククレーン	4.9t	賃貸	○				同上
トラッククレーン	16t	賃貸	○				同上
トラッククレーン	25t	賃貸	○				同上
トラッククレーン	40t	賃貸	○				同上
トラッククレーン	100t	賃貸	○				同上
クローラクレーン	45t	賃貸	○				同上
電動式バイプロハンマ	90KW	損料		○		調達の確実性と損料が明確	日本→コリント港→現場
ウォータージェット	325L/mini	損料		○		同上	同上
大型ブレーカ	1300 kg級	損料		○		同上	同上
テレスコピック式 クラムシェル	0.4m3	損料		○		同上	同上
振動ローラ	ハンドガイド式、 0.8～1.1t	損料		○		同上	同上
小型バックホウ	クローラ山積 0.08m3	損料		○		同上	同上
水中ポンプ	φ 150mm、15kw	損料		○		同上	同上
ディーゼル発電機	50/60KVA	賃貸	○				マナグア
水中ポンプ	φ 150mm 7.5kw	賃貸	○				同上

(4) 施工計画

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

作業ヤードの検討

下記の理由から作業ヤード（現場事務所、資機材置場、作業場等）は、右岸側（ムイムイ市側）に設けることを前提とする。

- 簡易コンクリートプラントが作業ヤード内に必要であるが、コンクリートプラントへの骨材供給がマナグアより陸送することから、右岸側に作業ヤードを配置することで仮設橋上を骨材運搬することを避けられる。
- 右岸側へ作業ヤードを配置した際は、学校への騒音・粉塵等の影響を最小限に抑えられ

る。また、左岸側にもトラス橋の上部工架設時の作業場所確保の目的で、一部作業ヤードが必要と判断した。作業ヤードの位置図を図 3-2.27 へ示す。

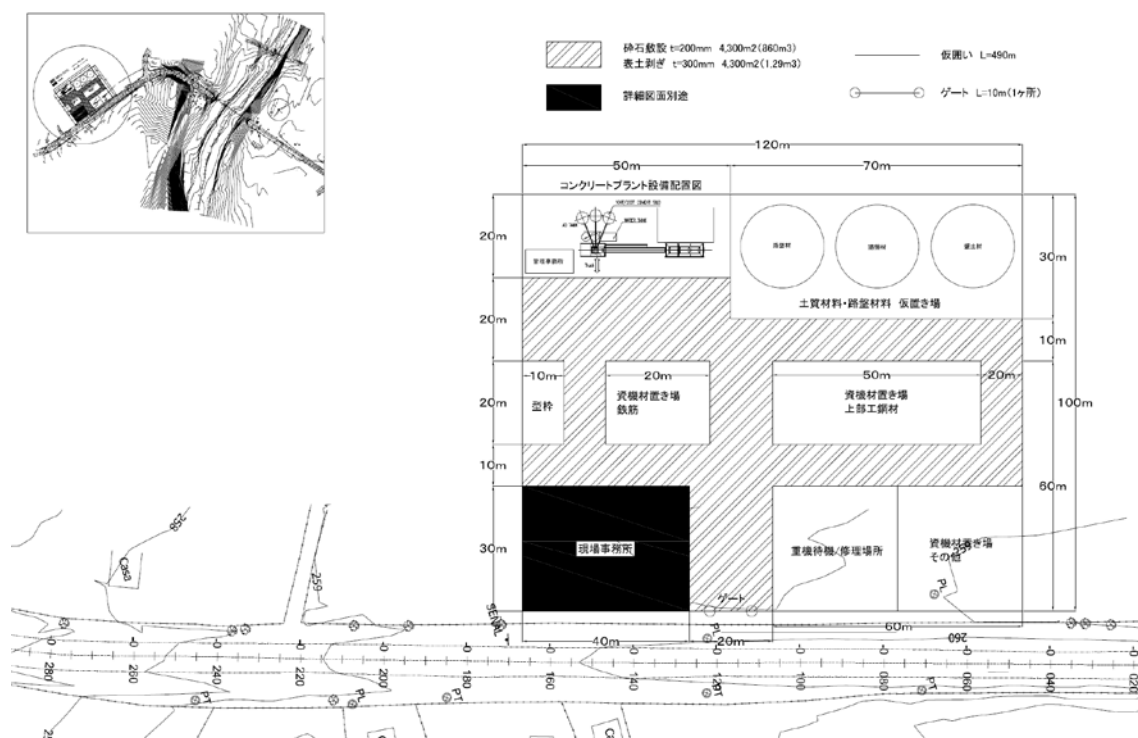
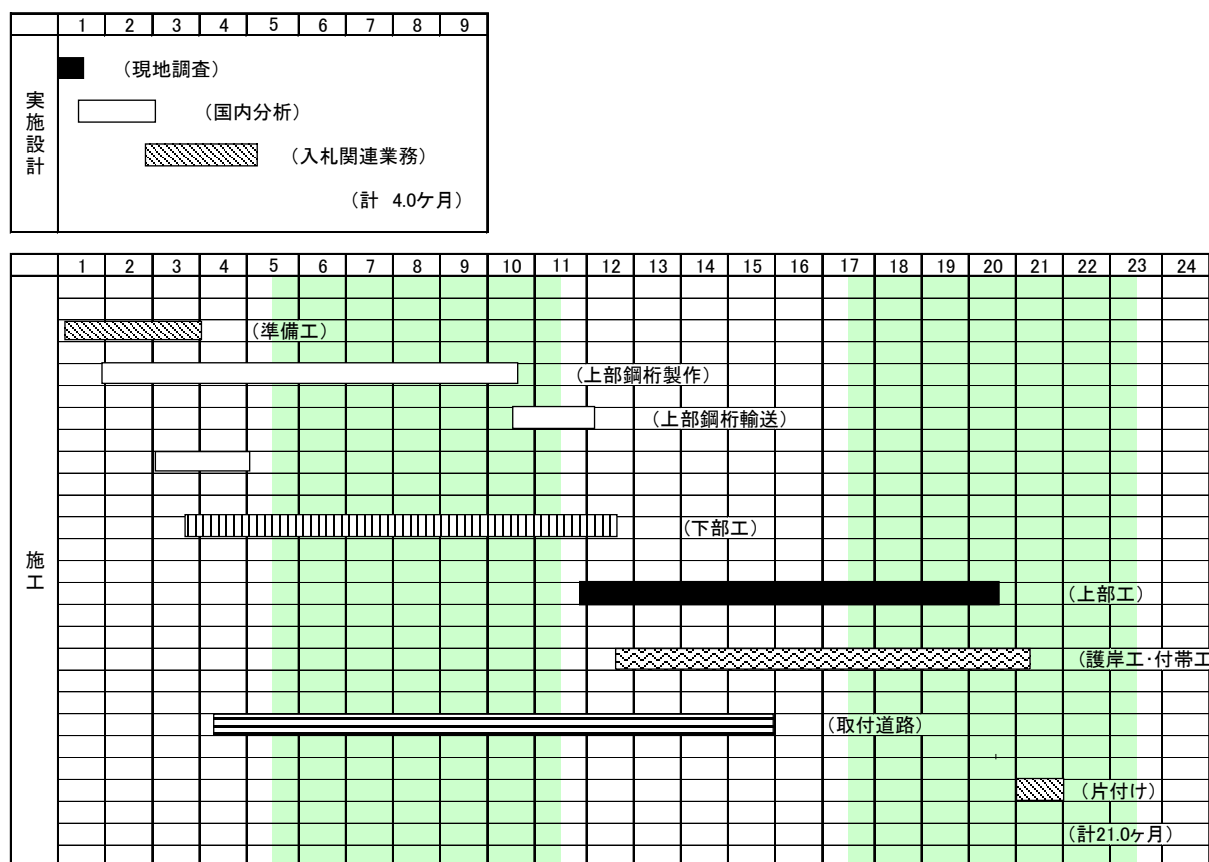


図 3-2.27 作業ヤード位置図

3-2-4-7 实施工程

実施設計及び施工の業務実施工程を表 3-2.40 に示す。

表 3-2.40 業務実施工程表



注) : 着色部は雨季を示す。

3-3 相手国側負担事業の概要

本計画が実施される場合の「ニ」国政府の分担事項は以下のとおりである。

- 建設用地の取得及び家屋移転
- 工事のために必要な施工ヤード、資材置き場、現場事務所、工事用道路等の用地の確保と借地料金の負担
- 工事に必要な土取場、土捨場、建設廃棄物処分場用地の確保
- 現場事務所への受電
- 工事に支障となる電柱・電線・通信施設の移設
- 本計画に関し日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担（アドバイジング・コミッション、ペイメント・コミッション）
- 本計画の資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- 本計画に従事する日本人及び実施に必要な物品／サービス購入の際の課税免除
- 本計画に従事する日本人が「ニ」国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- 本計画を実施するために必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、橋梁建設許可、河川内工事許可、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・通信施設の移設許可等
- 建設後の橋梁及び取付道路等の適切な使用及び維持管理
- 既存仮設橋の撤去（新橋建設後、仮設橋の補強施設も含む）
- 本計画実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- 本計画実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力によるもの以外の経費の負担
- 本計画において、工事中・供用時に、大気質、水質などの自然・社会環境に関して、計画的な観察、計測・分析、監視を実施。また、測定結果に対し問題点の対応・対策
- 本計画実施において、対象サイトに地雷の脅威はないが、発見された場合、速やかに確認、調査、撤去の実施

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクト完了後の維持管理は、実施機関である運輸インフラ省道路総局が管理主体となり、運輸インフラ省の下部組織でありマナグア県北東部を管轄する地域建設公社（Corporación de Empresas Regionales de la Construcción : COERCO）ENIC 事務所が点検・清掃・補修等を実施する計画である。運輸インフラ省の組織図を図 3-4.1 に示す。

COERCO は、橋梁および燃料税で道路維持管を運営している道路維持管理基金（Fondo De Mantenimiento Vial: FOMAV）の年間協定の対象とならない道路等の維持管理を実施している。COERCO は、太平洋岸事業所（ECONOS-III）、マナグア県から北東部を 2 事業所（ENIC、EMOSE）、マナグア県南東 1 事業所（EICMEP）の 4 事業所で「ニ」国全土の上記維持管理を行っている。

ENIC 事業所の組織図を図 3-5.1 に示す。また、2009 年～2013 年の COERCO-ENIC の予算を表 3-5.3 に示す。

「ニ」国による維持管理項目は、下記のとおりである。

定期点検：橋梁および取付道路の定期点検

日常維持管理：排水施設、舗装、伸縮装置、路肩、橋梁の清掃等

補修：舗装、排水施設、橋梁本体、付帯施設、路肩・法面等の補修

本プロジェクトで建設される橋梁は、耐久性・耐候性が高いため、当面、大規模な補修は不要であり、必要な日常の維持管理業務を実施するに当たり技術的に困難な問題はないと考えられる。取付道路は、品質確保（アスファルトコンクリート合材の運搬距離にともなう温度低下）の観点からセメントコンクリート舗装を計画している。セメントコンクリート舗装はアスファルトコンクリート舗装と比較し、剛性、耐久性が高いことから当面は大規模な補修は必要としないと判断する。なお、運輸インフラ省は同国道上で他ファンドにより、セメントコンクリート舗装による整備を実施しており、維持管理技術も有している。

運輸インフラ省 組織・(2014)

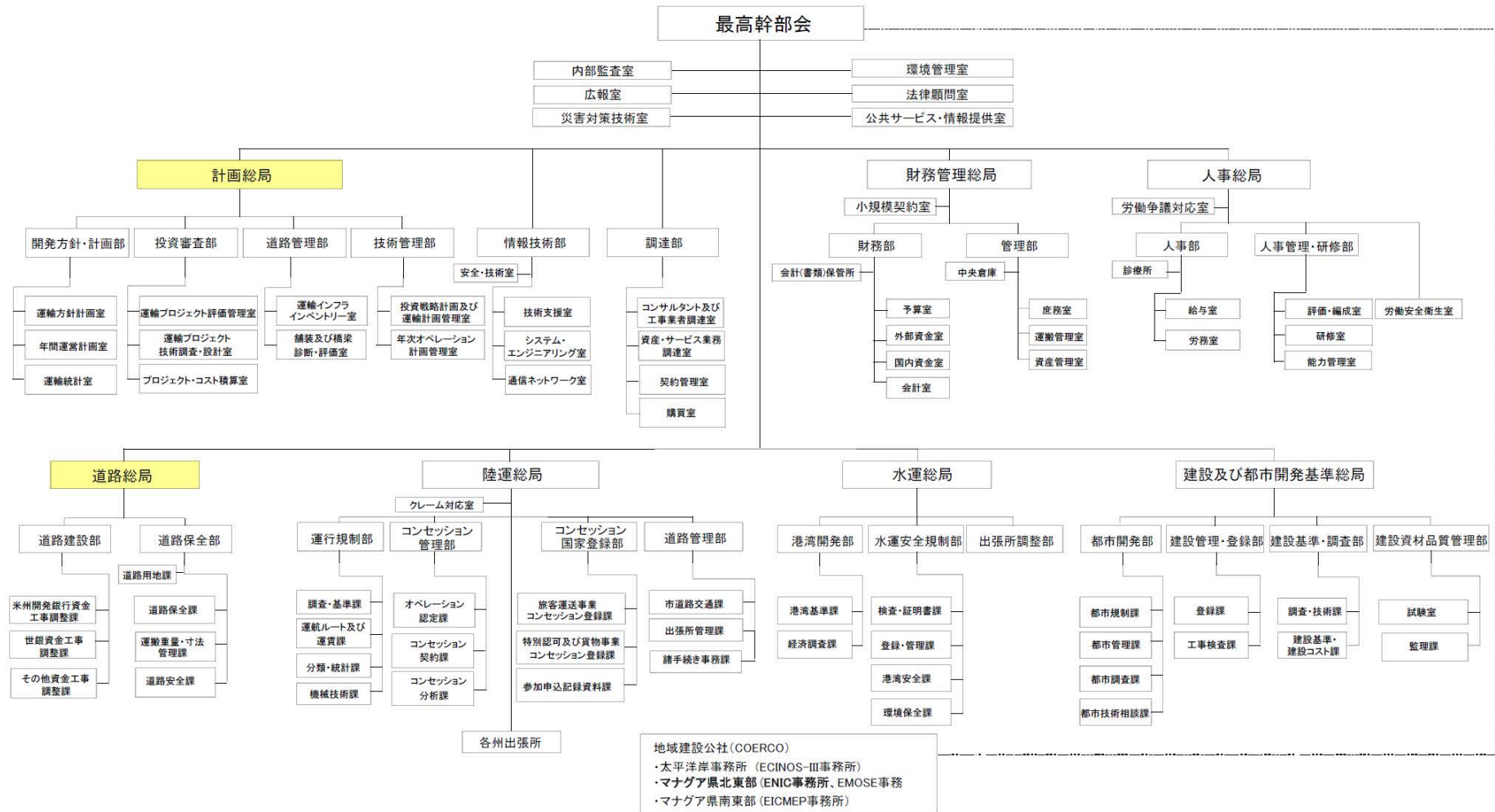


図 3-4.1 運輸インフラ省組織図

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

(2) 「二」 国側負担経費

(135.3 千米ドル (約 13.5 百万円))

	概算金額 (US\$/円相当)
① 銀行手数料	US\$27,960.00 (¥2,796,000-)
② 用地取得／仮設ヤード借地料等	US\$54,890.00 (¥5,488,452-)
③ 電柱・通信施設等の移設	US\$6,000.00 (¥599,940-)
④ 既存仮設橋撤去※	US\$46,500.00 (¥4,649,535-)
合 計	US\$135,350.00 (¥13,533,927-)

(3) 積算条件

3-64

3-5-2 運営・維持管理費

2013 年の COERCO-ENIC の予算は 1,570 万 US\$である。橋梁および取付道路の維持管理費は表 3-5.4 および表 3-5.5 に示すように合計で年間 44 万コルドバ (1.7 万 US\$) であり、全体予算の 0.1% 程度である。よって、自治体の現在の予算・体制で運営・維持管理を行うことは可能であると判断される。

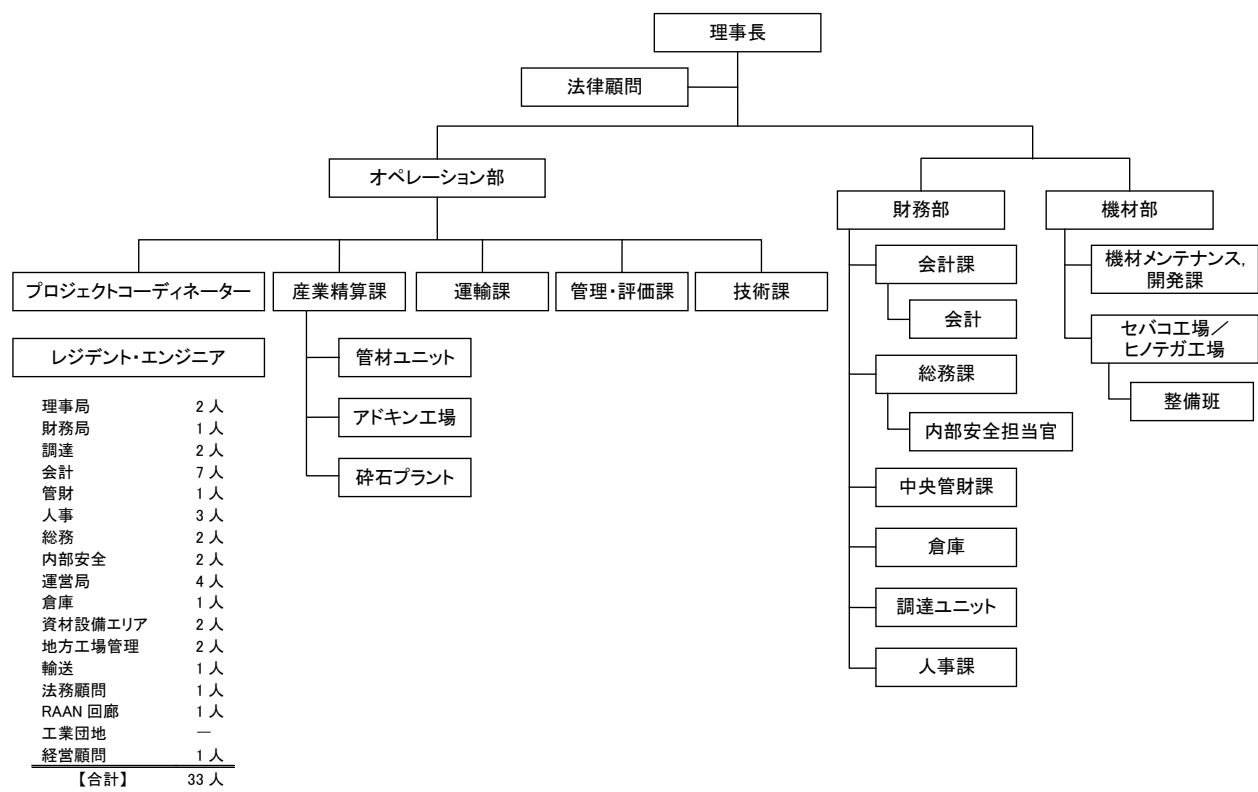


図 3-5.1 COERCO-ENIC 組織図

表 3-5.3 COERCO-ENIC の予算

単位：US\$					
年	2009	2010	2011	2012	2013
予算額	5,497,300	8,759,000	5,911,000	10,291,000	15,748,000
支出額	5,497,300	8,759,000	5,911,000	10,291,000	15,748,000

出典)「ニ」国運輸インフラ省

表 3-5.4 橋梁の主要な維持管理項目及び年間費用

定期点検	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コルト'ハ')
	舗装	ひびわれ、不陸、欠損等	12 回/年	2 名	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード	延 24 人日/年	17,514
	排水施設	土砂、障害物の有無	所要日数 1 日/回				
	躯体	損傷、変形、汚れ、剥離等					
	護岸	ひびわれ、損傷、崩壊等					
日常維持管理	橋梁施設	添架物・高欄の損傷等			ピックアップ	延 12 台日/年	43,341
	小計						60,855
	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コルト'ハ')
	舗装	清掃	4 回/年	5 名	スコップ、バリケード	延 40 人日/年	29,190
	排水施設	土砂、障害物の除去、清掃	所要日数 2 日/回		草刈機、ほうき、工具		
補修	伸縮装置	土砂、障害物の除去、清掃					
	橋梁	清掃			小型トラック	延 8 台日/年	48,260
	小計						77,450
	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コルト'ハ')
	舗装	ひびわれシール、欠損の補修	1 回/年	6 名		延 24 人日/年	17,514
	排水施設	破損部分の補修	所要日数 4 日/回				
	躯体	破損部分の補修			プレートコンパクター	延 4 台日/年	7,000
	橋梁施設	高欄破損部分の補修等			小型トラック	延 4 台日/年	24,130
	路面標示	レーンマークの補修			コンクリート	1.0m³/年	6,170
					路線区画線	5.0m/年	125
小計						54,939	
合計						193,244	

表 3-5.5 取付道路の主要な維持管理項目及び年間費用

定期点検	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コト'ハ)
	舗装 路肩・法面 排水施設	ひびわれ、不陸、欠損等 侵食、変状、崩壊等 土砂、障害物の有無	12 回/年 所要日数 1 日/回	2 名	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード ピックアップ	延 24 人日/年 延 12 台日/年	17,514 43,341
	小計						60,855
日常維持管理	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コト'ハ)
	路肩・法面	草刈り、清掃	4 回/年 所要日数 2 日/回	5 名	スコップ、バリケード、草刈機、ほうき、工具 小型トラック	延 40 人日/年 延 8 台日/年	29,190 48,260
	小計						77,450
補修	施設名	実施項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額 (コト'ハ)
	舗装 路肩・法面 道路付帯工	ひびわれシール、欠損補修 損傷部分の補修 破損部分の補修	1 回/年 所要日数 4 日/回	6 名		延 24 人日/年	17,514
					タンパ	延 4 台日/年	7,000
					プレートコンパクター	延 4 台日/年	7,000
					小型トラック	延 4 台日/年	24,130
					コンクリート	2.0m³/年	12,339
					路盤材	30.0m³/年	43,650
					レーン塗料	12.0m/年	300
					小計		
合計						250,238	
総額						443,482	

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

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

- 本プロジェクト実施のために必要となる仮設ヤード、ストックヤード及び土取り場、産業廃棄物処理場を E/N 締結後 4 ヶ月以内に確保すること
- 本体工事に支障となる電柱、電線及び通信線等の公益施設の移設を E/N 締結後 4 ヶ月以内に工事に支障がない場所に移設すること
- E/N、G/A を遵守し、必要となる免税措置を実施すること
- 日本国及び第三国からの輸入品について、迅速な関税手続きを実施すること
- 本プロジェクトは「ニ」国の環境関連法等で義務付けられている EIA の実施に該当しないが、本体工事中及び工事完了後において大気及び水質汚染等、影響が考えられる自然環境に対してモニタリングを実施する必要がある。なお、環境管理計画・モニタリング計画の詳細については 2-2-3-1-10 節に示したとおりである。
- 土取り場の採取許可、樹木伐採許可等の許認可について、E/N 締結後 4 ヶ月以内に取得すること
- 本体工事实施中、周辺住民及び他の第三者との問題が生じた場合、解決に向け協議・支援を行うこと

4-2 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

本プロジェクト全体計画の効果を発現・持続するための「ニ」国側が取り組むべき事項を示す。

- 橋梁本体、取り付け道路及びその他付属施設の耐用年数を確保するため、3-5-2 節に示す予算（約 443,500 コルドバ／年）を確保して定期点検を確実に実施し、損傷が確認された場合は、初期段階で適切な補修を実施することが必要である。また日常維持管理において舗装面及び排水施設の土砂・障害物の撤去等の清掃を行い、利用者の安全な交通及びサービス確保を実施する必要がある。
- 本体工事中、既存仮設橋は一般交通、工事車両の迂回路となるため、下部工の洗掘防止、上部工流失防止施設を行うことが必要である。また既存仮設橋は、建設される新橋梁の上流側に位置するため、洪水等で流失した場合、新橋梁への損傷が懸念されるため、本体工事完了後 3 ヶ月以内に本プロジェクトのために実施した補強も含めて撤去を実施することが必要である。
- 本プロジェクトにおいても、安全施設（規制標識、反射鏡、速度減速施設等）を設置する計画となっているが、将来の交通量増加、交通事故の発生状況に応じて適切な施設の追加を行う必要がある。
- 現在、他国のファンドにて実施中である同国道上（リオ・ブランコ〜ムルクク間）の道路整備工事を引き続き実施し、北東部へのアクセス向上を図ることが肝要である。

4-3 外部条件

「ニ」国では一部区間でトラックスケールを設置し、過積載車両の取り締まりを実施している。本プロジェクトの橋梁については軸重 10t での設計となっており、これを超える荷重は橋梁の健

全性に影響する。また道路の耐用年数は重量車両の累積荷重により設計されていることから、過積載車両の通行は耐用年数を著しく低下させる要因となる。今後、設計上の耐用年数を確保することは、橋梁・道路の維持管理計画を策定する上で重要事項であるため、適所にトラックスケール等を設置し、取り締まりを強化することが必須である。同国道上にはトラックスケールが設置されていないことから、本プロジェクト完了後、早期に過積載の取り締まりを実施することが必要である。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

- ① プロジェクトの裨益効果が、「ニ」国内の東部地域農村部の貧困層を含む一般国民であり、その数が相当多数である。
- ② プロジェクトは、貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークの強化に寄与し、民生の安定や住民の生活改善のため、緊急的に求められる。
- ③ 「ニ」国は、整備される橋梁・取付道路の運営・維持管理を独自の資金と人材・技術で実施することができ、過度に高度な技術を必要としない。
- ④ 「ニ」国の国家開発計画目標・方針に共通する貧困格差の是正、また、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワークの強化に資するプロジェクトである。
- ⑤ 環境社会面での負の影響はほとんどない。
- ⑥ 我が国の橋梁建設技術を用いる必要性・優位性があると共に、我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。
- ⑦ プロジェクト対象橋梁は、ハリケーン・ミッチで損傷した幹線道路上の橋梁で唯一復旧されていない。また、流失後に架けられた仮設橋は、推定される通行可能重量より大きな大型車両が通行し、安全な交通が確保されていない。緊急性が求められる。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

協力対象事業の実施により期待される定量的効果を表 4-4.1 に示す。プロジェクト実施前の基準年とプロジェクト完成 3 年後を目標年としたそれぞれの基準値および目標値を設定する。

表 4-4.1 定量的効果

効果項目	基準値 (2014 年)	目標値 (2019 年【事業完成 3 年後】)
① 車両重量制限の緩和 (t)	14.0	25.0
② 平均走行速度の増加 (km/h)	16.7	25.0

(2) 定性的効果

(沿道開発の促進)

- ① 橋梁拡幅・取付道路整備による交通流円滑化により、近隣都市や首都との農畜製品の市場へのアクセスが改善されることで橋梁周辺の開発が促進される。

(災害に強い交通網の確保)

- ① 河川増水時および地震発生時の落橋の危険性及び通行遮断措置の必要性が低下することにより、災害発生時の交通が継続的に確保される。