

エクアドル国・ペルー国
新マカラ国際橋建設計画
事業化調査

事業化調査報告書

平成22年1月

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

資金

CR(1)

10-001

エクアドル国・ペルー国
新マカラ国際橋建設計画
事業化調査

事業化調査報告書

平成22年1月

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

序 文

独立行政法人国際協力機構は、エクアドル共和国政府とペルー共和国政府の新マカラ国際橋建設計画にかかる事業化調査を実施し、平成21年9月1日から9月30日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エクアドルとペルー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調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成21年12月6日から12月19日まで実施された事業化調査概要書案の現地説明を経て、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。

最後に、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22年1月

独立行政法人 国際協力機構

資金協力支援部 古賀 重成

伝 達 状

今般、エクアドル共和国とペルー共和国における新マカラ国際橋建設計画事業化調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成21年8月より平成22年1月までの5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エクアドル及びペルーの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成22年1月

日本工営株式会社

エクアドル共和国・ペルー共和国

新マカラ国際橋建設計画事業化調査団

業務主任 松澤 勝文

事業化調査報告書

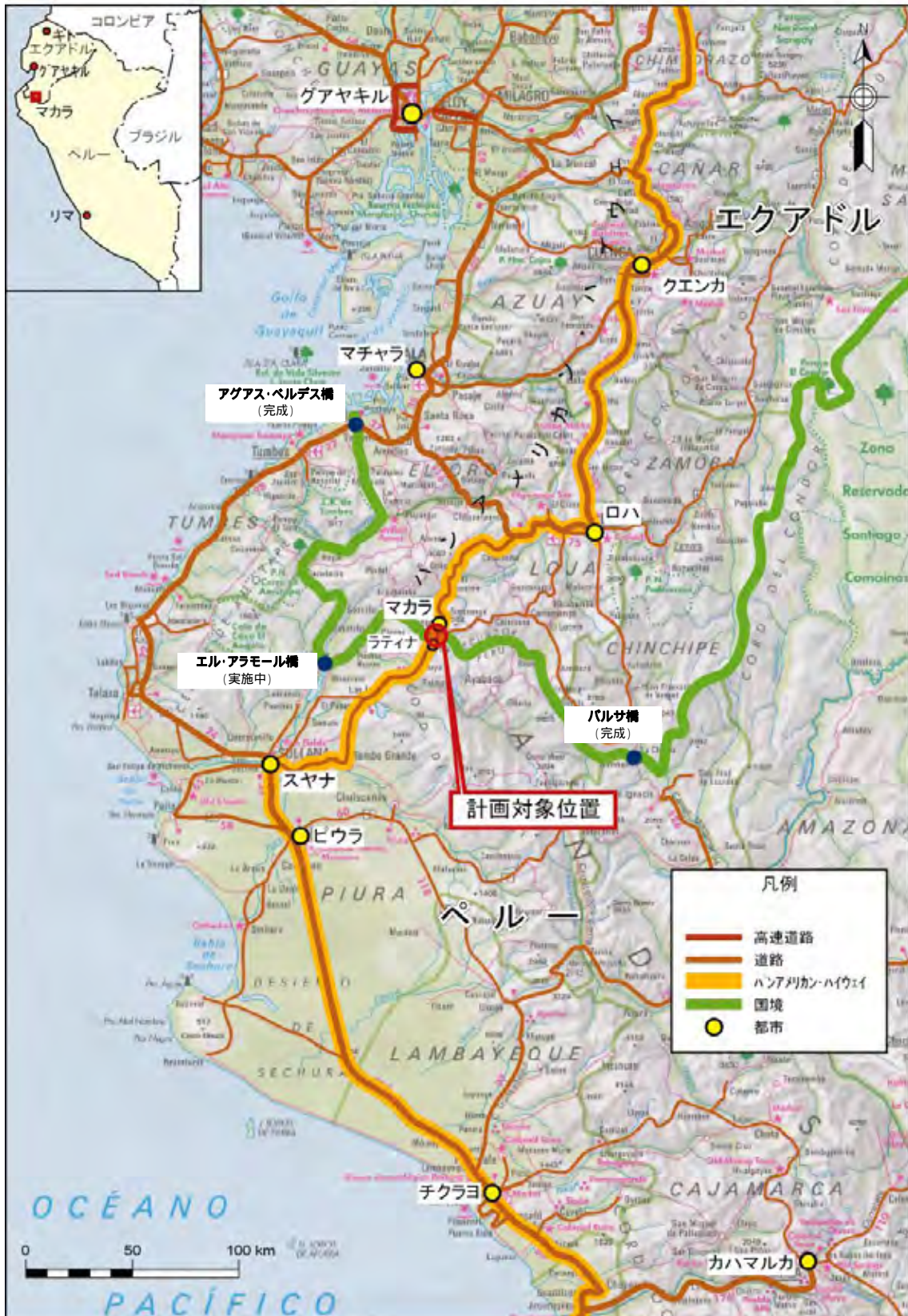
目次

序文
伝達状
目次
位置図
完成予想図 1 (PC3 径間 I 桁橋)
完成予想図 2 (PC2 径間連続 T ラーメン橋)
写真
図表リスト / 略語集

第 1 章	調査の背景と経緯.....	- 1 -
1.1	調査の背景	- 1 -
1.2	調査の目的	- 1 -
1.3	対象地域	- 1 -
1.4	当該セクターの現状と課題.....	- 2 -
第 2 章	プロジェクトを取り巻く状況.....	- 5 -
2.1	プロジェクトサイトの現況.....	- 5 -
2.2	調達事情調査結果.....	- 5 -
2.3	その他	- 7 -
第 3 章	プロジェクトの内容.....	- 10 -
3.1	プロジェクトの概要.....	- 10 -
3.2	協力対象事業の概略設計.....	- 10 -
3.2.1	設計方針	- 10 -
3.2.2	基本計画	- 13 -
3.2.3	概略設計図	- 22 -
3.2.4	施工計画	- 22 -
3.3	相手国負担事業の概要.....	- 28 -
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	- 30 -
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	- 30 -
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	- 30 -
3.5.2	運営・維持管理計画.....	- 32 -
3.6	協力対象事業実施にあたっての留意事項.....	- 32 -
3.6.1	既設マカラ橋（現橋）の取り扱い.....	- 32 -
3.6.2	橋梁形式（支間割）変更に伴うペ国側国内手続き	- 33 -
3.6.3	中南米地域における本邦建設業者の道路・橋梁工事実績.....	- 33 -
第 4 章	結論と提言	- 35 -

[資料]

- 1 調査団員・氏名
- 2 調査行程
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録（M/D）
 - 4-1 現地調査
 - (1) エクアドル国側（2009年9月16日）
 - (2) ペルー国側（2009年9月11日）
 - 4-2 概要説明
 - (1) エクアドル国側（2009年12月16日）
 - (2) ペルー国側（2009年12月11日）
- 5 事業事前計画表（事業化調査時）
- 6 その他の資料・情報
 - 6-1 工国・ペ国側負担費用内訳



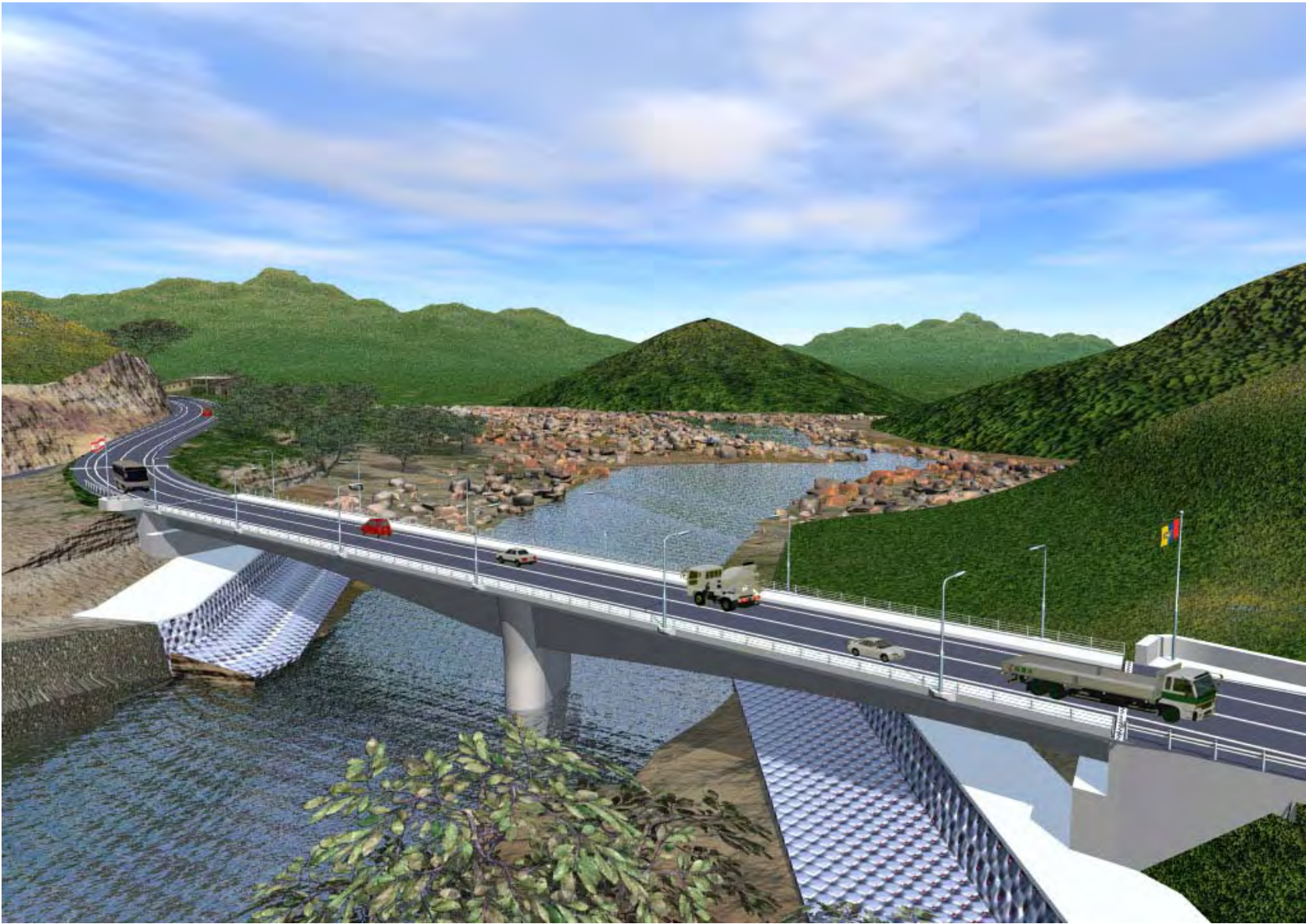
新マカラ国際橋建設計画事業化調査
位置図

EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL
NUEVO PUENTE INTERNACIONAL MACARÁ
EN LAS REPUBLICAS DE ECUADOR Y PERÚ



新マカラ国際橋 (PC3 径間 I 桁橋)

完成予想図 1



新マカラ国際橋(PC2 径間連続 T ラーメン橋)

完成予想図 2

写真



写真-1: 下流側ペルー側から見た既設マカラ橋の現況。



写真-2: 既設マカラ橋流上から見たマカラ川上流域の状況。



写真-3: 下流側ペルー側河川敷から架橋予定箇所。



写真-4: 既設マカラ橋上から見たマカラ川下流域の状況。



写真-5: エクアドル側橋台付近から見た既設マカラ橋の橋面の現況。



写真-6: ペルー側取付道路計画地の現況。

図リスト

図 2.1.1	ペ国側取付道路部の仮設テントや簡易住居	- 5 -
図 2.2.1	エ国建設資材の価格指数	- 6 -
図 2.2.2	ペ国建設資材の価格指数	- 7 -
図 2.3.1	アグアス・ベルデス橋現況写真	- 8 -
図 2.3.2	エル・アラモール橋現況写真	- 8 -
図 2.3.3	バルサ橋現況写真(右写真は建設当時)	- 9 -
図 3.2.1	マカラ橋架橋位置と河川平面	- 13 -
図 3.2.2	既往水位観測記録	- 14 -
図 3.2.3	既往水位観測記録	- 15 -
図 3.2.4	仮設トラス桁を利用した架設事例(左写真は仮設 I 桁併用)	- 16 -
図 3.2.5	PC2 径間箱桁架設計画(トラス桁併用支柱式支保工)	- 16 -
図 3.2.6	PC2 径間箱桁架設計画(パイルベント及びトラス桁併用支柱式支保工)	- 17 -
図 3.2.7	PC2 径間箱桁架設計画(パイルベント及び I 桁併用支柱式支保工)	- 17 -
図 3.2.8	橋梁一般図(PC2 径間連続 T ラーメン橋)	- 20 -
図 3.2.9	橋梁一般図(PC3 径間連結 I 桁橋)	- 21 -
図 3.2.10	PC3 径間 I 桁橋の工事の流れ	- 22 -
図 3.2.11	PC2 径間ラーメン橋の工事の流れ	- 23 -
図 3.6.1	プロジェクトサイクルと SNIP 手続き	- 33 -

表リスト

表 1.4.1	工国道路セクターの現状	- 2 -
表 1.4.2	ペ国道路セクターの現状	- 3 -
表 1.4.3	ペ国道路セクターの5カ年計画概要	- 3 -
表 1.4.4	CEBAF 整備状況	- 4 -
表 2.3.1	二国間国境地域道路整備計画の重点対象路線	- 7 -
表 2.3.2	類似国際架橋計画の現状	- 8 -
表 3.2.1	事前調査における橋梁形式比較3案	- 11 -
表 3.2.2	比較項目の配点と評価内容の考え方	- 11 -
表 3.2.3	橋梁形式比較一覧表(事前調査)	- 12 -
表 3.2.4	計画洪水流量	- 14 -
表 3.2.5	確率年別洪水流量 (m ³ /sec)	- 15 -
表 3.2.6	橋梁形式比較3案	- 18 -
表 3.2.7	比較項目の配点と評価内容の考え方(変更事項)	- 18 -
表 3.2.8	想定される新マカラ国際橋の代替案	- 19 -
表 3.2.9	主要工事用資材調達区分	- 25 -
表 3.2.10	主要工事用機械調達区分	- 26 -
表 3.2.10	実施工程(PC3 径間連結 I 桁橋)	- 27 -
表 3.2.11	実施工程(PC2 径間連続 T ラーメン橋)	- 28 -
表 3.3.1	相手国負担事項一覧	- 29 -
表 3.4.1	維持管理における両国の分担事項	- 30 -
表 3.5.1	概略事業費	- 31 -
表 3.5.2	概略事業費	- 31 -
表 3.5.3	工国・ペ国側負担経費	- 31 -
表 3.5.4	主要な維持管理に要する費用 ^{*1}	- 32 -
表 3.6.1	中南米地域における本邦建設業者の工事实績	- 34 -

略語集

略語	外国語表記	和訳
AASHTO	American Association of State Highways and Transport Officials	米国州道・運輸協会
CEBAF	Binational Border Service Centers	二国間国境施設
DGPM	La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público	財務省公的部門多年度計画局
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EU	European Union	欧州連合
G/A	Grant Agreement	贈与契約
IGV	Impuesto General a la Ventas	販売税
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos	エクアドル国統計局
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática	ペルー国統計局
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización	エクアドル規格協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MD	Minutes of Discussions	協議議事録
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas	運輸公共事業省
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	運輸通信省
OPI	Oficina de Programación e Inversiones	計画投資室
PC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública	国家公共投資制度

第1章 調査の背景と経緯

1.1 調査の背景

1998年10月にエクアドル国（エ国）とペルー国（ペ国）の両国間で署名された和平合意に基づき、国境地域開発協定が調印された。同協定では「生産インフラ建設整備に関するペルー・エクアドル国家プログラム」として、両国間の交通改善に寄与する道路インフラ整備が挙げられている。

エ国とペ国の国境を跨ぐ橋梁の内、ペ国北部とエ国南部を結ぶ幹線道路3号線上に1963年に建設された既設橋（マカラ国際橋）が位置しているが、老朽化が進行していることに加え、設計荷重が20トンであり、両国国境及び周辺地域で収穫された農産物の重量輸送が制限されるなど、両国の社会・経済交流の促進並びに国境地域住民の生活向上の妨げとなっている。両国政府はこうした状況に鑑み、既存橋の下流における新橋を対象として、我が国に対して無償資金協力による整備を1999年8月に要請した。

その後、国境の取り決めと実施体制について両国間で合意形成がなされるのを待って、我が国は2004年10月に予備調査を、2005年4月から12月にかけて基本設計調査を実施し、対象橋梁について架け替えの妥当性があるとして新マカラ国際橋架け替えに係る基本設計、概略事業費を策定したが、二国間にまたがる広域無償案件の特殊性ゆえに、外交上の調整が不調に終わり、当初2005年12月に予定されていた詳細設計閣議請議が2006年12月に延期となり、事業費の再積算を目的に2006年10月から12月に事業化調査を実施した。その結果、2006年12月より無償資金協力「新マカラ国際橋建設計画」が開始された。

しかしながら、本体事業のE/N署名の大幅な遅れに伴い2008年5月に実施された1回目の入札は開札に至らず、2008年12月の再入札及び2009年5月の再々入札においても工事契約に至らなかった。このため、工事実施工程を考慮すると当該E/N下での事業実施を見送らざるを得ない状況となり、事業実施工程の見直しと事業費の再積算を行い、改めてE/Nを締結して事業実施を目指すことが2009年7月に決定した。

これらの状況を踏まえ、独立行政法人国際協力機構資金協力支援部の中村明審議役を総括とする新マカラ国際橋建設計画事業化調査が2009年8月に実施される運びとなった。

1.2 調査の目的

本調査は、基本設計及び詳細設計が実施された新マカラ国際橋建設計画（取付道路建設を含む）について、事業実施工程、施工方法及び施工計画について見直し検討を行った上で、改めて現地調査を実施し、最新の建設単価及び調達事情を考慮して事業実施工程の検討、事業費の再積算を行うものである。

1.3 対象地域

本調査の対象地域は、パンアメリカンハイウェイ上のエ国・ペ国間の国境部（エ国口八州マカラ市及びペ国ピウラ州ラティナ市）である（巻頭位置図参照）。

1.4 当該セクターの現状と課題

A) 工国道路セクターの現状と課題

工国の道路整備状況は表 1.4.1 に示すとおりである。運輸公共事業省（Ministerio de Transporte y Obras Publicas: MTOP）は主に国道を対象としてその計画、設計、施工、維持管理を所管する。

表 1.4.1 工国道路セクターの現状

区分	延長 (km)	割合 (%)	舗装状況			
			アスファルト	砂利舗装	未舗装	計画中
国道	8,654	20	5,053 (58%)	3,570 (41%)	30 (1%)	---
州道	12,477	28	842 (7%)	8,846 (71%)	2,788 (22%)	---
地方道	22,540	52	477 (2%)	13,112 (58%)	8,950 (40%)	---
合計	43,670	100	6,373	25,529	11,768	---

Source: Estadísticas de Transporte y Viabilidad 2006 (Published in 2008)

2006年の運輸交通統計（Estadísticas de Transporte y Viabilidad 2006）に基づけば、工国の総道路延長は 43,670km であり、その内訳は国道 8,654km、州道 12,477km、地方道路 22,540km である。また、国道現況調査（Sistema de Inventario Vial: SIV、2002年）によると、下記の課題があることが判明している。

- 国道におけるガードレール等の安全施設の欠損や安全標識が敷設されていない。
- 国道に整備された 928 橋梁（延長 35.50km）の内、118 橋梁（延長 5.69km）は老朽化が進行している。
- 都市部近傍の一部国道は日交通量が 8,000 台以上あり、事故率も高い。

B) ペ国道路セクターの現状と課題

ペ国の道路整備状況は表 1.4.2 に示すとおりである。運輸公通信省（Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC）は主に国道を対象としてその計画、設計、施工、維持管理を所管する。

表 1.4.2 ペ国道路セクターの現状

区 分	延 長 (km)	割 合 (%)	舗装状況			
			アスファルト	砂利舗装	未舗装	計画中
国 道	16,857	22	8,531 (50%)	5,160 (31%)	1,106 (7%)	2,112 (12%)
州 道	14,251	18	1,140 (8%)	5,985 (42%)	7,125 (50%)	0 (0%)
地方道	47,289	60	---	---	---	---
合 計	78,397	100	---	---	---	---

Source: Plan Estrategico Institucional 2007-2011

2006年の戦略的セクター計画（Plan Estrategico Institucional 2007-2011）に基づけばペ国の総道路延長は 78,397km であり、その内訳は国道 16,857km、州道 14,251km、地方道路 47,289km である。また、同計画では 2007 年から 5 年間で表 1.4.3 に示す道路関連整備が計画されている。

表 1.4.3 ペ国道路セクターの 5 カ年計画概要

区 分	計画値
道路整備	2,827 km
橋梁整備	3,046 km
道路維持管理	73,444 km
国道改良	410 km
地方道維持管理及び改良	748 km
バス会社正式登録	100 %

Source: Plan Estrategico Institucional 2007-2011

国道 16,857km の内アスファルト舗装率は 50.6% (8,531km) であり、砂利舗装道は 5,160km (30.6%)、未舗装及び計画中は 3,218km (19.1%) である。MTC は既存線形や走行性の改善、舗装率の向上、維持管理の必要性を認識しているものの、予算不足のため有料道路化による通行料金によって維持管理等の業務を進めている。

一方、州都と郡都等の主要都市を連結する都市間道路として 2 次幹線機能を有する州道の延長は 14,251km (道路総延長の 18%) であり、アスファルト舗装率は僅か 8.0%、42% が砂利道、残りは未舗装の土道である。総じてサービス水準が低く改良の必要性は高い。地方道路 (延長 47,289km) は概ね維持管理されていないため通行に支障をきたしている。

この現状を勘案し、MTC は優先事業として輸送システム改善のため道路基盤整備による効率的輸送システムの推進を掲げており MTC の 2009 年予算の 84.4% 以上を陸上交通改善に配分し、道路の改善、改良、維持管理、技術的規則の徹底、安全施設の改善を重点施策としている。

C) 国境施設(CEBAF)の現状と課題

表 1.4.4 CEBAF 整備状況

CEBAF	状況
ファキラス - アグアス・ベルデス	整備中
リオ・ナボ	両国が CEBAF 整備の必要性に合意
マカラ - ティナ	整備事業費調査中(工国)
ズンバ - バルサ	整備事業費調査中(ペ国)

Source: Comunidad Andina 2008

両国国境における CEBAF の 2008 年度における整備状況は表 1.4.4 に示すとおりである。

マカラ国境における既存 2-Stop 方式の弊害を解消するため、両国の管理を 1 箇所に集約する 1-Stop 方式を採用した新たな国境施設(CEBAF)の建設が既存マカラ橋から約 300m 手前の工国内に計画されている。本計画の主管官庁は内務省(Ministerio de Gobierno)内の国家運輸・陸上交通局(Consejo Nacional de Transito y Transporte Terrestre)である。CEBAF はロハ大学が実施した基本設計に基づき、国家運輸・陸上交通局が新マカラ橋基本設計に応じて修正を行った。2006 年度予算として 2 百万ドル(150 千ドルが土地収用、残りは建設費)が配分されており、工程は用地買収に 2 ヶ月、建設業者選定に 3 ヶ月、施工に 17 ヶ月を予定している。2008 年には国家運輸・陸上交通局の 2008 年予算 12.2 万ドルによって現地コンサルタントによる整備事業費の調査が行われている。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトサイトの現況

新マカラ橋はペ国ピウラ州の州都ピウラから北方 161km、工国ロ八州の州都ロ八から南方 178km に位置し、ピウラからマカラ橋までは平地から丘陵地を通過し比較的良好な道路線形と車道幅 8.0m が確保されている。一方、ロ八からマカラ橋までの国道は山岳部を通過しその道路幅員は 7.0m、路面状況も良好と報告されている。

既存マカラ橋（1964 年、ペ国建設）は支間 40m、橋長 56m、車道幅員 11.0m の RC 方杖ラーメン橋である。架橋位置の道路中心に沿った河川幅は約 120m、ペ国側の河川主流部に架橋されており、工国側には 2 連ボックスを配置した約 60m 長の盛土構造である。人工的な河川狭窄状態を呈しており、洪水時には既設橋の上流部に堰上げが発生する悪影響が懸念される。

同橋の活荷重には HS20-44（AASHTO）荷重が採用されているが、すでに一部床版の鉄筋が露出し、数箇所の貫通クラックから遊離石灰が観察できる。現在、総重量 40 トンまでのトラックが通行し、それ以上の場合は荷重を低減させて通行を許容しているが、耐荷力の不足が懸念される。

ペ国側は 2009 年 3 月に新橋及び取付道路の建設に影響を受ける土地の用地取得を完了させたが、これまで二度にわたって用地の不法占有に対処している。現地調査では、取付道路部の取得用地に仮設テントや簡易住居が確認されたため、新橋建設工事の開始までに対処を要する状況である。



図 2.1.1 ペ国側取付道路部の仮設テントや簡易住居

2.2 調達事情調査結果

A) 調達資機材の物価変動状況

本計画の労務・資機材調達は工国及びペ国から徴取した見積の比較を行い、品目毎に廉価となる調達国のものを選定する方針のため、品目の調達国毎に物価変動を予測する。

工国調達品

工国統計局(INEC)が提供している月ごとの建設資材の価格指数の最近4年間分をとりまとめたのが図 2.2.1 である。ここでは、原油の高騰を起因とする一連の急激な価格変動期間を除外した指数を基にその増加(減少)割合を求めた。その結果、最近の5年間では月平均0.88%の上昇率で推移してきたことが分かる。これにより、建設資材価格は積算時点である2009年9月から想定入札時点の2010年6月までの9ヶ月の間に約7.92%上昇すると想定される。このため、工国からの調達を計画する労務、資材、機械賃料について7.92%の上昇を見込むものとする。

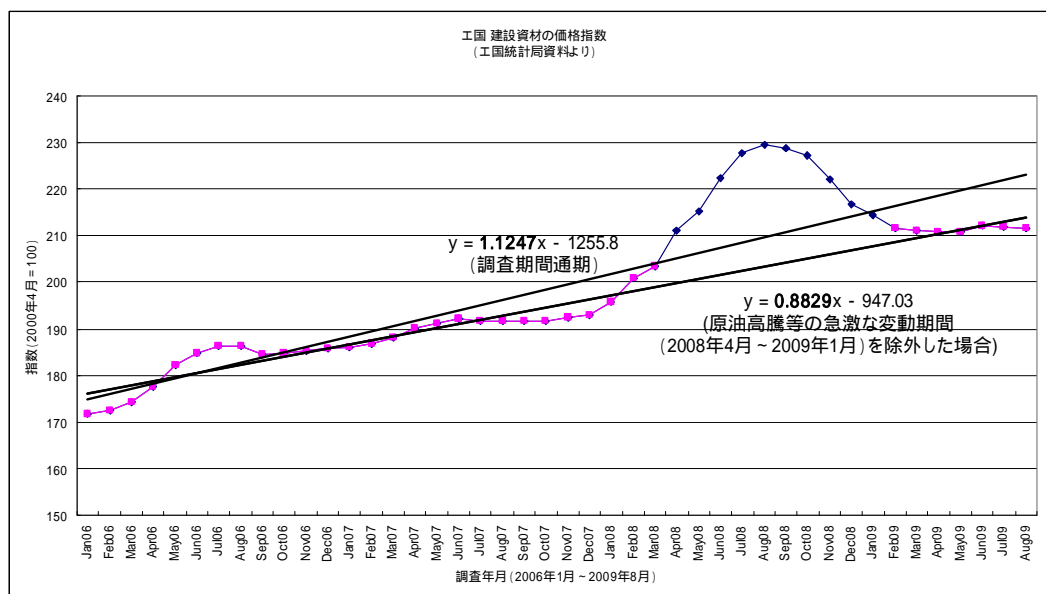


図 2.2.1 工国建設資材の価格指数

ペ国調達品

ペ国統計局(INEI)が提供している建設資材の物価指数を利用して物価変動率を設定した。図 2.2.2 に示す2006年11月から2009年8月までの物価指数の変動のうち、原油高騰等の急激な変動期間を除いた部分における物価上昇率は月平均0.73%となる。この上昇率が続くことを仮定すると、積算時点から想定入札時点までの9ヶ月での上昇率は6.57%となる。このため、工国からの調達を計画する労務、資材、機械賃料について6.57%の上昇を見込むものとする。

本邦調達品

本邦調達品については財)建設物価調査会が提供する建設物価指数(東京)のうち、本邦からの調達が検討される鉄鋼製品(架設桁)、石油製品(支承等)および化学製品(静的破砕剤等)について確認した。大きな変動が見られない化学製品を除いて、ローカルポーション同様、急激な価格変動が生じた期間を除外した数値に着目する。その結果、鋼製品では月当たり0.55%、石油製品では0.41%、化学製品では0.1%の価格の上昇が算出された。積算時点から想定入札時点の9ヶ月間を考慮するとそれぞれ、5.0%、3.7%、0.9%の上昇率となる。しかしながら、鉄鋼製品については最近の傾向からさらに価格の下落が想定されること、石油製品、化学製品は上

昇率が小さいことから本邦ポーションについては価格の変動を見込まないこととする。

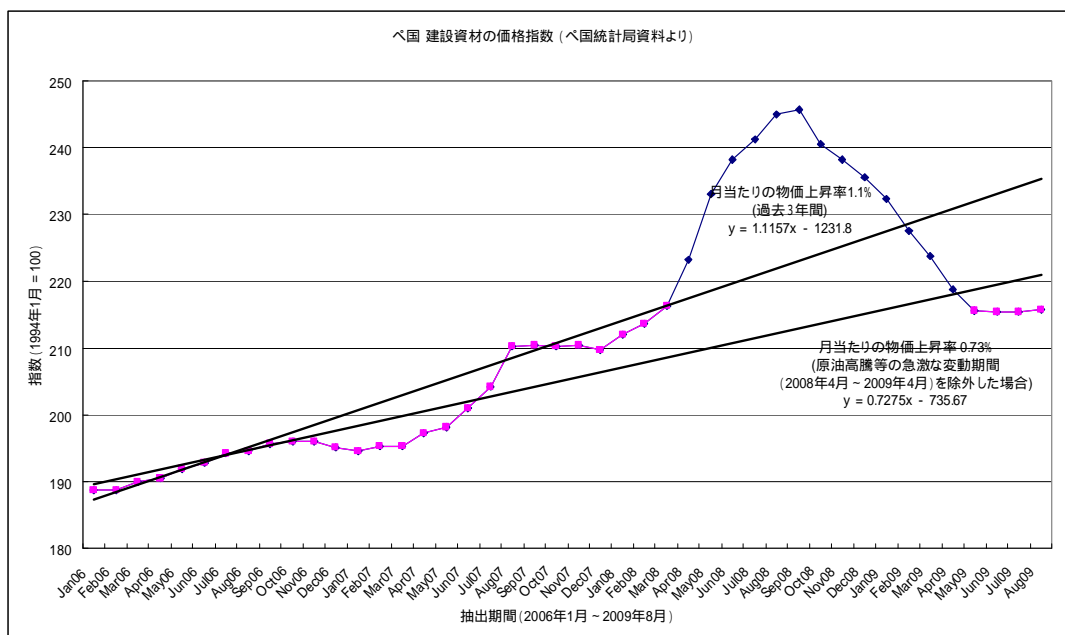


図 2.2.2 ペ国建設資材の価格指数

B) アスファルトコンクリートプラント

前回事業化調査時点では現場から約 150km のスジャナ (Sullana) で稼働していたアスファルトプラントを利用する計画であったが、このプラントは現在ペ国側で実施中のピウラ - マカラ間の国道の改修工事の終了後に撤去されることが確認された。そのため、本計画では同アスファルトプラントの利用が見込めないこととなった。工国側の現場近傍にはアスファルトプラントは存在しない。また、ペ国側でもピウラに存在する 2 箇所のアスファルトプラントが最も近いものであるが、現場までのトラック輸送には所要 5 時間程度を要するため、加熱アスファルト合材としての調達は現実的ではない。このため、移動式アスファルトプラントの利用を計画する。

2.3 その他

1999 年の両国和平合意を受けて二国間委員会は開発が遅れ貧困層の多い国境地域の社会基盤整備を重要な課題として掲げ、特に重点施策として開発の促進と地域統合を促す道路分野の開発に注力している。この施策に沿って現在 2 国間の国境を跨ぐ下表に示す路線を整備しており調査対象橋梁であるマカラ橋は路線 3 に位置する。

表 2.3.1 二国間国境地域道路整備計画の重点対象路線

幹線番号	路線	延長	国境橋
1	グアヤキル - ピウラ (パンアメリカン幹線)	538 km	アグアス・ベルデス橋
2	アレニマス - スジャーナ	244 km	エル・アラモール橋
3	ロハ - スジャーナ (パンアメリカン幹線)	319 km	マカラ橋
4	ロハ - サラミンサ	690 km	バルサ橋
5	メンデス - サラミンサ	385 km	---

上記 5 路線の内、4 路線の国境はいずれも河川上にあり、表 2.3.2 に示す架橋計画がある。

これら架橋計画の現状を下記に示す。

表 2.3.2 類似国際架橋計画の現状

橋 梁 名	アグアス・ベルデス	エル・アラモール	マカラ	パルサ
援助機関	EU (無償)	エクアドル (自己資金)	日本 (無償)	ブラジル (無償)
実施担当	ペルー	エクアドル	エクアドル	ペルー
現 状	2009年10月完成	2010年1月完成予定	本調査実施中	2003年3月完成
形 式	PC3径間I桁形式	3径間桁形式 (詳細不明)	---	PCポータル ラーメン形式
橋 長	83.60m	175.00m	110.00m	60.80m
幅 員	32.40m	16.10m	14.50m	16.10m
建 設 費	5,651,616 US\$	2,537,968 US\$	---	635,700 US\$

なお、類似国際架橋計画の現状は図 2.3.1～2.3.3 に示すとおりである。



図 2.3.1 アグアス・ベルデス橋現況写真



図 2.3.2 エル・アラモール橋現況写真



図 2.3.3 バルサ橋現況写真(右写真は建設当時)

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

エ国とペ国は 19 世紀より国境策定に起因して軍事衝突・紛争を長期に亘って行ってきたが 1998 年 10 月に両国で平和合意が調印された。これを受けて 2 国間国境開発委員会(Plan Binational de Desarrollo de la Region Fronteriza Peru-Ecuador) の設立、国境地域開発協定の締結等が行われ両国は開発から取り残された国境地域の不十分な社会基盤の改善、高い貧困問題の解消に着手した。

2 国間国境開発委員会は国境地域の統合と開発を目的とした 10 カ年計画を策定し、その中で 4 つの主要施策を掲げその一つが計画 B「国境の通行・交易の活性化のため国境施設等を含むサービスの提供の実施」である。具体的には表 2.3.1 に示す 5 路線の整備と、この内 4 路線に位置する国際橋の建設、現在両国各々にある国境施設を一元化する国境施設の建設である。

これら重点対象路線の整備、国際橋の建設と国境通過を一元化した国境施設の建設に伴って、交易及び地域経済の活性化、生活水準の向上即ち貧困の解消などの達成が目標である。

A) 日本側投入計画(施設内容)

- 両国間に架かる新マカラ国際橋(橋長 110m、幅員 14.5m)の建設
- 取付道路(エ国側 140m、ペ国側 290m)の建設

B) 相手国側投入計画

- 用地取得、住民移転、ユーティリティ移設、税金の負担等

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

本事業化調査では現地調査で合意に至らなかった懸案事項も含めてその要請内容を吟味し、無償資金協力の援助骨子を考慮して要求事項を最低限満たす計画内容とする事を基本方針とする。

A) 現地調査で提案した橋梁形式

事前調査において基本設計、前回事業化調査及び詳細設計の最適橋梁形式に関わる検討内容のレビューとして、応札状況の予想を含めて以下の 3 案について比較検討を行った。

A 案は基本設計で選定された橋梁形式である。また、B 案は基本設計において比較一案として抽出されたものであり、経済性にやや劣り、河道流心に橋脚が配置されるため採用が控えられた形式である。本調査では技術的な容易さや応札状況を考慮して B 案をベースに、P1 橋脚を河道流心から避けた支間割の C 案を新たに加えている。

表 3.2.1 事前調査における橋梁形式比較 3 案

比較案	橋梁形式
A 案	PC2 径間連続 T ラーメン橋
B 案	PC3 径間（等径間）連結 I 桁橋
C 案	PC3 径間（不等径間）連結 I 桁橋

評価項目

3 案比較検討は比較項目の経済性、構造的性、施工性、走行性、景観性、維持管理に加えて、応札状況の予想を含めてウエイト付けした配点を行い、合計評価点を求め総合的及び定量的な比較検討を行なうこととした。

表 3.2.2 に配点ウエイト付けと評価内容の考え方を示す。配点ウエイトについては、我が国の国土交通省北陸地方整備局の「設計要領（道路編）平成 18 年 4 月」で一般的に採用されている配点例を参考に、本橋特有の条件を踏まえて以下のとおり決定した。

- コスト縮減の観点から相応の経済性を有する必要があるが、本橋応札状況の予想に対する応分のウエイトに配慮して 50 点（基準 50-60）とした。
- 構造的性、走行性及び景観性については、各案の差異が少なく、形式決定を左右する要素となりにくいいため下限値の 10 点、0 点及び 5 点（基準 10-15、0-5、5-10）とした。
- 良好な応札状況につながるため施工性のウエイトを高め 15 点（基準 10-15）とした。
- 実施機関の維持管理負担を極力抑えながら橋梁の寿命を延ばすことに重視して、維持管理の配点ウエイトを高め 10 点（基準 5-10）とした。
- 上記のウエイト配分に応じて残る 10 点を応札状況の予想に配分した。

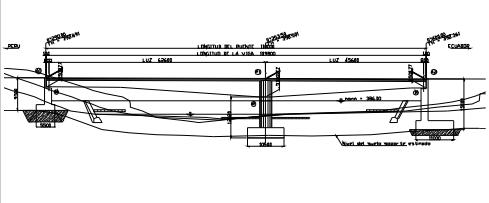
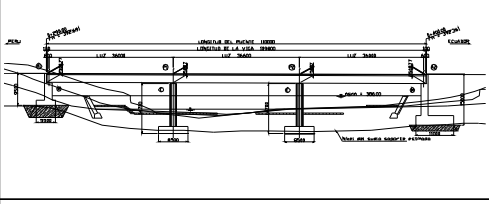
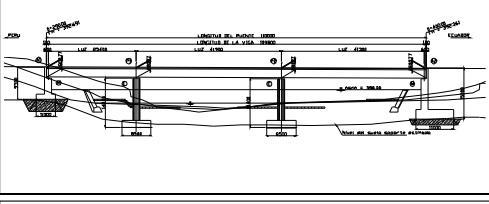
表 3.2.2 比較項目の配点と評価内容の考え方

比較項目		評価内容
経済性（50 点）		1 位：最大点（50 点） 2 位：50 点 - （当該案工事費 / 1 位案工事費 - 1）* 50 3 位：2 位同様
構造的性 （10 点）	形式の実績	日本を含め施工実績の多い橋梁を有利とする
	斜角の影響	斜角の影響がないものを有利とする
	耐震安定性	不静定構造を有利とする
施工性 （15 点）	河川内工事の容易性	工事に河川の影響が及びにくいものを有利とする
	架設施工の容易性	主桁架設に実績が多く容易であるか
	施工期間	各案を相対的に工期の短いものを有利とする
景観性 （5 点）	橋体美観、周辺環境と調和	周辺環境に調和し、色彩等に優れるものを有利とする
維持管理 （10 点）	本体の耐久性	構造部材全体の耐久性に優れているか
	支承周辺の点検	支承個数の少ないもの、点検容易なものを有利とする
	伸縮継手の清掃・補修	鋼製のものは清掃が不可欠、また補修が必要で不利
応札状況（10 点）		過去の入札結果に鑑みて競争環境を予想し、応札状況に優れるものを有利とする

最適橋梁形式の比較検討

比較3案の概略図、形式概要、概略工事費、比較・寸評及び評価を表3.2.3の橋梁形式比較一覧表に示す。検討結果に基づきC案のPC3径間（不等径間）連結I桁橋を最適橋梁形式として提案した。

表 3.2.3 橋梁形式比較一覧表(事前調査)

概略図	構造緒元	経済性	比較・寸評	評価			
 <p>A案: PC2径間ラーメン橋</p>	斜 橋 斜 角 63°-75° 上 部 工 種 別 P C 箱桁 橋 長 110.000 第1支間長 62.600 第2支間長 45.600 下 部 工 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 14.400	・上部工はワーゲンを利用した架設のため最も高層である ・下部工は橋脚が1基のため最も低層である ・橋長110.000mのため、河川内工事が少ないため、仮設に要する費用が最も小さい ・総じて経済性に最も優れる	・施工期間は2ヶ月程度である ・河川流心に一致させるため斜角を有す斜橋となる ・基礎構造を連続するため、耐震性にやや劣る ・逆橋台、P1橋脚及びP2橋脚を乾季に施工する必要がある ・不等径間としてP1橋脚を河川流心から避けることにより、河川切り回しが不要である ・ワーゲンによる架設のため、急峻地形に左右されない ・斜橋で橋脚と橋台の斜角が異なる(八字形状のため、鉄筋・型枠工などが複雑である)	9 10 10 15 4 5 10 10 5 10 10 88			
	 <p>B案: PC3径間(等径間)連続I桁橋</p>	斜 橋 斜 角 63° 上 部 工 種 別 P C 合成I桁 橋 長 110.000 支 間 長 35.400 下 部 工 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 14.700 P 2 構造高 14.700	・上部工は桁橋の固定式架設工事のため低層である ・下部工は橋脚が2基のため比較的成本が低い ・橋脚間距離が比較的長い ・河川切り回しを含む河川内工事が多いため、仮設に要する費用が最も多い ・総じて経済性にやや劣る	・施工期間は2ヶ月程度である ・河川流心に一致させるため斜角を有す斜橋となる ・基礎構造を連続するため、耐震性にやや劣る ・逆橋台、P1橋脚及びP2橋脚を乾季に施工する必要がある ・比較的天候に左右される ・P1橋脚が河川流心に配置されるため河川切り回しが必要になる ・桁製作ヤードの確保が困難なため固定式架設工事となる ・斜橋で橋台方向を一致させ、同一桁間で計画すれば上部工の施工性が向上する ・施工期間は2ヶ月程度である	8 10 9 15 4 5 9 10 5 10 10 84		
		 <p>C案: PC3径間(不等径間)連続I桁橋</p>	斜 橋 斜 角 63° 上 部 工 種 別 P C 合成I桁 橋 長 110.000 第1支間長 24.800 第2支間長 40.700 下 部 工 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 14.400 P 2 構造高 14.400	・上部工は桁橋の固定式架設工事のため低層である ・下部工は橋脚が2基のため比較的成本が低い ・橋脚間距離が比較的長い ・河川内工事が少ないため、仮設に要する費用はB案に比べて少ない ・総じて経済性はA案と同程度である	・施工期間は2ヶ月程度である ・河川流心に一致させるため斜角を有す斜橋となる ・基礎構造を連続するため、耐震性にやや劣る ・逆橋台、P1橋脚及びP2橋脚を乾季に施工する必要がある ・比較的天候に左右される ・不等径間としてP1橋脚を河川流心から避けることにより、河川切り回しが不要である ・桁製作ヤードの確保が困難なため固定式架設工事となる ・斜橋で橋台方向を一致させ、同一桁間で計画すれば上部工の施工性が向上する ・施工期間は2ヶ月程度である	11 15 4 5 9 10 8 10 90 100	
			最適橋梁形式の選定 3案比較検討の結果、経済性、景観並びに維持管理については大きな評価差が生じていない。 構造性では不等径構造のラーメン橋となるA案が優れるものの、施工性において架設工法を差出し架設とすることが応札業者に制約を与えたこと、本調査の最適橋梁形式として提案することは難しい。C案はB案に比べて、構造性に有意な差がなく、河川内工事のリスクを不等径間とすることで抑えており、上部工が一般的な桁橋(固定式架設)のため、技術的に容易で対応可能な応札業者は比較的多いものと予想される。 したがって、本調査におけるレビューに基づきC案のPC3径間(不等径間)連結I桁橋を最適橋梁形式として提案する。		評価の観点 経済性 : 50 構造性 : 10 施工性 : 15 景観 : 5 維持管理 : 10 応札予想 : 10		

B) 実施機関との協議に基づく橋梁形式選定における補強調査

上記のとおり第一次現地調査に先立つ事前準備におけるレビューに基づき、過去の入札結果に配慮して橋梁形式(支間割)を3径間形式に変更することを提案したものの、現地実施機関は以下の理由から支間割の変更を伴わない施工方法や材質変更での対処を要望したため合意に至らなかった。

- 現場状況変化等の技術的な理由がないため、これまでの選定経緯を踏襲して当初案の2径間形式が望ましい
- 支間割の変更に必要な公共投資審査システムの手続き(SNIP)に時間を要す

したがって、国内解析においてPC2径間ラーメン橋(当初案) PC3径間連結I桁橋及びPC2径間連続箱桁橋の3案で比較検討を行い、その結果を両国関係者との協議に諮り、橋梁形式を決定する方針とした。

3.2.2 基本計画

A) 地質条件

これまでの地質調査に基づき架橋位置における岩盤層は地表面から7～10mの深さに落ち込んでいる。上層部の地層は、エ国側及び河川内が玉石混じり砂や砂礫等の河床堆積物であり、ペ国側は転石や玉石混じりの粘性土である。これら上層部の地層は比較的新しく支持層にはなり得ない。したがって、支持層は標高 375.0～380.0m 付近の岩盤である。

なお、ペ国側河岸付近では表層に岩盤が露出しており、本調査で実施した河川内の右岸寄り（ペ国側）におけるボーリング調査では、支持層となり得る岩盤が地表面から 2.0m 程度の深度で確認されたため当該岩盤層を支持層とする。

B) 河川条件

現橋下流部は兩岸から山地が迫る狭窄部にあたり、洪水時の河川幅は 70m 前後である。一方、現橋上流部では河道幅は大きく広がっており、中洲や川原が大きく広がる網状河道となっている。中洲の一部には緑地の繁茂が見られる部分もあるが、ほとんどの場所で 20～30cm 内外の玉石で構成された河床材料が露出する。これらの川原では、植生の繁茂が妨げられており、年に数回、広範囲にわたり洪水による氾濫を受けている。現橋はマカラ川の自然狭窄部に人口構造物で狭窄状態をさらに悪化させていると言え、洪水時には現橋上流部に堰上げ現象が生じ、広範囲にわたる冠水の影響で表土流出や河岸侵食が発生している。このため、橋長・桁下空間などの橋梁計画や橋脚基礎・上部工架設などの施工計画に際しては、計画洪水流量などの水文データに基づき、水工上の悪影響を生じさせない適切な計画とする。

なお、現橋部の河川阻害率は河川幅 120m の内、盛土道路及び橋台が 76m を占めるため 63%となる。また、有効河川断面は 148m²である。

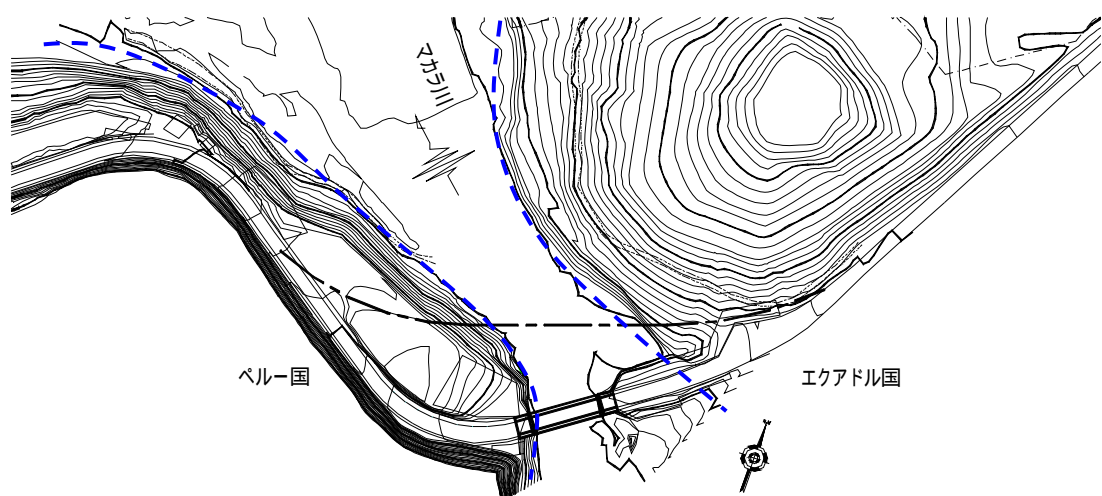


図 3.2.1 マカラ橋架橋位置と河川平面

マカラ川の流域面積は大よそ 2,899km²であり、流域内の降雨分布の地域差が大きくまた

河道の貯留効果が高いので、降雨データに基づく洪水流出解析手法は精度が極めて低くなる傾向にある。このため、洪水流量計測データを確率処理により計画洪水流量を算定する。現橋左岸側で観測された 1973 年～2004 年の 31 年間の観測記録に基づき、ピーク流量を確率処理した結果として計画 50 年確率及び 10 年確率の計画洪水流量は表 3.2.4 に示すとおりである。50 年確率の計画洪水流量にて橋梁規模を決める基礎データとする。

表 3.2.4 計画洪水流量

確率年	計画洪水流量 (m ³ /sec)	類似調査での算定値 ^{*1} (m ³ /sec)
10 年確率	900	899
50 年確率	1,250	1,210

*1 : Proyecto Binational Catamayo-Chira で算定されたマカラ橋に於ける洪水流量

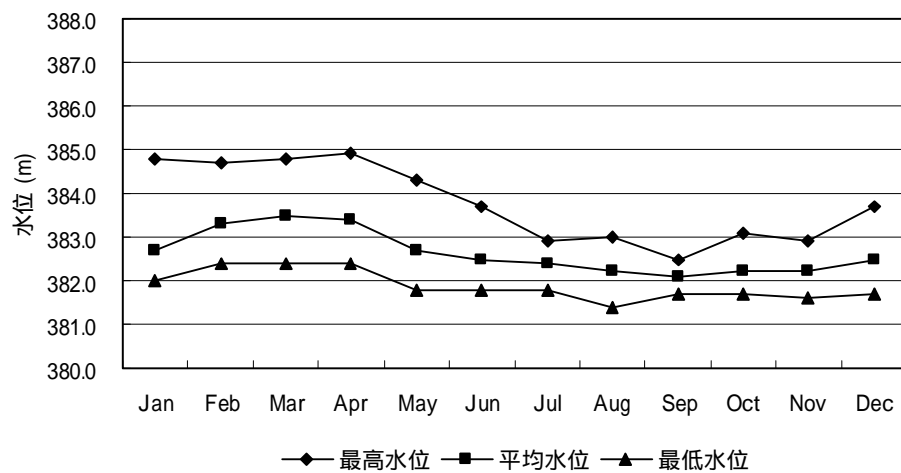


図 3.2.2 既往水位観測記録

また、計画洪水流量に基づく架橋地点における水位は 385.75m であるため、計画高水位として 386m を採用する。

計画洪水流量 : 1,250m³/s
 計画高水位 : 386m (計算水位 : 385.75m)
 計画流速 : 4.0m/s

C) 適用設計基準等

両国の道路幾何構造基準は AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials) の "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets" を準用している。また、マカラ橋が位置するパンアメリカンハイウェイに対しては、この AASHTO を踏襲した車線幅および路肩幅を決めている。工国の橋梁設計基準は、AASHTO の "Standard Specifications for Highway Bridges" を使用している。ペ国では、橋梁設計マニュアル (Manual de Diseño de Puentes) があるが AASHTO の設計基準と同様である。よって、道路幾何構造基準および橋梁設計基準は、これまでの調査と同様に AASHTO 基準を適用する。なお、活荷重については、これまでパンアメリカンハイウェイの設計荷重である AASHTO HS-20 の 25% 割増し荷重 (HS-25) としていたが、本橋設計については AASHTO HL-93

を満たすものとする。

D) PC2 径間連続箱桁橋(支保工架設)の施工方法の検討

基本設計調査で選定された PC2 径間連続 T ラーメン橋(張出架設工法)や本調査の事前準備で選定した PC3 径間連続 I 桁橋(架設桁架設工法)は、上部工架設時において河川への影響がほとんど生じない。一方、第一次現地調査で提案された PC2 径間連続箱桁橋は固定式支保工架設工法であり、河川内に支柱を建て込む計画となる。したがって、上部工架設時に河積を著しく阻害することなく、増水期においても仮設構造物などが流出する恐れのない施工計画とする必要がある。

水文条件

既設マカラ橋架橋位置の河川幅は約 120m で、主流部に配置された重力式橋台を含む全長 56m の橋梁部と高水敷に建設された延長 60m の盛土道路部に分けられる。橋梁形式は RC 方杖ラーメン橋で、方杖部を控除した有効河川断面は幅 28m、高さ 6m 程度で断面積は約 148m² となる。これは既往最大洪水量 833m³/sec が、河川幅 30m 程度で生じる流速 5.0m/sec で流下するのに必要な河川断面 167m² をやや下回っており、この河積阻害が原因で過去に上流域の冠水が生じたものと考えられる。

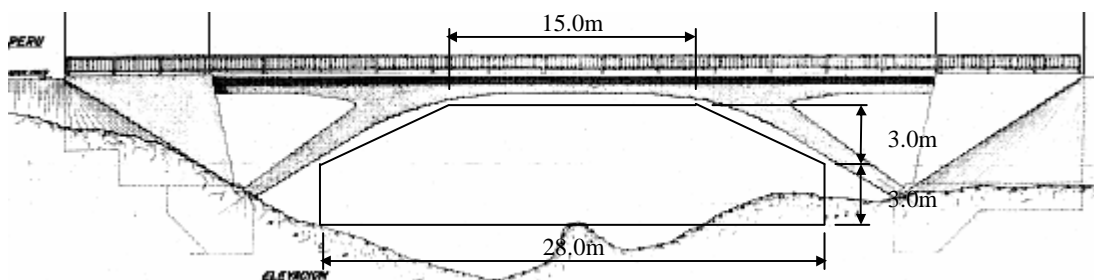


図 3.2.3 既往水位観測記録

本橋の上部工施工期間は雨季・乾季を通して 2 年程度であり、この間に既往最大相当の出水が発生するとは考えにくい。同期間において既往最大洪水量が流下する 167m² の河川断面を確保する必要はない。一方で、確率水文計算によると、施工期間相当の 2 年確率では約 500m³/sec の流量が発生し、流速 5.0m/sec で流下すると 100m² の河川断面が必要になるため、施工計画ではこの程度の断面積を確保するのが適切である。

表 3.2.5 確率年別洪水流量 (m³/sec)

確率年	対数正規分布法	岩井法	ガンベル法	設定値
2 年確率	475.3	485.5	487.0	500

なお、既設マカラ橋架橋位置は新橋第 1 径間(A1~P1 間)と並んで左岸側(ペ国側)に寄っている(図 3.2.1 参照)。河川を新橋第 2 径間(P1~A2 間)に付け替えると、河川流心を短区間で著しく蛇行させることになり、掃流力によって激しい河岸浸食や河床洗掘が生じるため、施工時に新橋第 2 径間への河川切り回しはできない。

支柱式支保工の梁材（水平部材）について

河川交差などの桁下に支障がある場合において、主桁コンクリートを打設するための仮設支保工を用いた架設事例は図 3.2.4 に示すとおりである。重荷重用の梁材としては、最長 25m 程度の長大支間に対応できる仮設トラス桁や、最長 10m 程度の支間に対応する仮設 I 桁が利用される。

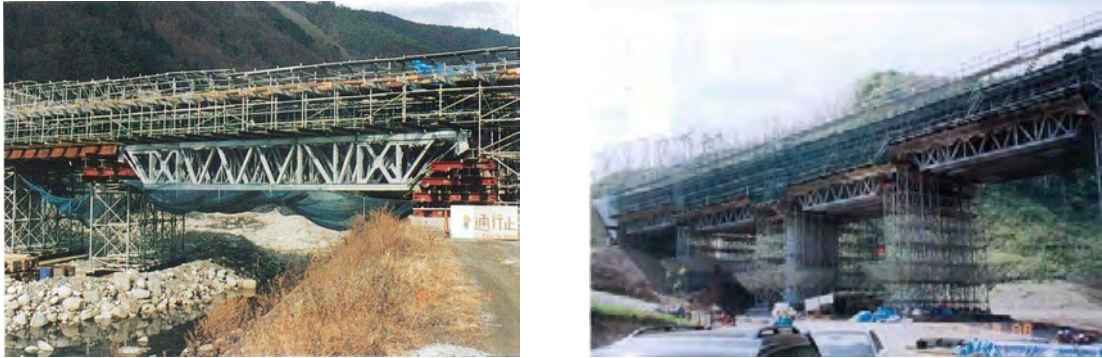


図 3.2.4 仮設トラス桁を利用した架設事例(左写真は仮設 I 桁併用)

支保工架設計画

PC2 径間連続箱桁の固定式支保工架設を計画するためには、支柱式支保工と梁材を併用して河川断面を確保する必要がある。支柱式支保工を用いた架設計画図を図 3.2.5 に示す。

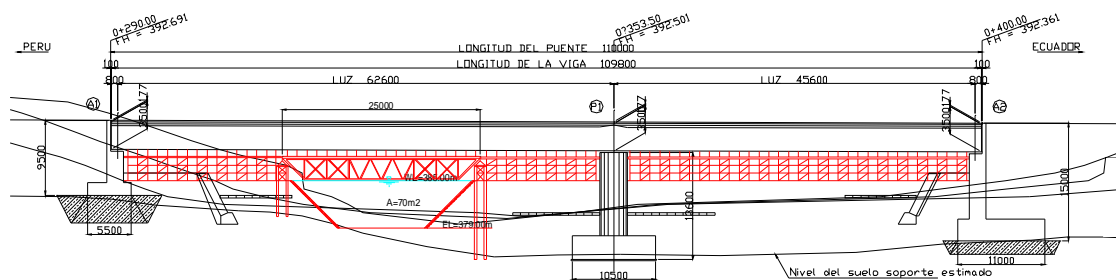


図 3.2.5 PC2 径間箱桁架設計画(トラス桁併用支柱式支保工)

25m 級の仮設トラス桁を使用しても支柱式支保工架設では増水期を含む上部工架設時の河川断面が 70m^2 程度 ($<100\text{m}^2$) となるため著しい河積阻害状況となる。これは既設橋の阻害と相まって上流域に著しい冠水が生じる危険性ははらんでおり適切な施工計画とは言いがたい。また、仮設トラス桁下端と施工時水位に余裕がなく流失の恐れがある。

施工時の河川幅を広げ河川断面積を確保するには、河川内に流水圧や漂流物の衝撃にも十分に安定するパイルベントによる仮設橋脚を併用する必要がある。梁材に仮設トラス桁を用いた架設計画を図 3.2.6 に、仮設 I 桁を用いた架設計画を図 3.2.7 に示す。

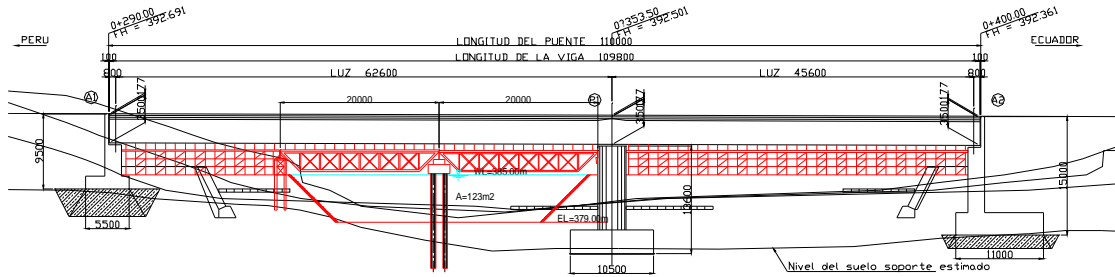


図 3.2.6 PC2 径間箱桁架設計画(パイルベント及びトラス桁併用支柱式支保工)

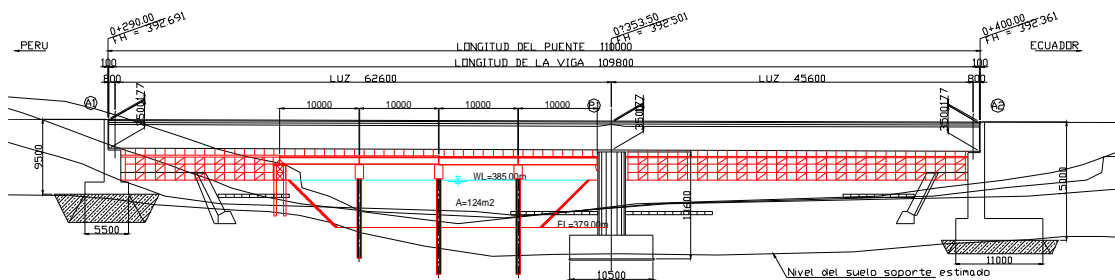


図 3.2.7 PC2 径間箱桁架設計画(パイルベント及びI桁併用支柱式支保工)

仮設パイルベントを併用すれば、いずれの計画も上部工架設時に必要な河川断面積を確保することができ阻害状況は解消されるものの、前者は架設トラス桁流失のリスクが解消されない。したがって、固定式支保工架設を適用する場合は、図 3.2.7 に示す仮設 I 桁並びにパイルベント併用の支柱式支保工の採用が適切であり、以下の工事が必要になる。

- パイルベントとして長さ 12m、径 600mm の鋼管 (15 本)
- パイルベント先端の岩盤層への打込み (根入れ 3m)
- 梁材として H900 による仮設 I 桁 (全長 680m)
- 河川部以外の施工基面上における枠組式支保工 (3,120 空 m^3)
- 仮設支柱保護のため施工時河川の仮設護岸工 (610 m^2)

橋梁形式の比較検討における PC2 径間連続箱桁橋の特性評価については、上記検討結果を施工性並びに経済性に反映させる。

E) 新橋代替案の比較検討

比較形式案の抽出

橋梁の比較形式案については、事前調査における比較検討案から特に有利な点の少ない PC3 径間 (等径間) 連結 I 桁橋を除外し、一方、支間割の変更を伴わない PC2 径間連続箱桁橋を追加し、表 3.2.6 に示す 3 案について比較検討を行う。

表 3.2.6 橋梁形式比較 3 案

比較案	橋梁形式
A 案	PC2 径間連続 T ラーメン橋
B 案	PC2 径間連続箱桁橋
C 案	PC3 径間連結 I 桁橋

評価項目

比較項目は基本的に第一次現地調査と同様とするが、構造的として河川への影響、施工性として架設施工の多様性についての特性評価を加える。また、応札状況については調達環境として調達の容易性に基づき評価する。

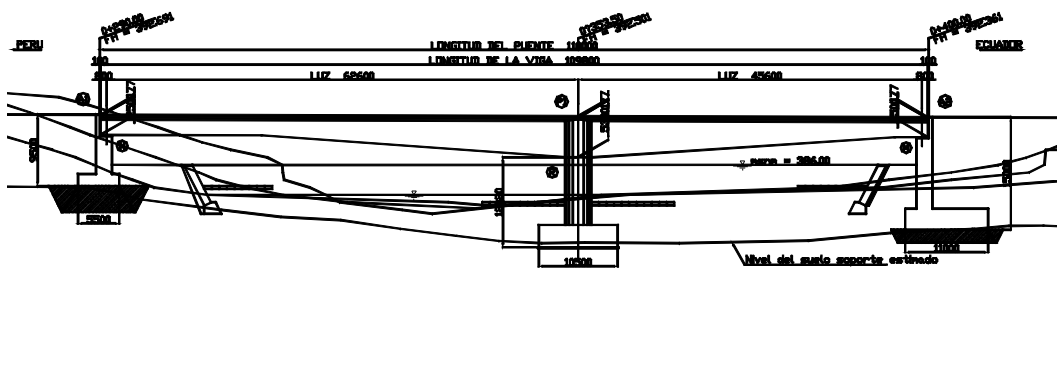
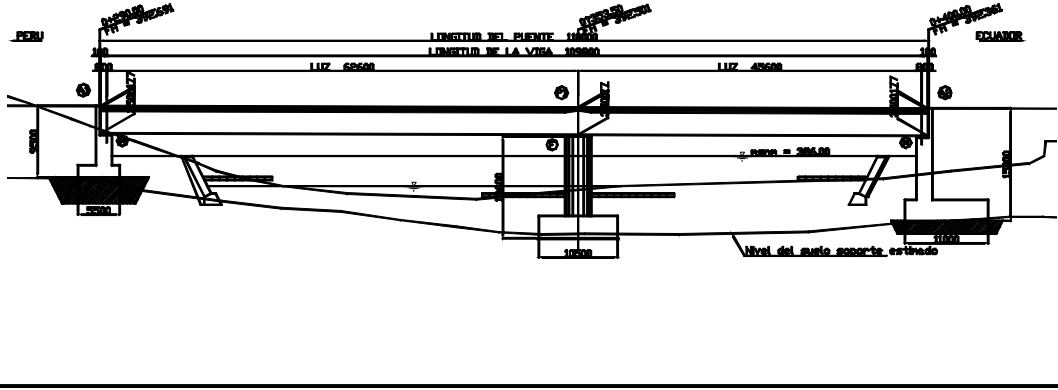
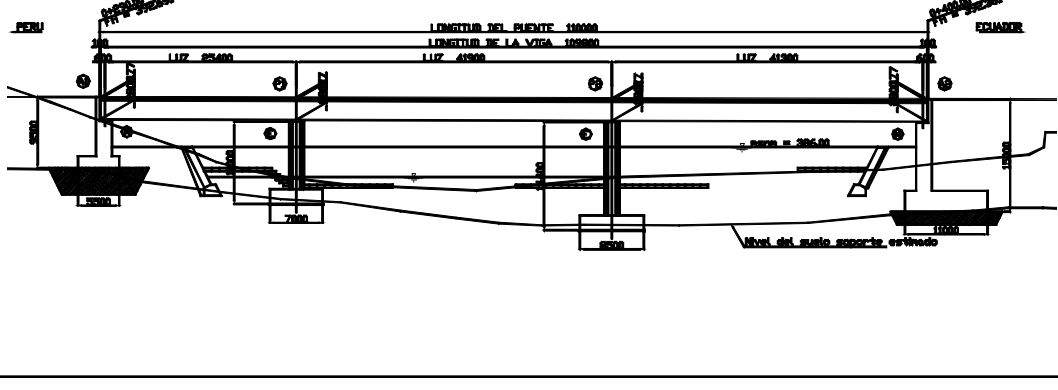
表 3.2.7 比較項目の配点と評価内容の考え方(変更事項)

比較項目		評価内容
構 造 性	河川への影響	桁下余裕高が大きいものを有利とする
施 工 性	架設施工の容易性・多様性	主桁架設に実績が多く容易であるか、工法選択の余地があるか
調達環境	調達の容易性・多様性	ローカル業者に実績が多く調達が容易であるか、選択の余地があるか、資機材調達先は十分か

最適橋梁形式の比較検討

比較 3 案の概略図、形式概要、概略工事費比率、比較・寸評及び評価を表 3.2.8 の橋梁形式比較一覧に示す。検討結果に基づき C 案の PC3 径間連結 I 桁橋を最適橋梁形式として提案する。

表 3.2.8 想定される新マカラ国際橋の代替案

概略図		構造緒元		経済性		比較・寸評		評価				
A案：P C 2 径間トラーメン橋 (張出架設工法)		斜 橋	斜 角 63~75° 種 別 P C 箱桁 橋 長 110.000 第1支間長 62.600 第2支間長 45.600 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 12.000	・上部工はワーゲンを利用した張出し架設のため高価である。 ・下部工は橋脚が1基のため低コストである。 ・護床工範囲が少ない。 ・河川内工事が少ないため、仮設に要する費用が最も小さい。 ・総じて経済性に優れた案である。		構 造 性 施 工 性 景 観 維持管理 調達環境	・施工実績はあり、耐震性能に余裕がある。 ・桁下余裕高は1.0mで比較的小さい。河川阻害率4.7%、有効河川断面は357m ² で、現橋比約241%である。 ・張出架設として、ワーゲンの調達が必要であり、ローカルコンストラクターの経験に乏しい。 ・A2橋台及びP1橋脚を乾季に施工する必要がある。 ・ワーゲンによる張出し架設のため急峻地形に左右されない。 ・施工期間は27ヶ月程度である。		9	総合評価 88		
		比率							50		10	15
		比率							50		4	5
		比率							50		10	10
		比率							50		5	10
		比率							50		10	10
		比率							50		5	10
		比率							50		10	10
		比率							50		5	10
		比率							50		10	10
B案：P C 2 径間連続箱桁橋 (固定支保工架設工法)		斜 橋	斜 角 63~75° 種 別 P C 箱桁 橋 長 110.000 第1支間長 62.600 第2支間長 45.600 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 13.600	・増水期の河川流水に対して安定する支保工による固定支保工架設のため、上部工は最もコストが高くなる。 ・下部工は橋脚が1基のため最も低コストである。 ・護床工範囲が少ない。 ・支保工設置に伴って河川内工事が多いため、仮設に要する費用が最も高くなる。 ・総じて経済性に最も劣る。		構 造 性 施 工 性 景 観 維持管理 調達環境	・施工実績は十分である。 ・桁下余裕高は2.8m確保できる。河川阻害率5.3%、有効河川断面は355m ² で、現橋比約240%である。 ・支柱式支保工架設として、大規模な架設支保工の調達が必要となる。 ・洪水リスクを回避するため、仮設橋脚となる鋼管パイプの併用を含む大規模な河川内工事を要する。 ・仮設支保工の構築が煩雑であり、施工期間は比較案の中で最も長い30ヶ月程度が必要である。		8	総合評価 79		
		比率							46		8	15
		比率							46		4	5
		比率							46		9	10
		比率							46		4	10
		比率							46		10	10
		比率							46		4	10
		比率							46		10	10
		比率							46		4	10
		比率							46		10	10
C案：P C 3 径間連結I桁橋		斜 橋	斜 角 63° 種 別 P C 合成I桁 橋 長 110.000 第1支間長 25.400 第2支間長 41.900 橋台の種類 逆T式橋台 A 1 構造高 9.500 A 2 構造高 15.000 橋脚の種類 壁式橋脚 小判形 P 1 構造高 11.000 P 2 構造高 14.400	・上部工は桁橋の架設桁架設のため最も経済的である。 ・セグメント方式の採用によって品質確保と現場の省力化が図れ、工期短縮が実現する。 ・下部工は橋脚が2基のため比較的高コストである。 ・護床工範囲は比較的多い。 ・河川内工事が少ないため、仮設に要する費用はB案に比べて少ない。 ・総じて経済性はA案と同程度である。		構 造 性 施 工 性 景 観 維持管理 調達環境	・施工実績は十分である。 ・桁下余裕高は3.5mで洪水時の安全性に最も余裕がある。 ・阻害率5.8%、有効断面350m ² で、現橋比約236%である。 ・プレキャストセグメント方式の採用により、現場における施工性が格段に向上する。 ・架設桁架設やクレーン架設などの採用が可能であり、施工方法に多様性がある。 ・橋台背面に主桁製作ヤードの確保が必要である。 ・橋台方向を一致させ、同一桁長とするため施工性は向上する。 ・施工期間は24ヶ月程度のため、比較案の中で最も短期間で工事完了が実現する。		8	総合評価 91		
		比率							50		12	15
		比率							50		4	5
		比率							50		9	10
		比率							50		8	10
		比率							50		10	10
		比率							50		4	10
		比率							50		10	10
		比率							50		8	10
		比率							50		10	10

最適橋梁形式の選定
 3案比較検討の結果、景観並びに維持管理については大きな評価差が生じていない。
 A案は施工性において張出し架設とすることが応札業者に制約を与えたとすれば、本調査の最適橋梁形式として提案することは難しい。B案は径間割の変更を伴わないメリットはあるものの、河川断面を確保するための大規模な仮設工事を要するため経済性に著しく劣る結果となった。一方、C案はA、B案に比べて構造的に有意な差がなく、架設工法に多様性があり、最も短い工期で完成させることができる。また、一般的な桁橋のため技術的に容易で対応可能な応札業者は比較的多いものと予想される。したがって、本調査の検討に基づきC案のP C 3 径間連結I桁橋を最適橋梁形式として提案する。

評価の配点	
経済性	50
構 造 性	10
施 工 性	15
景 観	5
維持管理	10
調達環境	10

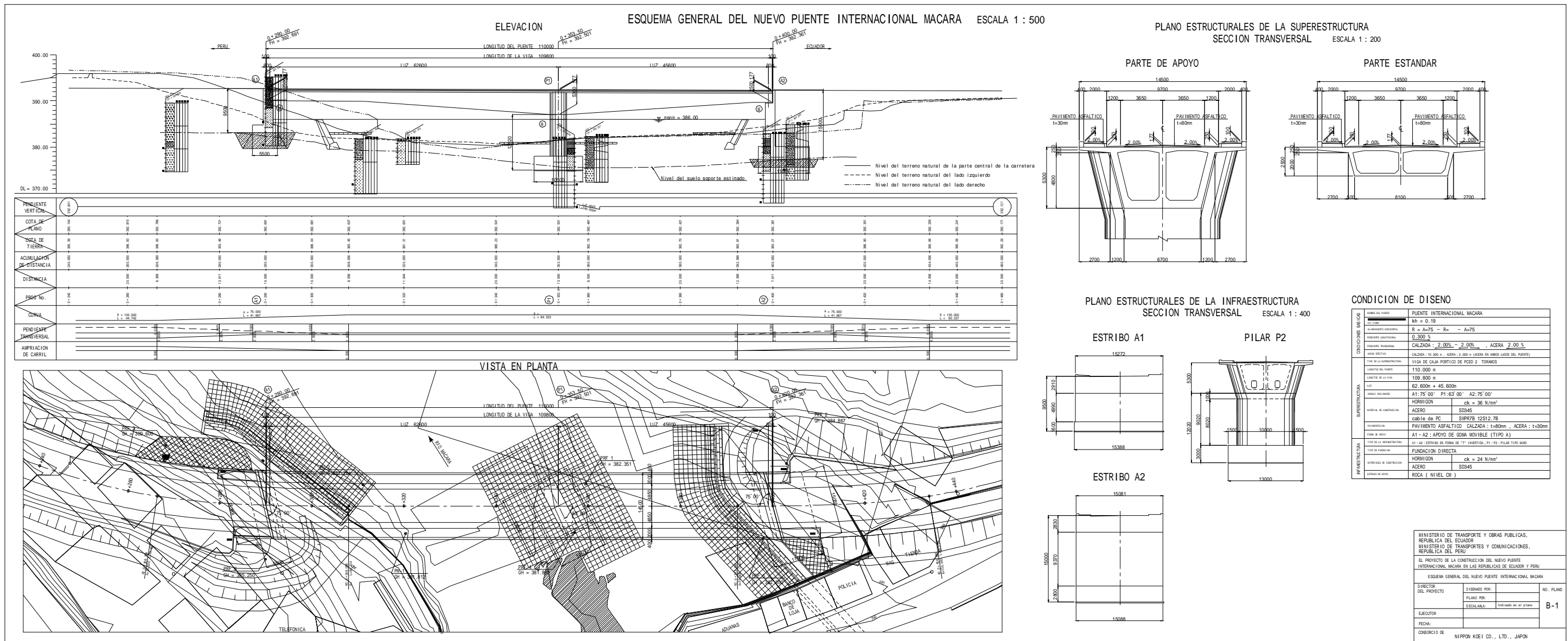


図 3.2.8 橋梁一般図(PC2 径間連続 T ラーメン橋)

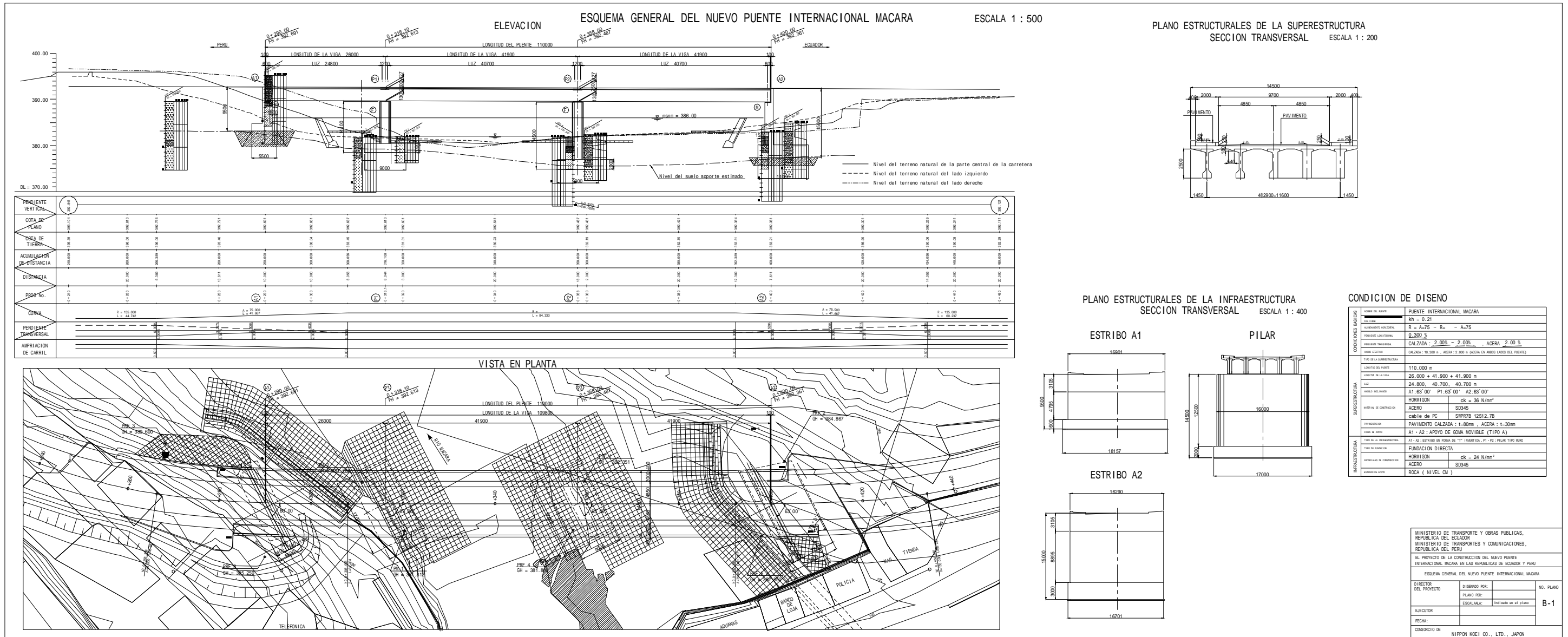


図 3.2.9 橋梁一般図(PC3 径間連結 I 桁橋)

3.2.3 概略設計図

PC2 径間連続 T ラーメン橋並びに PC3 径間連結 I 桁橋の橋梁一般図は図 3.2.8、図 3.2.9 に示すとおりである。

3.2.4 施工計画

A) 施工方針

本事業は既設マカラ国際橋の下流約 50m に新設橋を建設する計画である。工事の流れを以下に示す。

PC3 径間連結 I 桁橋

使用する I 桁はプレキャスト桁を工場で 5 及び 7 セグメントに分割製作したものを、橋台背面に計画するセグメント調整ヤードで 1 本の PC 桁にして架設桁架設を行う。セグメントは工場からトレーラーで搬入し、100 トンクレーンを用いてセグメント調整台上に吊りおろす。桁架設の作業手順は一組の架設桁を予め架設径間に据え付けて、前後に各 1 基の門型桁吊り装置を組み立てる。その後、引出設備によって軌道上及び架設桁上を引き出された桁を桁吊り装置設備により吊り上げ、所定位置に横取りし、直接支承上に据え付ける。

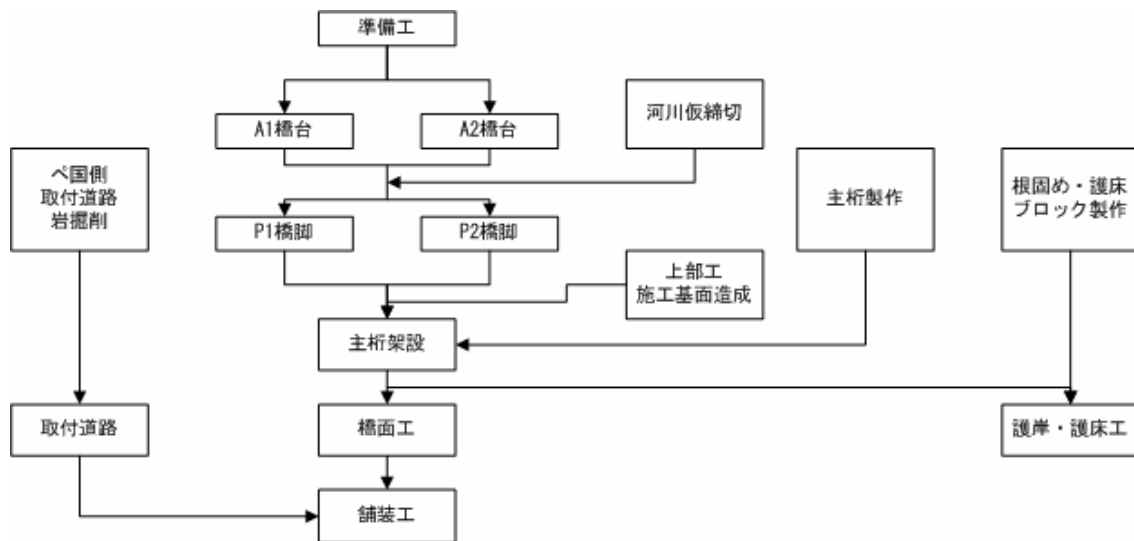


図 3.2.10 PC3 径間 I 桁橋の工事の流れ

PC2 径間連続 T ラーメン橋

雨期中の上部工架設作業継続が不可避であり、クレーン、コンクリートポンプ車等の作業場となる施工基面は一年を通した平均水位を満足する高さ（384m）とし、高水時の河川水の流入を防ぐため、高さ 1.0m（385m）の堰堤を構築する計画とした。主桁は変断面 PC 箱桁の不等径間であり、架設方法は工費低減を目的に以下の理由から両支間とも場所打ちコンクリートの片持架設工法とする。

- 河川の流量が大きいため河川内に支保工を設けることが困難である。
- 陸上部の工国側支間のみを支保工施工とする場合、ペ国側片持部のバランスをとる必要性から、工国側の完成後でないといペ国側の施工を始めることができないため、工国側支間の建設期間分（約4ヶ月）工期が長くなる。
- 架設現場周辺にセグメント製作ヤードの確保が困難なため、箱桁対応の大規模なプレキャストセグメント工法は現実的ではない。

上部工ブロック数は両スパンとも13ブロックとし、支柱式支保工による架設となる柱頭部は延長12.0m、橋台前の側径間部はそれぞれペルー側9.6m、エクアドル側3.6mとする。それぞれのブロック長、及び側径間長ならびにPC鋼材の配置は不等径間における架設時のバランスを考慮して決定する。

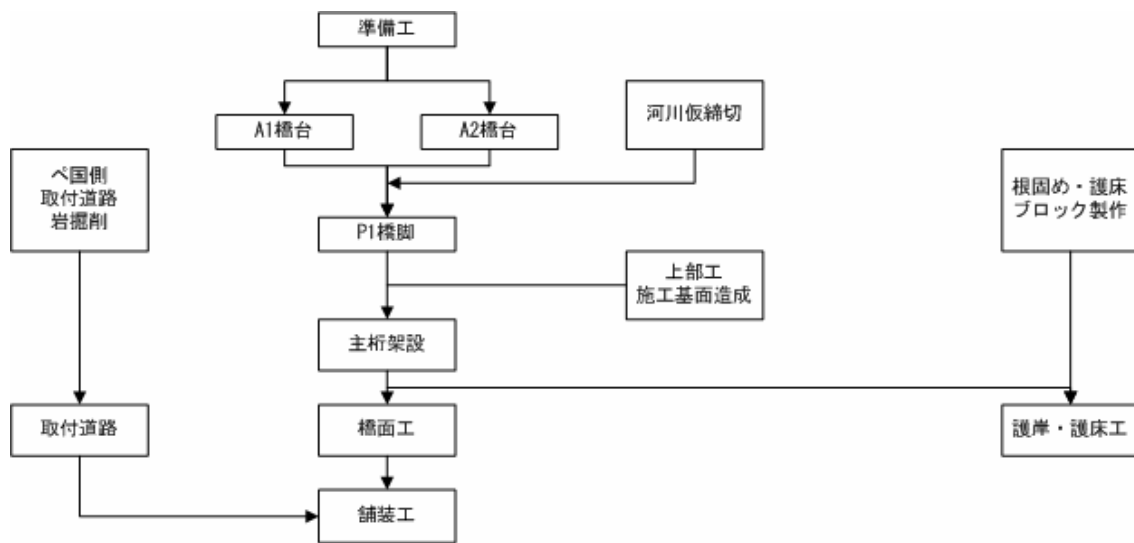


図 3.2.11 PC2 径間ラーメン橋の工事の流れ

B) 施工上の留意事項

取付道路における硬岩掘削

ペ国側取付道路には約 35,000m³ の中硬岩掘削が発生する。この岩掘削工は大型ブレーカの使用を基本とするが、周辺には固結した新鮮な岩盤が認められるため、一部については1次破碎に静的破碎剤を使用する計画とする。岩掘削時には既存道路上に仮設の遮音壁を兼ねた落石防護柵を設置する。防護柵の設置位置（法尻からの距離）と高さは想定される落石の大きさと落石の発生高度、並びに車両の衝突を考慮して決定する。

安全対策

対象地域の治安及び車線規制箇所の交通安全に留意し、安全対策として仮設キャンパヤード及び現場の警備並びに交通安全管理を計画する。現場周辺では凶悪犯罪の発生は少ないものの、密輸業者を含む犯罪者の越境等が想定されるため、厳重な警備が不可欠との提言がマカラ市長よりあった。また、工国では銃犯罪が増加傾向にあることなどから、工事関係者の安全確保を最優先に位置づけ、警備員の配置を計画する。

C) 施工監理計画

交換公文（E/N）及び贈与契約（G/A）の締結後、コンサルタントはJICAから推薦状の発給を受け、相手国政府と実施設計、入札補助及び施工監理業務に関するコンサルタント業務契約を結ぶ。

日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは施工業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務を開始する。施工監理業務では工事の進捗状況を両国政府、在エクアドル国及び在ペルー国日本国大使館、並びにJICAエクアドル支所、ペルー事務所に報告する。施工業者に対しては作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為及び工事に関する技術的改善策・提案等を行う。工事竣工後、後片付けが終了した時点で完成検査を実施し、これをもって施工監理業務を完了する。

コンサルタントは施工監理業務の責任者として監理技術者を配置し、工事の要所で現地に派遣する。現地の日常業務では常駐施工監理技術者を責任者として配し、施工監理業務に加え、関係諸機関の調整業務を担当する。その他、必要に応じて橋梁技師（下部工・上部工）及び環境技師を短期間、現地に派遣する。現地傭人については、現場施工監理技術者を配置する。

D) 品質管理計画

本事業の品質管理は我が国の国土交通省の品質管理基準及び規格値に準ずるものとする。

E) 資機材調達計画

二国間にまたがる新マカラ橋の計画・建設は二国間合意に基づき工国が実施・維持管理を担当することが決まっているが、インセプション・レポートに関するミニッツにおいて「本計画の実施に際して、現地入手可能な労務・資機材は、要求する品質を満足すれば価格の安い方の調達を優先することができる」として両国の合意を得た。従って、両国から得られた労務、資機材の見積は平等に扱い、価格の安いものを採用単価とする。

労務

特殊労務者（機械オペレータ、鉄筋工、溶接工、機械工、等）及び一般労務者は工国及びペ国内ですべて調達可能である。実施国となる工国で適用される労働法規は以下のとおりである。

- 基礎労働時間：週 40 時間
- 基礎労働日：月～金曜日
- 残業賃金：通常賃金の 50% 増し（8 時間を超える場合）
- 休日賃金：通常賃金の 100% 増し（土曜、日曜、休日）
- 最低保障賃金：218 米ドル/月（2009 年当時）

なお、最低保障賃金は社会保障、ボーナス、手当、租税他を含まない基本賃金であり、これらを加えた最低保証賃金は 272.48 米ドルと規定されている。

工事用資材

工国及びペ国では、道路・橋梁工事用資材の大半が流通しているため、多くの資材は同国内での調達が可能であり、対象国外からの調達資材はゴム支承、伸縮装置及び試験機器等の一部の特殊な資材に限られる。

表 3.2.9 主要工事用資材調達区分

項目	調達先			日本調達理由
	工国・ペ国	日本	第3国	
PC鋼材、アンカー				現地では主にドイツからの輸入品が流通しているが、アンカーの調達は日本輸送梱包費を考慮した日本での見積金額と比較した結果、日本調達が安価という結果となった。また、品質の安定性及び施工性を考慮した。
鋼製高欄				
仮設・架設用鋼材				
ゴム支承				対象国には流通していない。周辺第3国からの調達は可能であるが、材料(ゴム)の品質にばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性が高いため。
鋼管				
仮設支保工				
瀝青材				
骨材				
アスファルト混合物				
ボルトランドセメント				
伸縮装置				対象国には流通していない。周辺第3国からの調達は可能であるが、材料(ゴム)の品質に大きなばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性が高いため。
セメント用添加剤				
鉄筋				
型枠用木材				
マーキング用塗料				
軽油				
ガソリン				
橋面防水材				現地及び周辺国では調達が困難であり、現地で使用される場合は一般的に日本もしくは欧米より輸入される。また、品質の安定性及び施工性を考慮したため。
落石防護網				対象国には流通しておらず、周辺国でもほとんど使用されていないため、日本調達が現実的である。
静的破砕剤				対象国には流通しておらず、周辺国でも絶対数が少ないため、日本調達が現実的である。

工事用機械

工国では建機を扱うリース業者が存在し、一般的な機材は台数も豊富でリースが可能である。クローラクレーンやクラムシェル等の特殊な機械は数が少ないものの現地調達は可能である。上部工に使用する架設桁、桁吊り装置等は同工法による現地での施工実績が少な

く品質及び調達可能性が確実ではないため、また片持架設移動作業車は現地調達が不可能なため日本調達とした。

表 3.2.10 主要工事用機械調達区分

機種	調達先			日本調達理由
	工国・ ペ国	日本	第3国	
ブルドーザ				
トラクタショベル				
ダンプトラック				
バックホウ				
クローラクレーン				
クラムシェル(アタッチメント)				
トラックレーン				
大型ブレーカ(アタッチメント)				
パイプロハンマ(アタッチメント)				
振動ローラ				
ロードローラ				
モータグレーダ				
場所打ち杭施工機				
アスファルトディストリビュータ				
コンクリートミキサ				
コンクリートプラント				
ラインマーカ				
アスファルトフィニッシャ				
架設桁				品質及び調達可能性が確実ではない
桁吊り装置				品質及び調達可能性が確実ではない
片持架設用移動作業車				現地調達が不可能

F) 実施工程

PC3 径間連結 I 桁橋

本工事は平成 22 年 9 月～平成 24 年 9 月の 24 ヶ月間で施工する。

以下に主な施工工期算定のための考え方を示す。

表 3.3.1 相手国負担事項一覧

工国の負担事項	ペ国の負担事項
<p>(1) 新橋完成後直ちに現橋の撤去及び必要な護岸の設置を実施すること。この目的のためにエクアドル国側は本計画の E/N 及び G/A 締結後直ちにエクアドル国とペルー国によって負担される撤去費も含めた撤去計画を日本政府へ提出すること。</p> <p>(2) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に工事の影響を受ける用地取得と全ての住民移転を完了させること。</p> <p>(3) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に取付道路建設のため新たに必要となる道路用地を確保すること。</p> <p>(4) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に本計画の実施によって影響を受ける電柱、配電線及び水道管の移設を完了すること。</p> <p>(5) 無償資金協力でカバーする費用以外の計画実施に必要な全ての費用を負担すること。</p> <p>(6) 新橋の詳細設計から工事完了までプロジェクト関係者に対しエクアドル国への円滑な出入国及び滞在に対する便宜供与の提供を図ること。</p> <p>(7) 工事実施中のプロジェクトサイト外において必要となる警備については、エクアドル国側の責任で警官等を配置すること。</p> <p>(8) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に既設マカラ橋近傍で仮設ヤードの整地を完了すること。</p> <p>(9) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に土捨て場及び土取り場を確保すること。</p> <p>(10) 施工期間中工事関係者及び工事車両に対しエクアドル国への円滑な出入国を促すために必要な ID を発給すること。</p> <p>(11) エクアドル国側は、建設業者に替わって工事に係わる環境保険及び環境補償金を環境省へ担保すること。一方日本側は MTOP が作成した環境報告書に基づいた技術的な要求事項に関して責任を負うものとする。</p> <p>(12) 無償資金協力で調達される機械、材料のエクアドル国内での輸送、荷下ろし、通関、免税措置において必要となるエクアドル国側の手続きを迅速に行うこと。</p> <p>(13) 計画実施のために締結された契約に基づく業務に関して、プロジェクト関係者へ賦課されるエクアドル国内の関税、国内税、その他賦課金を免除すること。</p>	<p>(1) 新橋完成後直ちに現橋の撤去及び必要な護岸の設置を実施すること。この目的のためにペルー国側は本計画の E/N 及び G/A 締結後直ちにペルー国とエクアドル国によって負担される撤去費も含めた撤去計画を日本政府へ提出すること。</p> <p>(2) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に工事の影響を受ける用地取得と全ての住民移転を完了させること。</p> <p>(3) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に取付道路建設のため新たに必要となる道路用地を確保すること。</p> <p>(4) 本計画の E/N 及び G/A 締結後 6 ヶ月以内に本計画の実施によって影響を受ける電柱、配電線及び水道管の移設を完了すること。</p> <p>(5) 無償資金協力でカバーする費用以外の計画実施に必要な全ての費用を負担すること。</p> <p>(6) 新橋の詳細設計から工事完了までプロジェクト関係者に対しペルー国への円滑な出入国及び滞在に対する便宜供与の提供を図ること。</p> <p>(7) 工事実施中のプロジェクトサイト外において必要となる警備については、ペルー国側の責任で警官等を配置すること。</p> <p>(8) 運輸通信省はプロジェクト実施に付随する販売税 (IGV) の還付のための必要な予算措置を運輸通信省の枠内で行うこと。</p>

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本計画の運営・維持管理は工国による主管が二国間委員会で基本合意されているが、本事業は両国に跨る計画であるため、維持管理に関しては下表のとおりペ国側取付道路はペ国が担当し、新マカラ橋及び工国側取付道路は工国が担当する。

表 3.4.1 維持管理における両国の分担事項

起点	終点	施設内容	担当国
STA 0+000.00	STA 0+290.40	ペ国内の取付道路	ペ国
STA 0+290.40	STA 0+540.00	両橋台、橋脚、護岸工及び護床工を含む新マカラ国際橋と工国内の取付道路	工国

本橋竣工後の維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年単位で行うものに大別される。本事業では以下に示す作業が必要となる。

毎年必要な点検・維持管理

- 橋面排水管、支承周辺、側溝等の排水工の砂やゴミ等の除去清掃
- レーンマーク再塗布、ガードレール補修、照明ランプ交換等の交通安全工
- 路肩・法面工の除草

数年毎に必要な点検・維持管理

- 概ね 2 年毎の頻度で洪水後の護岸・護床工の点検・補修
- 概ね 5 年毎の頻度で実施する橋面や取付道路面の舗装工(パッチング、オーバーレイ)
- 概ね 10 年毎の頻度で実施する高欄の再塗装と伸縮装置の交換

本事業における橋梁の保全には護岸工・護床工が重要であり、これら構造物は 50 年確率の設計洪水流量に基づき計画している。しかし、これら構造物は予見しがたい局部浸食、適用確率以上の洪水に遭遇すると崩壊・流出の可能性もある。したがって、洪水後は MTOP が点検作業を行い、これら構造物に損傷・崩壊等が確認されたら、直ちに MTOP が補修を実施することを要請する。損傷や崩壊の状態を放置すると、最悪の場合は橋台背面の裏込め材が流出し、橋脚の陥没や通行止めに発展する事が予見される。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(施工業者契約認証まで非公表)

本調査での概略事業費積算の結果、本事業を我が国の無償資金協力により実施する場合に必要な概略事業費は、PC3 径間連結 I 桁橋では総額約 14.57 億円(日本側 13.65 億円、工国・ペ国側負担 0.92 億円)、PC2 径間連続 T ラーメン橋では総額約 14.56 億円(日本側 13.64 億円、工国・ペ国側負担 0.92 億円)となる。事業費内訳及び我が国と工国・ペ国と

の負担区分に基づく双方の経費内訳は表 3.5.1～3.5.3 に示すとおりである。

A) 日本側負担経費

A-1) 新マカラ国際橋（PC3 径間連結 I 桁橋）建設 概略事業費：約 13.65 億円

表 3.5.1 概略事業費

項目			概略事業費（百万円）	
施設	橋梁工	上部工	367	1,214
		下部工	170	
		護岸・護床工	90	
	道路工	工国側取付道路	27	
		ベ国側取付道路	560	
実施設計・施工監理			151	

A-2) 新マカラ国際橋（PC2 径間連続 T ラーメン橋）建設 概略事業費：約 13.64 億円

表 3.5.2 概略事業費

項目			概略事業費（百万円）	
施設	橋梁工	上部工	400	1,219
		下部工	135	
		護岸・護床工	80	
	道路工	工国側取付道路	28	
		ベ国側取付道路	576	
実施設計・施工監理			145	

B) 工国・ベ国側負担経費

表 3.5.3 工国・ベ国側負担経費

経費区分	工国負担 （USD）	ベ国負担 （USD）	+ 両国合計 （USD）	+ 円換算 （千円）
(1) 環境配慮費用	158,967	334,850	493,817	48,172
(2) 追加用地取得	(1)に含む			
(3) 電柱・配電線移設	8,000	16,000	24,000	2,341
(4) 水道管移設	---	5,300	5,300	517
(5) 仮設ヤード整地	7,000	---	7,000	683
(6) 環境保全保険金・保証金支払い	36,700	---	36,700	3,580
(7) ID 及びステッカー発給	700	---	700	68
(8) 既設マカラ橋及び取付道路の一部撤去	140,000	140,000	280,000	27,314
(9) 護岸工設置	45,537	45,537	91,074	8,884
合計 (既設橋撤去及び護岸工設置は両国折半)	396,904	541,687	938,591	91,560

C) 積算条件

- 積算時点 : 平成 21 年 9 月
- 米ドル為替交換レート : 1.00 米ドル = 97.55 円 (2009 年 3 月 1 日 ~ 同年 8 月 31 日)
- ソル為替交換レート : 1.00 ソル = 0.345 米ドル (2009 年 10 月 6 日)
- 工事施工期間 : 24 ヶ月、27 ヶ月
- その他 : 本事業は、我が国の無償資金協力ガイドラインに従い実施される。上記概略事業費は E/N 締結前に日本政府によって見直される。

3.5.2 運営・維持管理計画

毎年必要な維持管理費用は約 1,260 千円である。また、2 年毎に見込む護岸・護床工の補修費は約 1,005 千円、5 年毎に行う舗装工の補修費は約 356 千円、10 年毎に行う高欄の再塗装及び伸縮装置の交換は約 6,243 千円と見積もる。すべての維持管理にかかる費用を年平均に換算すると毎年約 2,458 千円となる。両国別では工国が約 1 万 5230 ドル (約 1,486 千円)、ペ国が約 9,970 ドル (約 973 千円) である。主要な維持管理に要する費用を表 3.5.4 にまとめる。

表 3.5.4 主要な維持管理に要する費用^{*1}

分類	頻度	点検部位	作業内容	工国	ペ国	合計	円換算	備考
				USD			千円	
排水工	年 2 回	橋面・支承	除去・清掃	250	---	250	24	
		道路側溝	除去・清掃	650	1,400	2,050	200	
交通安全工	年 1 回		補修・交換	4,500	5,200	9,700	946	
路肩・法面工	年 2 回		除草	460	460	920	90	
毎年必要な維持管理費用				5,860	7,060	12,920	1,260	
護岸・護床工	2 年に 1 回		補修	5,100	5,200	10,300	1,005	設計数量の 2%
舗装工	5 年に 1 回		補修	2,100	1,550	3,650	356	設計数量の 10%
高欄	10 年に 1 回		再塗装	1,000	---	1,000	98	
伸縮装置	10 年に 1 回		交換	63,000	---	63,000	6,145	
年平均換算費用				15,230	9,970	25,200	2,458	

交換レート 1.0 ドル=97.55 円、間接費は直接工事費の 30%を見込む

3.6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

3.6.1 既設マカラ橋（現橋）の取り扱い

既設マカラ橋（現橋）は現行荷重に対して耐荷力不足であり、50 年確率計画洪水流量下では冠水や流出の可能性はある。また、現橋及び洪水敷きに建設された取付道路は、人工的な狭窄部として、上流側の冠水、河岸浸食の拡大及び耕地流出を生じる堰上げ現象の要因となっていることや、計画洪水流量下において現橋自体の流出の可能性があり、現橋下流に建設される新橋への衝突などの悪影響を招くおそれがあるため、新橋完成後速やかに撤去する必要がある。

3.6.2 橋梁形式（支間割）変更に伴うペ国側国内手続き

A) SNIP 概要

ペ国における SNIP（公共投資国家システム）は、公共投資事業の全額あるいは一部に使われる公共資源の効果的な使用を目指すため、事業の各段階（投資前、投資、投資後）において、非金融公的部門（中央政府、地方政府、公社・公団）が立案・実施する公共投資計画・事業の遵守すべき原則、プロセス、方法及び技術上の規則を定めたものである。プロジェクトのサイクルと SNIP 手続き関係は図 3.6.1 に示すとおりである。

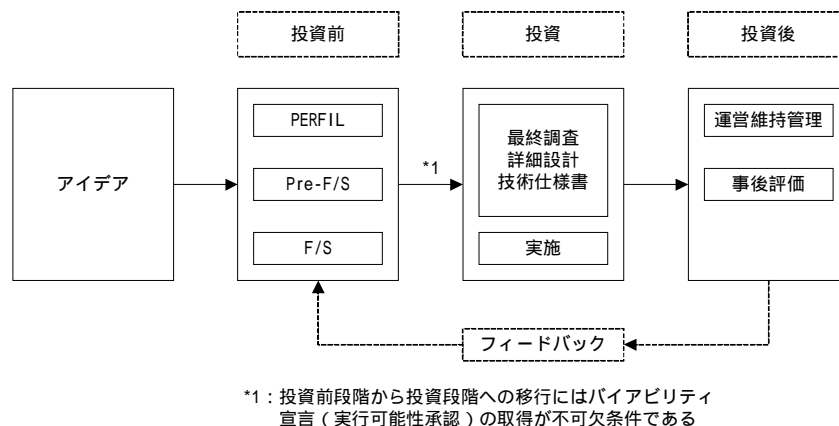


図 3.6.1 プロジェクトサイクルと SNIP 手続き

本事業においては基本設計調査に基づき 2006 年初頭に SNIP 手続きとして PERFIL 申請・承認が実施されており、ペ国 MTC 国道局によれば、橋梁形式（支間割）が変更される場合は、同手続きによる再承認が必要と説明されている。なお、詳細設計の実施など投資前段階から投資段階への移行には実行可能性の承認が必要となる。

B) 承認までの手続きの流れと必要な期間

本事業の SNIP 手続きは、MTC 国道局で作成・決済された SNIP 書式（PERFIL）が、MTC 計画・投資室（OPI）並びに財務省公的部門多年度計画局（DGPM）で承認される流れである。当初案の SNIP 手続きには、PERFIL 作成に約 4 ヶ月、申請・承認に約 3 ヶ月の計 7 ヶ月の期間を要している。再申請が同程度の期間となれば本調査完了後の 2010 年 7 月から詳細設計を進めることとなり、本事業の進捗に著しい影響を及ぼすことが予想される。

3.6.3 中南米地域における本邦建設業者の道路・橋梁工事実績

中南米地域における過去 10 年間の我が国建設業者の道路・橋梁に係る工事実績は表 3.6.1 のとおりであり、同地域での実績を有する建設業者は 4 社となっている。

表 3.6.1 中南米地域における本邦建設業者の工事实績

工期		対象国	建設業者	対象工事	工事費	区分
自	至					
2009/03	2011/01	グアテマラ	徳倉建設	国道7号東線道路改良 (1工区・2工区)	約46.0億円	円借款
2007/10	未確認	ホンジュラス	ハザマ	グアイモン橋架替え計画	約8.9億円	本邦無償
2007/09	2009/03	ニカラグア	フジタ	国道7号線主要橋梁 架替え計画	約8.9億円	本邦無償
2007/09	2009/5	エルサルバドル/ ホンジュラス	ハザマ	日本・中米友好橋 建設計画	約12.2億円	本邦無償
2006/11	未確認	ホンジュラス	ハザマ	アグア・カリエンテ橋 改修計画	約2.3億円	本邦無償
2006/03	未確認	ホンジュラス	ハザマ	ラス・オルミガス 架橋計画	約4.3億円	本邦無償
2005/08	未確認	グアテマラ	徳倉建設	国道7号線西線道路改良	約25.0億円	円借款
2005/11	2007/02	ボリビア	ハザマ	日本・ボリビア友好橋 改修計画	約3.0億円	本邦無償
2004/03	2008/06	パラグアイ	鴻池組	国道1号線道路整備	約6.5億円	円借款
2002/12	2007/02	グアテマラ	徳倉建設	国道7号西線道路改良	約16.0億円	円借款
2001/02	2002/03	エルサルバドル	フジタ	主要幹線上橋梁改修計画	約3.4億円	本邦無償
2000/11	2002/10	ボリビア	フジタ	ボリビア道路	約20.4億円	本邦無償
2000/09	2002/08	ホンジュラス	ハザマ	チョルテカバイパス 橋梁建設計画	約19.0億円	本邦無償
2000/09	未確認	ホンジュラス	ハザマ	主要国道橋梁架替え計画	約31.6億円	本邦無償
2000/09	2002/03	ニカラグア	フジタ	主要国道橋梁架替え計画	約22.0億円	本邦無償
1995/08	1997/06	ボリビア	フジタ	サンタクルス北部橋梁	約20.1億円	本邦無償

第4章 結論と提言

本事業は、工国・ペ国の二国間国境開発委員会が策定した国境地域開発 10 年計画に沿った事業であり、この実施によって多大な効果が期待されると同時に国境地帯の貧困削減に寄与することを確認した。したがって、我が国の無償資金協力による本事業の推進は極めて妥当であると結論する。

本事業は両国の合意に基づき、工国主導で進められており、工国側は既にプロジェクトの一部である新国境施設の建設計画を推進している。また、両国ともに本事業の負担事項の実施を確約している。

今後は、E/N 及び G/A 締結、詳細設計を踏まえて新マカラ国際橋建設に係わる入札手続きが必要になるが、再見積り調査で得られた調達事情、最新建設単価並びに施工計画を含む事業実施工程の見直しに基づく事業費の再積算によって、本事業の懸案は解決の方向で概ね払拭されたと判断できることから、我が国と両国の友好促進・強化のためにも本事業の早期実施を提言する。