

パプア・ニューギニア国

ハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画

基本設計調査報告書

平成12年12月

国際協力事業団
日本工営株式会社

序 文

日本国政府は、パプア・ニューギニア国政府の要請に基づき、同国のハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 12 年 7 月 6 日から 8 月 12 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パプア・ニューギニア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 12 年 10 月 18 日から 10 月 27 日まで実施された基本設計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。

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 12 年 12 月

国際協力事業団
総裁 齊藤 邦彦

伝 達 状

今般、パプア・ニューギニア国におけるハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画基本設計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、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成 12 年 6 月 30 日より平成 12 年 12 月 20 日までの 5.5 ヶ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、パプア・ニューギニア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務めてまいりました。

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 12 年 12 月

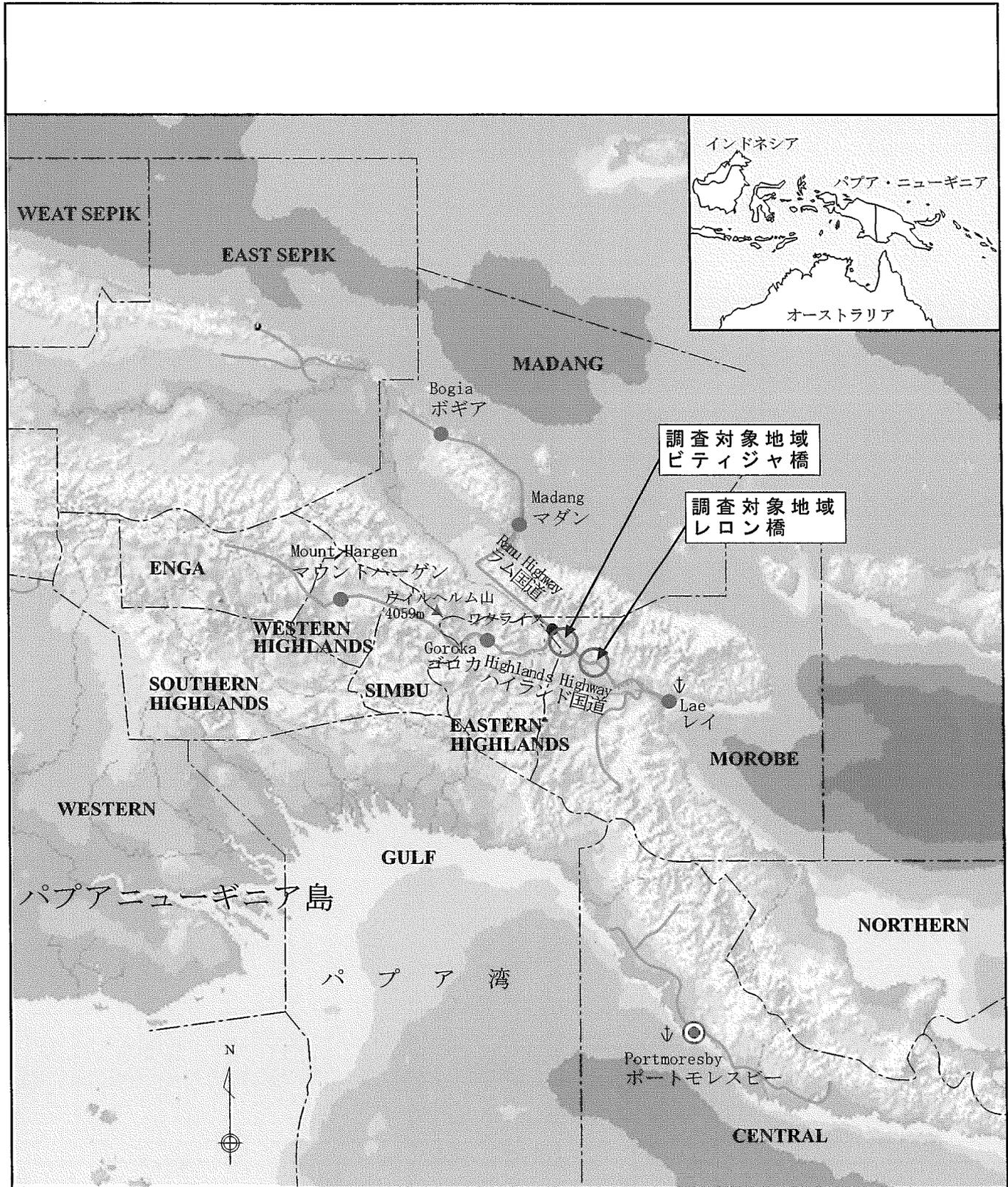
日本工営株式会社

パプア・ニューギニア国

ハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋

架け替え計画 基本設計調査団

業務主任 松本 公典



パプア・ニューギニア国
 ハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画基本設計調査

位置図



レロン橋完成予想図



ビティジャ橋完成予想図



レロン橋全景

下流、右岸側取付道路より



レロン橋

下流、右岸側河岸より



レロン橋大型車交通状況

幅員が狭いため、大型車は徐行を強いられる。歩道が十分でないため、歩行者の通行の妨げにもなっている。

ハイランド国道
レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画
基本設計調査

レロン橋

写真集 1



橋面損傷状況

縦横に最大幅 2.1mm のクラックが多数発生している。



床版下面損傷状況

縦横に最大幅 0.8mm のクラックが多数発生している。



橋脚損傷状況

洗掘により基礎杭（H 鋼杭）が露出している。また、コンクリートの損傷によりパイルキャップの鉄筋が露出した状況となっている。



橋台の支承

可動部ロッカー支承には移動制限装置が設置されていないため、耐震力が不十分である。



レロン橋右岸（ワタライス側）の様子



ワタライス側取付道路の様子

ハイランド国道
レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画
基本設計調査

レロン橋

写真集 3



ビティジャ橋全景

現地調査時（7月～8月）
は殆ど流量が無かった。



ビティジャ橋正面

車両の衝突によるガードレール
の損傷がみられる



大型車通行状況

レロン橋と同様に、幅員が
狭く通行が困難であり、ま
た歩行者には危険が伴う。

ハイランド国道
レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画
基本設計調査

ビティジャ橋

写真集 4



橋面損傷状況

縦横にクラックが発生しており、損傷が激しく窪みも多い。



床版下面損傷状況

縦横にクラックが多数発生している。



橋脚基礎損傷状況

洗掘により基礎杭（H 鋼杭）が露出しており、またその基礎杭は屈曲している。

ハイランド国道
レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画
基本設計調査

ビティジャ橋

写真集 5



橋台基礎損傷状況

洗掘により基礎杭（H 鋼杭）が露出している。



橋台の支承および沓座

沓座幅が不十分である。



取付道路の様子

ハイランド国道
レロン橋・ピティジャ橋架け替え計画
基本設計調査

ピティジャ橋

写真集 6

略語集

ADB	(Asian Development Bank)	アジア開発銀行
Aus Aid	(Australian Aid)	オーストラリア国援助局
DA	(Department of Agriculture)	農業省
DEC	(Department of Environment & Conservation)	環境・保全省
DNPM	(Department of National Planning & Monitoring, Former DNPI)	国家計画省
DOWI	(Department of Works & Implementation, Former DOTW)	公共事業実施省
EU	(European Union)	ヨーロッパ共同体
GDP	(Gross Domestic Products)	国内総生産
JICA	(Japan International Cooperation Agency)	国際協力事業団
KN	(Kilonewton)	キロニュートン
NMB	(National Mapping Bureau)	国家地図局
JBIC	(Japan Bank of International Cooperation Former OECF)	国際協力銀行
PC	(Prestressed Concrete)	プレストレス・コンクリート
PNG	(Papua New Guinea)	パプア・ニューギニア
POM	(Port Moresby)	ポート・モレスビー
ROW	(Right of Way)	道路用地幅
WB	(World Bank)	世界銀行

要 約

パプア・ニューギニア国（PNG）は急峻な山岳、広大な湿地帯、散在する島々等の地理的制約から、小規模な都市や集落が全国各地に散在しており、それらを結ぶ交通ネットワーク、特に道路網は未発達である。そのため、人の移動や物資の輸送が不活発で輸送費が高く、国内産業の発達を妨げている。1995年における道路総延長は約30,900km(6.6km/1,000人、50.3km/1,000人)であり、この内国道延長は8,970kmで、その舗装率は僅か20%である。これらの国道の大半は主要都市地域内の道路或いはその周辺道路であり、都市間道路の形成は非常に遅れており、未だ南北縦断道路は存在しない。

このような現状を踏まえ、PNG国政府は1996年の「経済開発政策」、1996年の「中期開発計画1997-2002年」および2000年の「運輸部門10カ年開発政策」等において社会基盤の整備・維持管理を重点課題として掲げており、なかでも本計画対象橋梁が位置するハイランド国道の改修と維持修繕を最優先課題としている。調査対象橋梁の位置するハイランド国道は、PNG国最大の貿易港湾都市であるレイ市と、PNG全人口の約半数が居住し、また農作物生産や鉱山資源開発の中心であるハイランド地方を結ぶ延長約520kmのPNG国では最も重要かつ交通量の多い都市間幹線道路である。しかし、全般的に同国道の車道部は2車線であるのに対し、レイ～ワタライス間では本計画の対象橋梁であるレロン橋およびビティジャ橋の2橋のみが1車線となっており、また老朽化も進み、交通量・耐荷力の視点から交通の隘路となっている。

レロン橋およびビティジャ橋が位置するハイランド国道は、ハイランド地方とレイ市を結ぶPNGの生命線ともいえる重要かつ唯一の路線であって、代替ルートがないため、橋梁の不具合が直接路線通行不能につながり、国家経済が受ける影響は極めて深刻なものとなる。

このため、PNG国政府は1999年9月に既設レロン橋・ビティジャ橋の架け替えの無償資金協力を日本国政府に要請した。

PNG国政府の要請に基づき、日本国政府は、同国のハイランド国道レロン橋・ビティジャ橋架け替え計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団（JICA）が同調査を実施した。

JICAは、2000年7月6日から8月12日まで基本設計調査団を現地に派遣し、調査団はPNG国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自然条件調査、施工関連および調達事情調査、実施体制調査等の現地調査を実施した。帰国後国内で基本構想の構築、基本設計、事業実施計画、積算等の作業実施後、2000年10月18日から10月27日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、本最終報告書を作成した。

本計画書の基本構想の骨子は以下の通りである。

- 新橋は架橋位置の種々な自然条件に対応できるものとする。
- 新橋の交通容量および耐荷力はハイランド国道上の標準的橋梁のそれらと同等なものとする。
- 本事業の中の取り付け道路、護岸工等の付帯設備は必要最低限度のものとする。

これら検討を踏まえ本計画の施設規模は下記のように決定された。

項目	レロン橋	ビティジャ橋
橋梁形式	3 径間連続鋼非合成桁 + 単純鋼非合成桁	2 径間連続鋼非合成桁
橋長	168m	50m
車線数	2	2
総幅員	9.8m	9.8m
車道幅員	7.5m	7.5m
歩道幅員	1.2m	1.2m
橋台	2 基 (逆 T 式直接基礎)	2 基 (逆 T 式鋼管杭)
橋脚	3 基 (壁式、ケーソン 2 基 1 ロットケーソン 1 基)	1 基 (壁式、鋼管杭)
取付道路延長	右岸側 197m 左岸側 265m	右岸側 85m 左岸側 85m
架橋位置	現橋上流側 (15m 離)	現橋位置
架橋道路名	ハイランド国道	同左

本計画の全体工期は実施設計も含め 26.5 ヶ月が必要であり、これを実施するには国債が望ましい。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な総事業費は 981 百万円 (日本側負担額 : 949 百万円、PNG 側負担額 32 百万円) と見積もられた。なお、相手側が負担すべき維持管理費は 5.2 百万円 / 年であり、先方予算の中で充分措置できる範囲にある。

本計画の実施機関は公共事業実施省 (DOWI) であり、実質的には同省の技術局道路・橋梁部が実務を担当する。DOWI は近々 2 部門に独立し運輸省と公共事業省となる予定であるが、この場合、以後の実施機関は公共事業省の技術局道路・橋梁部になる。

日本の無償資金協力により平成 12 年 3 月に完成したウミ橋を含むハイランド国道は DOWI モロベ州事務所下のハイランド国道課が担当している。本計画の 2 橋の維持管理はこのモロベ州事務所ハイランド国道課のワザフキャンプ (ウミ橋からレイ側へ 3km の地点) が実施することとなる。

本計画によって建設される施設の維持・管理内容は、橋梁、河川構造物および取り付け道路の点

検・維持 1 回 / 年、河川構造物の定期修繕 1 回 / 5 年並びに鋼橋の定期修繕 1 回 / 10 年であり、現在の維持・管理技術で充分に対応可能であることから、維持・管理上の問題はないと判断される。

本計画実施による直接効果は次の通りである。

- 対象 2 橋梁は、万が一落橋すれば近隣地域あるいはハイランド地方住民の生活に直接影響し、社会・経済活動に大きな影響を与える。生活物資の輸送、住民の医療・学校などの福祉の受益のための交通・輸送は本 2 橋が位置するハイランド国道に頼っており、裨益人口は 176 万人(全人口の約 37%) の多きにのぼる。
- ハイランド地方の農産物はもとより、最近その埋蔵量とともに輸出による外貨獲得に期待が寄せられている鉱物、石油などの地下資源も同国道を使用して輸送される。沿線地域の集積あるいは輸入による生活物資の分散のための支線道路の強化、整備もハイランド国道の安全な輸送路の確保が前提となっている。

本計画の実施に際しては、以下の課題があるので、PNG 側はこれらの対応を着実に実施する必要がある。

- 安全の確認
現在 PNG の治安状況は極めて悪く、現在のところその改善の見込みは薄い。PNG 国政府との議事録の中では本計画の実施に関わる要員の安全確保および建設資機材の輸送中を含めた盗難防止を確実なものにするために PNG 国政府による特別警備の提供を要請している。従ってこれら警備の確実な履行が必要である。
- 土地収用
PNG では土地に関する近代的所有権が確立されていないため、個人所有や国有地は国土の 3% にすぎず、大部分の土地は各部族の共同所有地となっている。このような習慣的土地所有形態は公共事業の土地収用を困難にしている。本計画に関しては道路中心線から左右両側 30m の土地収用が既に完了しており、その用地幅内に本計画施設を建設する。

和文報告書目次

序文

伝達状

位置図 / 完成予想図 / 写真集

略語集

要約

第1章	要請の背景	1-1
	1.1 橋梁の安全性	1-1
	1.2 社会・経済的重要性	1-1
第2章	プロジェクトの周辺状況	2-1
	2.1 該当セクターの開発計画	2-1
	2.1.1 上位計画	2-1
	2.1.2 財政事情	2-2
	2.2 他の援助国、国際機関などの計画	2-3
	2.3 我が国の援助実施状況	2-4
	2.4 プロジェクトサイトの状況	2-4
	2.4.1 自然現象	2-5
	2.4.2 社会基盤整備状況	2-6
	2.4.3 既存施設の現状	2-6
	2.5 環境への影響	2-8
第3章	プロジェクトの内容	3-1
	3.1 プロジェクトの目的	3-1
	3.2 プロジェクトの基本構想	3-1
	3.2.1 要請の概要	3-1
	3.2.2 計画概要構築の骨子	3-1
	3.2.3 新橋の架橋位置	3-1
	3.2.4 橋梁形式の選定	3-2
	3.2.5 橋梁計画高	3-7
	3.2.6 取付道路	3-7
	3.2.7 幅員構成	3-8
	3.2.8 護岸工	3-9
	3.3 基本設計	3-10
	3.3.1 設計方針	3-10
	3.3.2 基本計画	3-16
	3.4 プロジェクトの実施体制	3-28

3.4.1	組織	3-28
3.4.2	DOWI の予算	3-28
3.4.3	要員・技術レベル	3-29
第4章	事業計画	4-1
4.1	施工計画	4-1
4.1.1	施工方針	4-1
4.1.2	施工上の留意事項	4-1
4.1.3	施工区分	4-2
4.1.4	施工監理計画	4-3
4.1.5	資機材調達計画	4-6
4.1.6	実施工程	4-7
4.1.7	相手国側負担事項	4-8
4.2	概算事業費	4-10
4.2.1	概算事業費	4-10
4.2.2	維持・管理計画	4-11
第5章	プロジェクトの評価と提案	5-1
5.1	妥当性にかかる実証・検証および裨益効果	5-1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	5-3
5.3	課題	5-3

【資料】

1. 調査団員氏名所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 相手国の社会・経済事情
5. 事前評価表
6. 参考資料リスト

第 1 章 要請の背景

ハイランド国道は PNG 国内で最も長い国道であり、国内の最大の港湾都市レイとハイランド地方の中心都市とを結んでいる。本国道と通行する交通は日常生活と国の将来の発展にとって生命線ともいえるほど係わり合いが深い。

DOWI（公共事業実施省）の事務所では継続的に本国道の運営状態を点検し、補修の問題を特定しており、最優先課題として挙げられているのが本計画の対象橋梁であるレロン橋とビティジャ橋である。

1.1 橋梁の安全性

i) 基礎工の洗掘

レロン川、ビティジャ川の両河床とも小石の含有量の多い堆積土砂で形成されており、橋脚、橋台周辺における洗掘作用を増長させる環境となっている。両橋の下部工は局部洗掘および河床低下の作用により、鋼製杭が露出し腐食も進行している。両橋の下部工の構造的な健全性は非常に疑わしく、大きな地震が発生すれば突然の崩壊という大惨事も考えられる。

ii) 床版の損傷

両橋は 1 車線のコンクリート床版と鋼桁から構成されている。床版の表面は未舗装のため裸のコンクリートである。両橋とも、床版には窪みや穴、縦横のひび割れが多数あり、近い将来に床版が部分的に抜け落ちる可能性もある。また、表面が著しく摩耗しているため、降雨があれば路面は滑りやすくなり事故の危険性も高い。しかしながら両橋は 1 車線であり、床版を補修するためには 1 ヶ月程度の完全な交通の遮断が求められる。これはレイ市とハイランド国道沿線の人的・物的流通の重要性を考えれば不可能である。

1.2 社会・経済的重要性

ハイランド地方は PNG では最も人口の多い地方で、おおよそ 440 万人の国民の約半数がそこに住んでいる。人々は、農業（野菜、果物、コーヒー、茶等）、鉱業（金、銅等）、石油生成物や種々の工業や商業など広範囲の経済活動を営んでいる。ハイランド国道はハイランド地方と PNG 国最大の港湾を有するレイ市とを結ぶ唯一の道路である。ハイランド地方で産出される生産物の大部分が本国道を経てレイ港へ運搬され、また逆に海上輸送によりレイに輸入された物品は本国道を経てハイランド地方に運搬される。またハイランド地方の人々は医療・教育資機材等の福利厚生、および衣食住に必要な物資の供給を本国道に頼らざるを得ない状況である。これらの理由から、本国道はこの地方の経済・社会活動のための生命線ともいえるものである。それゆえ、多数の河川を横断する本国道上のいかなる橋も不可欠なものであり、破壊等により通行不能になれば国道そのものが利用不可能となる。

これらの背景から、PNG 国政府は、その安全性が問題視されているレロン橋およびビティジャ橋の架け替えは、国道の存在そのものと同じ重要性があると考え、日本政府に最優先事項として無償資金協力を要請したものである。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 該当セクターの開発計画

2.1.1 上位計画

PNG 国政府により 2000 年 3 月に作成された、将来 10 年間の運輸部門開発政策の要点は以下の通りである。

【道路インフラ整備の目的】

道路インフラ整備の目的は、既存の国道の改良により全道路網が経済活動に資するようにすること、また国の人口の大部分を占め、また人口増加傾向も大きい内陸とその他地域との交通需要を満たすようにすることである。具体的には、

- 農業・鉱工業等の生産現場と市場との接続環境を改善し、高い輸送費を低減すること。
- 教育、医療や他の国の福利厚生を容易にし、地方福祉を改善すること。

等である。

【現状】

PNG における交通・運輸は、低い道路整備状況、厳しい山岳地形等に起因する高い輸送費、車両の維持費等の問題を抱えている。さらに、各主要都市間における経済交流は、多雨で洪水の頻発する湿地帯が広く分布するうえ、人口密集地も分散しているため、必要なインフラ開発が遅れている。PNG 政府の交通・運輸に関わる財政状態は逼迫した状況にあり、市況の不振や現在の経済危機がさらに拍車をかけている。

【将来の展望】

上記の問題があるにも拘わらず、鉱物資源の開発が 2000 年以降の 10 年間に国内で急速に進められ、その鉱物の輸出から得られる収入が国に大きな経済効果をもたらすことが期待されている。

【政策目標】

地方の州及び地域の開発計画に基づき、輸送網の改良と延伸を計画する。輸送網開発計画で採択されるプロジェクトの経済指標（IRR）は 10%以上であることを原則とし、また、プロジェクトの速やかな実施のためには下記に示す目標を達成する事が不可欠である。

- a) 政府が意欲的にプログラムを追求すること。
- b) 政府が AusAID、ADB、EU、WB、および日本の JICA、JBIC 等の援助機関の助力を得ること。

c) 地権者が開発のためにその土地を積極的に提供しなければならないこと。

国道改良計画の中で実施期間が 2000 年～2002 年のプロジェクトを表 2.1.1 に示す。これによると、ハイランド国道の改良による IRR は 23.9%となっており、優先度はもっとも高いといえる。

表 2.1.1 国道改良計画の中で実施期間が 2000 年～2002 年のプロジェクト（ハイランド地域）

道 路 名	延 長 (km)	建設費 (百万キナ)	IRR (%)
Telefomin-Kopiago	100.00	100.00	16.3
Koroba-Kopiago	81.00	11.00	14.0
Mendi-Twaiemanda	1.00	2.00	12.9
Tomba-Tambui-Mendi	51.00	23.00	21.8
Mendi-Kisenepoi	60.00	48.00	17.6
Togoba-Ialibu Junction(Kisenepoi)	3.00	2.00	18.2
Wapenamanda-Wabag	30.00	24.00	19.7
Simbai-Ruti	140.00	70.00	12.3
Kundiawa-Gembog1	25.00	13.00	15.4
Karamui-Dega-Nomane	69.40	35.00	17.3
Highlands Highway-Okapa	20.00	10.00	12.6
Highlands Highway Rehabilitation	210.00	103.00	23.9

本計画は、ハイランド国道上の老朽化したレロン橋及びビティジャ橋の架け替えを実施する事により、上位計画で最優先事業と位置付けられた同国道の改良の一端を担うものである。

2.1.2 財政事情

PNG 国民の 1 人当りの GDP は US\$820 (EIU Country Report 1st quarter 2000) であり、開発途上国の中でも中所得国に位置している。しかし、農業を始めとする第一次産業が主体であり、自給自足経済と貨幣経済が混在する二重構造となっていること、国民の約 85%は両者の中間的な半自給経済に属していることから、一般国民の生活水準は決して高くない。地形的要因に加え、国家による土地確保が難しいことから、地域間の輸送網の発展が妨げられており、輸送費が高く、更には多くの物資を輸入に頼っている現状もある。これらの状況が物価高と賃金高を生み出しており、国内産業の発展を妨げている。

主要産業はコーヒー、ココア、コブラ、茶、ゴム、パーム油などの農産物を中心とする農業で、ハイランド地方を中心に全人口の 80%が農業に依存している。また PNG 国は豊富な鉱物資源を抱えており、銅、金、銀、原油等を産出している。これらは輸出総額の 60%を占めており、外貨獲得の手段として今後の発展が期待されている。

PNG 国政府の過去 3 年間の歳出と DOWI (公共事業実施省) の予算額を表 2.1.2 に示す。

表 2.1.2 PNG 国政府の過去 3 年間の歳出と DOWI の予算額

(単位：百万キナ)

項 目	1998	1999	2000	2001	
PNG 政府歳出	502.2	861.5	903.4	950.3	
DOWI の予算	道路建設	126.0	151.8	81.9	263.8
	橋梁建設	5.4	24.9	6.9	22.2
	維持管理	70.9	不明	78.4	100.0
	外国援助	56.1	72.2	44.4	未定

1999 年，2000 年の外国援助の予算は維持管理に配分されたものと考えられる。年間必要経費（13 万キナ）は維持管理費 1 億キナから捻出されるため、財源的不安は少ないと考えられる。

2.2 他の援助国、国際機関などの計画

各援助機関の DOWI に対する 2000 年度援助予算の内訳を表 2.2.1 にあげる。

表 2.2.1 DOWI に対する 2000 年度予算

単位：百万キナ

援 助 機 関	援助予算額
A D B	12.1
J B I C	11.5
AusA I D	51.6
E U	15.4
J I C A	5.2
W B	3.5

それらの内容の一部を表 2.2.2 に示す。

表 2.2.2 他ドナーの援助と形態

援助機関	種別	プロジェクト名	内容
ADB	有償	Provincial Road & Bridges in the six Highland Provinces	ハイランド 6 州の支線道路の維持補修
Aus AID	無償	Notional Road Regravelling and Sealing	沿岸 6 州) を対象に実施中
		Bridge Replacement & Upgrading in the ESP, WSP, Madang, NIP, Buka	
		National Road & Bridge Maintenance	上記プロジェクトを補完・補足するもので、同じ 6 州を対象
		Selection of bridges on the Highlands Highway from Materials to Mendi	
WB	有償	Bridge Replacement and Upgrading in Oro, ENB, WNB, Central Manus & Morobe	
		Highlands Highway Rehabilitation	ハイランド国道全線の維持・修復。当初計画では道路のみ対象であったが、橋梁も対象とすることを検討中
EU	有償	Upgrading the Ramu Highway & Bridges in Mile Bay and Morobe	

) 6 州 : West Sepic, East Sepic, Manus, New Ireland, West New Britain, Milne Bay

出典 : TRANSPORT INFRASTRUCTURE PLAN VOLUME TWO(2), March 2000 published by DEPARTMENT OF TRANSPORT & CIVIL AVIATION

2.3 我が国の援助実施状況

DOWI に関連する我が国による過去の援助を表 2.3 に示す。

表 2.3 DOWI に関連する我が国による過去の援助

年度	案件名	金額 (百万円)	概要
96	新ラバウル(トクラ)空港	60	実施設計
96	"	2,537	施工管理および建設
98	ハイランド国道ウミ橋架け替え計画	939	ハイランド国道ウミ川に架かる橋長 160m 2 車線の鋼非合成桁
99	ベレイナ - マララウア道路計画	4,512	ベレイナとマララウアとを結ぶ全長 80.6km の道路新設
99	国道改修計画	2,210	ムメン - プロロ間国道改修計画 全長 36km

2.4 プロジェクトサイトの状況

レロン橋の位置するプロジェクトサイトは、PNG 最大の港湾都市レイ市からハイランド国道上 98.7km の地点に位置する。我が国の援助により架け替えが完成したウミ橋が架かるウミ川より河川の流量の少ないレロン川が形成する扇状地の頂点に現橋が架けられており、地形地質

は良好である。取付道路は両側とも急カーブで現橋に取り付いているため、新橋は緩和曲線を挿入し通行条件の改良に配慮した。

ピティジャ橋はハイランド国道がラム国道と分岐するワタライス付近の概ね平坦な地点に架けられている。レイ市からの距離は 156.0km である。河川の流量は少なく、2000 年 7 月の現地調査時には水が枯れている様子も確認された。地質に問題はなく、路面から河床までの高さは 4m 程度であった。接続道路には緩い曲線も入るがほぼ良好な線形である。

2.4.1 自然現象

(1) 気象・水文

ニューギニア島内陸部には広大なビスマーク山脈（最高峰ウィルヘルム山、標高 4,509m）やオーエンスタンレー山脈が背骨のように走り、深い熱帯雨林（国土の 80%は森林）、噴煙を上げる火山、不毛の岩地など複雑な景観に包まれている。一方これら中央山脈の両側にはなだらかな丘陵地帯が広がり、そこを流れるセピック川、フライ川を始めとする多数の河川の沿岸部には湿地帯が広がっている。

中央高地および南岸の一部を除き熱帯雨林気候に属するため、一年を通じて高温多湿となっている（最低 21 ～最高 32、年平均気温は 24 ～28、年間平均降水量は 2,000mm、一部沿岸地域は 5,000mm を越える）。12 月から 4 月にかけては北西ないし西からの季節風が吹き、5 月から 10 月にかけては南東の貿易風が吹く。

(2) 地質

1) レロン橋の架橋地点

架橋地点はレロン川が山岳地帯から平地に至る直前に位置する。両岸は河岸段丘となっており、レロン川はそれを浸食下刻して流下している。左岸は高さ約 15m の急崖を形成、右岸は山地斜面が迫っている。現河床は幅約 150m の浅瀬をなしており、河川横断形状は“箱型”を呈している。

両岸橋台位置には泥岩礫岩からなる基盤岩の露出が見られ、その上部には段丘礫層が分布している。河床部には砂礫が分布し、基盤岩の露頭は見られない。

2) ピティジャ橋の架橋地点

架橋地点はピティジャ川が形成した平坦地形面を現河道がわずかに下刻して流下する地点に位置している。

既存路面は盛土によってこの平坦面から 3m ほど高い位置に設けられている。地質露頭は河床に現河床堆積物の未固結砂礫が分布するのが観察された。

(3) 地震

PNG は太平洋プレートとインド・オーストラリアプレートが相互に衝突し、前者が後者に潜り込む地帯の真上に位置するので、世界有数の地震国である。現場付近で最近発生した地震としては、1993 年にフィニステール山脈の中央部を震源とするマグニチュード 7.0 の地震がある。

2.4.2 社会基盤整備状況

架橋位置近傍の主要な社会基盤はレイ市にあるレイ港、レイ市から西に43kmに位置するナザブ空港（レイ空港）とレロン橋及びピティジャ橋の位置するハイランド国道である。レロン橋架橋位置には一般家庭用の送電線があるが工事の使用に堪える電力ではなく、通信に係わる施設および上下水道も無い。

(1) ハイランド国道

レロン橋・ピティジャ橋が位置するハイランド国道は2車線（舗装幅6.5m+平均路肩幅2@2.0m）で浸透式簡易舗装が施されており道路線形も比較的良好である。1995年の実測に拠ればレイ軸重計（レイ市より10マイル地点）に於ける12時間交通量は2600台、ワタライス分岐点では390台であった。本調査で実施したレロン橋地点での実測24時間交通量は857台でその内48%は大型車であった。同じくピティジャ橋の24時間交通量は730台で大型車混入率は45%であった。

(2) レイ港

レイ港は、外貿港としてはPNG第一位の実績を有しているが、埠頭にはクレーン等の荷役設備を有しておらず、船舶側からの重量物の荷卸しは、船舶に装備されたクレーン、または外部から借り上げたクレーンを使って実施している。当港の主要貨物はコンテナであるが、コンテナ移動用の大型フォークリフトは有しており、荷役用地も混雑がみられずスペースには余裕がある。

(3) ナザブ空港

ナザブ空港は国際入国空港として位置付けられており、離発着量、貨物取扱量及び利用乗客数共にポート・モレスビーのジャクソン空港に次ぐPNG第二の空港である。ナザブ空港の滑走路は2,438m×30mで、管制・保安施設は整っている。

2.4.3 既存施設の現状

本調査の対象橋梁であるハイランド国道上のレロン橋およびピティジャ橋に対して現況確認調査を実施した。調査結果の概要を以下に示す。

(1) レロン橋の現況

本橋は1960年前半に設計・施工されたレロン橋の諸元は以下の通りである。

橋梁形式 : 3径間連続非合成鋼桁橋

橋長 : 137.05m (39.30m + 51.25m + 39.30m + 7.20m)

幅員 : 全幅 : 4.88m

車道 : 3.40m

床版 : 鉄筋コンクリート、床版厚 : 21.2cm

主桁 : 2主桁(鋸桁)

現橋の欠陥

床版に甚大なひび割れが亀甲状に発生しており、その殆どは貫通している。

橋脚の下端が洗掘され、H鋼杭が露出している。また、パイルキャップのコンクリートが浸食され、鉄筋が露出している。

コンクリートの品質が悪い上に、老朽化している。

現況の写真は写真集(1)～(3)に示した。

目視、シュミットハンマーテストの結果、床版内の鉄筋の腐食が進んでおり、近い時期に床版が抜け落ちる可能性があり、極めて危険な状態にあることが判明した。また、現状の車道の幅員は非常に狭く、大型車(最大荷重 60tのトレーラトラック)は徐行しなければ通行困難である。橋梁への取付道路は急カーブで見通しが悪く視距が確保されていないため、交通事故が多発している。

(2) ビティジャ橋の現況

本橋の建設時期の記録が無いためその年代は不明であるが、レロン橋と同時期か少し前かと推定される。

本橋の概要は以下の通り。

橋梁形式 : 単純非合成H形鋼桁橋2連

橋長 : 49.2m(スパン 24.6m×2)

幅員 : 全幅 4.9m

: 車道幅員 3.4m

床版 : 厚さ 20cm 鉄筋コンクリート床版

主桁 : 3主桁(H形鋼)

現況の写真は写真集(4)～(6)に示した。

現橋の欠陥

レロン橋と同様な欠陥が見られ、下部工のH鋼杭が露出しており、コンクリート床版は縦横に

貫通亀裂が発生し危険な状態にある。橋脚のコンクリートの品質はレロン橋より更に悪い。

2.5 環境への影響

PNG には環境・保全省の「道路橋梁分野の環境ガイドライン」(1996年11月発行)がある。よって、このガイドラインに沿って本計画実施に伴う環境への影響評価を行い、その結果を下記に示す。

ガイドラインに沿った環境影響評価項目	本計画実施に伴う影響
住民移転	本計画実施に際して新たに土地収用を行ったが、民家はなく住民移転は無かった。
地域分断	本計画は既設橋の架け替えであり、この問題は無い。
土壌浸食	橋台設置地点に土壌浸食が予想されるが、コンクリート擁壁を用いた護岸工を設置し、本計画の中で対策を講じているので、この問題は無い。
水質汚濁	工事中、特に基礎工施工時に水質汚濁が予想される。しかし、基礎工施工時の残土は陸上の土捨て場まで運搬・投棄する計画であり、水質汚濁は最小限に抑える配慮がなされている。
土壌汚染	工事中、人体・環境に有害となる薬品及び廃棄物が土壌を汚染する可能性は無い。
騒音・振動	工事中には多少の騒音・震動は発生するが、周辺には民家が無く、牧場等もないので騒音・振動が住民に及ぼす影響は少ない。

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

本計画は、PNG 国の最重要基幹道路ハイランド国道上の建設後約 40 年の年月を経て老朽化し、危険な状態に陥っているレロン橋およびビティジャ橋の新橋への架け替えを実施し、安全かつ円滑な交通を確保することにより、国の社会・経済発展およびハイランド地方およびその周辺地域住民の生活水準の向上に貢献することにある。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 要請の概要

ハイランド国道のレロン橋およびビティジャ橋は、建設後約 40 年経過して損傷が著しく、両橋の橋脚は河床の局部洗掘のため H 鋼杭が露出し、鋼桁上のコンクリート床版には縦横に亀甲状貫通亀裂が入っており、このまま放置すると近い将来地震による崩壊や、床版が抜け落ちる可能性がある。また両橋とも一車線橋梁（車道幅員 3.4m）であり、一方通行を強いられている。このように、両橋はハイランド地域はもとより、PNG にとっても生命線ともいえる幹線道路であるハイランド国道の交通の隘路となっている。この現状から、PNG 国政府は上記 2 橋の架け替えに関わる無償資金協力を日本政府に要請した。

3.2.2 計画概要構築の骨子

本調査では下記骨子を基に計画概要を構築することを原則とした。

- 本橋の規模及び形式は、既設橋と同等なものを原則とし、機能優先とする。
- 新橋の交通容量及び耐荷力はハイランド国道上の標準的な橋梁のそれと同等なものとする。
- 本事業の取付道路、護岸工事の付帯設備は最低限度のものとする。
- 本事業は日本政府無償資金協力の枠組内で実施できる範囲とする。

3.2.3 新橋の架橋位置

レロン橋

新レロン橋は以下の理由に基づき、現橋と平行かつ現橋の中心から 15m 上流側に建設することとした。

PNG 政府との協議においては 15m 下流側建設とすることで合意した。それは、上流側案では取付道路の建設に地山の膨大な掘削が必要になること、および下流側案より橋長が若干長くなり、平面線形曲線が橋梁部に若干入ること等を考慮したためであった。しかし、現地調査帰国後の BD 方針

会議における協議・検討を通じて、以下の理由を基に上流側建設案に変更することとなった。

- 地形測量結果を基に上流側建設案を詳細に検討したところ、当初想定していた地山の大規模な掘削が不必要であることが判明した。
- 施工中、不慮の災害（地震、大洪水等）により旧橋の崩壊事故発生した場合、新橋に被害を与える可能性を否定できない。

なお、既設橋（既存道路）中心線より上、下流側に 30m ずつ用地幅がとってあり、その範囲内での建設が可能である。

ピティジャ橋

新ピティジャ橋は下記の理由に基づき現橋と同位置に建設する。

- 仮設の迂回道路を建設した後に現橋を撤去する手順となるが、現場の地形的制約が緩く低盛土で迂回道路が構築可能であり、また DOWI によると、このための借地は比較的容易に実行可能であるとされたため。
- 新規用地取得は困難なので、収用済み用地幅を活用するため。

3.2.4 橋梁形式の選定

(1) 橋長の検討

中小河川を渡河する橋梁は一般的に洪水流量の通水に必要な橋長および最小支間長を算定し、架橋地点の地形、望ましい構造系等を考慮して計画される。

橋長、最小支間長は以下の適用式を用いて算定し、PNG 側との協議の上決定した。

- 基準橋長 $L = 0.5^{/1} \sim 0.8^{/2} Q^{3/4}$ (1)建設省砂防
 $L = 3.3^{/1} \sim 4.9^{/2} Q^{1/2}$ (2)Lacey の式
ここで Q：流量、L：橋長
 $/1$ ：河道が安定している河川に適用
 $/2$ ：河道変動を繰り返す河川に適用
- 最小支間長 $L = 30^{/1} + 0.005Q$
ここで Q：流量、L：最小支間長
 $/1$ ：河道が安定している河川に適用

（出典：河川構造令）

レロン橋

レロン川の計画洪水流量を勘案し、上記 2 種類の経験式を用い、また基準径間長以上の橋長を有するよう計画した。最小支間長は流木の妨害を考慮し、上記経験式に基づき 35m と算定し、これ以上の支間長で計画した。

ピティジャ橋

ビティジャ橋が架っているビティジャ川（ベボイ川）は流域面積が小さく、従って河川流量は少ない。さらに流水は伏流となっているため、現橋の支間長をそのまま最小支間長として適用することとした。

(2) 橋梁代替案

上記橋梁基本設計長、無償資金協力の理念及び PNG の橋梁建設事情を勘案し、以下の代替案を考慮した。

レロン橋

代替案	橋梁形式	支間割
A	鋼 3 径間連続非合成鈹桁	45m+60m + 45m = 150m
B	鋼 3 径連続トラス	45m+60m + 45m = 150m
C	3 径間 PC 連続箱桁	40m+70m + 40m = 150m
D	4 径間連結 PC - I 桁	35m+2@40m + 35m = 150m

ビティジャ橋

代替案	橋梁形式	支間割
A	鋼 2 径間連続非合成鈹桁	25m+25m = 50m
B	鋼単純非合成鈹桁	50m
C	2 径間連結 PCI 桁	25m + 25m = 50m
D	単純 PC 箱桁	50m

上記 2 橋梁各 4 案の側面図、断面図及び各案の評価を図 3.2.4.1、図 3.2.4.2 に示す。

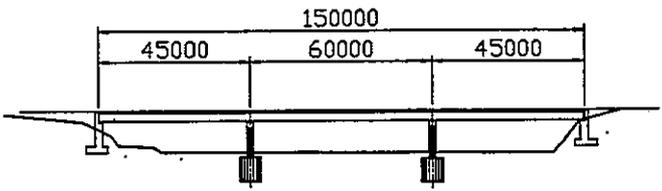
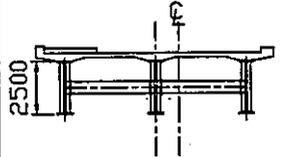
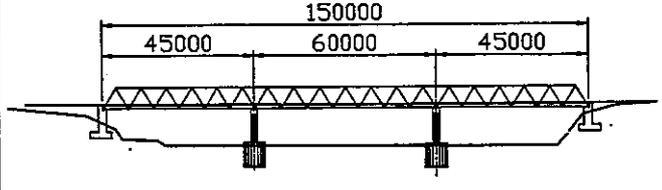
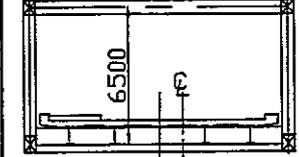
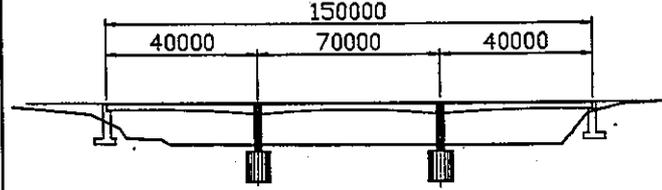
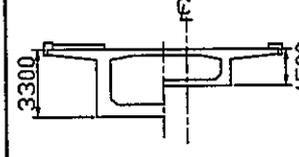
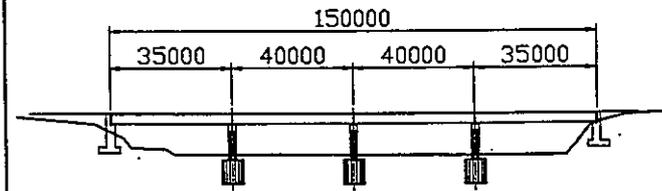
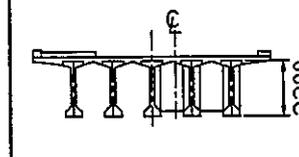
側面図	断面図	特徴
<p>〈A案〉3径間連続鋼小数主桁</p> 		<p>構造特性 上部工の軽量化をねらった、耐震上有利な構造。</p> <p>施工性 施工性も簡素化して良い。</p> <p>工費 4案中最も経済的である。</p> <p>維持管理 C,D案に比べ不利である。</p> <p>建設材料 全て輸入材となる。</p> <p>耐震性 上部工が軽いので有利である。</p> <p>水工学上 D,E案に比べ有利である。</p> <p>その他 技術移転の要素が少ない。</p>
<p>〈B案〉3径間連続鋼トラス桁</p> 		<p>構造特性 不静定次数が高く、構造にねばりがある。</p> <p>施工性 工期がD,E案に比べ短い。</p> <p>工費 鋼重がA案に比べ重く、加工手間もあり高価である。</p> <p>維持管理 C,D案に比べ不利である。</p> <p>建設材料 全て輸入材となる。</p> <p>耐震性 上部工がC,D案に比べ軽いので有利である。</p> <p>水工学上 E案に比べ有利である。</p> <p>その他 将来拡幅が不可能で、車両衝突による弦材変形の可能性がある。</p>
<p>〈C案〉3径間連続PCラーメン</p> 		<p>構造特性 上部工が重く橋脚に働く水平力が大きいため、橋脚が低い場合は不利である。</p> <p>施工性 A,B案に比べ工期が長い。</p> <p>工費 D案に次いで経済的である。</p> <p>維持管理 支承、伸縮目地が少ないので容易である。</p> <p>建設材料 現地材が適用可能である。</p> <p>耐震性 特に問題なし。</p> <p>水工学上 D案に比べ有利である。</p> <p>その他 技術移転の要素が大きい。</p>
<p>〈D案〉4径間連続PCI桁</p> 		<p>構造特性 上部工が重く耐震上、不利。</p> <p>施工性 下部工は基数が増え工期が長くなる。</p> <p>工費 A案に次いで経済的である。</p> <p>維持管理 比較的容易である。</p> <p>建設材料 現地材が適用可能である。</p> <p>耐震性 3点固定を採用し、水平力の分散を図る必要がある。</p> <p>水工学上 下部工の基数が多いので、河横阻害が大きい。</p> <p>その他 5案中最も技術移転の要素が大きい。</p>

図 3.2.4.1 橋梁形式代替案 (レロン橋)

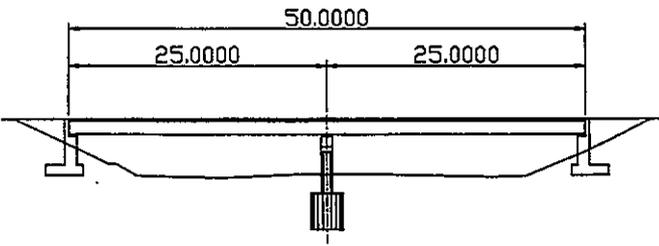
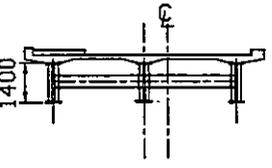
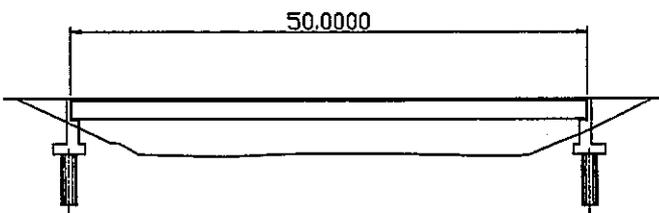
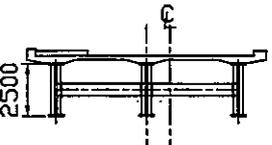
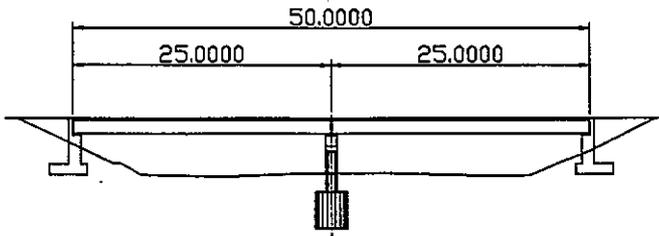
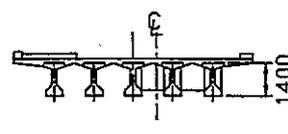
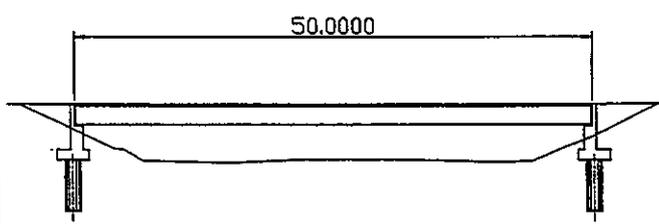
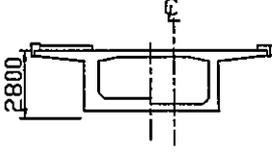
側面図	断面図	特徴
<p>〈A案〉2径間連続鋼小数主桁</p> 		<p>構造特性 上部工の軽量化をねらった、耐震上有利な構造。</p> <p>施工性 上部工の施工性が簡素化して良い。</p> <p>工費 4案中最も経済的である。</p> <p>維持管理 C,D案に比べ不利である。</p> <p>建設材料 全て輸入材となる。</p> <p>耐震性 上部工が軽いので有利である。</p> <p>水工学上 C,D案に比べ劣る。</p> <p>その他 技術移転の要素が少ない。</p>
<p>〈B案〉1径間単純鋼小数主桁</p> 		<p>構造特性 上部工の軽量化をねらった単純桁。</p> <p>施工性 シンプルな上部工と工法の簡素化により施工性は良い。</p> <p>工費 上部工の軽量化で下部工の規模が縮小できる。</p> <p>維持管理 B,C案に比べて劣る。</p> <p>建設材料 全て輸入材となる。</p> <p>耐震性 上部工は軽量だが単純桁なので耐震安定性に欠ける。</p> <p>水工学上 橋脚が無いため有利である。</p> <p>その他 技術移転の要素が少ない。</p>
<p>〈C案〉2径間連結PCI桁</p> 		<p>構造特性 上部工が重く鋼橋案に比べ、耐震上不利である。</p> <p>施工性 主桁、床版(1次床版、2次床版)等施工が複雑で工期が長い。</p> <p>工費 A案より高価である。</p> <p>維持管理 A,D案に比べ有利である。</p> <p>建設材料 現地材が適用可能である。</p> <p>耐震性 上部工が重く不利である。</p> <p>水工学上 C,D案に比べ劣る。</p> <p>その他 技術移転の要素が最も大きい。</p>
<p>〈D案〉1径間単純PC箱桁</p> 		<p>構造特性 上部工が重く単純桁で不静定次数が少なく耐震上不利。</p> <p>施工性 下部工の橋脚が無いので良い。</p> <p>工費 D案より高価である。</p> <p>維持管理 A,B案に比べメリットが少なく有利である。</p> <p>建設材料 現地材が適用可能である。</p> <p>耐震性 不静定次数が少なく、構造のねばりが無いので不利である。</p> <p>水工学上 橋脚が無いため有利である。</p> <p>その他 技術移転の要素が大きい。</p>

図 3.2.4.2 橋梁形式代替案 (ビティジャ橋)

(3) 橋梁形式の選定

上記形式の比較評価検討に際して、PNG における既設橋の現況、及び以下のような橋梁建設事情を加味し、橋梁形式を比較検討した。

- PNG 唯一のセメント工場（但し、一貫生産ではなくシリカは韓国から輸入しており、混合攪拌によるセメント工場）がレイ市にあるが、ポルトランドセメントのみしか生産しておらず、高強度を要求される PC 用のセメントは、この工場からの供給は無理である。
- PNG の現橋の大部分は鋼橋である。
- PNG には PC 橋建設経験を有する現地業者はいない。

1) 上部工の選定

上記橋梁代替案の評価結果及び PNG の橋梁建設事情を踏まえ、レロン橋、ビティジャ橋とも A 案の鋼連続非合成鈹桁（3 主桁）を最適案として選定した。

なお、レロン橋は橋長 150m として比較代替案を検討したが 0、「3.2.3 新橋の架橋位置」で述べたとおり、架橋位置に変更があったため、最終的な新レロン橋の橋長は 168m として基本設計を行い、橋種の変更は行わず A 案を選定した。

2) 床版形式の選定

少数主桁橋は横方向桁間隔（床版支間）が従来のものより大きくなるため、RC 床版を使用すると床版厚を大きくせざるをえず、また鉄筋量も多くなって上部工の重量が増すばかりか不経済ともなる。この種の主桁形式では通常 PC 床版を用いるが、PNG では PC 部材の製作・管理が困難でありその経験も無いに等しい。そこで本計画では鋼合成床版を用いることとした。この床版は支保工が不要のため施工が容易であり、また床版自体の耐久性も RC 床版より向上する。鋼鈹桁それ自体は耐久性に優れるが、床版は直接的に輪荷重が作用するため、床版の疲労に対する強度低下などが上部工全体の耐久性を左右する。過積載車が多く通行するハイランド国道の現状も踏まえると、本計画では鋼合成床版を用いることが妥当であると考えた。

3) 基礎工の選定

両橋の最適な基礎工形式を以下の理由により選定した。

レロン橋

レロン橋の橋脚は以下の観点からオープンケーソンを選定した。

- 土質は玉石混りの砂礫層で、杭基礎の施工は難しい。
- 大幅な河床変動がある（現橋は 2～3m 程度河床低下している）。
- 現橋に顕著な局部洗掘がみられる。

橋台の基礎工形式は、ボーリング調査により表層近くに安定した支持層が確認されたため、

直接基礎を選定した。

ビティジャ橋

ビティジャ橋の橋台・橋脚の基礎工は以下の観点より鋼管杭基礎を選定した。

- 地質はレロン橋と異なり脆弱な砂礫層であるため、打込杭の施工が可能である。
- 伏流水があるため、RC 場所打杭の施工は困難である。
- 鋼管打込杭は施工が容易で、工期短縮が図れる。

3.2.5 橋梁計画高

レロン橋

1993 年 10 月発生した大地震によりウミ川流域には大規模地滑りに起因した河床の上昇が続いている。レロン川流域にはこの影響による大きな変化は観られなかったが、現地での聴取調査、及び 1997 年と 2000 年に実施された河床縦横断測量結果によると、レロン橋架橋地点では 1997 年から 2000 年にかけて 1.5m 程度の河床低下があった。また、土砂生産源面積が年々減少しており、一定期間における土砂堆積量よりも洗掘量の方が多いため、今後も河床低下を続けることが予想された。土砂生産域では、地震により発生した崩壊土量（1,500 万 m³）から現在までの土砂流出量を減じた約 1,000 万 m³ 程度の崩壊土量が存在すると考えられる。これらの土砂は、土砂生産域に大規模降雨がみられた場合、流水の掃流力により大量に下流に流出する。そこで、100 年確率降雨（132mm/day）が短時間に降った場合を想定した土砂の堆積状況を予測すると、平均堆積厚は 1.29m となり、流出した土砂が土砂生産域から架橋地点間にすべて堆積したと仮定しても、平均堆積厚は 1.29m と予測される。

新レロン橋の計画高は、現河床より予測堆砂深、計画高水位、桁下余裕、新レロン橋桁高を考慮して決定する必要があるが、現橋は計画高水位から桁下まで 4 m 程度余裕があり、新レロン橋の桁下空間高も現橋と等しいものとした。

ビティジャ橋

ビティジャ橋の流域面積は小さく、また 1993 年発生の地震により生産された土砂は約 6 万 m³ とわずかである。流域の土砂生産源面積がほぼ一定であるため、経年的にみると土砂生産量は 35,000 m³ ~ 45,000 m³ とほぼ一定値をとっている。2000 年においても 44,000 m³ の土砂流出量が推定できる。1993 年地震時の崩壊土量は約 6 万 m³ であると試算されたが、その後の表面浸食により崩壊土量は全量流出し、当地における土砂堆積は表面浸食がほとんどであると考えられる。

従って、ビティジャ橋架橋位置での 100 年確率降雨が短時間に降った場合の土砂の堆積状況を試算すると、平均堆積厚は 7cm 以下であり、影響を与えることがないので現橋と同じ桁下空間高とした。

3.2.6 取付道路

新レロン橋、ピティジャ橋の取付道路は、DOWI の道路設計マニュアルに準拠した幾何構造基準に基づき最低取付長で既設道路に接続するものとし、舗装構成は既設道路のそれと同一の構成を採用した。

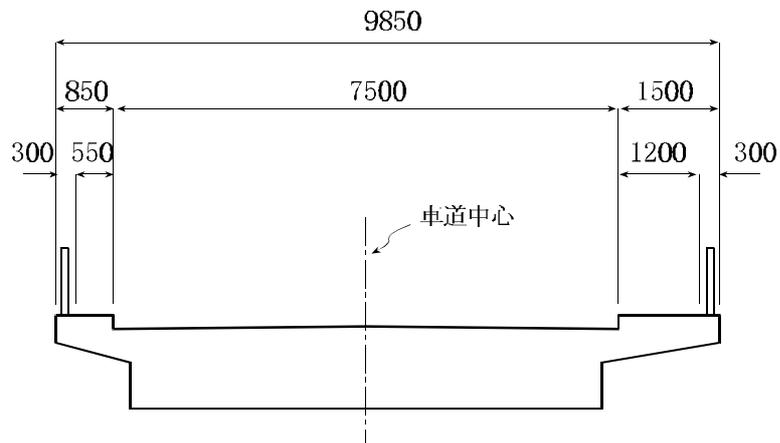
3.2.7 幅員構成

(1) 道路幅員

レロン橋、ピティジャ橋前後のハイランド国道の道路標準幅員は 6.5m の車道幅（2 車線）、片側平均 2.0m の路肩で構成されている。本計画の取付道路幅員はこれと同一とした。

(2) 橋梁幅員

ハイランド国道上の既設橋標準幅員構成を図 3.2.7.1 に示す。



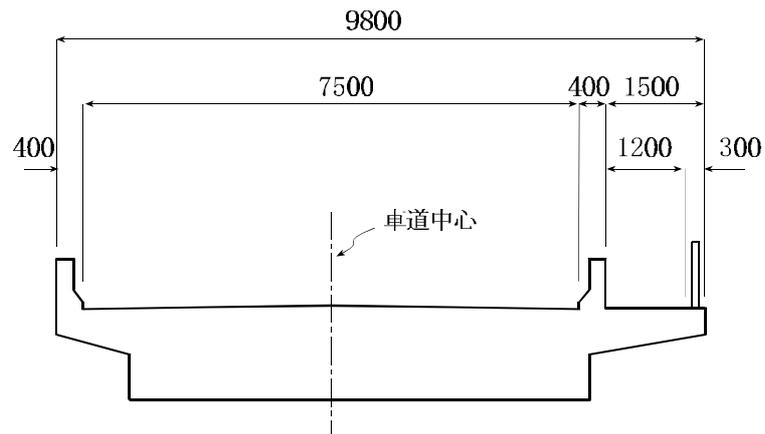


図 3.2.7.2 レロン橋・ビティジャ橋の橋梁幅員構成

3.2.8 護岸工

河川水流の速さ、河川中の構造物の洗掘を現場踏査により観察し、新橋橋台の保護を目的とした護岸工の設置が不可欠であると考え、もたれ式コンクリート擁壁の設置を計画した。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

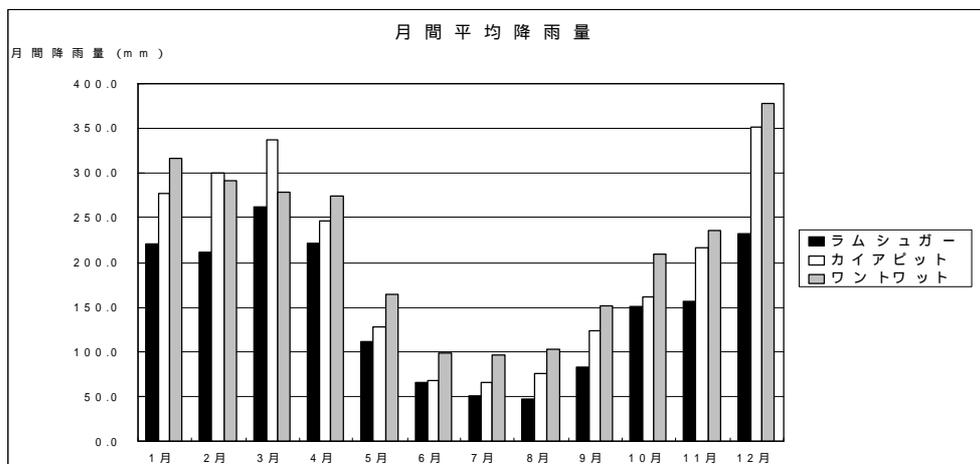
(1) 自然条件

1) 降雨状況及び洪水解析

河床変動解析では、リモートセンシングを用いた解析を行うために、最近 15 年間の日雨量データを必要とした。洪水解析においては最近のデータを加味する目的で、年最大日雨量データを収集することとした。データの収集地点については、流域内の観測点、もしくは流域の近傍の観測点とした。今回は、レロン橋流域内のワントアット、レロン橋及びビティジャ橋の中間地点に存在しているカイアピット、およびビティジャ橋に近いラム・シュガー（ラム砂糖工場）の 3 ヶ所の観測点を選んだ。ワントアットはレロン橋より北に約 27km の地点にあり、カイアピットはレロン橋より北西に約 20km、ビティジャ橋より南東に約 27km の地点にある。また、ラム・シュガーはビティジャ橋より北西約 30km の地点にある。

しかしながら、ワントアット及びカイアピットについては既に閉鎖されており、ラム・シュガーについてのみ最近のデータを入手することができた。データの入手に関しては、PNG 国の気象観測機関である National Weather Service に依頼した。収集した資料は下表のとおりである。

観測地点	内容	期間	最大日雨量
ワントアット	日降雨量	1972～1980 年の内 7 年間分	181mm
カイアピット	日降雨量	1974 年のみ	192mm
ラム・シュガー	日降雨量	1980～1999 年の内 13 年間分	129mm



架橋現場地域は 12 月から 4 月は雨期であり、5 月から 11 月は乾期である。

2) 予測河床上昇

レロン架橋地点における河床上昇高

レロン架橋地点における河床の上昇高は、下記 1)～ホ) の検討結果より、最大限に見積もっても現河床より 1.29mの上昇にとどまると予測される。

- イ) 現地調査によるヒアリング結果及び 1997 年と 2000 年に実施された河床縦横断測量結果により、レロン架橋地点では 1997 年から 2000 年にかけて 1.5m程度の河床低下がみられる。
- ロ) レロン橋流域における 1993 年発生の地震による崩壊土量は、約 1,588 万 m^3 と推定される。なお、これらの崩壊土砂量のすべてが 1 年間で流域に流出するわけではなく、崩壊した土砂はその一部が崖すい性堆積物や崩積土類などの 2 次堆積物として新たな緩勾配の地形を形成し、その一部は流域に長い時間をかけて流出することになる。よって、年平均でみると流出土砂量はこれより少ない。
- ハ) レロン流域における崩壊面積の推移をみてみると、1993 年発生の地震により崩壊地が 2.26 km^2 から 5.02 km^2 と 2.2 倍増加したが、その後は植生の回復速度が新規に発生する崩壊面積よりも上回っているため、地震後の崩壊面積は減少傾向にある。この傾向が続くと、2002 年には 1998 年より 1.4%少ない 2.77 km^2 程度となる。
- ニ) 土砂生産源面積が年々減少しているため、土砂生産量も 1994 年の 129 万 m^3 から 2000 年には 53%減の 60 万 m^3 に減少する。イ) により架橋位置では年々河床が低下していることが示されている。河床の土砂堆積の直接的な影響因子である土砂発生量が減少傾向にあるため、今後の河床は低下を続けると考えられる。
- ホ) 土砂生産域では、地震により発生した崩壊土量 (1,588 万 m^3) から現在までの土砂流出量を減産した約 1,100 万 m^3 程度の崩壊土量が存在すると考えられる。これらの土砂は、土砂生産域に大規模降雨がみられた場合、流水の掃流力により大量に下流に流出することが考えられる。そこで、100 年確率降雨 (132mm/day) が短期間に降った場合を想定した土砂の堆積状況を予測した。その結果、仮に流出した土砂が谷出口 (架橋地点より 6.2km 上流) から架橋地点までにすべて堆積したと仮定しても、平均堆積厚は 1.29mと予測される。なお、表流量式は芦田・道上式を用いた。

ビティジャ架橋地点における河床上昇高

ビティジャ架橋地点における河床の上昇高は、下記 1)より断定できない。しかし、現地調査結果より、当地における過去からの低下量が 1m程度であるとの予測結果より、今後もこの低下傾向が続くと予測できる。

ビティジャ架橋地点における河床の上昇高は、下記 ロ)～ホ) の検討結果より、現河床より 1cm以下の上昇にとどまると予測される。

- イ) ビティジャ架橋地点周辺の縦横断測量結果については、測量結果の基準点が不明 (8m程度の誤差がある) ため、現状では実測ベースでの河床変動状況の判断ができない。

- ロ) 1993年発生の地震により生産された土砂は、約60,000m³と予測される。
- ハ) 主たる土砂生産源である崩壊地は、1994年から1998年までの期間では流域の0.03%の0.02km²であり、ほとんど変化していない。よって、この傾向が続いた場合、2000年でも0.02km²と、ほぼ一定値をとると予測できる。
- ニ) 流域の土砂生産源面積がほぼ一定であるため、経年的にみると土砂生産量は35,000m³～45,000m³とほぼ一定値をとっている。2000年においても、44,000m³の土砂流出量が推定できる。
- ホ) 1993年地震時の崩壊土量は約6万m³であると試算されたが、その後の表面浸食により崩壊土量は全量流亡し、当地における土砂堆積の問題は表面浸食がほとんどであると考えられる。レロン橋と同様に、100年確率降雨(130mm/day)が短時間に降った場合の土砂の堆積状況をシミュレートすると、平均堆積厚は1cm以下であると予測される。

3) 洪水深

PNG国においては、1990年に「Papua New Guinea Flood Estimation Manual」(以下、マニュアル)が作成され、設計洪水流量計算はマニュアルに基づいて行われている。

ところで、マニュアルに記載されていないラム・シュガーについては、マニュアル値の決定手法と同じ対数ピアソン型分布関数を用いて確率雨量を求めた。また、ワントアット、カイアピット及びラム・シュガー各観測点の確率雨量は下表のとおりである。ただし、ワントアット及びカイアピットについてはマニュアル値のとおりである。

観測地点	解析に用いた資料	最大日雨量	2年確率雨量	100年確率雨量
ワントアット	1958～1978年の内15年間分	108mm	73mm	132mm
カイアピット	1925～1971年の内26年間分	199mm	108mm	213mm
ラム・シュガー	1980～1999年の内13年間分	129mm	96mm	130mm

本調査では、レロン川及びビティジャ川(ベボイ川)共に安全側(雨量が最も大きい)であるカイアピットの雨量を用いて設計洪水雨量を求めることとした。マニュアルでは、設計洪水流量は2年確率雨量を用いて算定される。今回はティーセン法により、各流域に対する流域平均雨量を求めることとした。各流域の流域平均日最大雨量は下表のとおりである。

流域	流域面積	流域平均日最大雨量 (2年確率)
レロン川	850km ²	76mm
ビティジャ川	56km ²	97mm

設計洪水流量はマニュアルでは100年確率洪水とされているが、近隣のウミ橋では50年確率洪水としていることから双方求めた。計算手法はマニュアルに従った。

河 川	50 年確率	100 年確率
レ ロ ン 川	830m ³ /s	910m ³ /s
ビ テ ィ ジ ャ 川	190m ³ /s	210m ³ /s

(2) 社会条件

1) 土地所有制度

PNG では土地に関する近代的所有権が確立されていないため、個人所有や国有地は国土の 3% にすぎず、大部分の土地は各部族の共同所有地となっている。このような慣習的土地所有形態は公共事業の用地買収を困難にしている。本計画に関しては道路中心線から左右各 30m の土地収用が既に完了しており、その用地幅内に本計画施設を建設するものとした。

2) 治安の問題

PNG は都市部を中心に凶悪犯罪が増加しており、治安状況は極めて悪い。従って、PNG 政府に対し本計画に従事する日本人の安全の確保及び暴動、暴徒、騒乱等に対するの対策を要請した。

(3) 建設事情

1) 労務状況

DOWI（公共事業実施省）及び現地建設業者より労務状況及び労務単価の聞き取り調査を行った。また、DOWI より公務員最低賃金表を入手した。PNG の各プロジェクトでは、建設業者は現場監督員クラスの要員に外国人を配し、熟練工は主要都市より、普通労務者はプロジェクト周辺地域より採用している。この現状に合わせて現地職員・労務者の配置を計画した。

2) 建設資材の調達

- 骨材・砂・路盤材

レロン川、ビディジャ川の川砂利、玉石調査の結果、吸水率、すり減り等の面で品質に問題があることが確認された。このため、購入材によりレイ市より調達することとした。

- セメント

レイ市内に PNG 唯一のセメント工場があり、普通ポルトランドセメントの現地での調達が可能である。ウミ橋建設時この工場製のセメントを用いており、使用には問題がないと思われる。

- 構造用鋼材及び鉄筋

レイ市内には、HORNIBROOK NGI LTD., MARKHAM CULVERTS LTD. の 2 社をはじめとして鋼材を扱っている業者が幾つかある。HORNIBROOK 社は鉄筋、鋼材をオーストラリア、シンガポール、韓国等から輸入しており、鋼橋の桁製作を行っている。JBIC 案件等で PNG 国内に架橋した経験があり、ウミ橋架け替え計画ではケーソンの刃口を製作した。桁製作能力については、引き続き調査を行う。MARKHAM CULVERTS LTD. 社は、ニュージーランドの EASTBRIDGE 社の PNG にお

ける代理店であり、JBIC 案件等で PNG 国内に架橋した経験がある。よって、鉄筋等については、現地による調達が可能であり、鋼桁については鋼材を第三国（ニュージーランド）にて調達し、桁製作は PNG 国内で行うという条件で査定した。

- ベニヤ板、木材

型枠工、支保工に必要なベニヤ板や木材はレイ市で調達可能である。

3) 建設機材の調達

PNG 国における重機、大型車両、プラント等のリースは限られており、数社がクレーン、大型車両を保有しリースしている程度である。一方で、各建設会社が保有している重機がレイ市内にプールされている上、DOWI も機械を保有している。また、重機メーカーの現地代理店がレイ市内にもあり、現地において購入可能である。これらの状況より、日本より調達しなくてはならない機械は、使用する約 30 種類の機械中 2 種類のみと判断された。

(4) 現地業者活用の可能性

PNG 国内には、オーストラリア、ニュージーランド系の建設会社の他、現地資本の建設会社が存在する。そのうち DOWI より橋梁建設業者として 6 社、道路及び舗装業者として 5 社が推薦された。これら橋梁建設業者は十分な橋梁架設の経験を有し、現地下請業者として参加できるものと判断した。これらの業者のうち、労務、資材、機械の減価償却費の単価について以下の会社より回答が得られた。

橋梁建設業者

DOWNER CONSTRUCTION

NAWAE CONSTRUCTION

HEBOU CONSTRUCTION

FLETCHER MOROBE CONSTRUCTION

SIGMA CONSTRUCTION PTY LTD.

CIVIL & MARINE ENGINEERS LTD.

道路建設業者

DEKENAI CONSTRUCTION LTD.

MAJYCK ENTERPRISES LTD.

上記の建設業者より得られた資料を積算資料として用いた。

(5) 実施機関の維持・管理能力に対する対処方針

国道の維持・管理は DOWI が管轄しており、同省は本計画の実施に関わるカウンターパートで

ある。現在、DOWI は不十分な建設・維持管理予算、及び中堅技術者数の不足という問題を抱えている。

本事業は計画の実施を通じて DOWI が施設完成後定期的な維持管理の必要性を認識し、現地技術者の技術管理能力の向上に資する重要な機会である。

(6) 工期に対する方針

工期算定に際して、下記要素を十分考慮する。

降雨の傾向

資機材調達に要する期間

雨期における作業可能な項目

安全対策

架橋位置近傍のラム・シュガーにおける過去5年間の年間平均雨量は、約 1,900mm である。雨期は 11 月～4 月（平均月間雨量 230mm、最大月間雨量 405mm）で、乾期は 5 月～10 月（平均月間雨量 90mm）である。しかし、雨期においても連続降雨日数は顕著ではなく、作業日数は確保される。ただし、レロン橋においては、降雨時の河川の流量が大きいため、行程への悪影響を及ぼすことがないように施工計画を立てる必要があり、そのための架設道路、架設栈橋、排水計画等への綿密な検討を必要とした。ピティジャ橋は河川の流量が小さく、降雨時もあまり問題にならないものと判断された。

3.3.2 基本計画

(1) 全体計画

計画された施設の全体計画の概要を下記に示す。

	レロン橋	ビティジャ橋
• 架橋位置	新橋の中心線は既設橋と平行で既設橋の中心線から 15m上流側に位置する。	新橋は旧橋と同じ位置とする。
• 橋 長	168.0m	50.0m
• 橋梁形式	3 径間連続鋼非合成桁 + 単純鋼非合成桁	2 径間連続鋼非合成桁
• 支間割	51.4m + 52.0m + 39.45m、23.10m	24.6m + 24.6m
• 床版形式	鋼-コンクリート合成床版	同左
• 橋台形式	逆T式橋台（直接基礎）	逆T式橋台（鋼管杭）
• 橋脚形式	小判形壁式橋脚	同左
• 橋脚基礎工形式	円型オープンケーソン	鋼管杭
• 橋梁幅員	全幅 9.8m (車道幅員 7.5m、歩道幅 1.2m)	同左
• 道路幅員	総幅員 10.5m (車道幅員 6.5m、路肩幅 2.0m)	同左

(2) 設計条件

1) 適用設計基準

日本道路協会発行の道路橋示方書（ 、 、 ）を本計画に適用する。但し、温度変化、地震による影響等は現地の条件及び PNG の基準に準拠する。

2) 幾何構造基準

以下に示す、DOWI の道路設計指針 PART2 に準拠した幾何構造基準を適用する。

幾何構造要素	適用基準	備考
道路区分	国道	R = 150m
設計速度	最低 60km/h	
平面曲線半径	最小 R = 150m	
緩和区間長	” 50m	
勾配	最大 5%	
横断勾配	3%	
片勾配	9%	
片勾配すり付区間	60m	
車線数	対向2車線	
車道幅	3.25m	
路肩幅	2.0m	現道と同じ

3) 設計洪水位

設計洪水位は以下の表のとおり推定され、この 50 年確率を設計洪水位とした。これはウミ橋の設計方針と同規模にしたものである。

河川	50年確率	水深	100年確率	水深
レロン川	830 m ³ /s	4.0 m	910 m ³ /s	4.4 m
ビティジャ川	190 m ³ /s	2.5 m	210 m ³ /s	2.7 m

4) 適用活荷重

PNG は Austroads 基準の TL-44 荷重を使用しているが、ハイランド国道は重荷重の 60 t トレーラトラックが多数通行しているため、日本の A 活荷重及び B 活荷重とによる断面力を比較検討し、現地の活荷重をカバーできる B 活荷重を適用することとした。

5) 地震荷重

PNG の耐震設計基準 (EARTHQUAKE ENGINEERING FOR BRIDGES IN PAPUA NEW GUINEA, 1995 REVISION) に基づき水平震度 V を算定した。

$$V = C \cdot I \cdot M \cdot W_t$$

C : Basic Seismic Coefficient 基本地震係数

I : Important Factor 重要度係数

M : Material Factor 材料係数

W_t : Dead Load

自重

Cは地域と構造系の固有周期により決められる。本橋では $V = 0.25 \sim 0.30$ と求められた。

6) 局部洗掘深

河川中の橋脚による局部洗掘深を求める種々の計算式を検討した結果、3.2mの局部洗掘深を考慮することが妥当と考えられた。

7) 温度変化

PNG設計基準に準拠し設計温度変化は ± 10 とした。

8) 流木衝突荷重

PNG設計基準の2.10.6項に準拠して算定した。

9) 材料の単位重量

設計に使用することとした材料の単位体積重量は以下のとおりである。

構造用鋼材	77KN/m ³ (7,850kgf/m ³)
鉄筋コンクリート	27KN/m ³ (2,500kgf/m ³)
無筋コンクリート	27KN/m ³ (2,500kgf/m ³)
アスファルト舗装	22KN/m ³ (2,300kgf/m ³)

10) 材料強度

本設計で使用することとした主要材料の強度は次のとおりである。

- 上部工

<u>構造用鋼材</u>	<u>降伏点</u>	<u>引張強さ</u>
SS400 (t<16mm)	245N/mm ²	400-510N/mm ²
SS400 (16<t<40mm)	235N/mm ²	400-510N/mm ²
SM490 (t<16mm)	365N/mm ²	490-610N/mm ²
SM490Y (16<t<40mm)	355N/mm ²	490-610N/mm ²
SM520 (t<16mm)	365N/mm ²	520-640N/mm ²
SM520 (16<t<40mm)	355N/mm ²	520-640N/mm ²
鉄筋 (SD295A)	295N/mm ²	440-600N/mm ²

コンクリート強度 (28 日強度) 23,500N/mm² (240kgf/cm²)

一下部工

鉄筋	降伏点	引張強さ
柱 (SD345)	345-400N/mm ²	490N/mm ²
フチガ* その他 (SD295A)	295N/mm ²	400-600N/mm ²

コンクリート強度 (28 日強度) 20, 600N/mm² (210kgf/cm²)

(3) 基本設計の内容

上記全体計画概要及び設計条件に基づき、上部工、下部工、取付道路、護岸工の基本設計を実施した。その結果を以下に示す。

レロン橋

1) 上部工

上部工は工事費の削減（鋼重の低減）、施工の簡素化、及び工期の短縮をねらい、鋼少数主桁で設計した。本構造は我国において工費削減をねらった合理的な鋼鉄桁で、将来の片側車線ずつの床版打替え補修、及び横方向の地震等による安定性を考慮し、3本主桁とした。代表的断面を図 3.3.2.1 に示す。

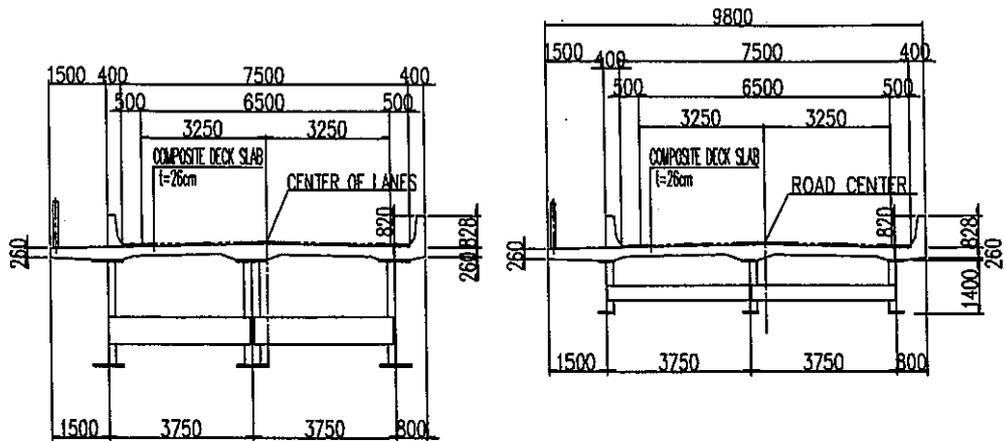


図 3.3.2.1 レロン橋上部工断面図

2) 下部工

一橋脚の設計

基本設計に基づく橋脚の形状を下記に示す。

橋脚基礎は洗掘等河床変動に安定かつ玉石混り砂礫層に施工可能なオープンケーソンとした。

設計地盤面を安定河床から 3.2m（洗掘深と同等値）下方に設定し、検討を行った。基本設計に基づく橋脚の形状を図 3.3.2.2 に示す。

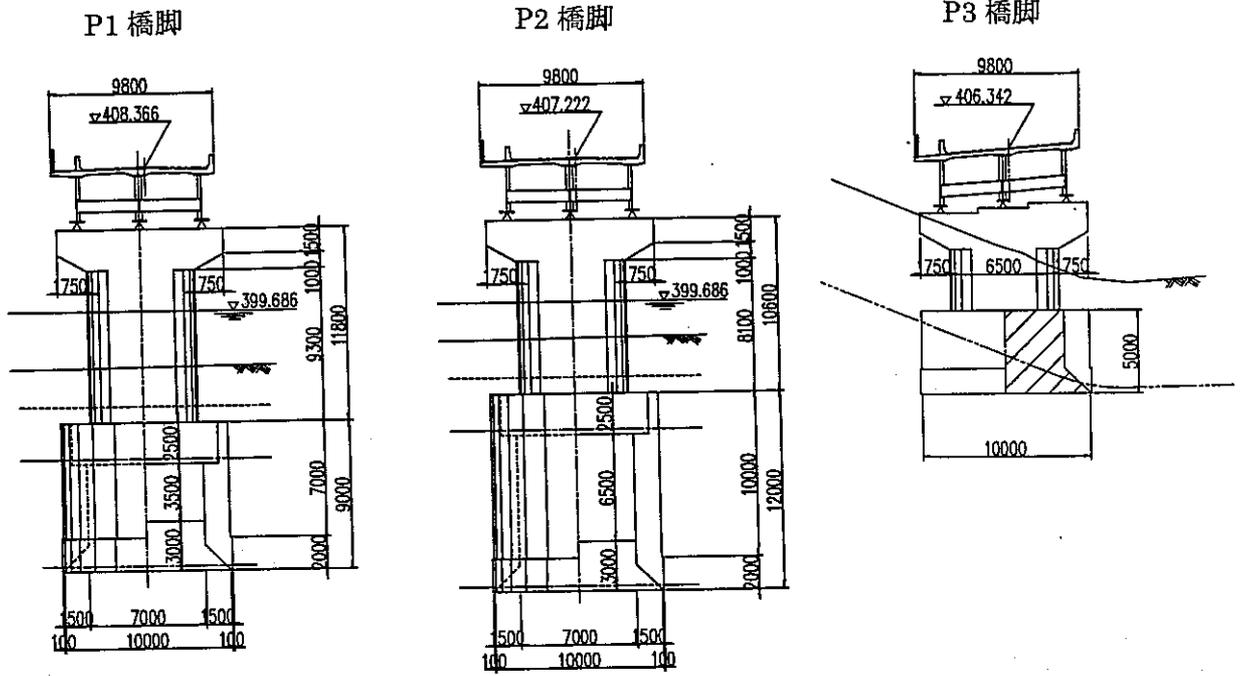


図 3.3.2.2 レロン橋橋脚

一橋台の設計

橋台はボーリング調査の結果、両橋台とも表層より浅い深度で支持層（泥岩層）が現れたため、逆T型の直接基礎とした。

基本設計に基づく橋台の形状を図 3.3.2.3 に示す。

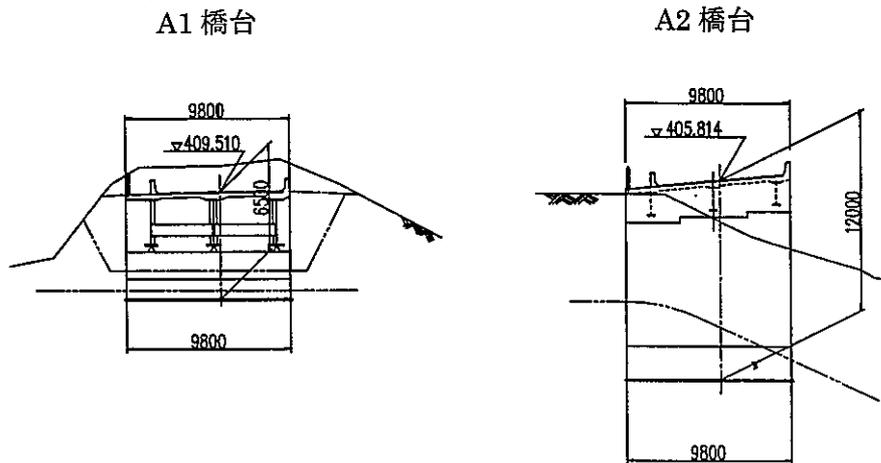


図 3.3.2.3 レロン橋橋台

3) 取付道路

本計画の幅員及び舗装構成は既設のものと同ーを原則とする。本計画で採用した平面曲線は、新旧中心線の離れが15mと小さいため、最小曲線半径 $R=250\text{m}$ では最低曲線長 $L=140\text{m}$ を満たさないため、逆に最小曲線長 $L=140\text{m}$ を満たすような曲線半径を採用した。本計画で採用した最急縦断勾配は3.7%である。取付道路の標準横断を図3.3.2.4に示す。

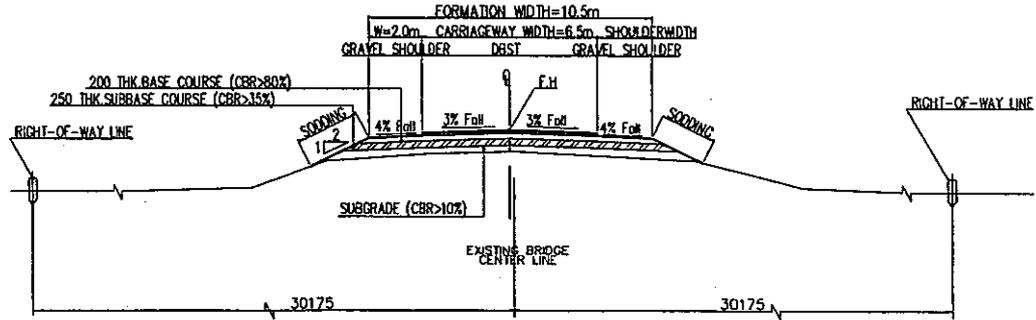


図 3.3.2.4 取付道路の標準横断図

4) 河川護岸工

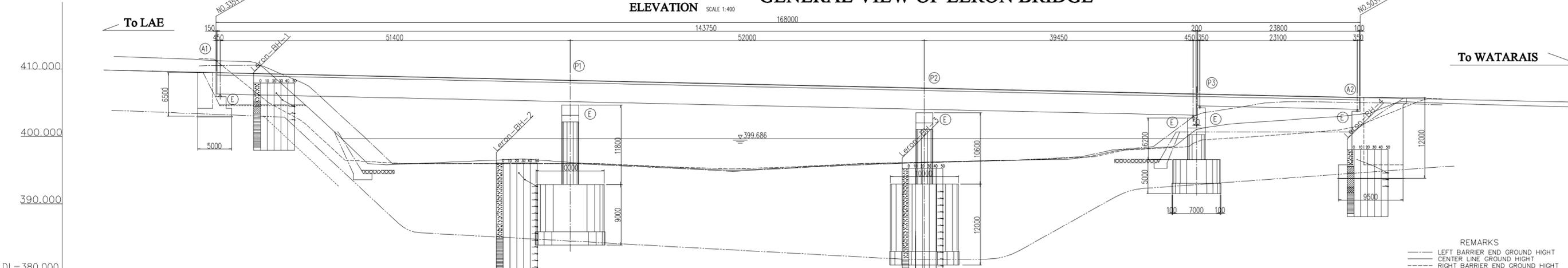
橋梁の下部工周りには最低限の河川護岸工が必要となる。本計画では橋台の周辺にもたれ式コンクリート擁壁を採用することとした。

ビティジャ橋

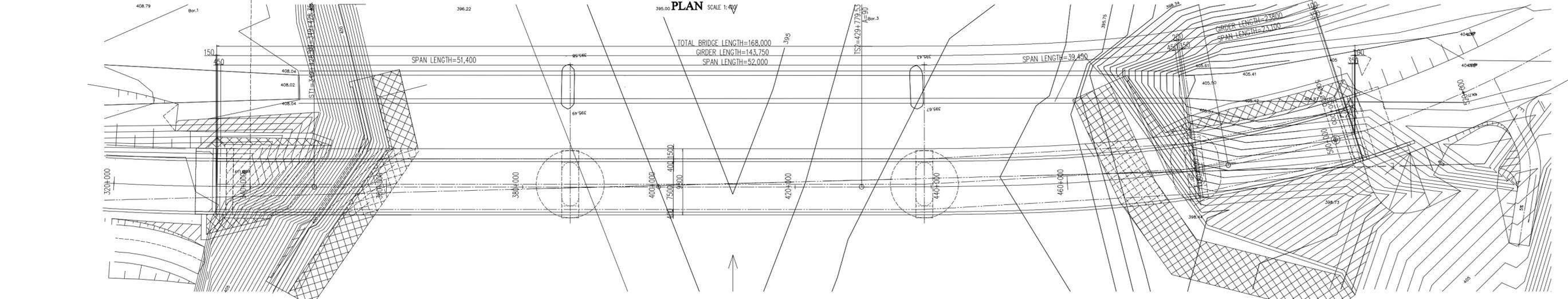
ビティジャ橋の基本設計寸法は添付基本設計図面を参照とする。

GENERAL VIEW OF LERON BRIDGE

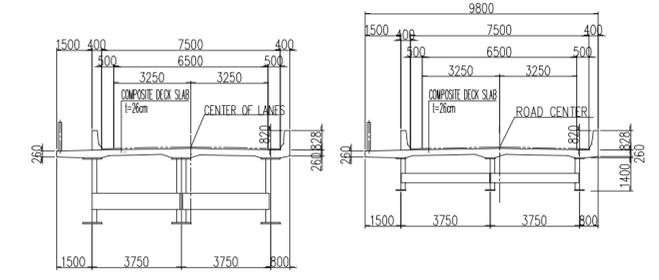
ELEVATION SCALE 1:400



GRADE	PROPOSED HEIGHT	GROUND HEIGHT	STATION	CURVE ELEMENT	SUPER ELEVATION
DL=380.000	410.720		280+0-411.200-411.200	A=90 L=54.000	
	409.656		320+0-411.200-411.200		
	409.510		335+0-411.100-409.510		
	409.400		340+0-411.100-409.400		
	409.193		K A1-2		
	408.960		360+0-386.800-408.960		
	408.520		380+0-386.700-408.520		
	408.366		387+0-386.180-408.366		
	408.080		400+0-386.500-408.080		
	407.640		420+0-386.400-407.640		
	407.425		K A2-1		
	407.277		439+0-386.000-407.277		
	407.222		440+0-386.200-407.222		
	406.880		460+0-386.600-406.880		
	406.542		479+0-400.100-406.542		
	406.325		480+0-400.300-406.325		
	406.237		K E2-1		
	405.880		500+0-403.000-405.880		
	405.814		500+0-403.300-405.814		
	405.440		520+0-404.770-405.440		
	405.150				
	404.436				



SUPERSTRUCTURE SCALE 1:100



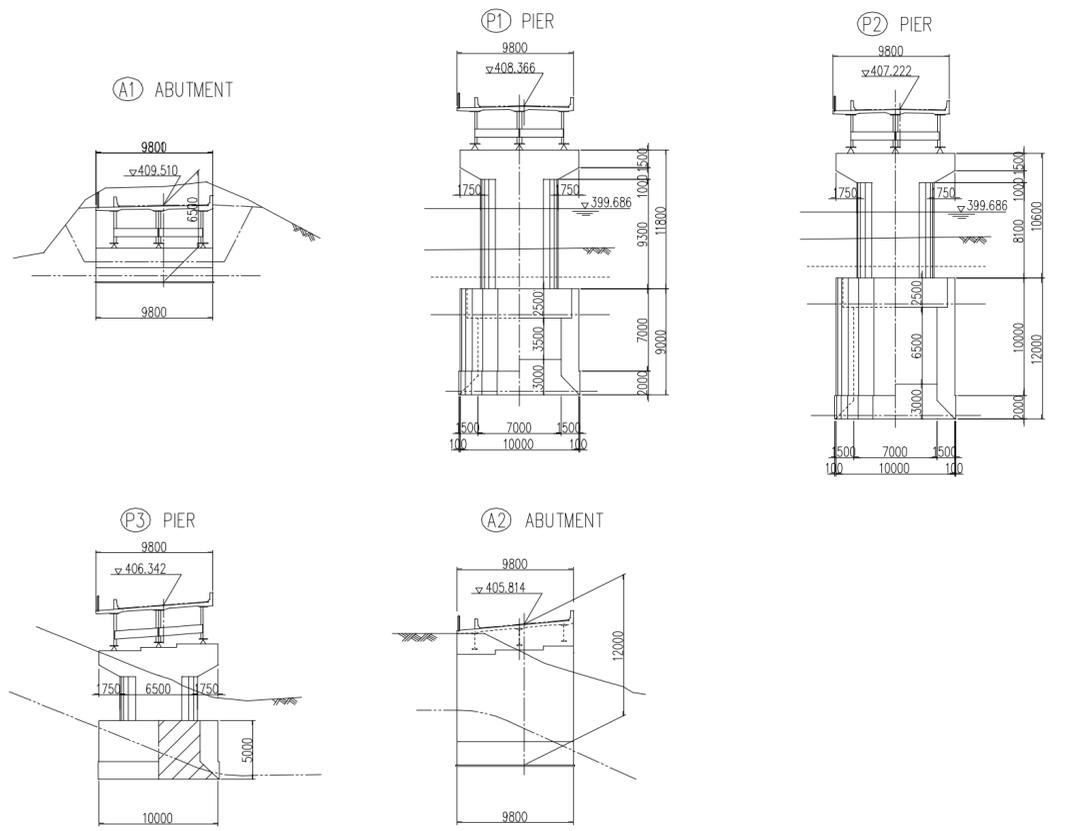
DESIGN CRITERIA

TYPE OF BRIDGE	3-SPAN CONTINUOUS I SECTION GIRDER
TOTAL BRIDGE LENGTH	L=168.000m
GIRDER LENGTH	L=143.750m, 23.800m
SPAN	51.40m+39.450m+23.10m
WIDTH	CARRIAGE WAY WIDTH=7.50m SIDEWALK WIDTH=1.50m
LIVE LOAD	B LIVE LOAD
IMPACT COEFFICIENT	i=20/(50+L)
SEISMIC COEFFICIENT	Kh=0.30
ANGLE OF SKEW	90° 00'00"
RADIUS OF CURVATURE	R=∞~ A=90
LONGITUDINAL SLOPE	i=2.200%

MATERIALS

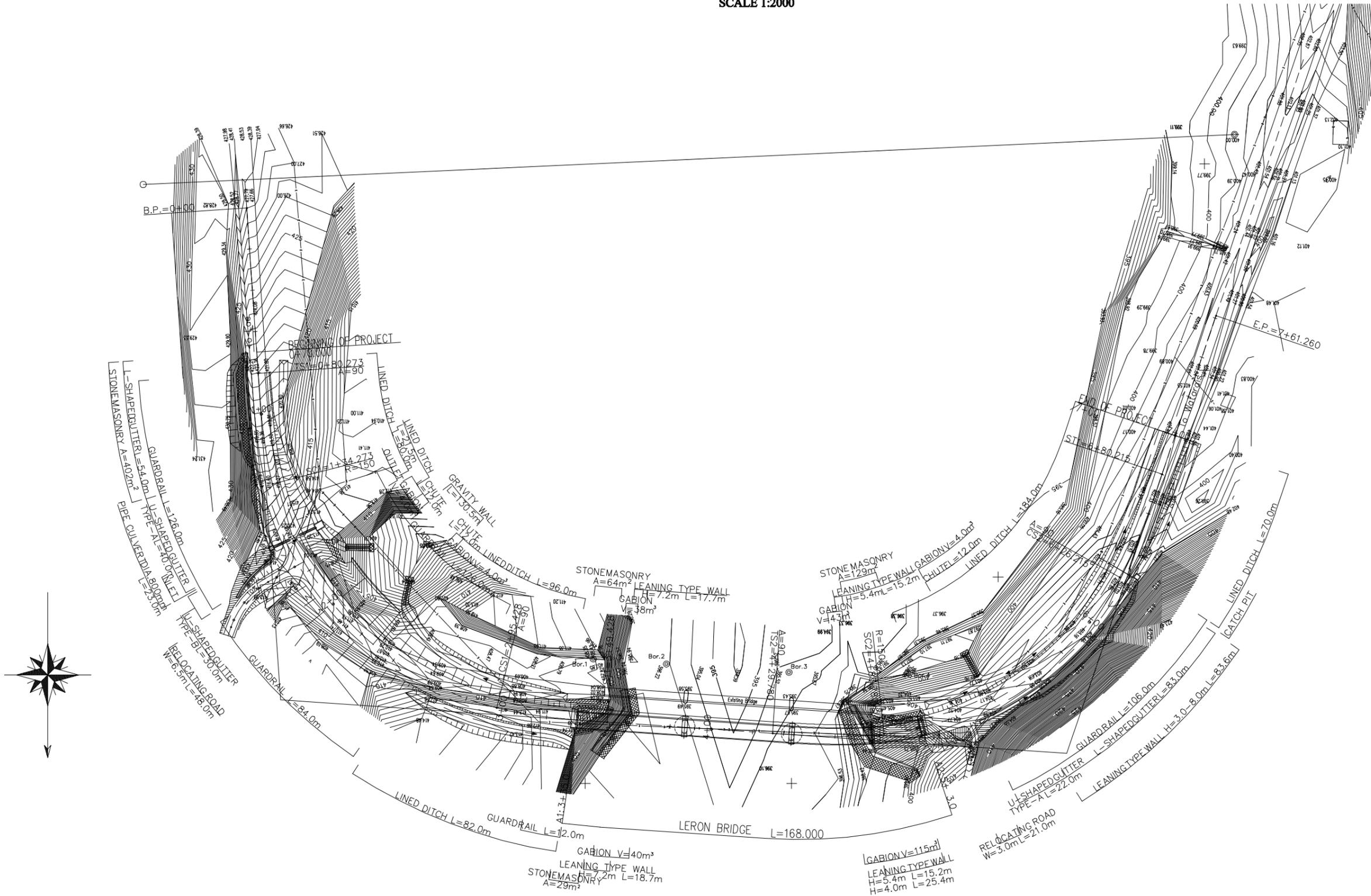
CONCRETE	SLAB	σ _{ck} =24N/mm
	SUBSTRUCTURE	σ _{ck} =21N/mm
	FOUNDATION	σ _{ck} =21N/mm
STEEL	GIRDER	SS400, SM400, SM490Y
	REINFORCEMENT	410Y

SUBSTRUCTURE SCALE 1:200

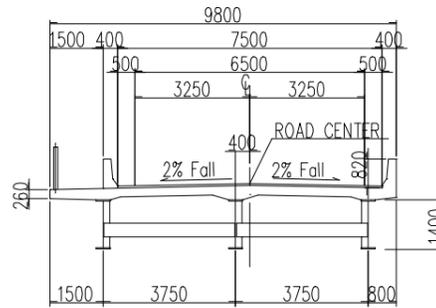


GENERAL PLAN OF LERON BRIDGE

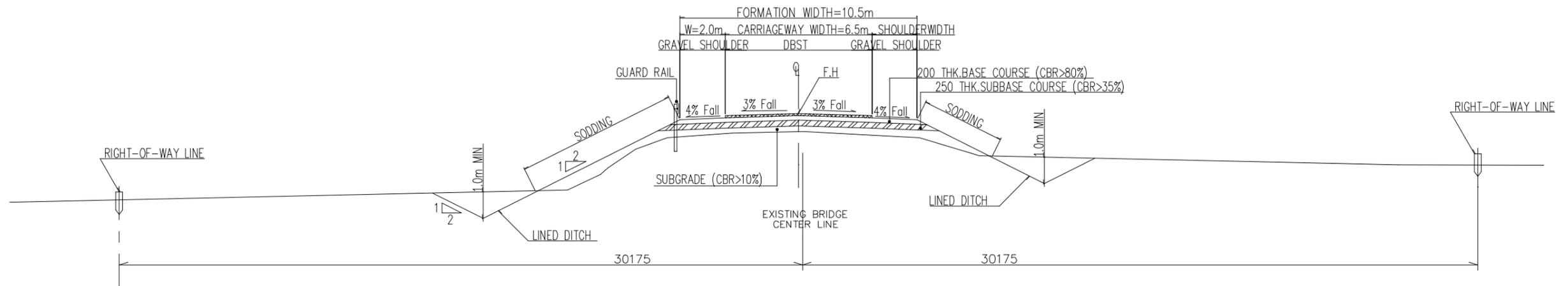
SCALE 1:2000



DEPARTMENT OF TRANSPORT & WORKS PAPUA NEW GUINEA	CONSULTANT NIPPON KOEI CO.,LTD. TOKYO, JAPAN
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF LERON BRIDGE ALONG THE HIGHLANDS HIGHWAY	
DRAWING TITLE	SCALE
GENERAL PLAN OF LERON BRIDGE	1:2000
PREPARED BY	APPROVED BY
	DWG.NO.
	C-1



BRIDGE SECTION



ROAD SECTION

TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS

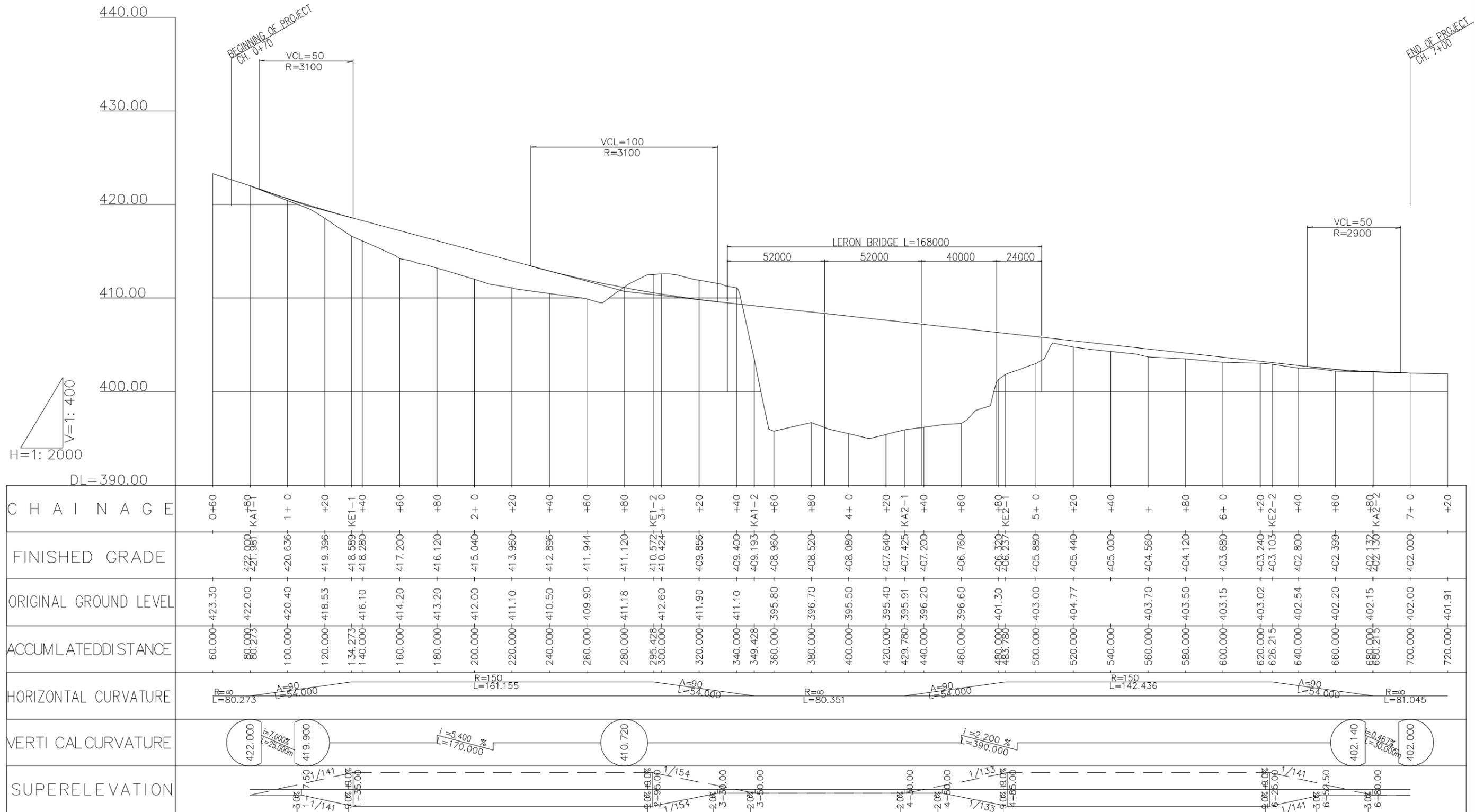
SCALE 1:200

DEPARTMENT OF TRANSPORT & WORKS PAPUA NEW GUINEA	CONSULTANT NIPPON KOEI CO.,LTD. TOKYO,JAPAN
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF LERON BRIDGE ALONG THE HIGHLANDS HIGHWAY	
DRAWING TITLE	SCALE
TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS	1:200
PREPARED BY	APPROVED BY
	DWG.NO. C-3

PROFILE OF LERON BRIDGE

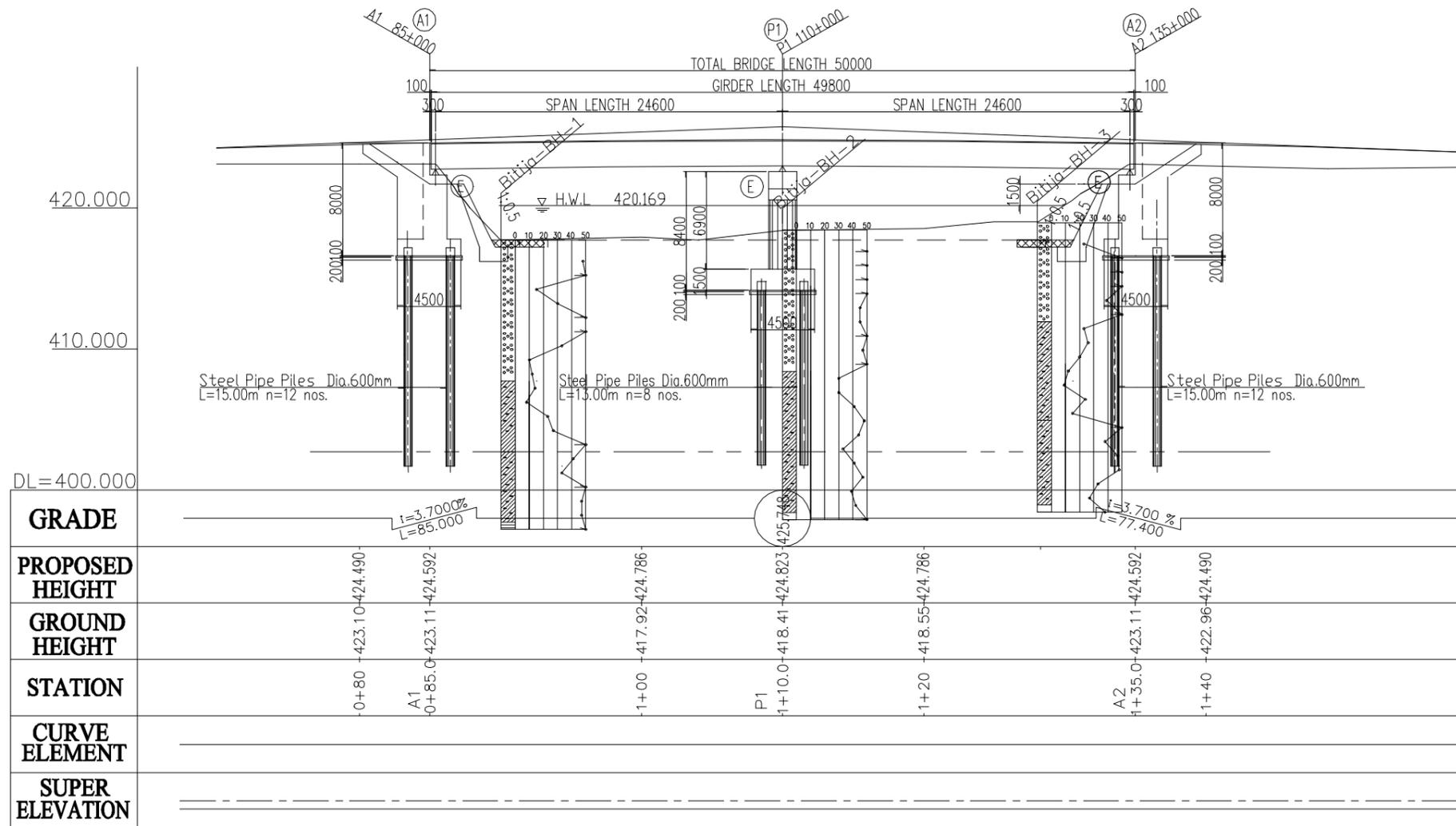
VERTICAL SCALE 1:400
HORIZONTAL SCALE 1:2000

DEPARTMENT OF TRANSPORT & WORKS PAPUA NEW GUINEA	CONSULTANT NIPPON KOEI CO.,LTD. TOKYO, JAPAN
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF LERON BRIDGE ALONG THE HIGHLANDS HIGHWAY	
DRAWING TITLE	SCALE
PROFILE OF ROADS	AS SHOWN
PREPARED BY	APPROVED BY
	DWG.NO. C-2



GENERAL VIEW OF BATIJA BRIDGE

ELEVATION SCALE 1:200



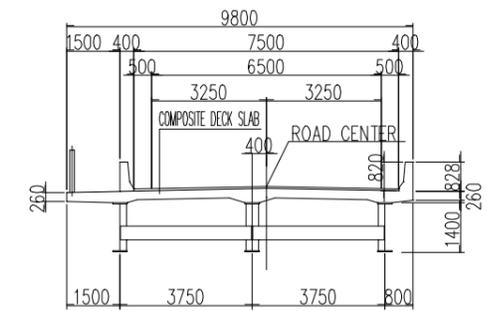
DESIGN CRITERIA

TYPE	2-SPANS CONTINUOUS I SECTION GIRDER
TOTAL BRIDGE LENGTH	L=50.000m
GIRDER LENGTH	L=49.800m
SPAN	2 x 24.600
WIDTH	CARRIAGE WAY WIDTH=7.50m SIDEWALK WIDTH=1.50m
LIVE LOAD	B-LIVE LOAD
IMPACT COEFFICIENT	$i=20/(50+L)$
SEISMIC COEFFICIENT	$K_h=0.30$
ANGLE OF SKEW	90° 00' 00"
RADIUS OF CURVATURE	$R=\infty$
LONGITUDINAL SLOPE	$i=3.700\%$

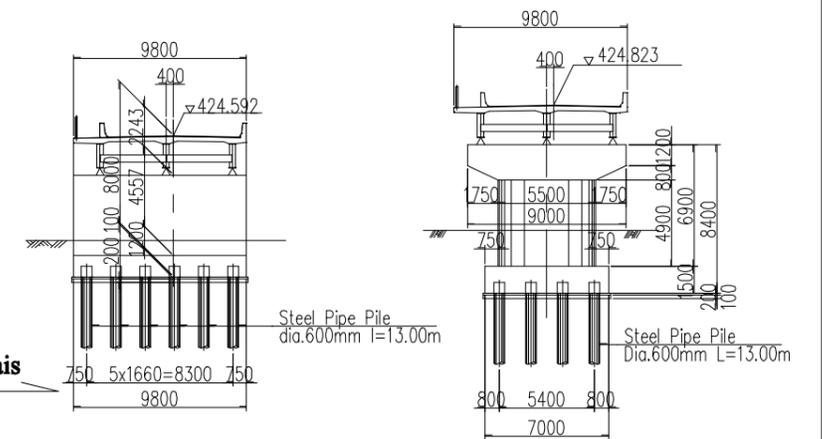
MATERIALS

CONCRETE	SLAB	$\sigma_{ck}=24N/mm^2$
	SUBSTRUCTURE	$\sigma_{ck}=21N/mm^2$
STEEL	GIRDER	SS400, SM400, SM490Y
	PILE	SKK400
	REINFORCEMENT	410Y

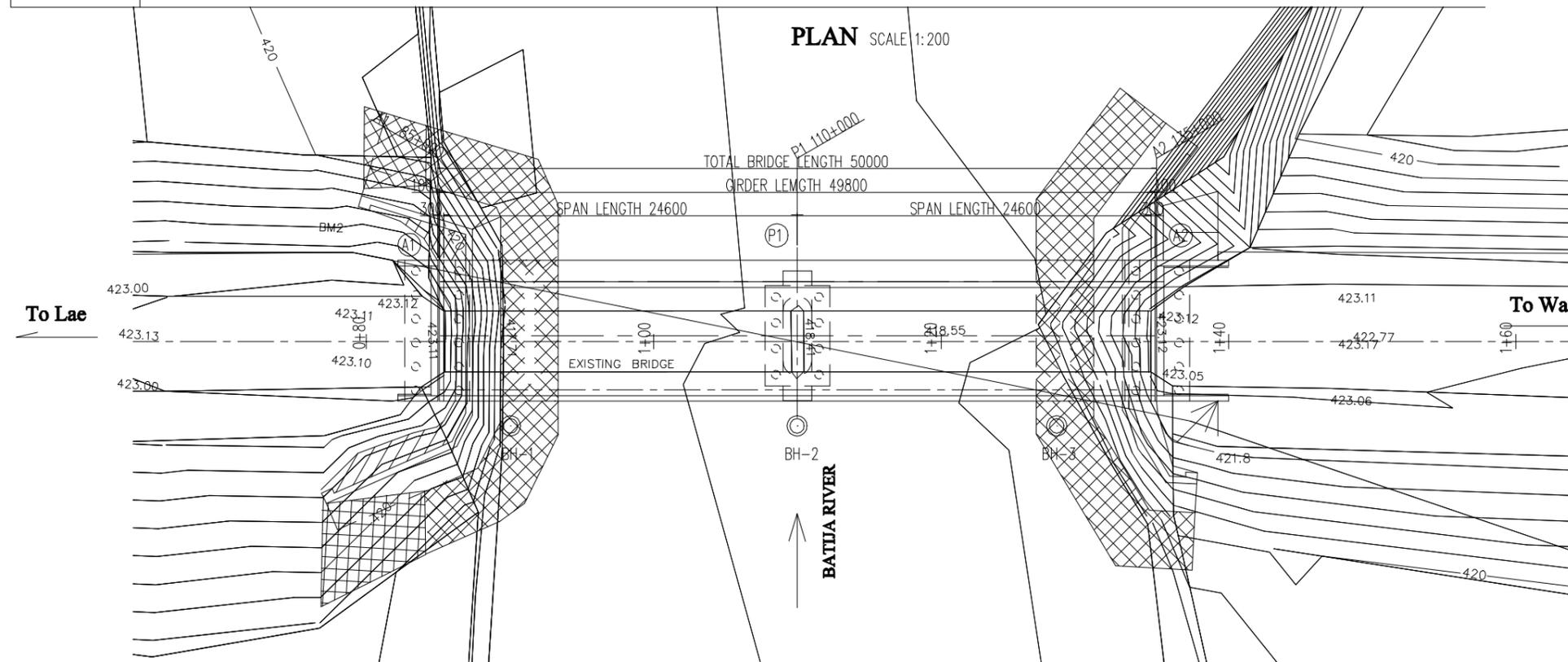
SUPERSTRUCTURE SCALE 1:100



SUB-STRUCTURE SCALE 1:200



PLAN SCALE 1:200

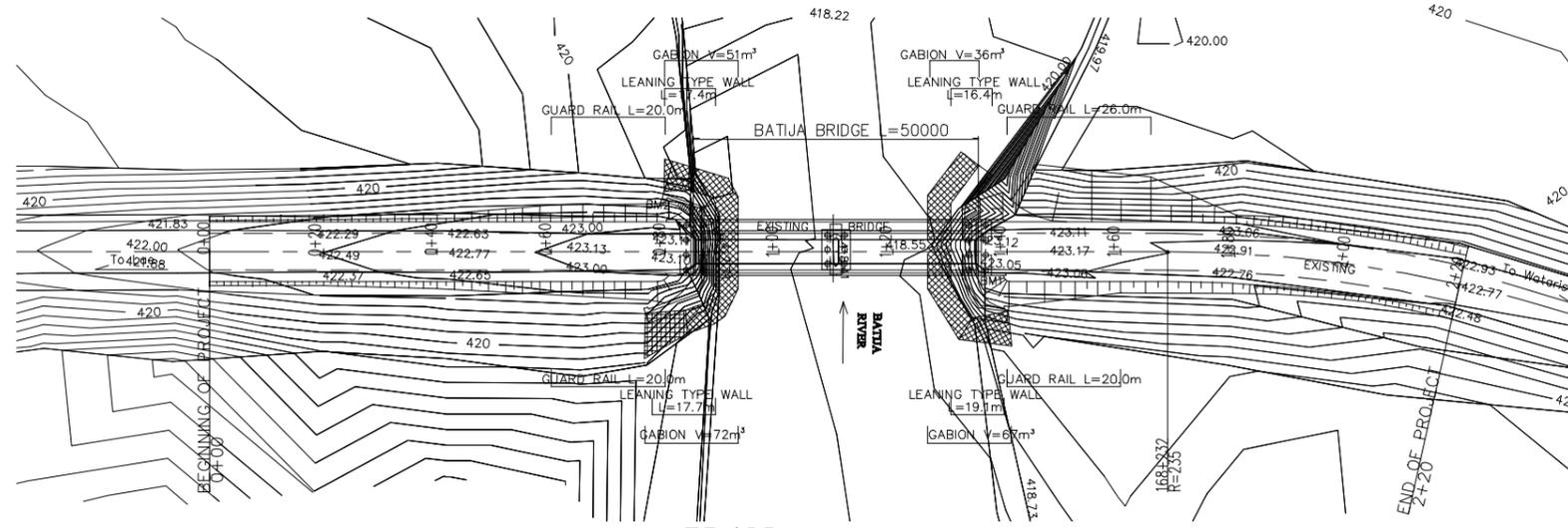


To Lae

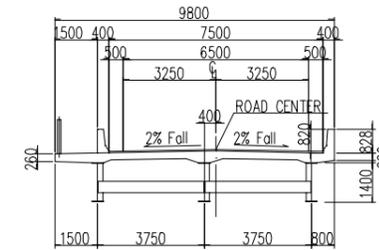
To Watarais

BATIJA RIVER

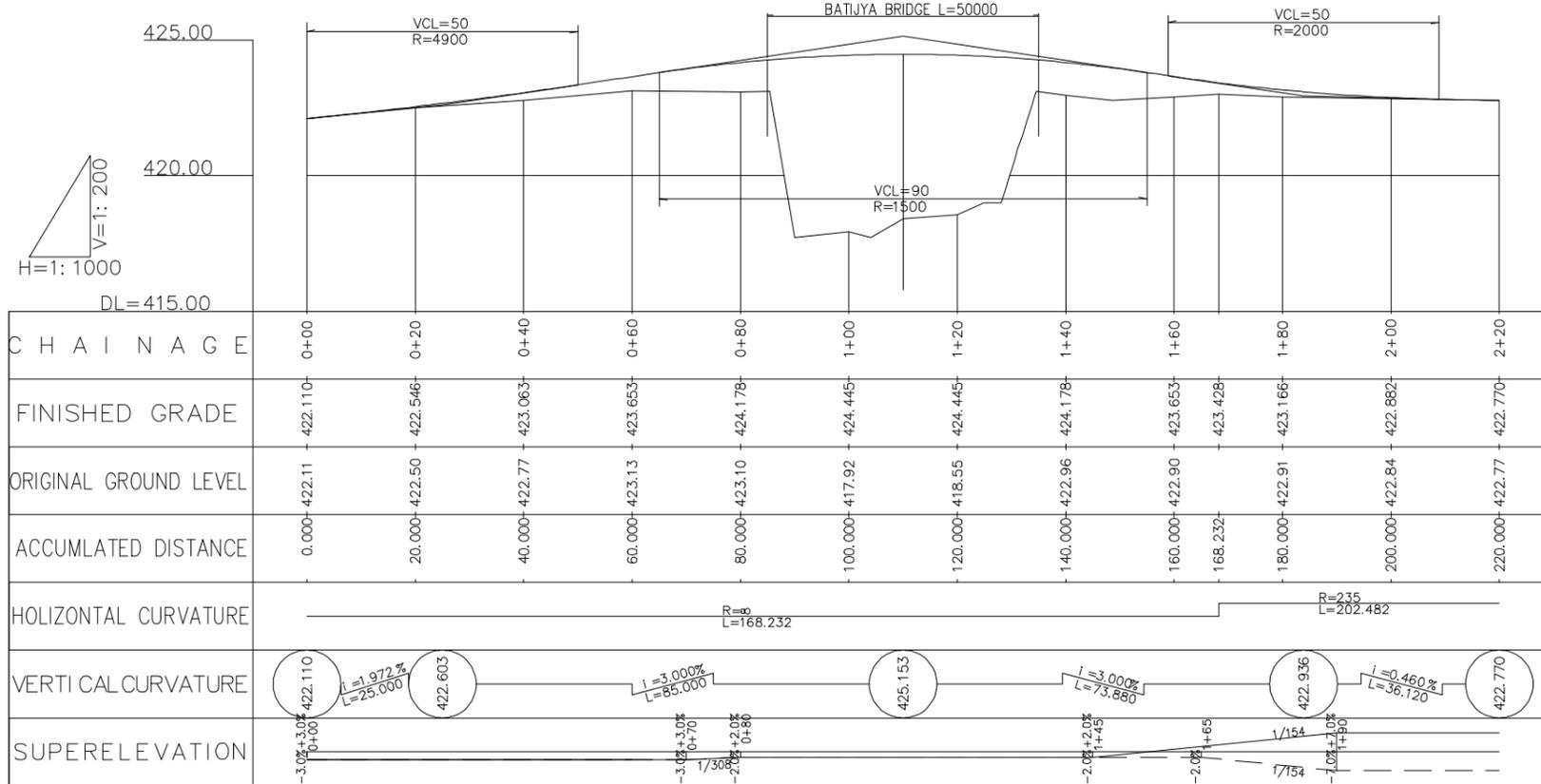
PLAN AND PROFILE OF ROADS



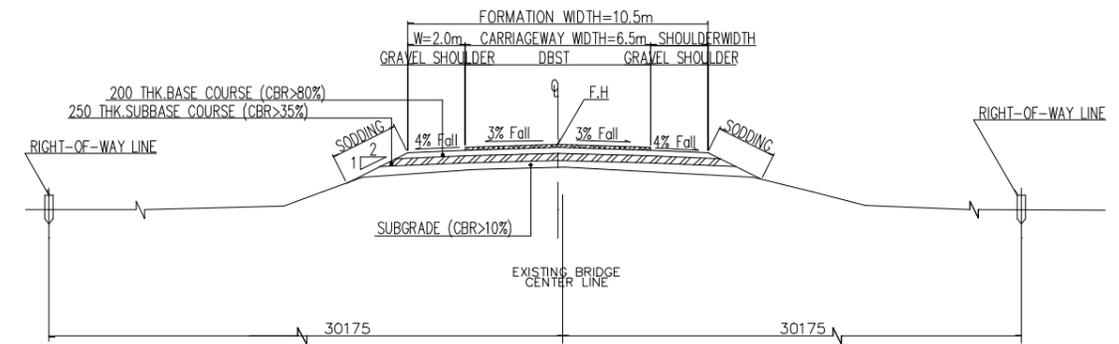
PLAN SCALE 1:1000



BRIDGE SECTION



PROFILE VERTICAL SCALE 1:400
HORIZONTAL SCALE 1:2000



ROAD SECTION
TYPICAL CROSS SECTIONS SCALE 1:200

DEPARTMENT OF TRANSPORT & WORKS PAPUA NEW GUINEA	CONSULTANT NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO, JAPAN
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BATIJA BRIDGE ALONG THE HIGHLANDS HIGHWAY	
DRAWING TITLE	SCALE
PLAN AND PROFILE OF ROADS	AS SHOWN
PREPARED BY	APPROVED BY
	DWG. NO.
	C-1

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織

(1) 実施体制・維持管理体制組織

本件の実施機関は、公共事業実施省（DOWI：Department of Works and Implementation）であり、実質的にはその技術局の中にある道路・橋梁部が担当する。DOWI の組織図を図 3.4.1 に示す。

PNG における道路インフラの維持管理体制は、オーストラリアの援助による維持修繕事業の一環として整備されてきた。1997 年 7 月、DOWI 内に BMU（Bride Maintenance Unit）が設置され、各州に担当部署の設置、全国の橋梁についての現況調査等を実施している。維持修繕は 1998 / 99 年に 86 橋（総費用 1,558,500 キナ）を実施、1999 / 2000 年には 119 橋（同 5,032,600 キナ）が計画された。

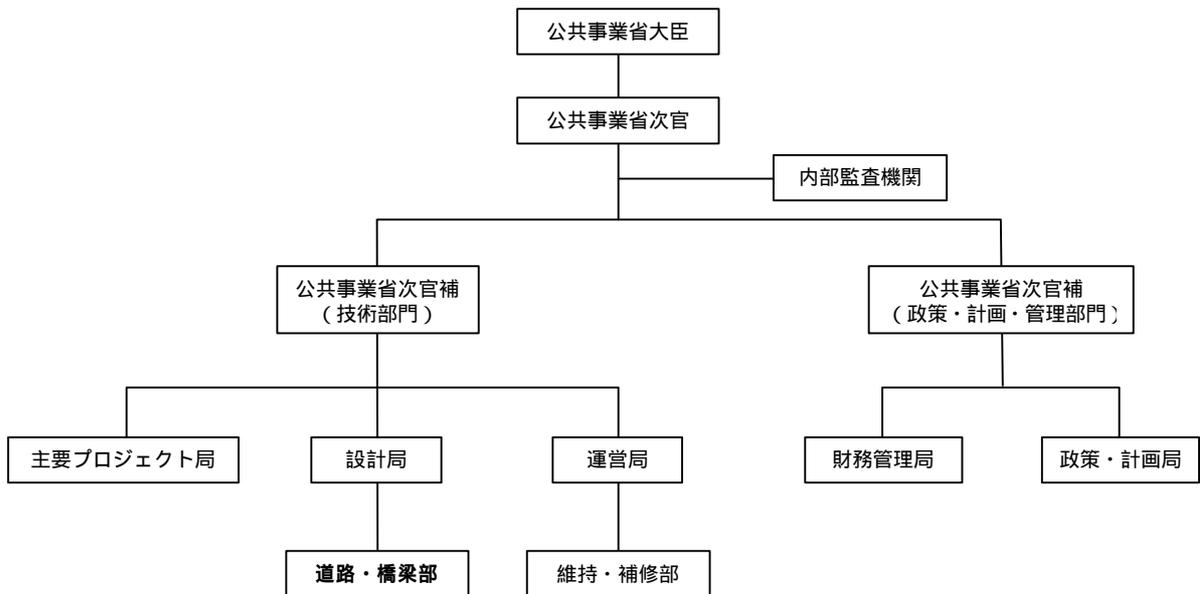


図 3.4.1 公共事業実施省（DOWI）の組織図

(2) 維持管理体制

国道の維持管理は DOWI の州事務所が所管している。レロン橋・ピティジャ橋を含むハイランド国道は同省モロベ州事務所下のハイランド国道課、ワザフキャンプ（レロン橋からワタライス、ピティジャ橋方面へ 36km、ウミ橋からはレロン橋側へ 3km の地点）が担当している。

3.4.2 DOWI の予算

DOWI の 2000 年度予算では、関連事業に公共投資計画予算 903.4 百万キナのうち 35.2%である 318.3 百万キナを配分している。これは国家予算の 11.1%を占める。また、各援助機関は DOWI

に対して積極的に援助を行っており、2000年度の総額は123.8百万キナ（約50億円）に達する。

表3.4.2.1に2000年度のDOWIの予算概要、表3.4.2.2に各援助機関の援助予算額の内容を示す。

表3.4.2.1 2000年度のDOWIの予算概要

単位：百万キナ

	DOWI 予算	各援助機関
国道改修又は建設関係	187.4	88.9
橋梁改修及び建設関係	13.4	6.9
その他（含む維持・補修費）	118.6	28.0
計	318.3	123.8

表3.4.2.2 各援助機関のDOWIに対する2000年度援助予算の内訳

単位：百万キナ

援助機関	援助予算額
ADB	12.1
JBIC	11.5
AusAID	51.6
EU	15.4
JICA	5.2
WB	3.5

3.4.3 要員・技術レベル

技術局の道路・橋梁部は現在3人の技師（道路担当2名、橋梁担当1名）が配置されているのみである。その内1名はプロジェクト資金機関からの出向であり、残り1名は契約ベースの外国人職員で現地人職員は僅か1名である。部長を含めた2名の現地人技師は外国で教育を受けておりその教育水準は高いものと評価されるが実務経験に乏しいものと思料される。これら技師の他には4名の製図工と3名のサポート要員のみのも要員配置である。

一方、本プロジェクト完成後の維持管理に関わる全職員は10名でこの内3名は管理技術者であり、実質的には1名のハイランド国道監督責任者、1名の現場監督と6名の労務者である。現在直営で実施している具体的な作業は、草刈り、路肩整形、ポットホール（舗装の損傷による穴）の補修、路面表示の再塗装等でこれ以上の規模の作業は全て業者に委託して実施している。

第4章 事業計画

4.1 施工計画

本事業に関わる事務的管理は、国家計画省（DNPM：Department of National Planning and Monitoring）が担当し、技術的な業務は公共事業実施省（DOWI：Department of Works and Implementation）が担当する。

本事業実施に際しては PNG 政府の代行として日本のコンサルタントが調達され、そのコンサルタントは無償資金協力事業におけるコンサルタントの役割、責任を十分理解・認識し、以下の役務を実施する。

- 入札書類を含めた詳細設計
- 業者資格審査及び入札・契約に関わる代行業務
- 施工監理

4.1.1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定して、施工方針として下記事項を考慮する。

- 雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地における労務者、資機材を最大限活用する。
- 本計画ができるだけ円滑に運ぶように PNG 政府、コンサルタント、建設業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- 現場の降雨の傾向、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を考慮し、現実的な施工計画を立案する。
- PNG における悪い治安状況を勘案し、実施工程の確実な履行を主眼に安全な仮設設備を設営する。

4.1.2 施工上の留意事項

計画実施に際しての留意すべき事項は、以下のとおりである。

- 労働基準の尊重
建設業者は PNG の現行建設関連法規に準拠し、効用に伴う適切な労働条件や制約を尊重し、労働者との紛争を防止するとともに安全を確保するものとする。
- 厳重な警備の必要性
本計画の実施に関わる要員の安全、及び資機材の盗難防止を確実なものにするためには、PNG 政府による特別警備の提供が必要である。
- 現地慣習の尊重

現地には宗教上又は現地慣習に沿った特別な祝祭日がある。作業日数の算定等にはこれら現地慣習を十分考慮する必要がある。

- 通関事情

日本或いは第三国から輸入される全ての建設資機材はレイ港に荷下ろしされる。従って、本計画を円滑に進めるために荷下ろし及び通関の際にはレイ港湾局の協力が必要である。

- ケーソン掘削

本計画の中でもっとも困難が予想される工種は、水中下の密な玉石混りの砂礫を対象にしたケーソン掘削工である。建設業者は建設工程を確実に履行するためクラムシェル、バックホウ、水中ポンプまた補助（沈下）工法として摩擦低減用鋼製シートの使用等、十分な建設機械の準備と釜場の設置を考慮する必要がある。

4.1.3 施工区分

本事業実施に関する日本及び PNG 両国政府の負担工事区分の概要は、以下のとおりである。

(1) 日本側負担事項

- 排水装置、伸縮継手、高欄等の付帯施設を含む新レロン、ピティジャ橋の建設
- 交通標識、排水装置、路面標示工等の付帯工を含む取り付け道路の建設
- もたれ式擁壁を使った護岸工の建設
- 日本及び第三国からの資機材の輸送
- コンサルタント業務

(2) PNG 負担事項

- 現レロン橋、現ピティジャ橋の撤去
- レロン橋現場の送電線の移設
- 現橋確保の安全対策として現橋の前後に速度制限・荷重制限・工事中の標識及び車高・車幅制限のバリアの設置
- 仮設設備周りの警備・安全対策
- 銀行手数料

4.1.4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務の実施工程

本事業は日本及び PNG 政府間で本計画の詳細設計に関わる交換公文（E/N）の締結後公式に開始される。E/N 締結後、日本の無償資金協力の範囲及び実施手順に従い、PNG の実施機関である DOWI と日本のコンサルタントの間で詳細設計に関わるコンサルタント業務契約を結ぶ。コンサルタント契約に含まれる主な業務内容は以下のとおりである。

1) 詳細設計段階

コンサルタントは基本設計調査結果の仕様に従い、橋梁及び取り付け道路の詳細設計を実施し、工事仕様書、入札図書一式を作成し、DOWI の承認を得るものとする。

2) 建設業者選定段階

本計画の工事及び施工監理に関わる新たな E/N の締結後、DOWI は公開入札により、日本の工事業者の選定をコンサルタントの補佐を伴い実施する。コンサルタントは次の役務に関し DOWI を補佐する。

- 入札公示
- 事前資格審査
- 入札説明及び現場説明
- 入札評価
- 契約交渉

3) 施工監理段階

コンサルタントは DOWI によって発行される工事着工命令を受けて、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を DOWI へ直接報告すると共に、施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる改善、提案等の文書を出状する。

(2) 実施体制

1) 詳細設計の実施体制

コンサルタントによる詳細設計と入札図書の作成には、下記に示す日本人技術者が必要である。

- 主任技師
- 橋梁設計技師（上部工）
- 橋梁設計技師（下部工）
- 河川・道路設計
- 施工計画・積算
- 入札図書作成

2) 施工監理の実施体制

コンサルタントの施工監理体制として、下記技術者が必要である。

- 主任技師
- 常駐監理技師
- オープンケーソン・基礎工技師
- 鋼橋上部工技師

(3) 工事施工計画

1) 仮設工事

- 仮設ヤード

建設業者は着工命令受領後直ちに建設機械、資材、要員の動員に着手する。仮設ヤードは、レロン橋、ピティジャ橋の各現場付近にそれぞれを設けることとした。

現場には工事の使用電力に耐えうる電源が無く、水道設備もない。よって、工所用電力の供給には発電機を使用し、飲料水およびコンクリート用水は井戸を掘り確保することとした。

- レロン橋仮栈橋

レロン橋に関しては、幅員 6m の鋼製仮栈橋を、既設橋より上流側約 26m の位置に設置し、橋脚の建設、桁の架設に使用することとした。

- ピティジャ橋迂回道路

新ピティジャ橋は現橋位置に建設されるため、日本の建設業者が迂回道路を建設した後、PNG 国政府によって現橋が撤去される。迂回道路は盛土とコンクリート管、およびふとん籠等を用

いて建設することとした。

2) 下部工の施工

- ケーソンの施工

橋脚の基礎工であるオープンケーソンは分割して施工する。1 ロット長は 2.5m - 3.0m で、1 ロットの施工手順は下記のとおりである。

地山整形（製作台の基礎工） 型枠設置 鉄筋敷設 コンクリート打設
コンクリート養生 ケーソン掘削 沈下

ケーソン掘削工は水中掘削となる。全てのロットが沈下後、水中コンクリートを底板部に打設し、残りの部分は砂礫で埋め戻す。なお、沈下促進工として摩擦低減用鋼製シート等を採用することとした。

3) 上部工の施工

上部工は下記の手順で施工する。

- 構造用鋼材の調達

鋼橋製作者が提出する製作図のコンサルタント承認を踏まえて、製作者は使用する構造用鋼材を発注し、鋼橋の製作に着手する。

- 鋼橋の工場製作

原寸作業を踏まえて、工作（板取り、けがき、切断、せん工）溶接等の行程を経て鋼橋部材、即ち主桁、横桁の工場製作を行う。各部材製作後、工場にて仮組を行い、コンサルタントの立会いのもと、仮組検査完了後、製作者は部材の荷積みを実施する。鋼橋部材はその後トレーラーで現場まで輸送される。運搬路の線形は概ねトレーラー走行に問題はない。

- 鋼橋の架設

鋼橋の架設はベント併用クローラクレーンによる架設法を用いることとした。レロン橋では仮栈橋上より架設する。

- 現場塗装

現場塗装は 2 層仕様とする。現場塗装に先立ち、工場塗装を行った部材表面、特に継手部付近は入念に清掃しなければならない。

- 床版工

鋼橋においては、鋼桁は十分な耐久性を持つが、一般にコンクリート床版が橋梁の耐用性年数を決定づける。従来は RC のみの床版が多く、活荷重により発生する床版の繰返し応力に対応するため、過鉄筋状態となるまで鉄筋で補強しているのが常である。また、本計画では 3 主

桁形式を採用したため、主桁間隔が大きく、RC 床版を使用すると床版厚が過大となり不経済である。また、PC 床版は先にも述べたとおり PNG 国内での施工が困難である。

近年、鋼とコンクリートの合成床版が脚光を浴びている。鋼製型枠が支保工を兼用するというその容易な施工性、また耐久面でも優れる等利点が多いため、これを本計画に使用することとした。

- 付帯工

床版工終了後伸縮継手、排水管、高欄工等の付帯工を行って上部作業を完了する。

4) 護岸工

橋台施工と同時期に護岸工を行う。掘削及び擁壁設置時には十分な排水仮設備を併用し実施することとした。

5) 取り付け道路

下層路盤、上層路盤材及び浸透式アスファルト舗装の骨材は、すべてレイ市で購入し現地へ運搬する。路体も購入材とし、施工層厚を 20cm で締め固める。

4.1.5 資機材調達計画

(1) 建設資材調達（含第三国調達）

資材に関しては、必要とされるもののほとんどがオーストラリア、ニュージーランド等から輸入されており、本プロジェクトのためだけに日本または第三国より調達されるものは限られる。建設資材の調達先を表 4.1.5.1 に示す。

表 4.1.5.1 建設資材の調達

項 目	PNG調達	第三国調達	日本調達
セメント			
鉄 筋			
鋼 材		(ニュージーランド)	
ガス管			
形 鋼			
ペイント			
アスファルト			
添加剤			
ゴム支承			
溶接棒			
鋼 線			
砂 利			
材 木			
ベニア板			
ガソリン			

(2) 建設機械の調達

PNG 国内における重機、大型車両、プラント等のリースは限られており、数社がクレーン、大型車両を保有しリースしている程度である。一方で、各建設会社が保有している重機がレイ市内にプールされている上、DOWI も機械を保有している。これらの状況より、日本より調達しなくてはならない機械は少ないと判断される。建設機械の調達先を表 4.1.5.2 に示す。

表 4.1.5.2 建設機械の調達

項 目	能 力	P N G 調 達	日 本 調 達
ブルドーザー	21 t 他各種		
ショベル	1.4 m ³		
ダンプトラック	10 t		
バックホウ	0.6 m ³		
振動ローラー	3 - 4 t		
ロードローラー	10 t		
グレーダー	3.1 m ³		
クラムシェル	0.8m ³		
アスファルト散布車	4,000 lit		
クローラークレーン	80 t 他各種		
トラッククレーン	80 t 他各種		
ミキサー車	4.5 m ³		
ディーゼルパイルハンマ	4.5t 他各種		
発電機	125 kVA 他各種		
コンプレッサー	10m ³ /min 他		
溶接機	300 A		
ジャッキ	100 t		
タンパー	60 - 100 kg		
ポンプ	8"dia., 30 m 他 各種		
バイブレーター	45 mm		
レーンマーク	2 lot/min.		
バイプロ	50 kW		
アースオーガ	45kw 40t 吊		
コンクリートプラント	20m ³ /h		

4.1.6 実施工程

詳細設計に関わる交換公文締結後、直ちにコンサルタントは DOWI との間で詳細設計に関わる契約を締結し、本計画は公式に無償資金協力事業として着手する。詳細設計は前後 2 週間の現場調査を含め業務完了まで 3.5 ヶ月を要する。詳細設計完了後、施工監理、工事に関わる交換公文が 2 国間で締結され、建設業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に関わる一連の業務を実施する。これらの工程には約 3 ヶ月を要する。その後、工事を着工し、施設完成まで 19.5 ヶ月要する。従って、全体工期は、即ち詳細設計着手から工事完了までは表 4.1.6

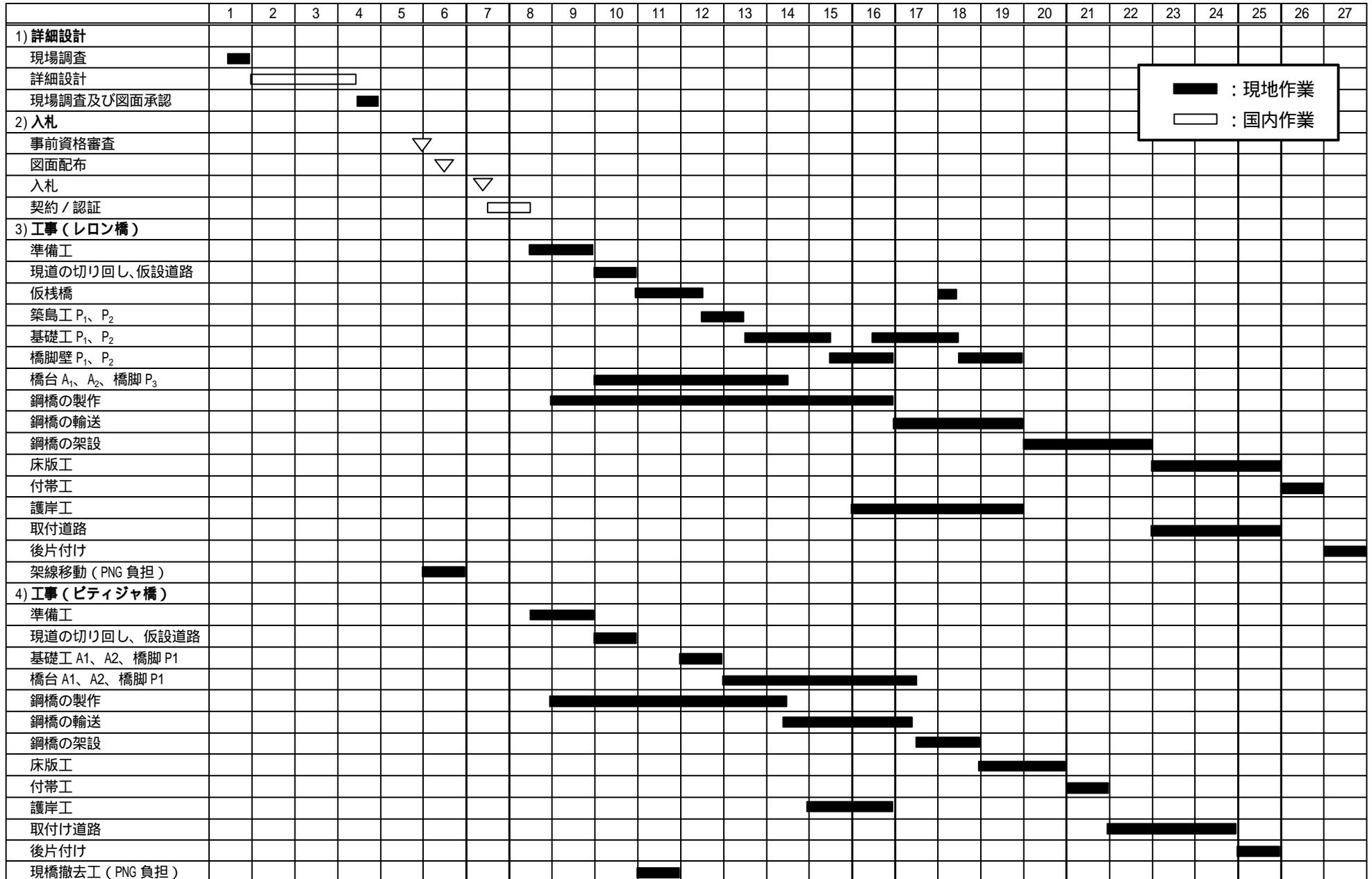
に示すように 26.5 ヶ月を要する。

4.1.7 相手国側負担事項

本計画の実施にあたって、PNG 政府側が負担すべき事項は以下の通りである。

- 現レロン橋および現ピティジャ橋を撤去すること。
- レロン橋サイトに設置されている送電線の移設すること。
- 計画の実施に必要なデータ、情報を提供すること。
- 計画の実施に必要な用地（道路用地、橋梁用地、作業用地及び材料保管用地など）を確保すること。
- 工事着工前にサイトを整地すること。
- 日本国内の外国為替公認銀行に勘定を開設し、支払授權書を発行すること。
- PNG 国の荷役積み下ろし地点（レイ港）での速やかな積み下ろし作業、免税措置及び関税免除を確実に実施すること。また、無償援助によって購入される計画に必要な材料・機材に関する円滑な内陸輸送を実施すること。
- 認証された契約に対する生産物或いはサービスの供給に関して、PNG 国内で課せられる関税、国内税金或いはその他の税金の免除を本計画に關与する日本法人または日本人に行うこと。
- 承認された契約に基づいて或いはサービスを供給に関係し、日本国籍を有する国民に PNG への入国及び作業の実施のために同国の滞在を許可すること。
- 必要ならば、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与すること。
- プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・監理・保全すること。
- プロジェクトの作業範囲内で日本国の無償援助によって負担される費用以外のすべての費用を負担すること。
- 本計画の実施に関わる要員の安全確保、及び建設し機材の輸送中を含めた盗難防止を確実なものにするために、政府による特別警備を実施すること。
- 暴動、反乱、市民騒動、謀反等に対して、プロジェクトに従事する日本人の安全を確保すること。
- プロジェクト実施中、プロジェクト内の地権者あるいは第 3 者が原因となりプロジェクトに關連する問題が生じた場合に調整・解決の努力をすること。

表4.1.6 実 施 工 程



4.2 概算事業費

4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約9.49億円となり、先に述べた日本とPNG国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

(金額単位：百万円)

事業費区分	金額
(1) 建設費	821.5
ア．直接工事費	(503.8)
イ．現場経費	(166.0)
ウ．共通仮設費等	(151.7+)
(2) 機材費	0.0
(3) 設計・監理費	127.8
ア．実施設計費	(45.0)
イ．施工監理費	(82.8)
合 計	949.3

(2) PNG国負担経費

(1) ビティジャ橋の撤去	250,000 キナ	(10.0 百万円)
(2) レロン橋の撤去	300,000 キナ	(12.0 百万円)
(3) 施工ヤード用借地	75,000 キナ	(3.0 百万円)
(4) 工事標識・交通安全対策	5,000 キナ	(0.2 百万円)
(5) 送電線の移設	160,000 キナ	(6.4 百万円)
(6) 銀行手数料	5,000 キナ	(0.2 百万円)
(7) 現場踏査	5,000 キナ	(0.2 百万円)
合 計	800,000 キナ	(32.0 百万円)

(1 キナ=40 円)

(3) 積算条件

(1) 積算時点	平成12年8月
(2) 為替交換レート	1US\$=107.58 円、1PNGK.=0.387US\$
(3) 施工期間	2年A国債工事
(4) その他	本計画は日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.2.2 維持・管理計画

(1) 新レロン橋、ピティジャ橋

施設完了後、施設を健全に維持するために必要な維持・管理作業の内容とその頻度は次のとおりである。

分類	頻度	点検部位	作業内容
橋梁の維持・管理	年1回	伸縮継手	伸縮継手部分を清掃する。損傷があればその写真撮影と経年記録を行う。
		排水装置	排水管を清掃する。損傷があればその写真撮影と経年記録を行う。
		支承	支承周りを清掃する。ゴム支承の劣化状況を確認する。
		壁高欄・鋼製高欄	損傷度合いを確認、経験記録及び写真撮影を行う。
護岸構造物	年1回 (洪水後)	護岸構造物	局部洗掘及び構造物の沈下の有無を確認する。
取付道路の維持・管理	年1回	舗装	ポットホールがあれば修繕する。
		路肩	除草及び不陸整形を行う。
		法面	法面浸食があれば修繕する。
		側溝	堆砂を除去する。
護岸構造物	5年に1回或いは必要時	護岸構造物	護岸工に不具合があれば修繕する。
橋梁の定期的修繕	10年に1回	鋼部材	再塗装を行う。

(2) 維持・管理費

上記維持・管理作業に必要な費用の平均年間額は13万キナ弱である。この内訳を以下の表に示す。これは、DOWIの維持・管理予算は2000年度78.4百万キナ、2001年度100百万キナであることから、先方にとって負担可能と考えられた。新レロン橋・新ピティジャ橋の維持・管理費用を以下に示す。

作業項目	頻度	金額(キナ)
橋梁の点検・維持	年1回	3,500
護岸の点検・維持	年1回	1,200
道路の点検・維持	年1回	590,000
護岸の定期修繕	5年に1回或いは必要時	518,800
鋼橋の定期修繕	10年に1回	181,180
合計(10年間)		1,294,680
平均年間維持管理費		129,468

(10年間、2橋合計)

第5章 プロジェクトの評価と提案

5.1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

(1) 本計画実施による効果

本調査中に実施した社会・経済・交通調査および技術調査の結果より、本計画実施による効果は次の通りである。

1) 直接効果

現状と問題点	本計画での対策	計画実施による効果
1. 対象 2 橋は建設後 40 年を経た鋼桁橋である。老朽化に伴い、コンクリート床版はひび割れ、くぼみ等が観察されるなど損傷が甚だしく、また摩耗により降雨時にはスリップしやすい等、構造上、走行上危険度が高い。また橋脚の河川洗掘により、基礎杭が露出している。	PNG 国で採用している現行の活荷重以上の日本の B 活荷重を適用し、また PNG の耐震規定（日本の地震係数以上）を適用して、構造的信頼度の高い橋梁に架け替える。床版は簡易舗装することとした。橋脚はオープンケーソン形式とし、河川洗掘に堪えうる設計とした。	- 既設 2 橋はこのままだと今後相当多大な維持修繕費用が必要になるが、新橋の架け替えによって維持修繕費が低減される。よってこれらの差額を他のプロジェクトに投入できる。 - 事故の確率が減り、また落橋の確率が解消されることによりハイランド地方およびレイ市または周辺地域の社会・経済活動が安定する。
2. 現レロン橋は一車線（車道幅員 3.4m）であり、走行性も悪いため最徐行を余儀なくされており、レロン橋を通過するために 1 分程度掛かり、他車は兩岸で待機せざるを得ない。	ハイランド国道上の橋梁の標準車道幅員である幅員 7.5m（2 車線）を適用した。	- 新レロン橋、新ビティジャ橋とも 2 車線になるため、輸送時間の短縮および走行費用の節約となる。 - 交通事故の減少、交通の容易さのため運転手の疲労度が低減される。
3. レロン橋においては兩岸の取付道路が急カーブのため見通しが悪く、走行上危険であり、交通事故も多い。	取付道路の線形を改良し、時速 60km/h の速度で走行可能な平面線形を入れている。	- 2 車線に拡幅し、十分な車道幅員を適用しているため、走行性は改善される。 - 線形を改良したため、見通しは良く、事故も減少する。
4. 両橋には歩道が無く、特に大型車両通行時の歩行者には危険な状態である。	両橋とも片側に 1.2m の歩道を設け、歩行者の安全を確保した。	- 自動車衝突防護壁（壁高欄）とともに分離した歩道を取り付けることにより、歩行者の安全が守られ、人身事故の減少が期待される。

2) 間接効果

本計画によるハイランド国道 2 橋の架け替えは、ハイランド国道の安全な輸送網の強化につながり、またハイランド国道の強化はこれに接続する道路網の強化・延伸計画の推進に貢献すると考えられる。これにより、PNG 国の生産の拠点であるハイランド地域および周辺地域の農業・鉱工業の促進、輸送計画の強化・安定、市場圏の拡大、治安の悪化が懸念される同地域の民生の安定、計画地域の人々の医療・教育施設への接続環境の改善等が期待される。

(2) 計画の妥当性

PNG 全人口の約半数が居住するといわれるハイランド地方は農産物、鉱山物の生産拠点である。ハイランド国道はこれらの地方と PNG 最大の輸出入貨物取り扱い港のあるレイ市を結ぶ PNG 最長の最重要幹線道路（延長約 520km）である。本国道は PNG の生命線ともいえる重要かつ唯一の路線であり、代替ルートが存在しないため橋梁の不具合がそのままハイランド国道自体の存在意義にかかり、国家経済が受ける影響は極めて深刻なものとなる。従って、現橋では一車線で一方向のみの通行を強いられ、更には老朽化のため危険視されているレロン橋・ビティジャ橋の架け替え計画を実行することで、以下の効果が得られる。

- 1) 輸送の安定・強化が社会・経済活動の安定・発展に貢献する。
- 2) 輸送時間が短縮され、走行費用も節約される。
- 3) 交通事故の減少等が期待できる。

本計画の直接裨益効果は交通量および裨益人口で測られ、これらは次の通りである。

1) 交通量

本調査の中で実施された交通量調査によれば、レロン橋架橋位置における 24 時間交通量は 978 台（うち夜間 12 時間交通量：253 台）であり、トレーラーを含む大型車混入率は 42%である。ハイランド国道の交通量の伸び率は 6%であるので、架橋位置の将来交通量は 10 年後の 2010 年には 1751 台、20 年後には 3137 台と予測できる。

2) 裨益人口

プロジェクトの裨益人口はハイランド国道沿線 6 州の人口約 176 万人と推定され、その内訳は次の通りである。（なお、州別の人口統計は 1990 年が最新であるため、下表での 6 州合計人口は 169 万人となっている。）

州名	人口(1990年)
モロベ	380,117
マダン	253,195
東ハイランド	300,648
シンブ	183,849
西ハイランド	336,178
エンガ	235,561
合計	1,689,548

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

技術協力の必要性

PNG では政府実施機関の予算の関係上、PNG 人中堅技術者数の絶対数が不足しており、これを補うため外国人技術者を雇用している。従って、本プロジェクトの実施段階で DOWI（公共事業実施省）の道路・橋梁部の PNG 人幹部職員を研修生として日本に招聘し、橋梁技術・維持管理に関わる研修を実施するよう提案する。この成果は PNG 国の現橋梁の維持・管理に資するものと確信する。

他ドナーとの連携

有償資金協力では ADB、WB、EU がハイランド国道の改修に関する援助、無償資金協力では AusAID（オーストラリア政府）が道路・橋梁の改修を実施しているが、これら計画と本計画との連携はない。

5.3 課題

現レロン橋・ビティジャ橋は地震または大水害によって落橋・流出の可能性が高く、またハイランド国道交通の障害となる隘路であるため早急に架け替えるべきである。

本計画の実施は無償資金協力の枠組みの中で、相手国側の負担事項などの対応も問題なく実施可能である。加えて上記裨益効果を勘案すれば、本計画を日本の無償資金協力により実施する事は有意義であり、本計画の早期実現が望まれる。

しかし、PNG には計画の実施に際して下記のような課題があるので留意・監視することが必要である。

- 安全の確認

PNG の事業実施に際しての課題に治安状況が極めて悪く、改善の兆しはないことがあげられる。本計画の実施に関わる人員の安全確保、及び建設資機材の輸送中を含めた盗難防止のために PNG 国政府に警備の提供を要請し、議事録を取り交わしているが、確実な履行を促す必要がある。

- 土地収用

PNG 政府は本事業実施には最重要プロジェクトとして特別の関心を寄せており、土地収用については現橋梁および現道中心線から左右両側 30m の用地幅を用意しており、そのための利害関係者を特定し、既に賠償により収用済みであるが、本計画予定地を不法に占拠して補償費を要求する住民が出てくる可能性があるため、PNG 側に早急に計画地をフェンス等で囲うよう要請した。

