

第3章

プロジェクトの内容

第3章 プロジェクト内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「パ」国の上位国家計画である「国家運輸開発計画(2001 - 2010)」(NTDP)は、「パ」国内の幹線道路を整備することにより、社会サービスへのアクセス改善及び物資輸送コストの減少を図り、「パ」国の生活水準が向上し、経済活動が拡大することを目標としている。しかし、予算不足の関係で開発計画を十分に進められなかったため、2006年以降の5年間は、限られた予算を有効に活用するために運輸インフラの復興と維持・管理を含む7つの支出優先項目への戦略的な予算配分を目指すこととし、この計画の見直しを行い「国家運輸開発計画(2006 - 2010)」として発表した。

一方、ABGは、「ブーゲンビル自治州政府開発戦略計画(2006-2010)」を策定し、住民生活の再建と社会経済の復興に向け、基礎的公共サービスの提供と基礎インフラの補修を進めており、復旧の途上にある。

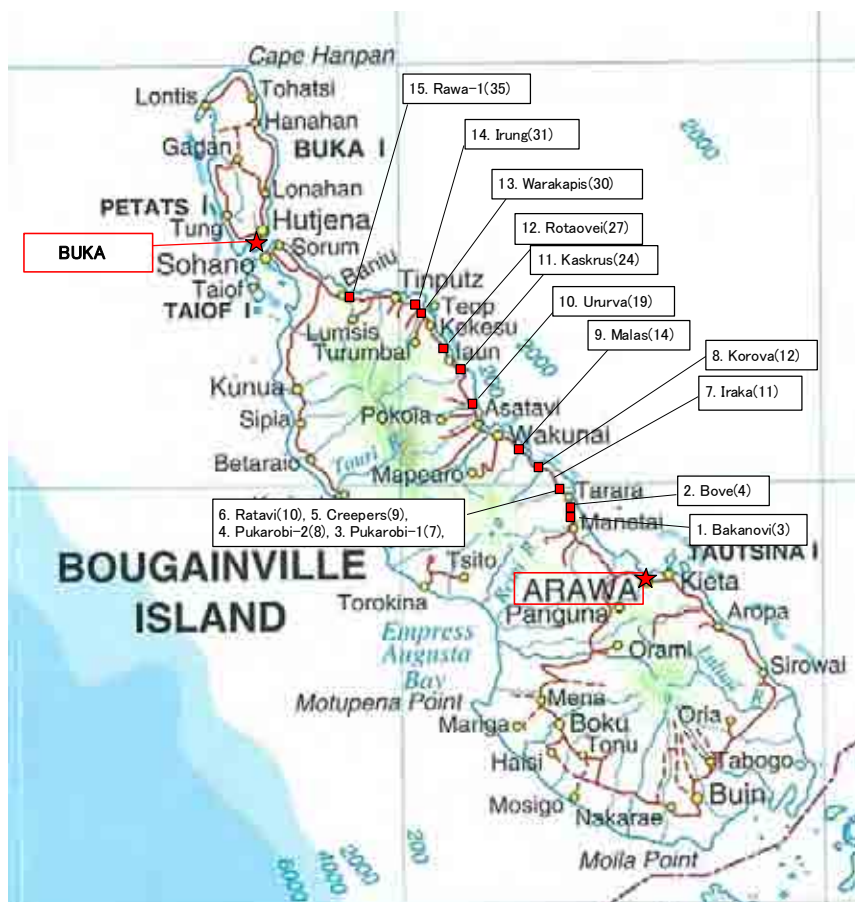
ブーゲンビル海岸幹線道路は、「パ」国のNTDPにおいて最重要国道の一つに位置づけられているとともに、ABGの開発戦略の最重要課題であるインフラ整備の最優先課題の対象とされている。本プロジェクトの目標は、同幹線上で河床の渡河を余儀なくされ交通の障害となっている15箇所に構造物を整備することで、安全で安定したライフラインかつ生産物の輸送ルートを確保し、長年の分離独立運動により開発が遅れているブーゲンビル地域の社会経済の安定化及び活性化に寄与することである。

3-1-2 プロジェクトの概要

当初の「パ」国からの要請は、ブーゲンビル海岸幹線道路上にある13箇所の構造物の再建であったが、予備調査中に2箇所が追加され15箇所の要請となった。図3-1にこれら対象構造物の位置を示す。要請箇所において過去に建設されたコーズウェイは、流水による洗掘が原因で全て損壊している。このため安全で安定した通行を確保するためには、洗掘等により簡単に壊れることのない構造物を計画する必要がある。要請ではコーズウェイ、簡易橋梁の建設を求めているが、このような構造物では再び損壊する可能性が高いため、採用形式の選定にあたって慎重に検討する必要がある。

これらの構造物を整備することにより以下のような便益が得られるものと考えられる。

- 1) 輸送時間の短縮(河床走行の解消、洪水待ち時間の解消)
- 2) 輸送コストの低減
- 3) 自転車、バイク、普通トラック、乗用車等交通手段の多様化、
- 4) 安全で安定した常時交通の確保
- 5) 無理な河床渡河により生じた水難事故の減少
- 6) 緊急自動車の移動制限の解消
- 7) 物流の増大
- 8) 地域交流の活性化



注) () 内数値はブーゲンビル海岸幹線道路上の橋梁調書の登録番号を示す。

図 3-1 対象構造物位置図

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本基本設計に対する「パ」国政府の要請は、15 箇所の構造物の整備であり、現地調査の結果、既設構造物が流出または損壊し河床の渡河を余儀なくされている箇所はこの 15 箇所であることを確認した。対象路線であるブーゲンビル海岸幹線道路のココパウ～アラワ間にある全ての構造物の状況の確認も行ったが、他の構造物は概ね良好であるため、同区間で車両または歩行者が河床を横断する必要をなくすためには 15 箇所全ての構造物の整備を実施しなければ十分な効果をあげることができないことも確認された。

一方、各箇所の協力対象範囲は、新設される構造物、取付道路が既設道路との平面・縦断線形がすり付く範囲までとするが、工事費に大きな影響を及ぼす構造物の延長（橋長）は、水理・水文調査結果から必要な通水面積を確保した上で可能な限り短くして工費縮減を図るものとする。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 水理・水文解析

水理、水文解析については、National Weather Service より入手したキエタ気象観測所の 1978 年～1989 年の日雨量データと、ブカ降雨観測所の 1986 年～1989 年及び 1993 年～1995 年の日雨量データを分析し、National Map Bureau から購入した 1:100,000 の地形図により流域面積を求め、Water Resources Bureau 作成の洪水流量推算マニュアル (PAPUA NEW GUINEA FLOOD ESTIMATION MANUAL, BUREAU OF WATER RESOURCES, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION, PUPUA NEW GUINEA, DECEMBER 1990) に基づいて洪水流出解析を行う。

洪水流量に対する高水位、流速等は河川縦横断測量成果を基に不等流計算により算出する。我が国の橋梁計画における河川の計画高水位は、50 年～100 年確率の値が用いられることが多く、また、橋梁の耐用年数も一般に 50 年が目標と考えられている。以上より、計画高水位として 50 年確率を採用する。

2) 耐震設計

「パ」国は、フィリピン海プレート、オーストラリアプレート及び太平洋プレートの境界に位置し、被災確率が比較的高い国で、耐震設計が重要である。「パ」国の耐震基準 (EARTHQUAKE ENGINEERING FOR BRIDGES IN PNG、1985 年改定版) では、①地震後の通行確保、②早期補修が可能になるよう損傷箇所を限定する、③供用期間中の中規模地震に対する損傷確率を受忍限度以下とすることが基本姿勢として記述されている。また、橋梁種別を (a) 重要橋梁と、(b) 仮橋を除くそれ以外に分類しており、各々の分類に対して、(a) 供用期間 100 年、再現期待値 10% (600 年に 1 回の地震)、(b) 供用期間 50 年、再現期待値 10% (350 年に 1 回の地震) の地震に対して崩壊確率が受忍限度以下となるよう要求している。本業務の対象橋梁は、上記 (b) に分類され、再現期間 350 年の地震で設計されることになる。

本調査では、「パ」国基準で示される再現期間 350 年の地震動 (加速度応答スペクトル) と我が国の道路橋示方書の地震動を比較した結果、道路橋示方書の Type-1 (海洋型地震) 地震動を用いて設計すれば同等以上の耐震性が得られ、しかも我が国の進んだ耐震設計体系の適用が可能となることが分かった。以上より、本業務の耐震設計は、「パ」国の基準を参照した上で道路橋示方書 耐震設計編を適用するものとした。

(3) 社会経済条件に対する方針

1) 環境許可手続き

予備調査において DOW と ABG は「パ」国環境法 (2002 年版) に基づいて通知書 (Notification) を環境保全省 (DEC) に提出し、本プロジェクトは、DEC により LEVEL2 (図 2-7 参照) に位置づけられたことが確認された。本基本設計調査では、DOW 環境担当者と DEC 環境アセスメント担当者とともに協議を行い、LEVEL2 の手続きに必要な書類を確認した。この結果をもとに調査団は、必要な書類作成の支援を行い、DOW 環境担当者より 2008 年 3 月に必要書類

が DEC に提出され、同年 6 月 27 日に環境許可証が発行された。

2) 用地確保及び補償手続き

「パ」国では、土地に対する近代的所有権制度が確立されておらず、個人所有や国有地のほかに各部族のカスタマリーランドと呼ばれる共同所有地が存在し、これらの土地も測量等によりその境界が確定しているわけではない。また、道路センターラインが座標を持って確定されているところはなく、現場で正確に境界を示すことは不可能である。そこで、第二次現地調査においてステークホルダー会議を対象 15 箇所で開催し、基本設計成果に基づき算定した用地幅を実際に現場でマーキングし、参加者に提示した上で合意を得た。

補償に関しては、道路用地 30m 内においては発生しないこと、また、道路用地幅以外において有用木や用地などの補償が生じる場合は ABG の責任において実施されることを確認した。なお、これらの用地問題について住民等となんらかの問題が発生した場合には、合意書にも記載のとおり、住民調整委員会が住民側窓口となり「パ」国政府と解決に当たることとなっている。(住民調整委員会の役割と目的については、第 2 章 2-2-3 を参照)

3) 治安の問題

ブーゲンビル島における治安状況は、ポートモレスビーやレイなど「パ」国の他の地域に比べ良好と思われるが、島の南部はメカムイ軍により占拠され立ち入り禁止区域に指定されているなど決して良好な状況とは言えない。このため、工事関係者の安全確保、工事中の資機材の盗難防止のため、現場常駐の警備員を施工計画に盛り込むものとする。

(4) 建設事情／調達事情

1) 資機材調達

橋梁建設に必要な資機材の単価を「パ」国内で調査したが、非常に高いものであった。これは、世界的な燃料費や鋼材の高騰による影響もあるが、「パ」国独特の事情によるところが大きい。資源保有国である「パ」国は、世界的な資源需要増大に伴い、鉱物資源等の輸出が好調で好景気となった関係で、最近国内の民間ビル建設事業、個人家屋建設工事等が急増し、建設業も好景気となった。「パ」国内の建設業者はもともと数が少なく、治安の問題があるため海外から「パ」国内に進出する建設業者がほとんどないことから、建設業者が慢性的に不足し、競争原理が働いていない。このため現地で調達する資機材単価は強気の設定となり、現地建設業者が高い金額を提示してくるものと考えられる。本調査では、現地単価と日本や第三国から調達した輸送費を含めた単価を比較検討し、経済的に有利となる方を採用することとする。

2) 労務

労務費に関して、普通作業員は不足していないが、国内の物価の上昇に伴い徐々に単価が上昇してきている。本調査の対象構造物は、特に難しい技術を必要としないため、技能工は「パ」国の主要都市から調達できる。橋梁世話役、一般世話役等の熟練工は「パ」国在住の

オーストラリア人を想定する。労務費に関しても現地単価と日本や第三国から調達した場合の比較検討を行い経済的に有利となる方を採用する。

(5) 現地業者の活用に係る方針

ブーゲンビル島には橋梁工事の実績のある建設業者はない。「パ」国国内には橋梁建設の実績を持つ建設会社が存在するが、現地調査におけるヒアリングではブーゲンビル島での工事に参加することに消極的であった。また、「パ」国内の建設業者から聴取した資機材の見積はかなり高額であり、ほとんどの資機材は輸送費を含めた日本調達の方が安く有利となった。このため現地業者からは、コンクリート、骨材、土砂等の資材と労務の提供を受ける計画とした。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

本プロジェクトは、国道の整備と維持管理の責任を有する中央政府の Department of Works (DOW) とブーゲンビル海岸幹線道路の運営・維持管理を実質的に行っているブーゲンビル自治政府 (ABG) が共同で実施機関としてあたることになる。ABG の建設局と DOW ブーゲンビル支所の統合が 2008 年 1 月に予定されていたが計画が遅延している。統合されれば実施機関が一本化されることとなる。

現状では ABG 建設局が対象道路に架かる橋梁台帳等を保有しているため、15 箇所の構造物が整備された後、この橋梁台帳をアップデートすることで運営・維持管理に生かすことになると考えている。

(7) 施設のグレードの設定に係る方針

本プロジェクトの対象路線である海岸幹線道路は、AusAID による道路拡幅、維持管理プロジェクトで整備されており、走行性は良好である。しかし、河川内に設置された今回の調査対象箇所のコーズウェイは、流水による洗掘が原因で全て損壊している。中でも最もブカ寄りに位置する調査対象箇所の RAWA1 では、予備調査時と基本設計時の約 1 年の短期間における流水圧で損壊が進み、河川に残留した構造物により川岸に新たな崩壊が発生するなど、壊れた構造物が環境破壊の一因となっている。(写真 3-1、写真 3-2 参照)



写真 3-1 予備調査時の RAWA1 の状況



写真 3-2 基本設計時の RAWA1 の状況

「パ」国の要請では、新設する構造部を既設と同じ形式の越流を許すコースウェイや仮設橋梁による再建としており、予備調査の構造物形式の検討で、コースウェイの採用を想定している箇所(流域面積 20km²以下)は、3. Pukarobi1, 4. Pukarobi2, 5. Creepers, 8. Korova, 11Kaskrus, 15. Rawal であるが(表 3-1 参照)、この 6 箇所の内、アラワ側に位置する 4 箇所は、河床材料が砂または小径の礫で構成されているため洗掘が生じやすく、過去に建設された構造物は洗掘により跡形もなく流出している。また、ブカ寄りの 11. Kaskrus も、河床材料に大中径の礫が混じるものの、河床勾配が 1/24 と対象河川で最も大きく、15. Rawal では、残骸の観察からその掃流力の大きさは明らかである。

これらの検討結果から、流域面積が小さく、予備調査でコースウェイ形式を想定した箇所でも、河床材料や河床勾配、過去の流失実績から見ても洗掘が生じやすい環境にあり、コースウェイを建設しても数年で損壊してしまう可能性が高いと判断される。

よって本基本設計調査では、洪水流量(50年確率)が通過できる開口部を有する、ボックスカルバートまたは橋梁を計画する事が必要であると判断した。ボックスカルバートを採用するか、橋梁を採用するかは、支持層の深度が浅いか、深いかによる。一般的にボックスカルバートは支持層の浅い箇所で直接基礎により計画される。支持層が深いアラワ側は橋梁の採用が妥当と考えられるが、支持層が浅いブカ側については、ボックスカルバートと橋梁について経済性、施工性、耐久性、資材調達、輸送性、維持管理について比較検討した結果、経済性に優れた橋梁形式を採用するものとした。(3-2-2-3 参照)

対象構造物の要請内容、予備調査時の内容、当調査における推奨案を表 3-1 に示す。

表 3-1 対象構造物一覧表

No	Name	河床材料 礫の口径	要請内容			予備調査			当調査			差 ②-①	摘要
			構造形式	橋長 (m)	幅員 (m)	構造形式	① 橋長(m)	幅員 (m)	構造形式	② 橋長 (m)	幅員 (m)		
1	Bakanovi	中・小	橋梁	60	5.2	橋梁	70	5.2	橋梁	75	5.0	5	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
2	Bove	中・小	橋梁	60	5.2	橋梁	30	5.2	橋梁	20	5.0	-10	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
3	Pukarobi 1	小	コースウェイ	20	4	コースウェイ	25	5.2	橋梁	25	5.0	0	河床材料が小径礫→越流式コースウェイは洗掘の可能性が大 支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
4	Pukarobi 2	小	コースウェイ	30	4	コースウェイ	20	5.2	橋梁	50	5.0	30	河床材料が小径礫→越流式コースウェイは洗掘の可能性が大 支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
5	Creepers	中・小	コースウェイ	25	4	コースウェイ	20	5.2	橋梁	20	5.0	0	河床材料が中小径の礫→越流式コースウェイは洗掘の可能性が大 支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
6	Ratavi	小	橋梁	60	5.2	橋梁	60	5.2	橋梁	50	5.0	-10	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
7	Iraka	大・中	橋梁	60	5.2	橋梁	60	5.2	橋梁	75	5.0	15	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
8	Korova	小	コースウェイ	40	4	コースウェイ	30	5.2	橋梁	20	5.0	-10	河床材料が小径礫→越流式コースウェイは洗掘の可能性が大 支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
9	Malas	小	橋梁	40	5.2	橋梁	30	5.2	橋梁	20	5.0	-10	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
10	Urunva	小	追加要請	-	-	橋梁	30	5.2	橋梁	20	5.0	-10	支持層が深く基礎工が必要→ボックスカルバートは不適。 橋梁を予定。
11	Kaskrus	大・中	追加要請	-	-	コースウェイ	30	5.2	橋梁/BC	25	5.0	-5	橋梁/B Cと比較の上より経済的な橋梁を予定
12	Rotaovei	中	橋梁	50	5.2	橋梁	36	5.2	橋梁	40	5.0	4	橋長が長い(河川の規模が大きい)ためBCは、不採用。 橋梁を予定
13	Warakapis	中	橋梁	60	5.2	橋梁	40	5.2	橋梁/BC	25	5.0	-15	橋梁/B Cと比較の上より経済的な橋梁を予定
14	Irung	中	橋梁	60	5.2	橋梁	60	5.2	橋梁	40	5.0	-20	橋長が長い(河川の規模が大きい)ためBCは、不採用。 橋梁を予定
15	Rawal	大・中	コースウェイ	40	5.2	コースウェイ	45	5.2	橋梁	40	5.0	-5	越流式コースウェイは、破壊された実績を有する。 河川の規模が大きい)ためBCは、不採用。
合計							586			545		-41	

- 注) 1)構造形式:BC(ボックスカルバート)は、越流させないタイプのボックスカルバートを意味している。
 2)ボックスカルバートは、河床洗掘で損傷するのを防ぐため直接基礎が可能な堅固な地盤を有する箇所を設置対象とする。
 3)当調査における橋梁幅員は、車道(4.0m)+歩道(1.0m)

(8) 工法、工期に係る方針

対象となる 15 箇所の構造物の規模（橋長・支間割）は、水文解析より得られた洪水（50 年確率）時の流水量を安全に流下できるよう計画する。アラワ側の支持層が深い箇所では、構造物に基礎工が必要となるが、杭材料・施工機械ともブーゲンビル島には無く、日本あるいは第 3 国調達を考慮する。橋梁形式には、コンクリート橋、鋼橋が考えられるが、ブーゲンビル島には、コンクリート骨材以外の建設材料・建設機械・設備は無く、建設関係の熟練工・技能工の雇用も期待できない。したがって、現場作業で高度な品質管理を要するプレストレストコンクリート橋は、経済性、工期の点で不利になり、現場作業が少ない橋梁形式が有利になる。

本プロジェクトは、対象箇所が多く、これらを経済的で効率的に構築するためには、構造物の寸法・形式・施工法の標準化が不可欠である。標準化を通じて、資材・機材の転用、作業の熟練が期待できる。

施工計画に当たっては、パーティー数を少なくし、施工機械も最少として施工期間を長くする方法と、パーティー数を増やして施工期間を極力短くする方法が考えられる。現状のブーゲンビル島には施工機械、技能工がほとんどいないことから、パーティー数を多くし工期を短くすることは、施工機械損料の上昇や技能工の確保困難など多くの問題が生じることが予想される。過去に実施した橋梁数の多い無償資金協力プロジェクトの事例を参考にして、3 パーティーによる同時施工で 15 箇所の工事を工期 3 年程度で終了させる方針を基本とする。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

(1) 道路計画

1) 設計方針

設計箇所は海岸沿岸幹線道路にあって比較的平坦な地形を有している。その平坦な地形に河川が流下しており、道路計画を行うに際しては図 3-2 に示すように凸型の縦断線形となる。

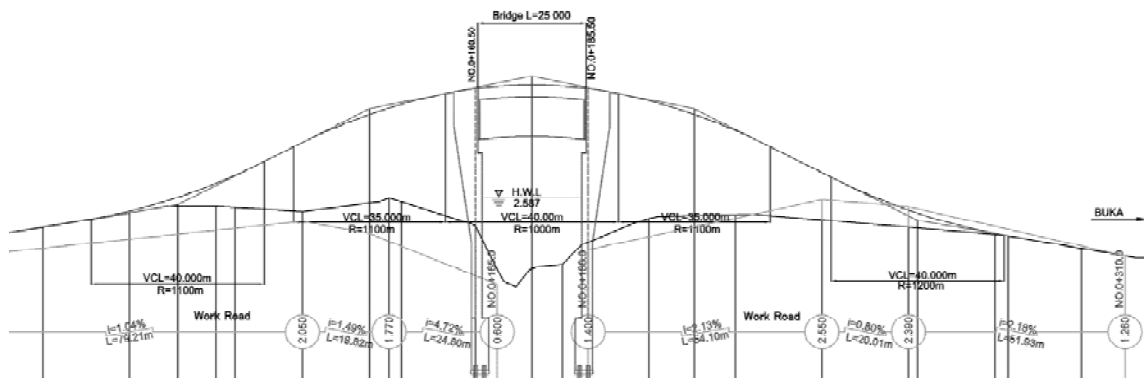


図 3-2 縦断線形例

設計速度は「パ」国の「ROAD DESIGN MANUAL(1994) DEPARTMENT OF WORKS」に準拠する。設計条件として Traffic Category :Medium, Terrain Type :Hilly より設計速度は 50 km/h を基本と考えたが、地形条件等から速度低下がやむを得ない箇所があることや、橋梁区間が 1 車線、道路区間が 2 車線の整備となり橋梁前後区間において一時停止もしくは速度調整を行うことになることから 20 km/h を確保する計画とした。

平面線形は、施工性、経済性及び維持管理を重視し橋梁区間は直線で計画する。取付道路区間は、用地取得が生じないよう既存の道路用地内に収めることを原則とする。

縦断線形は、古い形式の大型車両が多いブーゲンビル島の交通事情に配慮し、最急縦断勾配 5% とした。

橋梁部の横断勾配は、1 車線であるため片勾配となり、土工部（取付道路）は 2 車線であるため両勾配となる。橋梁部と土工部の横断勾配のすり付けは規定値で行うものとする。

取付道路で曲線区間を有する箇所があるが、橋梁区間で 1 車線となるため減速が必要となることから、曲線部の拡幅及び片勾配は付さないものとした。

本幹線道路は、沿線住民のライフラインであるため、施工中の迂回路は常に確保する必要がある。基本的には現状で河床を横断している箇所を迂回路として活用する。架橋位置に近接しているため移動しなければならない場合は移設を考える。その際には道路用地内での運用を原則とする。借地が必要な場合には ABG に用地確保を依頼する。

2) 適用基準

適用基準は「パ」国の「ROAD DESIGN MANUAL(1994) DEPARTMENT OF WORKS」を基本とする。なお、不足する項目については、日本国の「道路構造令の解説と運用」にて補完するものとする。

3) 標準幅員

道路部の標準幅員は、適用基準である「パ」国の「ROAD DESIGN MANUAL」に基づき 2 車線の車道幅 6m で計画する。

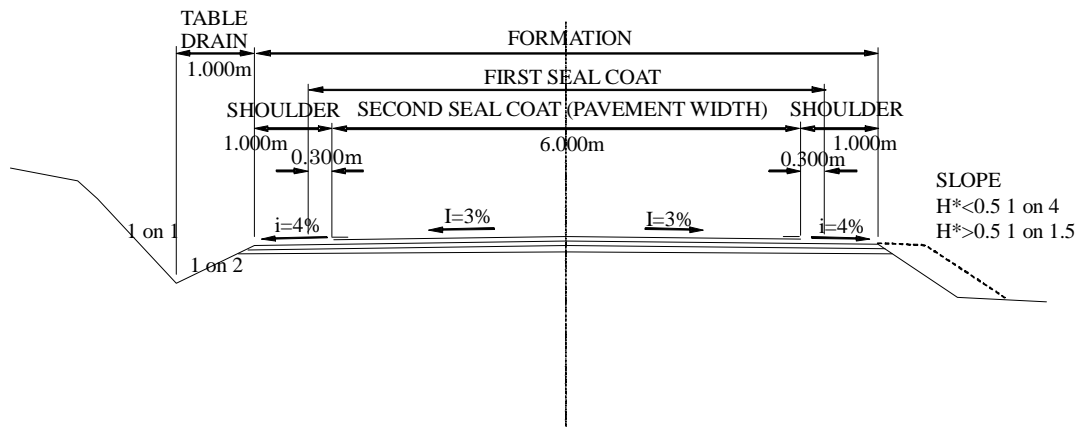
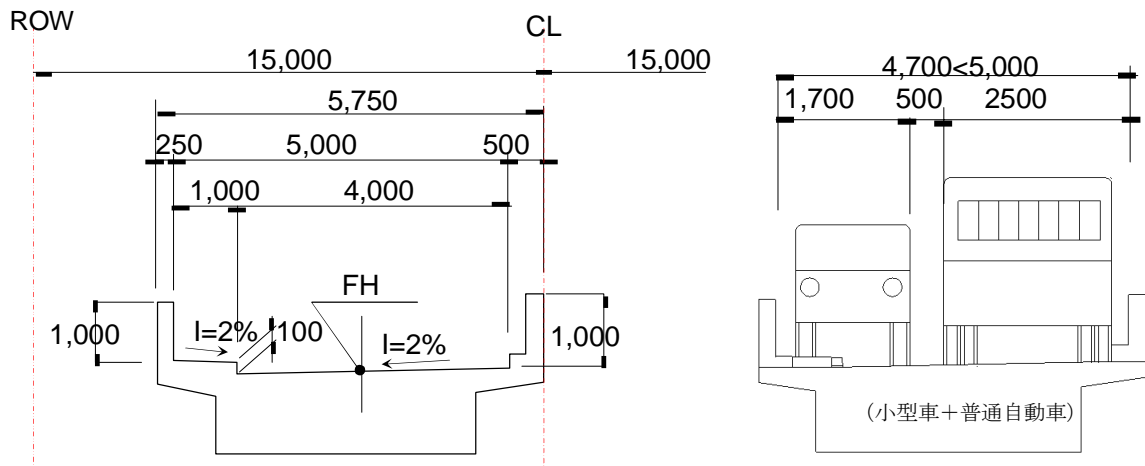


図 3-3 道路部標準幅員

構造物（橋梁）の標準幅員は、現地調査における交通量（1日両方向150台）から1車線（車道幅4m）とし、対象道路を利用する地域住民の歩行通行が多いことやABGからの要請もあり、各構造物（橋梁）には片側に歩道（歩道幅1m）を設置することとする。この幅員であれば、故障車が橋梁上に停車していた場合でも、歩道部を利用することで車両はすり抜けられる。したがって、車両が乗り上げることを考慮し、歩車道境界には防護柵を設けない。また、幅員端部に設ける車両防護柵は、経済的で車両逸脱防止効果の高いコンクリート壁式防護柵を設置する。



注) 故障車が橋梁上に停車していた場合の歩道乗り上げ状況

図 3-4 橋梁部標準幅員

4) 幾何構造一覧

基本事項

- 平面線形は取付道路区間によるものである。取付道路は通行可能な設計速度 20 km/h を確保する。
- 縦断線形は橋梁区間の前後摺り付け区間によるものである。
- 橋梁区間が 1 車線、道路区間が 2 車線の整備であり、橋梁区間で交互通行による交通運用となる。そのため、橋梁前後区間においては一時停止もしくは速度調整を行なうこととなる。よって、橋梁前後区間の設計速度は設計速度 20 km/h を確保できるものとした。

表 3-2 幾何構造一覧表

項目	単位	V=20 km/h 標準値 (特例値)	採用値													
			No.1 BAKANVI	No.2 BOVE	No.3 PUKAROB1-1	No.4 PUKAROB1-2	No.5 CREEPS	No.6 RATAVI	No.7 IRAKA	No.8 KOROVA	No.9 MAPAS	No.10 URURVA	No.11 KASKRUS	No.12 RATAOVEI	No.13 WARAKAPIS	No.14 IRUNG
平面線形	最小値	15	300	∞	200	160	∞	60	200	90	70	∞	∞	80	500	15
	望ましい値	30														
縦断線形	最小曲線長	40(33)	71.672	—	54.921	—	39.399	45.820	47.568	61.343	—	—	84.657	44.921	22.134 ※1	
	最大縦断勾配	9(12)	5.0	5.0	5.0	4.75	5.0	2.0	5.0	7.19 (現況)	5.0	6.0 ※2	5.0	5.0	5.07 (現況)	
最終縦断曲線長	最小値	20	35	35	35	40	35	40	35	40	35	35	35	35	35	
	望ましい値															
曲線半径 凸	最小値	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	望ましい値	200														
曲線半径 凹	最小値	100	420	1,100	500	590	600	850	1,200	850	440	520	740	930	590	
	望ましい値	200													870	

※1: No.15 RAWA において、最小曲線長を満足していない。現況が直角に折れ曲がった線形によりありトラックが通行可能な導流路半径 15m を満足していないことから現況に合わせて採用した。

※2: No.12 ROTAOVEI において、最急縦断勾配 6%を採用した。これは隣接するコースウェイへの影響を回避したものである。

5) 舗装

土工部は、既設道路のほとんどの区間で舗装がなされていないため、無舗装を基本とする。ただし、橋梁の前後 50m 区間は常温アスファルト舗装を設け、わだち掘れが生じ通過車両の衝撃が橋梁に影響を与えないよう配慮する。また、橋梁部は常温アスファルト舗装では損傷が早いこと、ホットミックアスファルト舗装では、舗装設備が島内に無く、維持管理が困難なことより、コンクリート床版厚を 20mm 増厚させ、コンクリート床版上を直接走行させる形式を採用するものとした。

「パ」国の「ROAD DESIGN MANUAL」より土工部の舗装構成は以下のとおりとする。

表層	t = 50 mm
上層路盤	t = 50 mm
下層路盤	t = 70 mm

6) 排水計画

橋梁前後区間で縦断勾配が 5% と大きいことから、U 型側溝等の排水施設は必要ないため、L 型側溝を設置する計画とする。なお、法尻には U 型側溝を設けた。

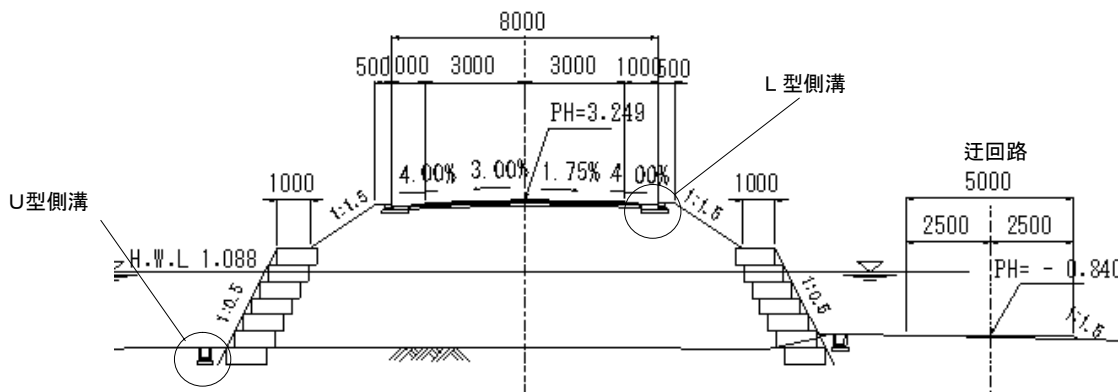


図 3-5 排水構造、護岸構造

7) 護岸工の構造

護岸工は、角型じゃかご（ふとんかご）を 1:0.5 で多段積みする構造とし、H.W.L 以上は、法勾配 1:1.5 の盛土構造で対処する。じゃかごの計画には、日本の基準である以下のものを参照する。

河川災害復旧護岸工法技術指針（案） 平成 13 年 5 月 社団法人 全国防災協会
 じゃかご工法の手引きと解説 平成 20 年 5 月 日本じゃかご協会

また、河川内の橋脚部には護床工を上下流左右に橋脚部からそれぞれ 5m 設けるものとした。

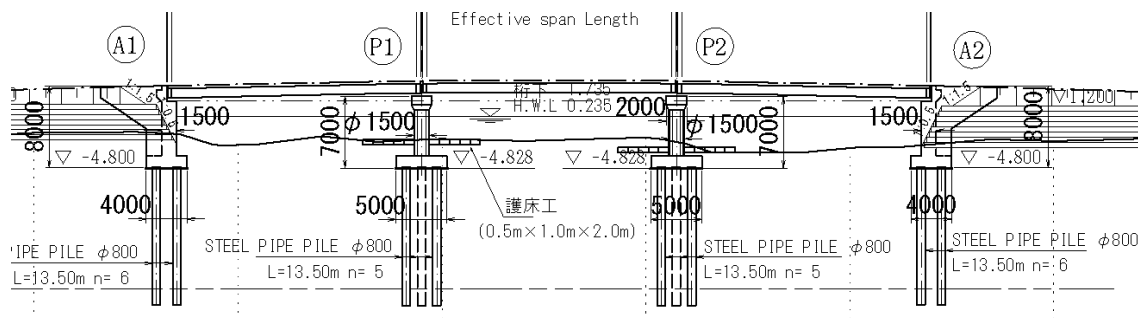


図 3-6 護床工（側面図）

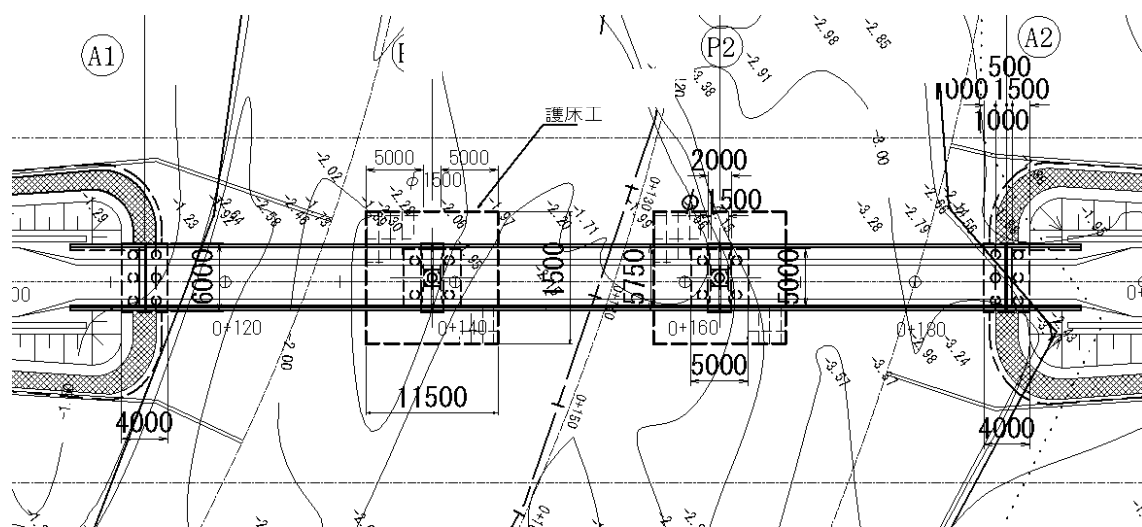


図 3-7 護床工（平面図）

8) 迂回路

迂回路は、現在の河床利用による渡河位置の現道を活用することを原則とする。ただし、橋梁工事、取付道路工事で通行不能となる場合は、計画道路に沿って付け替えるものとする。道路用地内で治まらない場合は、借地を前提に迂回路を考える。

(2) 橋梁計画

1) 適用基準

対象構造物の設計に用いる設計基準は、DOW 担当技術者、ABG 担当技術者と協議した結果、日本の道路橋示方書をベースとし、「パ」国基準、オーストラリア基準等を参考とするものとした。

2) 設計活荷重

設計活荷重は、我国の道路橋示方書で規定されるA活荷重（20 t 車の走行を想定）を適用する。A活荷重は、我国の市町村道でトレーラーの走行が比較的少ない橋梁に適用される活荷重であり、ブーゲンビル島の道路状況、橋梁の経済性に配慮しこれを適用するものとした。

3) 材料強度

本調査で使用する主要材料強度は、日本の道路橋示方書の規定から表 3-3 に示すとおりである。

表 3-3 主要材料強度

種類	強度
コンクリート	下部工用設計基準強度：(橋台) 24N/mm ² 、(橋脚) 30N/mm ² 上部工床版用設計基準強度：30N/mm ²
鉄筋	SD295 および SD345 降伏点 295～440N/mm ²
鋼材	SM490Y 降伏点 355N/mm ² 以上
鋼管杭	SKK490 降伏点 315N/mm ² 以上

4) 架橋位置の選定

架橋位置は、用地買収が不要な道路用地内に計画することを基本とする。ただし、実際の道路用地は現地に特定されているわけではないため、測量平面図上に既設構造物や既設取付道路等から判断して道路中心線を設定し、道路用地幅を定めて架橋位置を選定するものとする。

5) 構造物長の縮小

構造物の長さを短くすることで工費縮減を図ることができる。対象道路にある既存の Uruai 橋では河川幅に対してアプローチ道路を長くし、トラス橋の橋長を短くした計画としている。このことも踏まえ、水理・水文解析から求まる河川断面を確保した上で可能な限り構造物長を短くする計画とする。

6) 標準化

ブーゲンビル島では工事に使用可能な工事用資機材が限られているため、構造物は可能な限り同一の形式、材料を用いて標準化を図り工費の低減に努めるとともに、建設作業においても同一の作業の繰り返しによる作業員の熟練化、作業効率向上を図るものとする。

(3) 水理・水文解析結果

確率洪水流量を求めた後、橋梁計画と整合をとった上で流速・設計高水位を求める解析を実施する。また、河川の状況に基づき橋梁計画に必要な桁下余裕高を算定する。

a) 河川および河道特性

河川および河道特性を表 3-4 に示す。

表 3-4 河川及び河道特性

橋梁名	河川名	流域面積 (km ²)	河川の河 床勾配	渡河付近 平均河床勾 配	備 考
1. Bakanovi	Vito River	130.4	1/400	1/96	
2. Bove	Bove River	45.8	1/200	1/133	
3. Pukarobi 1	Pukarobi River	6.1	1/80	1/53	
4. Pukarobi 2	Creepers River	12.2	1/200	1/93	
5. Creepers	Mad Water	13.5	1/100	1/67	
6. Ratavi	Koreba River	11.9	1/500	1/50	
7. Iraka	Iraka River	39.9	1/300	1/57	
8. Korova	Korova River	18.1	1/300	1/400	
9. Malas	Malas River	28.6	1/300	1/286	
10. Ururva	Urunai River	37.7	1/200	1/200	
11. Kaskrus	Kaskas River	12.2	1/50	1/24	
12. Rotaovei	Arunai River	33.0	1/100	1/67	
13. Warakapis	Tinputz River	23.2	1/100	1/42	
14. Irung	Irung River	46.7	1/300	1/108	
15. Rawa 1	Rawa River	67.6	1/200	1/90	

河川毎の渡河地点付近の状況を取りまとめると、表 3-5 のとおりとなる。

表 3-5 現地調査に基づく渡河地点付近の定性的な特徴分類

橋梁名	渡河地点付近の平均的河床勾配	渡河地点及びその上下流の河川敷の状況	流水の状態（濁り等の有無）	河床材料	流木の有無	土砂混入考慮の判定
1. Bakanovi	1/96	乱れている	なし	中小径の礫混り	小形の流木	有
2. Bove	1/133	緩やかな谷状	有	中小径の礫混り	中形の流木	なし
3. Pukarobi 1	1/53	乱れている	泥水	小径の礫混り	小形の流木	有
4. Pukarobi 2	1/93	乱れている	有	小径の礫混り	中形の流木	有
5. Creepers	1/67	荒廃が認められる	有	中小径の礫混り	中形の流木	有
6. Ratavi	1/50	乱れている	泥水	小径の礫混り	中形の流木	有
7. Iraka	1/57	荒廃が認められる	有	大中径の礫混り	大形の流木	有
8. Korova	1/400	緩やかな谷状	なし	小径の礫混り	小形の流木	なし
9. Malas	1/286	緩やかな谷状	なし	小径の礫混り	小形の流木	なし
10. Ururva	1/200	谷状	なし	小径の礫混り	殆どない	なし
11. Kaskrus	1/24	乱れている	なし	大中径の礫混り	殆どない	有
12. Rotaovei	1/67	乱れている	なし	中径の礫混り	大形の流木	有
13. Warakapis	1/42	乱れている	なし	中径の礫混り	中形の流木	有
14. Irung	1/108	乱れている	なし	中径の礫混り	小形の流木	有
15. Rawa 1	1/90	乱れている	なし	大中径の礫混り	小形の流木	有

b) 確率洪水流量、設計高水位

PNG Flood Estimation Manual に沿って算定された架橋位置の確率洪水流量を表 3-6 に示す。

表 3-6 架橋地点における確率洪水流量 (m³/s)

橋梁名	流域面積(km ²)	確率 1 / 5	確率 1 / 50	備 考
1. Bakanovi	130.4	320.5	504.1	
2. Bove	45.8	157.0	251.4	
3. Pukarobi 1	6.1	44.9	75.3	
4. Pukarobi 2	12.2	73.5	124.3	
5. Creepers	13.5	77.8	129.9	
6. Ratavi	11.9	71.9	121.2	
7. Iraka	39.9	161.9	264.6	
8. Korova	18.1	92.8	151.3	
9. Malas	28.6	124.9	199.4	
10. Ururva	37.7	152.4	244.3	
11. Kaskrus	12.2	60.2	101.7	
12. Rotaovei	33.0	117.6	194.4	
13. Warakapis	23.2	91.0	149.2	
14. Irung	46.7	149.1	245.2	
15. Rawa 1	67.6	191.5	312.5	

橋梁計画と整合させた、各架橋地点における 50 年確率洪水流量に対する計画高水位及び流速を表 3-7 に示す。また 5 年確率洪水流量（施工時）に対する洪水水位及び流速を表 3-8 に示す。

表 3-7 計画高水流量に対する計画高水位、流速

橋梁名	土砂混入考慮の有無	計画高水流量(m ³ /s)	計画高水位(m)	流速(m/s)	計画橋梁部の河川の断面形状、河床の状態等
1. Bakanovi	○	554.5	0.235	3.538	天端幅 75m、河床幅 50m の梯形断面、計画河床高=現況
2. Bove	—	251.4	0.790	3.316	天端幅 20m の矩形断面、計画河床高=-3.00m
3. Pukarobi 1	○	82.8	2.587	2.183	天端幅 25m、河床幅 20m の梯形断面、計画河床高=現況
4. Pukarobi 2	○	136.7	-5.327	2.465	天端幅 50m、河床幅 30m の梯形断面、計画河床高=現況
5. Creepers	○	142.9	-4.468	3.138	天端幅 20m、河床幅 12m の梯形断面、計画河床高=現況
6. Ratavi	○	133.3	-3.915	2.183	天端幅 50m、河床幅 30m の梯形断面、計画河床高=現況
7. Iraka	○	291.1	1.296	2.574	天端 75m、河床 50m の梯形断面、計画河床高=-0.55m
8. Korova	—	151.3	-1.098	3.224	天端幅 20m の矩形断面、+080～+140 間の河床の整形
9. Malas	—	199.4	0.543	3.582	天端幅 20m の矩形断面、+120～橋梁間の河床の整形
10. Ururva	—	244.3	-0.019	3.059	天端 20m 河床 13m 梯形、+140～橋梁河床高=-4.08m
11. Kaskrus	○	111.9	-1.007	2.805	天端幅 25m、河床幅 15m の梯形断面、計画河床高=現況
12. Rotaovei	○	213.8	0.423	3.056	天端幅 40m、河床幅 30m の梯形断面、計画河床高=現況
13. Warakapis	○	164.1	-0.066	3.180	幅 25m の矩形断面、計画河床高=-2.13m
14. Irung	○	269.7	1.088	2.722	天端幅 40m、河床幅 25m の梯形断面、計画河床高=現況
15. Rawa 1	○	343.7	-0.700	3.347	天端 40m、河床 35m の梯形断面、計画河床高=-3.475m

表 3-8 施工時（5年確率）の高水流量、高水位及び流速

橋梁名	土砂混入考慮の有無	計画高水流量(m ³ /s)	計画高水位(m)	流速(m/s)
1. Bakanovi	○	352.6	-0.322	2.958
2. Bove	-	157.0	0.014	2.605
3. Pukarobi 1	○	49.4	2.150	1.785
4. Pukarobi 2	○	80.9	-5.775	2.006
5. Creepers	○	85.6	-5.098	2.511
6. Ratavi	○	79.1	-4.283	1.764
7. Iraka	○	178.1	0.910	2.071
8. Korova	-	92.8	-1.462	2.341
9. Malas	-	124.9	0.137	2.628
10. Ururva	-	152.4	-1.199	3.251
11. Kaskrus	○	66.2	-1.542	2.311
12. Rotaovei	○	129.4	-0.019	2.413
13. Warakapis	○	100.1	-0.505	2.464
14. Irung	○	164.0	0.484	2.136
15. Rawa 1	○	210.7	-1.244	2.580

c) 桁下余裕高

「パ」国には桁下余裕高の規定がないため、日本の河川管理施設等構造令に準じて表 3-9 のとおり桁下余裕高を設定する。また、土砂混入を考慮すべき河川については、土砂の堆積、洪水時の流木の影響表を考慮し表 3-9 の値に更に 0.500mを加えた値を必要桁下高とする。

表 3-9 計画高水流量と桁下余裕高

計画高水流量 (m ³ /s)	桁下余裕高 (m)
200 未満	0.6
200 以上 500 未満	0.8

3-2-2-2 橋長・支間割の決定

1) 橋長・支間長の決定要因

橋長、支間割は、以下の要因を考慮して決定する。

- ① 洪水流量（50年確率）を流下できる桁下空間（河川断面）を有すること。
- ② 橋梁の標準化に資するため径間長を20mまたは25mとし、橋長は、その整数倍とする。

→水文解析による洪水流量は、 $Q_{max} < 1,000\text{m}^3/\text{s}$ であり、我が国の基準径間長の算定式を用いた場合、必要支間長は、25m程度以下となる。一般に、支間長を大きくすると工事費は増大するため、ここでは、20m～25mを径間長とする。

$$L \text{ (基準径間長:m)} = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 1,000\text{m}^3/\text{s} = 25.0\text{m}$$

→1径間長を20m、あるいは25mとして標準化を図り コスト縮減を目指す。 また、同一作業の繰り返しによる作業員の熟練を品質確保、工期短縮に繋げるものとする。

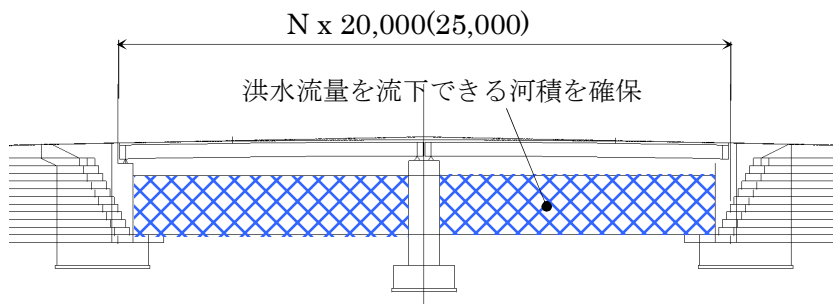


図 3-8 橋梁部河川断面説明図

2) 橋長支間長の決定手順

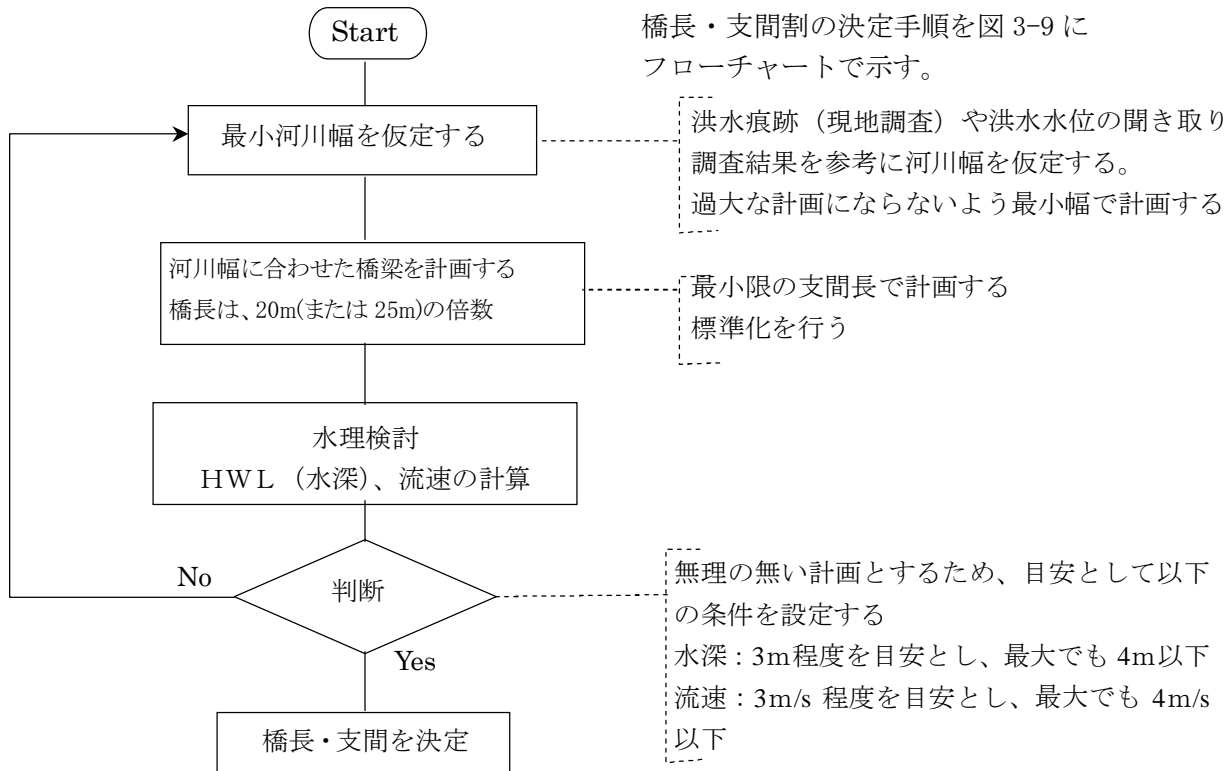


図 3-9 橋長・支間割の決定フローチャート

3) 橋長・支間割の決定

上記方針で決定した橋長および別途算定した河川の諸元を表 3-10 に示す。

表に示した橋長・支間で、洪水時（50 年確率）の最大水深は、 $h=4.0\text{m}$ （Ururuva）、流速の最大は、 $V=3.6\text{m/s}$ （Malas）となっている。

表 3-10 河川諸元橋長一覧表

No	Name	構造形式	洪水流量 m^3/S	HWL (標高)	水深 m	粗度 係数 n	流速 m/s	桁下 高 M	橋長 m	支間割
1	Bakanovi	橋梁	554.5*	0.235	3.8	0.05	3.5	1.5**	75	=3x25
2	Bove	橋梁	251.4	0.790	3.8	0.035	3.3	0.8	20	
3	Pukarobi 1	橋梁	82.8*	2.587	2.0	0.05	2.2	1.1**	25	
4	Pukarobi 2	橋梁	136.7*	-5.327	2.0	0.05	2.5	1.1**	50	=2x25
5	Creepers	橋梁	142.9*	-4.468	3.0	0.06	3.1	1.1**	20	
6	Ratavi	橋梁	133.3*	-3.915	1.9	0.06	2.2	1.1**	50	=2x25
7	Iraka	橋梁	291.1*	1.296	1.8	0.06	2.6	1.3**	75	=3x25
8	Korova	橋梁	151.3	-1.098	2.5	0.035	3.2	0.6	20	
9	Malas	橋梁	199.4	0.543	2.8	0.035	3.6	0.6	20	
10	Ururuva	橋梁	244.3	-0.019	4.0	0.035	3.1	0.8	20	
11	Kaskrus	橋梁	111.9*	-1.007	2.3	0.05	2.8	1.1**	25	
12	Rotaovei	橋梁	213.8*	0.423	2.1	0.05	3.1	0.8	40	=2x20
13	Warakapis	橋梁	164.1	-0.066	2.1	0.05	3.2	1.1**	25	
14	Irung	橋梁	269.7*	1.088	3.4	0.05	2.7	1.3**	40	=2x20
15	Rawa 1	橋梁	343.0*	-0.701	2.8	0.035	3.3	1.3	40	=2x20
合計									545	

注1・・・印は、洪水流量に土砂混入による割増率10%を考慮

注2・・・洪水の再現期間は50年

注3・・・印は架橋地付近の河床勾配が急で、洪水時に流木等が河積阻害を起こす可能性が高い河川と判断された。したがって、我が国の桁下余裕高の規定に+500を加えたものを桁下余裕として採用した

3-2-2-3 橋梁形式の選定

1) ボックスカルバートの検討

2-1 (7) に記述したように、洪水時の越流を前提とした「コーズウェイ」は、損壊の可能性が大きく援助対象の施設としてふさわしくない。よって、一般的に、より経済性に優れるボックスカルバート形式を代替案として検討するものとした。

ボックスカルバートは、①支間が6～7m程度と小さい（流木等の流下能力が小さい）、②底板が連続しており河床洗掘を受けた場合、修復が困難で構造物に損傷が発生しやすい。

これより、ボックスカルバート設置の可能性としては、当該箇所が、①小規模河川であること（例えば橋梁であれば1径間）、②洗掘しにくい地盤（直接基礎で計画可能）であることを条件とする。

ここでは、ボックスカルバート適用の可能性を、上記①、②で判断し、適用可能と判断された箇所について橋梁との比較を実施するものとした。

以上の手順を図 3-10 に示す。また、図 3-10 の手順で検討したボックスカルバートの適用判定結果を表 3-11 に示す。表 3-11 によればボックスカルバート適用可能なのは、Kaskrus と Warkapis の2箇所である。

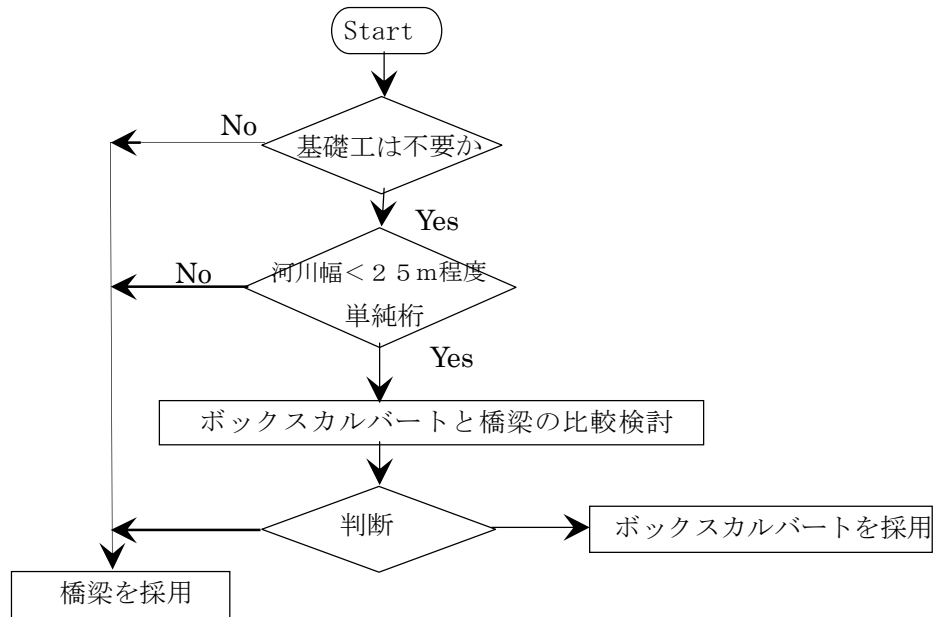


図 3-10 ボックスカルバート適用フローチャート

表 3-11 ボックスカルバート適用可能性の判定

No	Name	構造形式	橋長(m)	基礎工	摘要
1	Bakanovi	橋梁	75	杭基礎	
2	Bove	橋梁	20	杭基礎	
3	Pukarobi 1	橋梁	25	杭基礎	
4	Pukarobi 2	橋梁	50	杭基礎	
5	Creepers	橋梁	20	杭基礎	
6	Ratavi	橋梁	50	杭基礎	
7	Iraka	橋梁	75	杭基礎	
8	Korova	橋梁	20	杭基礎	
9	Malas	橋梁	20	杭基礎	
10	Ururva	橋梁	20	直接基礎	支持層が比較的深い
11	Kaskrus	橋梁/BC	25	直接基礎	河床直下より支持層(砂礫層)が認められる
12	Rotaovei	橋梁	40	直接基礎	//
13	Warakapis	橋梁/BC	25	直接基礎	//
14	Irung	橋梁	40	直接基礎	//
15	Rawa 1	橋梁	40	直接基礎	//

注) BCは、越流させないタイプのボックスカルバートを意味している。

2) 橋梁/ボックスカルバートの比較

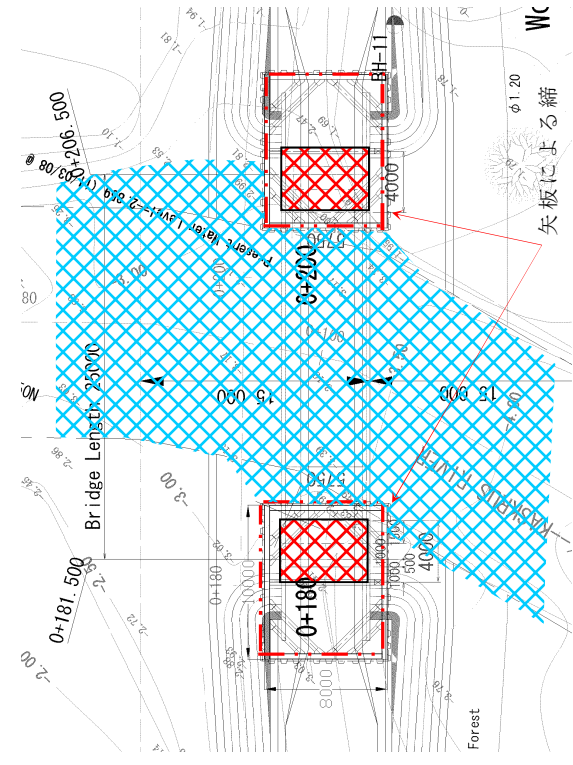
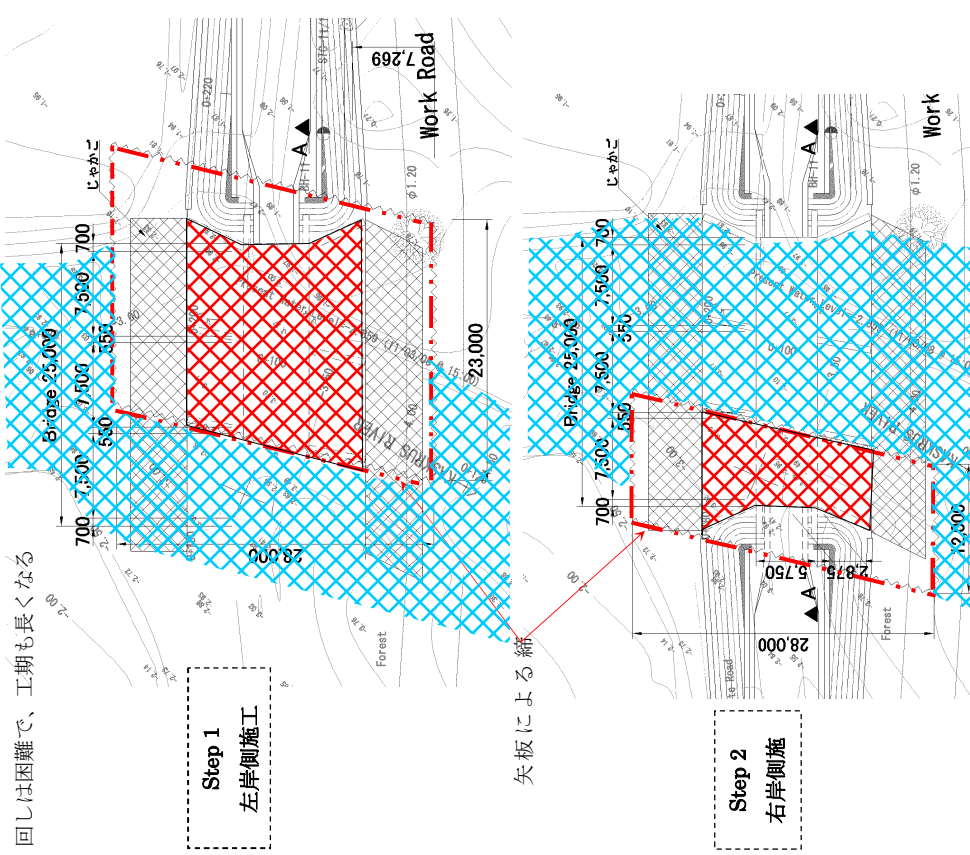
表 3-11 でボックスカルバートが適用可能と判断された箇所のうち、代表として Kaskrus を選定し、橋梁形式との比較検討を行った。結果を図 3-11 に示す。

比較検討の結果、河川に対する適合性、経済性、施工性、維持管理のすべての面で第 1 案が優れていることがわかった。カルバート案は、経済性で優位と思われたにもかかわらず、洗掘防止対策のためのエプロンや流木防止対策のための傾斜壁を設ける構造とせざるを得なかったため、コンクリート・鉄筋数量が多くなり構造物本体の工事費で橋梁案と差が無く、施工時の河川切り回しを考慮すると割高となった。以上より、対象 15 箇所の全てに対して橋梁構造を採用する。

図 3-11 Kaskrus 橋梁/ボックスカルバート比較表

第1案:橋梁(H形鋼橋梁)		第2案 ボックスカルバート																																													
概 説	説明図																																														
	河川への適合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3連のボックスカルバートで計画した案 ・ 流木に配慮し、傾斜壁と洗掘防止エプロンを有する構造を採用した。 ・ 50年確率の洪水に対してカルバート断面を計画、洪水時越流させない計画。 ・ 傾斜壁を採用しているが、橋梁案より支間が小さく、流木等による流下断面阻害が生じやすい。 ・ 箱下の基礎地盤が洗掘されないよう強固な護床工の設置が必要。 																																													
特 質	河川への適合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁(単純合成H形鋼桁)で計画した案 ・ 50年確率の洪水に対して河川断面を計画。 ・ 大きな支間を実現できるため、洪水時流木等の河積阻害(流下断面阻害)は、起こりにくい。 ・ 橋台下面の基礎地盤が洗掘を受けにくいよう強固な護床工が必要。 																																													
	経済性の直工の直工費	<table border="1"> <thead> <tr> <th>単位</th> <th>数量</th> <th>単価(円)</th> <th>工費(千円)</th> <th>概要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋</td> <td>Ton</td> <td>194,000</td> <td>3,298</td> <td></td> </tr> <tr> <td>コンクリート</td> <td>m³</td> <td>38,000</td> <td>6,384</td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼桁</td> <td>Ton</td> <td>617,000</td> <td>21,595</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計</td> <td></td> <td></td> <td>31,277 (1,000)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>矢板(腹起)</td> <td>Nos</td> <td>77,500</td> <td>14,570</td> <td></td> </tr> <tr> <td>護床工</td> <td>m³</td> <td>78,000</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計</td> <td></td> <td></td> <td>14,570</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td>45,847 (1,000)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		単位	数量	単価(円)	工費(千円)	概要	鉄筋	Ton	194,000	3,298		コンクリート	m ³	38,000	6,384		鋼桁	Ton	617,000	21,595		計			31,277 (1,000)		矢板(腹起)	Nos	77,500	14,570		護床工	m ³	78,000	0		計			14,570		合計			45,847 (1,000)
単位	数量	単価(円)	工費(千円)	概要																																											
鉄筋	Ton	194,000	3,298																																												
コンクリート	m ³	38,000	6,384																																												
鋼桁	Ton	617,000	21,595																																												
計			31,277 (1,000)																																												
矢板(腹起)	Nos	77,500	14,570																																												
護床工	m ³	78,000	0																																												
計			14,570																																												
合計			45,847 (1,000)																																												

パプアニューギニア国ブーゲンビル海岸幹線橋梁整備計画

	<p>・河川を切り回しで橋台を施工する。第2案より河川の切り回しは容易。</p> 	<p>・河川の切り回しを2回行い、部分的にカルパートを施工する。第1案より、河川の切り回しは困難で、工期も長くなる</p> 
<p>施工性</p>	<p>◎</p>	<p>・RC構造なので塗装の塗り替えるは不要。・流木等の河積阻害物を取り除くなど、日常△維持管理を要する。</p>
<p>維持管理</p>	<p>◎</p>	<p>○</p>
<p>評価</p>	<p>・本体の工事費は、第1案、第2案とも同等であるが、施工時の矢板による締切を考慮すると、第1案 橋梁案が経済的となる。</p> <p>・河川への適合性、施工性、及び維持管理性の全ての特質において第1案 橋梁案が優れている。</p>	

3) 下部工・基礎工形式の選定

a) 橋台形式の選定

橋台は、洪水による洗掘被害を最小とするため、河床まで根入れするものとする。その場合、橋台高は、 $h=6.0\text{m}\sim 8.0\text{m}$ となる。

橋台形式は、表 3-12 を参照して、その高さに見合った逆T式橋台を採用する。

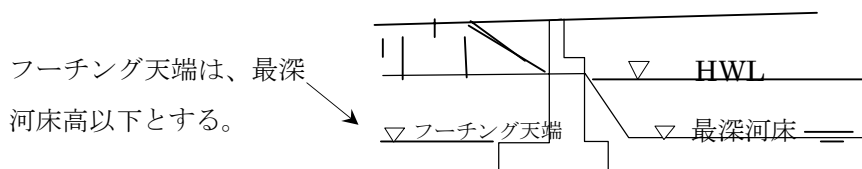


図 3-12 橋台と河床位置の説明図

表 3-12 橋台形式選定の目安

橋台形式	高さ (m)			備考
	10	20	30	
逆 T 式 (上圧軽減工法の場合)	6 15	()		
ラーメン	15			
箱式	15			
盛りこぼし h H	7			

(出典：日本道路公団 設計要領第二集 計画編)

b) 橋脚形式の選定

橋脚は、壁式、あるいは柱式が考えられる。壁式橋脚は河川の流心方向に設置する必要があるが、今回対象の河川は原始河川で、護岸整備も行われておらず、河川の流心方向が定まっていない。したがって、方向性のない円形柱橋脚を計画し、将来の河川流心方向変化に対応するものとする。なお、円形橋脚を採用することで、斜橋を避け合理的な直橋形式の採用が可能となる。

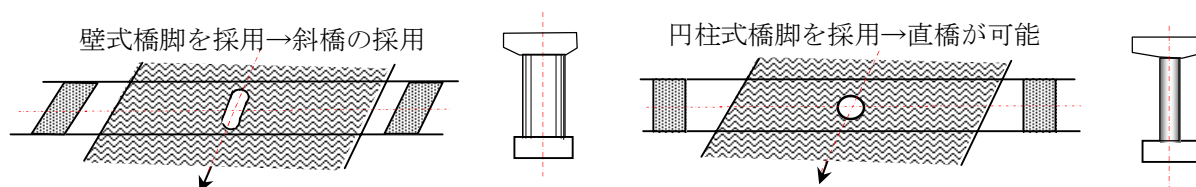


図 3-13 柱形状による直橋・斜橋の説明図

c) 基礎工形式の選定

地質調査結果によれば、アラワ側の 10 箇所 (Bakanobi~Ururuva) は地盤が悪く、N値 50 以上の支持層が確認されたものが 4 箇所 (深度 8m~19m)、25m以上の掘削でも明確な支持層が確認され

ないものが6箇所である。一方、ブカ側の5箇所（Kaskrus～Rawal）については、地盤が堅固で河床直下よりSPT貫入不能という結果になっている。上記より、ブカ側の5箇所については、直接基礎とし、アラワ側の10箇所については、杭基礎を採用するものとする。

杭基礎の中では、場所打ち杭（ベノト杭）と打込み杭（H鋼杭、鋼管杭）が考えられるが、比較検討の結果、橋梁規模に適合し最も経済的になった鋼管杭Φ800を採用するものとした。


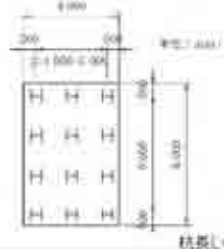
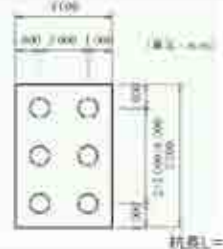
工 種	場所打ち杭 (Φ1000) 案			H鋼杭 (H400) 案			鋼管杭 (Φ800) 案		
形状図									
構造特性	・長期的な安定性、信頼性に優れたもののPILE CAPが大きく杭反力も大きくなる。 △			・H鋼杭の弱軸方向の強度に劣り、長期的な安定性、信頼性に劣る。 △			・杭の方向性がなく、長期的な安定、信頼性に優れる。 ○		
施工性	・施工が難しく、FMGでの実績がないことから工期の推定も難しい。 △			・施工は容易だが杭本数が多く、工期も長くなる。 △			・施工が容易で杭本数が少ないため、工期短縮が可能である。 ○		
経済性	単価 (円)	数量	工費 (円)	単価 (円)	数量	工費 (円)	単価 (円)	数量	工費 (円)
Pile cap コンクリート	46,744	32.4 (m ³)	1,514,506	46,744	28.8 (m ³)	1,346,227	46,744	28.8 (m ³)	1,346,227
Pile cap 鉄筋工	222,517	3.2 (t)	720,955	222,517	2.9 (t)	640,849	222,517	2.9 (t)	640,849
基礎杭	61,670	54.0 (m)	3,330,180	26,224	162.0 (m)	4,248,288	37,978	81.0 (m)	3,076,218
合計 (円)	5,565,641 (1,099) △			6,235,364 (1,231) △			5,063,294 (1,000) ○		
評 価	・構造特性、施工性、及び経済性に劣る。 △			・構造特性、施工性、及び経済性に劣る。 △			・構造特性、施工性、及び経済性に優れる。 ○		

図 3-14 杭種・杭径の比較表

4) 上部工形式の選定

上部工形式を選定するに当たって考慮すべき要因は、以下のとおりである。

- ① 橋長は、洪水時の必要河積断面から考えてL=20m～75mである。(橋長・支間割の決定参照)
- ② 水文解析による洪水流量は、 $Q_{max} < 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、我が国の基準径間長の算定式で、必要径間長は、25m程度以下である。よって、支間長 20m～25mをカバーする橋梁形式を対象とする。(橋長・支間割の決定参照)
- ③ 「パ」国における橋梁実績は、ほとんどが鋼橋である。調査の範囲では、コンクリート (PC) 橋の実績は認められなかった。
- ④ ブーゲンビル島にある既設橋梁は、ベアリー橋、組み立て式ポニートラス (形鋼) 橋および大型のトラス橋 (Aida Br.) である。

上記にしたがって、適用支間表を参照し、採用可能な橋梁形式を挙げると以下のとおりである。

表 3-13 上部工形式概要

分類	形 式	説 明
鋼橋	単純合成 H形鋼橋梁	支間 25m以下に適用できる単純合成桁である。床版はRC構造。 主桁にH形鋼を用いているため構造が簡単で施工性が良好で経済的。上部構造高を低くでき、取付け道路の延長を短くできる。 本橋の形式として有力であり、 採用対象形式(第1案) とする。
	単純合成鉄桁	基本構造はH型鋼橋梁と同じであるが、鋼板を溶接して主桁を製作するところに違いがある。H鋼桁より構造高が $\Delta h=0.5m$ 程度高くなり、取り付け道路延長が40m(縦断勾配5%の場合)長くなる。 橋梁としての特質は、H形鋼橋梁とほぼ同等であり、構造高が高い分不利となるため、採用対象形式から除外する。
	ポニートラス	トラス式組み立て橋梁(ベアリー橋を代表とするパネル式橋梁) ブーゲンビル島内に多数架設されており、実績が豊富なため、 本橋採用対象形式(第3案) とする。
コンクリート橋	プレテン桁 プレテンホロー プレテンT	小支間に用いるPC橋梁の代表的な橋種である。プレテン桁の工場は、「パ」国に無く、この形式を採用するとすれば、第3国、日本から桁を輸送することになる。コンクリート桁は、重量が重く海上輸送費がかさむこと、島内の陸上輸送が困難なこと、PC技術者が現地にはいないことより、本橋としては、採用対象外とする。
	ポステンT	中小支間に用いるコンクリート橋の代表的な形式である。現場ヤードでポストテンション方式のPC桁を製作し順次架設する。コンクリート橋の代表として、 本橋採用対象形式(第2案) とする。

以上より、本橋対象形式として、以下のように考えるものとする。

鋼橋の最適案として、「第1案 単純H形鋼橋梁」、コンクリート橋の有力案として、「第2案 ポステンT桁」を、ブーゲンビル島での実績から、「第3案 ポニートラス案」を採用対象形式案として、より詳しい比較を行う。

第1案：単純合成H形鋼橋梁

第2案：単純PCポステンT桁

第3案：ポニートラス（組み立て橋梁）

選定した3案を、橋梁規模が大きいBAKANOB I橋に当てはめ、比較検討した結果を表3-15に示す。

○比較選定の結果

比較表より、経済性では、第1案単純合成H形鋼桁が最も経済的となった。第2案のPCポステンT桁は、主桁重量が55t/本で、架設に日本あるいは第3国から持ち込む大型トラッククレーン(150t)が必要になること、すべての工事を現地で行うため、PC技術者を含む多くの技能工を長期間現地に派遣しなければならないことより、工事費が最も割高となった。第3案のポニートラスは、構造が複雑であること、支承位置が幅員外側となるため、下部工寸法が大きくなることより第1案より不経済な結果となった。

構造的には、形鋼を用いた第1案が、最も単純な構造で信頼性を有するものと考えられる。第2案は、高強度コンクリートの製造、品質管理、PC緊張管理などを行う必要があるが、多くの物・人・機材を確保して現地に派遣する必要があり、特に、人材確保に不安がのこる。

施工性は、軽量のH鋼を掛け渡し、床版の施工を行う第1案が最も優れている。第2案コンクリート桁は、桁重量が大きく現場での工種も多く工期も長くなる。

維持管理では、第2案コンクリート桁が塗装の必要の無い分優れている。ただし、30年以上経過した現地の亜鉛メッキ橋梁に錆が見られないことより、フッ素系の重防食塗装であれば、30年程度の耐久性が期待できるものと考えられる。

以上より、経済性を初め構造的、施工性で優れる「第1案単純合成H形鋼案」を採用するものとした。

表3-14 適用支間長の事例

出典:設計要領第二集(日本道路公団 1998.7)

表1-4-6 上部工形式とその適用支間

形式	支間 (m)										曲線適否	桁高スパン比の目安	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
鋼	単純I形断面主げた				■	■						×	1/17 (1/18)
	連続I形断面主げた			■	■	■	■					×	1/16 (1/17)
	単純箱形断面主げた					■	■					○	1/22
	連続箱形断面主げた					■	■	■	■			○	1/23
橋	単純トラス								■	■		×	1/9
	連続トラス								■	■	■	×	1/10
	アーチ								■	■		×	1/6.5
コンクリート橋	プレテンション桁	■	■									×	1/15
	PRC2主版桁		■	■								○	1/18
	PC・PRC合成桁		■	■	■							×	1/15
	PC・PRC連結合成桁		■	■								×	1/15
	PC・PRC単純箱桁			■	■	■						○	1/20
	PC・PRC連続箱桁 (支保工法)			■	■	■						○	1/18
	PC・PRC連続箱桁 (片持ち工法)					■	■	■	■	■		○	1/18
	PC・PRC斜材付き π型ラーメン		■	■	■	■						×	1/32
	PRCポータルラーメン		■	■	■	■						○	1/30
	RC充腹アーチ		■	■								○	1/2

- (注) (1) アーチ形式の桁高は、スパンライズ比を示す。
 (2) 曲線の適否で○印は、橋梁構造を曲線に沿って曲げられるもの
 ×印は、橋梁構造を曲線に沿って曲げられないもの
 (3) ■ : 実績の多い支間
 (4) 鋼橋におけるI桁の桁高スパン比の目安の()は、RC床版I形断面主げたを示す。

(注)

- (1) アーチ形式の桁高は、スパンライズ比を示す。
 (2) 曲線の適否で、○印は、橋梁構造を曲線に沿って曲げられるもの、
 ×印は、曲線に沿って曲げられないもの
 (3) ■ : 実績の多い支間
 (4) 鋼橋におけるI桁の桁高スパン比の目安の()は、PC床版プレートガーダーを示す。

表 3-15 橋梁形式比較表 Bakanobi パプアニューギニア国ブーゲンビル海岸幹線橋梁整備計画

	説明	図
<p>第1案 単純合成 H形鋼橋梁</p>		
<p>第2案 単純PCボス テンT桁</p>		
<p>第3案 ポニートラ ス (組立橋梁)</p>		

		<p>第1案：単純合成H形鋼橋梁（3連）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・H形鋼を主桁とした単純合成桁。 ・主桁の耐力が小さいため4主桁が必要（構造高約1.25m） ・床版は鉄筋コンクリート製で、鋪装は行わず、床版厚に2cmの磨耗層を考慮する。 	<p>第2案：単純PCポステンT桁（3連）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポステンションPC方式の単純T桁橋である。 ・主桁は、3主桁で計画できる。（構造高約1.6m） ・第1案より0.4m構造高が高く、計画高を上げる必要がある。その分、第1案に比べ、取り付け道路の延長が32m長くなる。（I=5%のとき） ・鋪装は行わず、床版厚(上フランジ)に2cmの磨耗層を考慮する。 	<p>第3案：単純ポニートラス（3連、組立橋梁）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮橋に用いられる組み立てトラス橋を用いた案。 ・主構が、路面の外側に位置するため、橋台幅が大きくなる。また、橋脚の梁幅も広くなる。 ・第1案より0.1m構造高が高く、計画高を上げる必要がある。（構造高約1.35m）その分、第1案に比べ、取り付け道路の延長が4m長くなる。（I=5%のとき） ・床版は、覆工版とする。
<p>経済性 直接工事費</p>	<p>上部工：117 百万円 下部工：73 合計：190 百万円(1.00) 3案中、最も経済的な案である。</p>	<p>上部工：138 百万円 下部工：77 合計：215 百万円(1.13) 3案中最も高価である。</p>	<p>上部工：133 百万円 下部工：75 合計：208 百万円(1.09) 3案中2位である。</p>	
<p>構造性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ロールHを利用したシンプルな構造の橋梁で、製作が簡単。 ・実績が豊富で信頼できる構造である。 ・構造高が低く、取り付け道路延長を3案中最も短く出来る。 <p>◎</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・主桁コンクリート強度$\sigma_{ck}=40N/mm^2$が必要であり、高品質のコンクリートの供給に不安が残る。 ・橋体重量が他案より重く、耐震設計上不利である。 ・実績が豊富で信頼できる構造である。 ・構造高が高く、取り付け道路延長が最も長くなる。 <p>△</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・形鋼を組合せて、トラス構造を構成した形式である。 ・現場架設が容易になるよう細部構造に工作がなされており、製作に手間がかかる。その分割高な案である。 ・急速施工を要する仮橋に適しているが、永久橋としての実績は少ない。 ・構造高は第1案と同等で、取り付け道路延長は、わずかに長いだけである。 <p>△</p>	
<p>施工性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・トラスクレーン（TC）ベント工法で架設する。 ・3分割した主桁を地組みし、2+1部割で架設する。 ・部材が比較的軽く、施工性は良好。 <p>◎</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・取付け道路で桁を製作し、トレーラーで小運搬の上、トラスクレーン（150t）の相吊架設を行う。桁が重く（55t/本）重機が大きくなる。 ・桁を現地で製作するため、技術者、技能者の多くを現地に派遣する必要がある。また、工期も長くなる。 <p>△</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・TC+ベント工法で架設する。橋台背面でトラスを組み立て、TCで順次仮設する。組み立て自体は、人力でも可能であり施工性は悪くないが、架設部材数が多く、その分施工性に劣る。 <p>△</p>	
<p>維持管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・20年から30年に1回の塗装の塗替えが必要（ブ素樹脂塗装） ・主桁が水密な床版下にあり、直接雨にさらされないため、長期的な耐久性は高い。 <p>◎</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート橋のため、主桁の特別な維持管理は不要。 <p>◎</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第1案と同じ。 ・部材が複雑で塗装面積が多く、鋼材の角等から塗装が劣化しやすい。 ・床版が覆工版で水密でないこと。主構が雨にさらされているため他案より耐久性に劣る。 <p>△</p>	
<p>評価</p>	<p>経済性・構造性・施工性・維持管理のあらゆる面で、最も優れている。</p> <p>◎</p>			

3-2-3 基本設計図

(1) 橋梁 No.1 Bakanovi

平坦地に広い流水幅を有する河川が流下しているため、15 橋中最大規模である $3 \times 25 = 75\text{m}$ の橋梁を計画した。この場合の、不等流計算による洪水時の水深は 3.8m、流速は 3.5m である。架橋地点は、兩岸の既存道路を直接結んだ位置とし、現在の渡河地点の 100m 下流となっている。そのため、取付け道路の延長は、両側合計で 285m と比較的延長が長くなっている。

取付け道路は、H. W. L まで、じゃかごの多段積 (1:0.5) とし、それより上方は土羽構造 (1:1.5) の複合構造とした。取付け道路幅員と橋梁幅員は異なるため、橋台付近にはガードレールを設置し、幅員の絞り込みと、橋梁防護柵への衝突防止を図っている。盛土の安定には、確実な路面排水が不可欠なため、盛土高の比較的高い橋台背面 50m 区間は、アスファルト舗装 (DBST)、を行い、L 型側溝、法尻の U 型側溝により導水するものとした。

本橋は、現地盤より 16m 下方に $N > 50$ の明確な支持層が存在する。基礎工は、 $\Phi 800$ の鋼管杭をこの層に打ち込むものとしている。橋台は、逆 T 式橋台で最深河床より 50cm 以上の根入れを確保するよう計画した。橋脚は、洪水ごとに河川の流心方向が変化するものと判断し、すべて円形橋脚を採用している。また、橋脚の洗掘対策として橋脚の周囲 10m の範囲に洗掘防止工 (じゃかご) を設置するものとした。

上部工は、大型 H 形鋼を主桁に用いた単純合成桁で、ゴム支承を用いた地震時分散支承を採用している。落橋防止構造は日本の規定に従い 2 径間以上の橋梁の橋台・橋脚部に設置するものとした。

(2) No. 2 Bove, No. 3 Pkarobi 1, No. 5 Creepers, No. 8 Koroba, No. 9 Malas

平坦な地形に架橋される橋長 20m (Bove, Creepers, Korova, Malas)、25m (Pkarobi 1) の単径間橋梁である。Bove (および Koroba) の基礎杭は、深度 18m (16m) にある $N > 30$ の層で支持させるものとした。Pkarovi 1 は、深度 19m 付近にある $N > 50$ の支持層に根入れさせるものとする。また、Creepers (および Malas) は、深度 25m 以内に明確な支持層が存在しないため、摩擦杭として設計を行った。

(3) No. 4 Pkaribi 2

本橋は、比較的河道が明確な箇所に架橋される $2 \times 25\text{m} = 50\text{m}$ の橋梁である。杭基礎工に対する支持層は比較的浅く、深度 10m 程度で $N > 50$ の明確な支持層が見られた。

(4) No. 10. Ururva

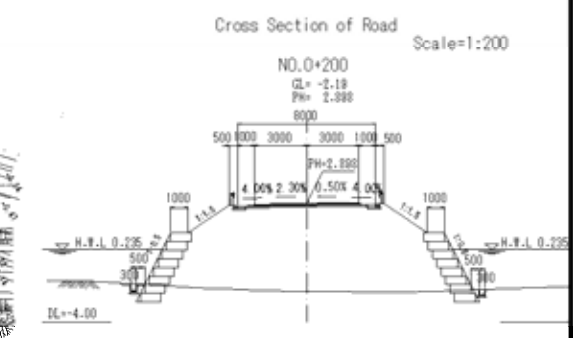
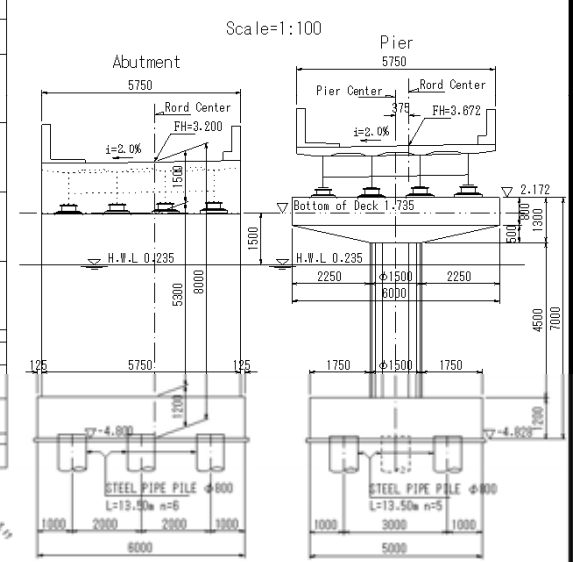
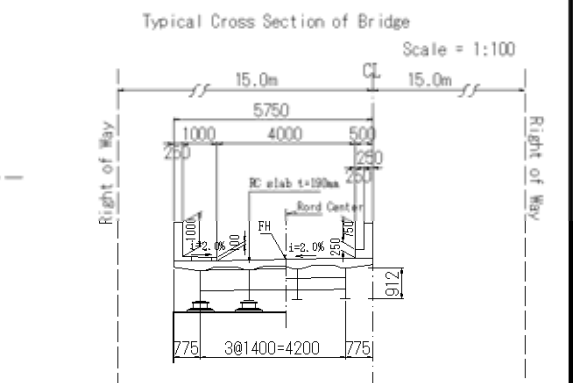
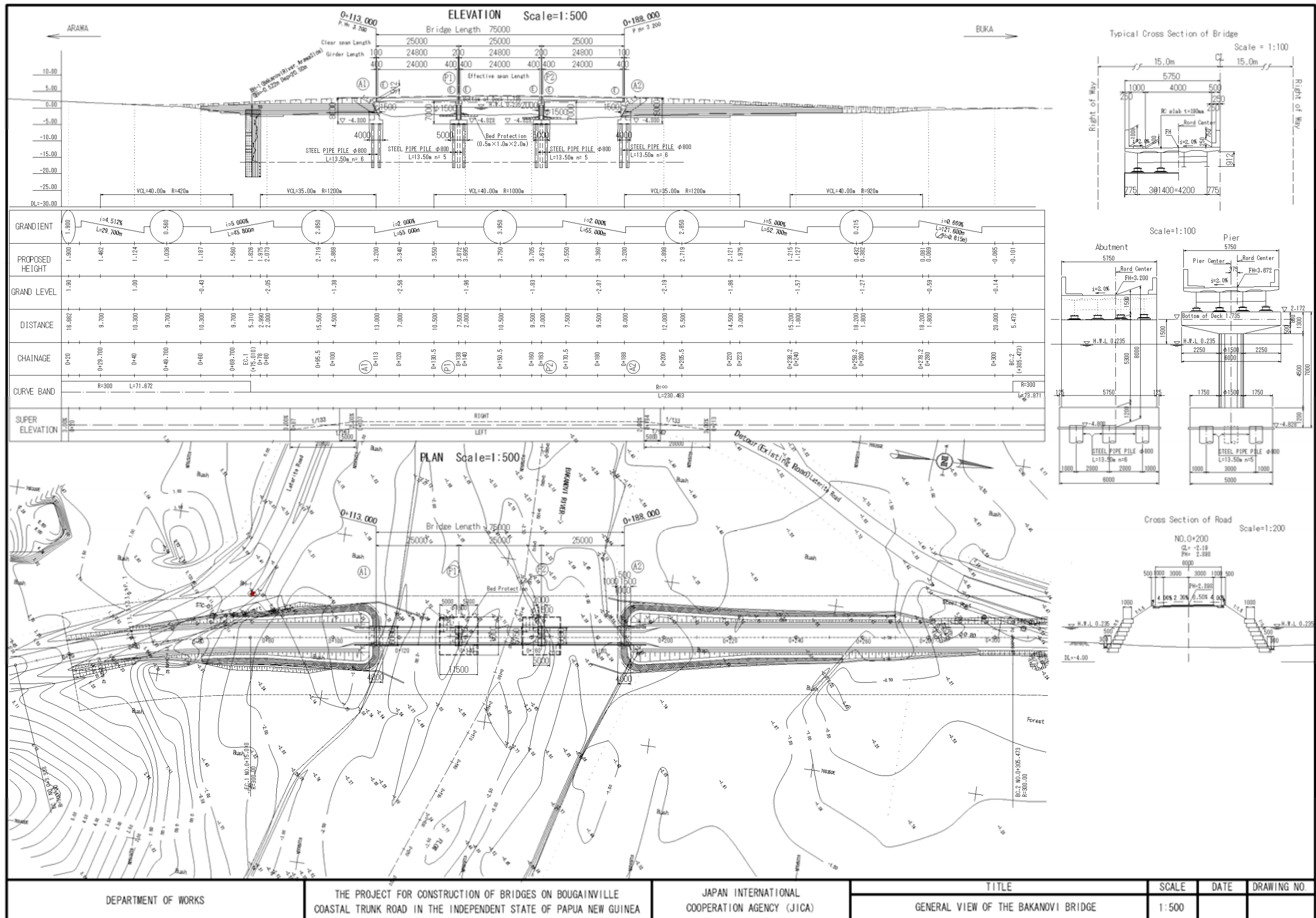
旧橋が渡河位置に残されており、同位置に新橋を計画した。地形から河道が明確であり、橋長 20m の単純合成桁で計画が可能である。 $N > 50$ 以上を示す支持層は、河床から 4m 程度と比較的浅いが、直接基礎で計画するには、橋台高が高くなりすぎるため杭基礎とした。

(5) No. 11 Kaskurus, No. 13 Warakapis

両者とも橋長 25m の単純合成桁である。河床には $N > 50$ の層が分布しており、橋台は直接基礎で計画した。

(6) No. 12 Rotaovei No, 14. Irung No. 15 Rawal

いずれも $2 \times 20\text{m} = 40\text{m}$ の橋梁で、基礎工は直接基礎で計画している。



DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE
COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

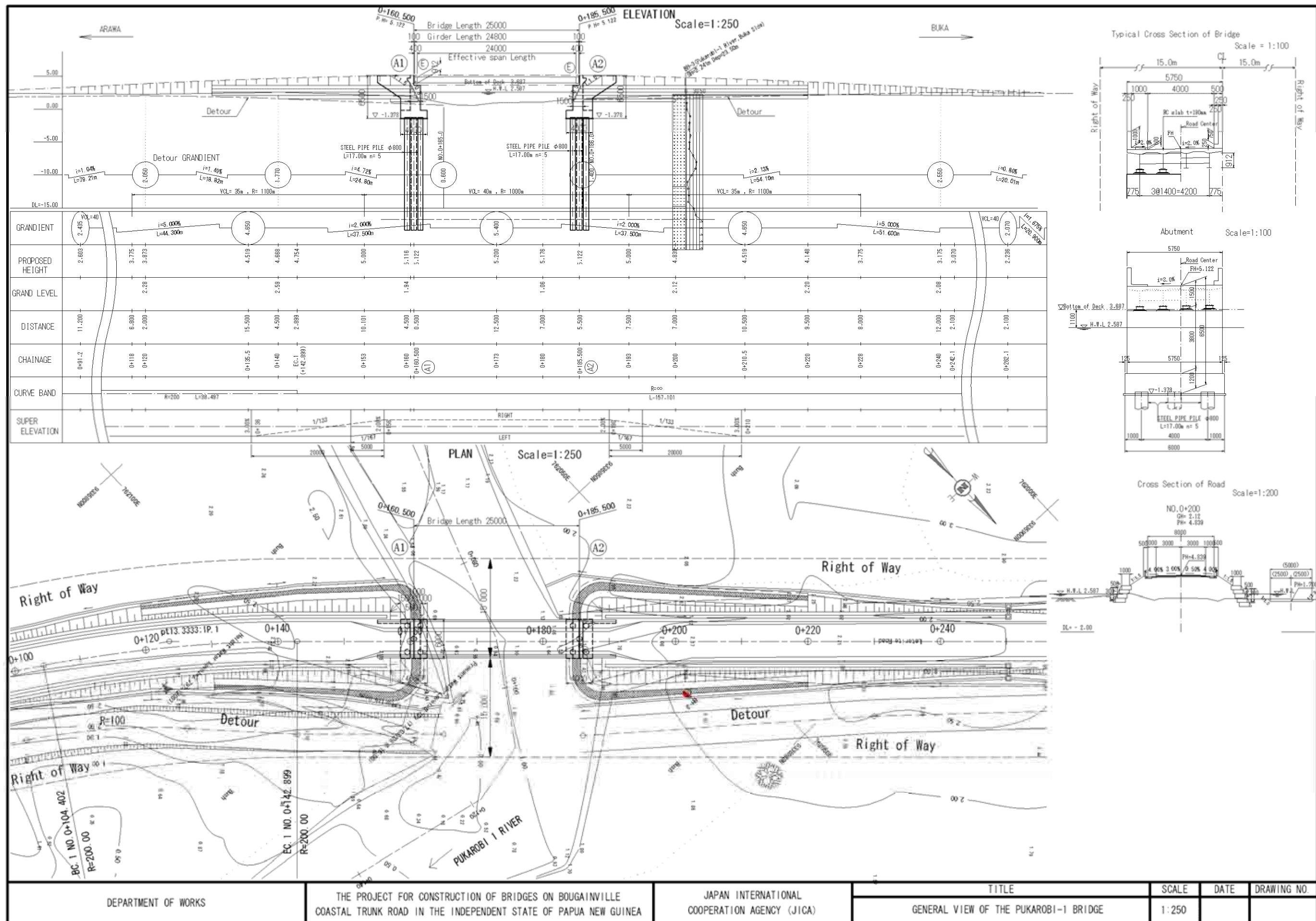
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

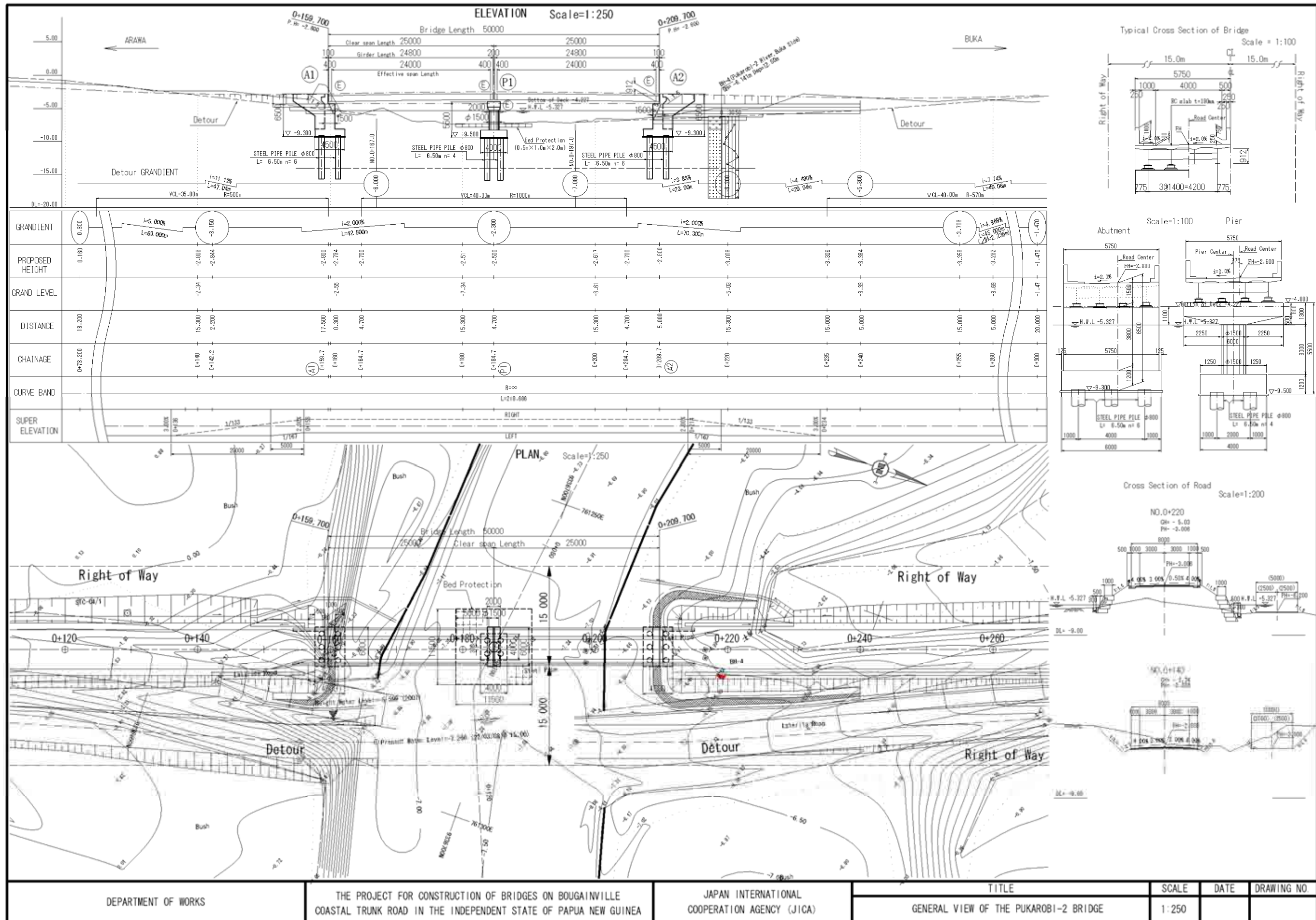
TITLE
GENERAL VIEW OF THE BAKANOWI BRIDGE

SCALE
1:500

DATE

DRAWING NO.





DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

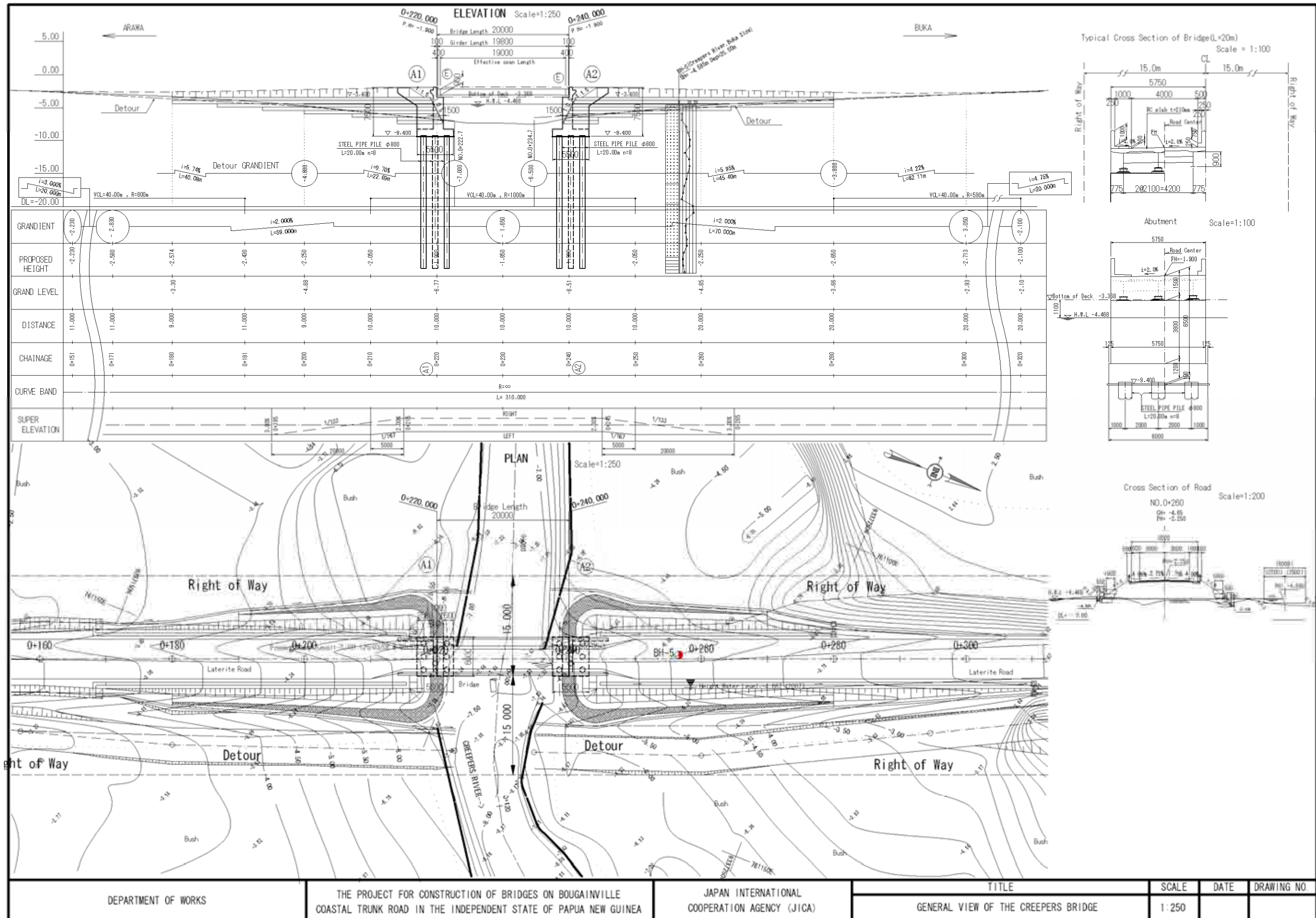
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

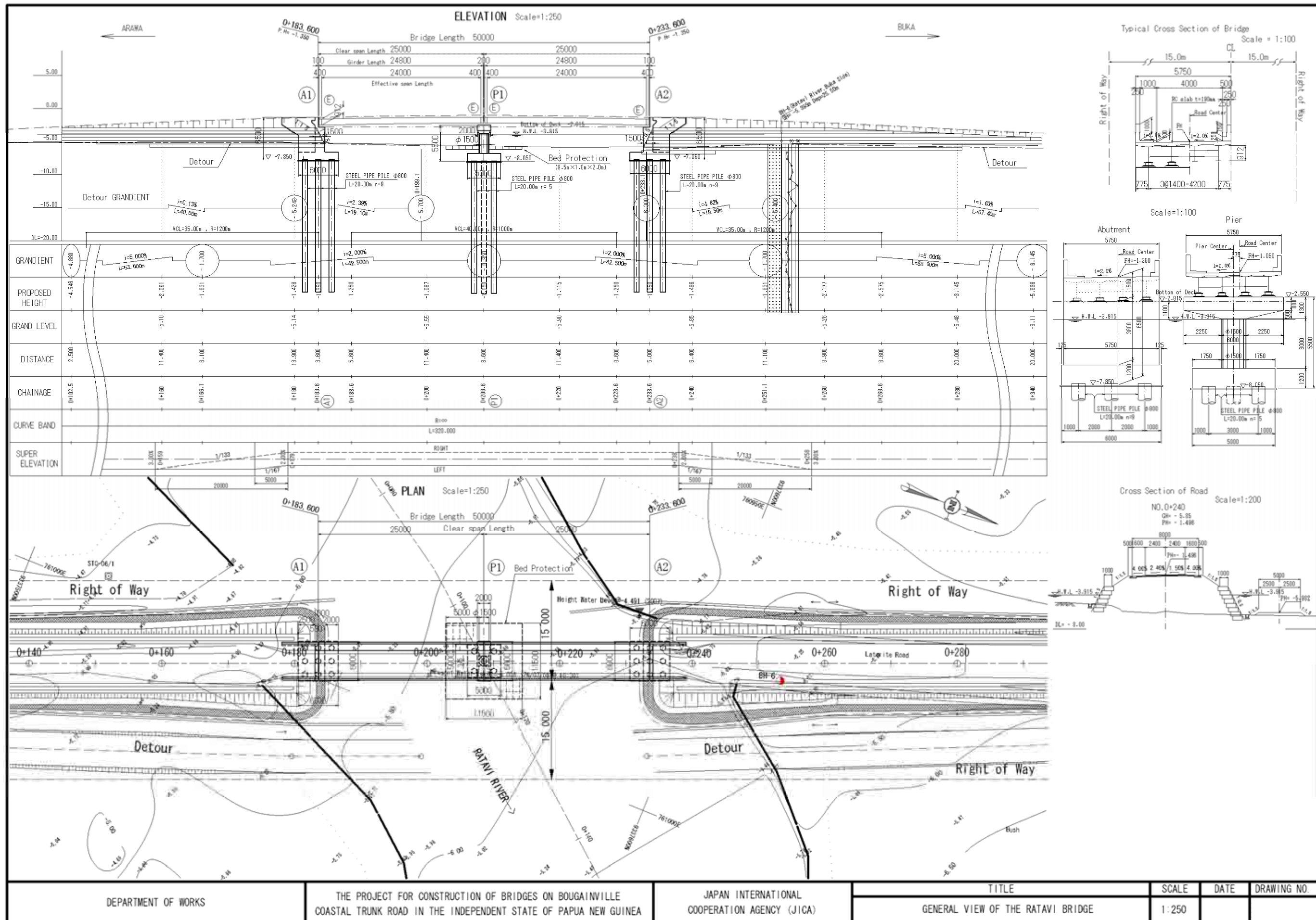
TITLE
GENERAL VIEW OF THE PUKAROB1-2 BRIDGE

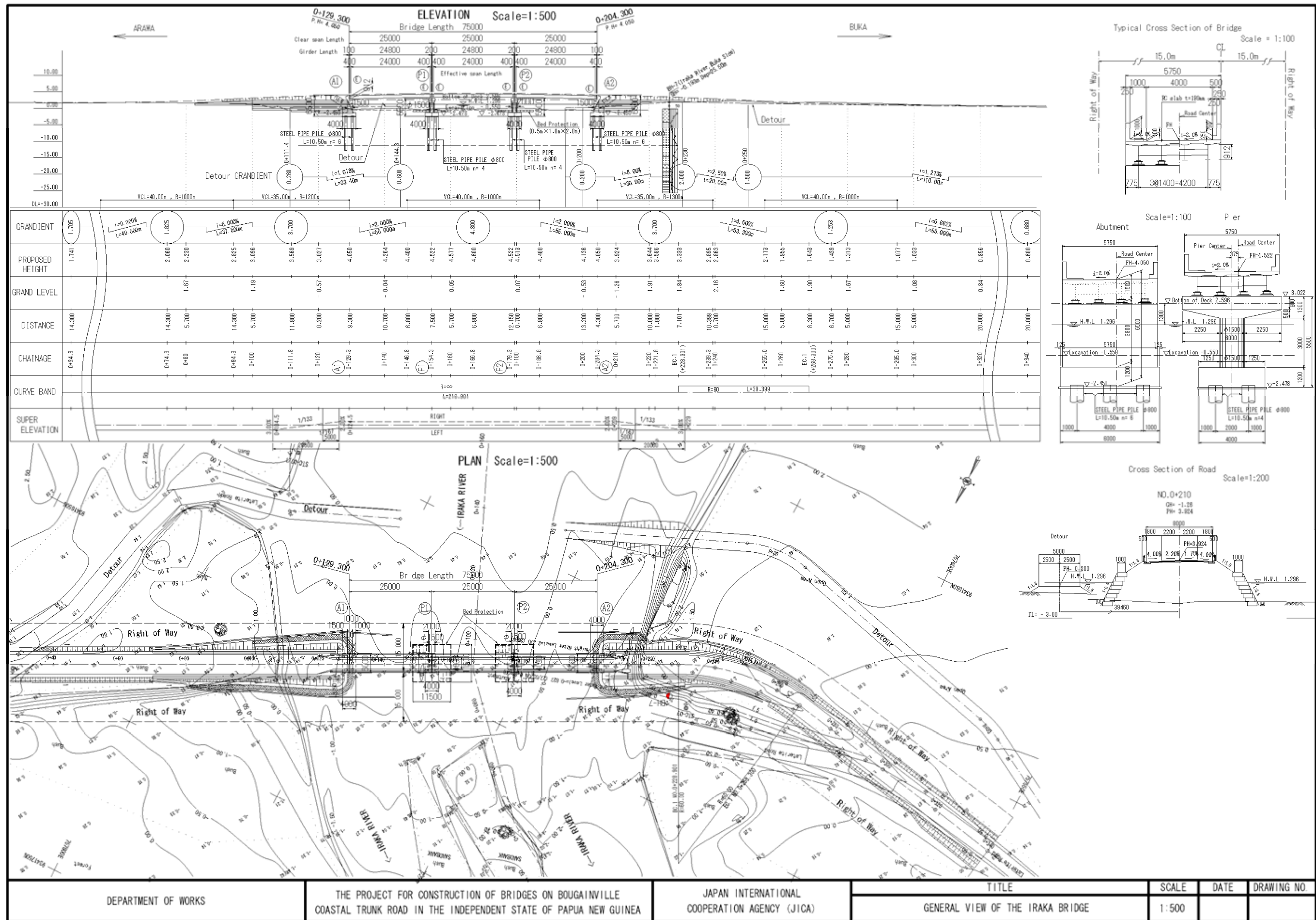
SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.







DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

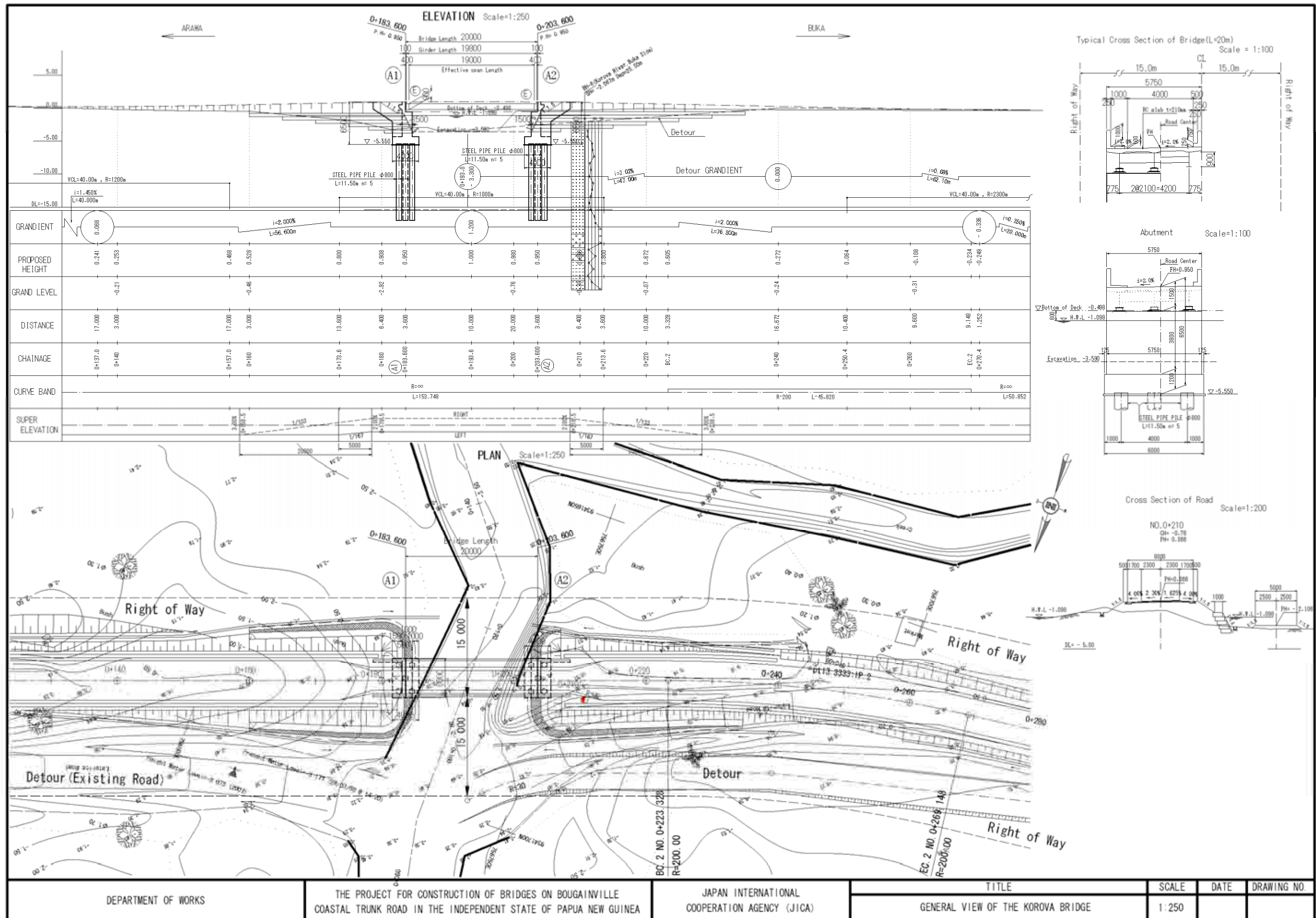
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

TITLE
GENERAL VIEW OF THE IRAKA BRIDGE

SCALE
1:500

DATE

DRAWING NO.



DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE
COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

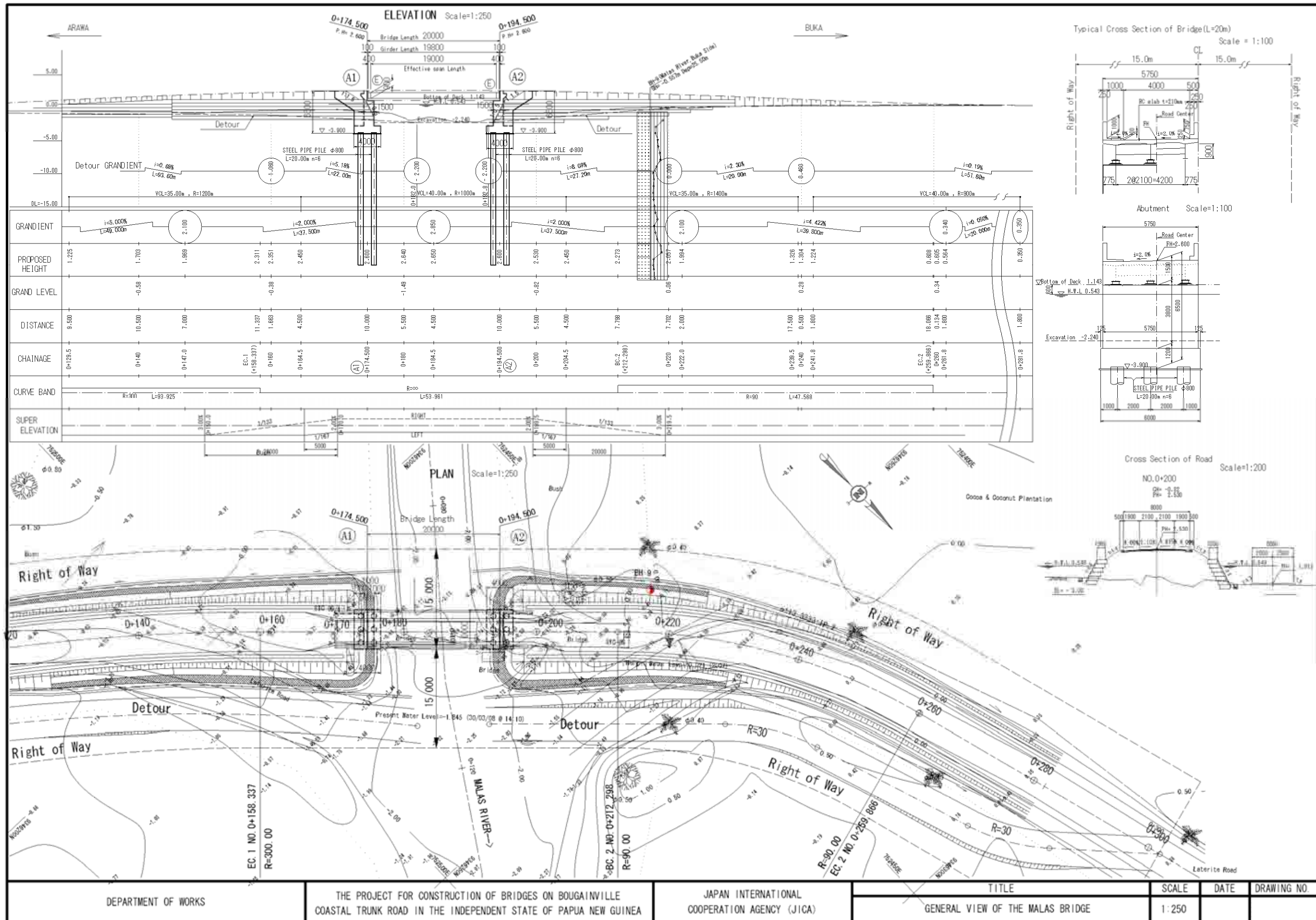
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

TITLE
GENERAL VIEW OF THE KOROVA BRIDGE

SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.



DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

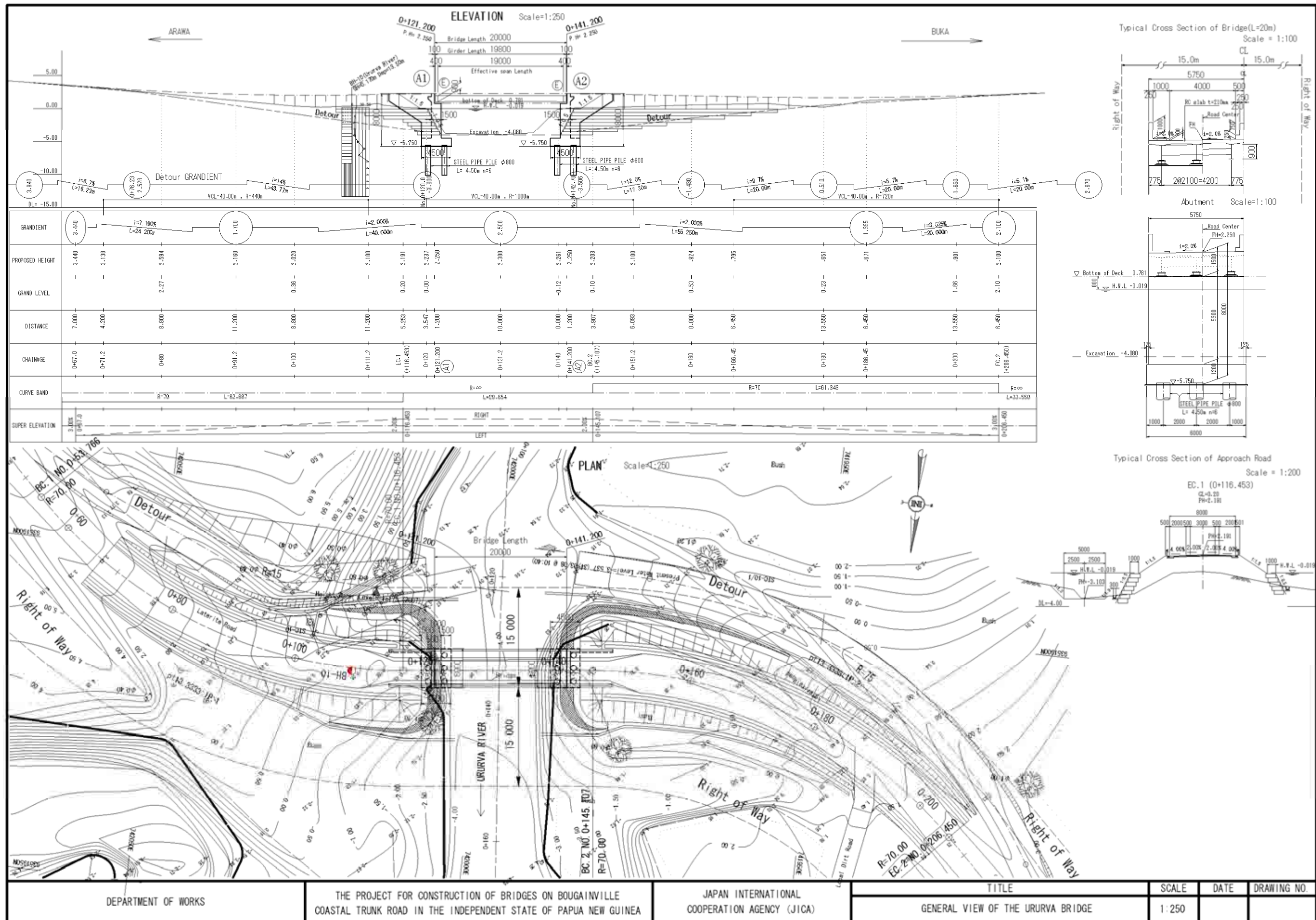
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

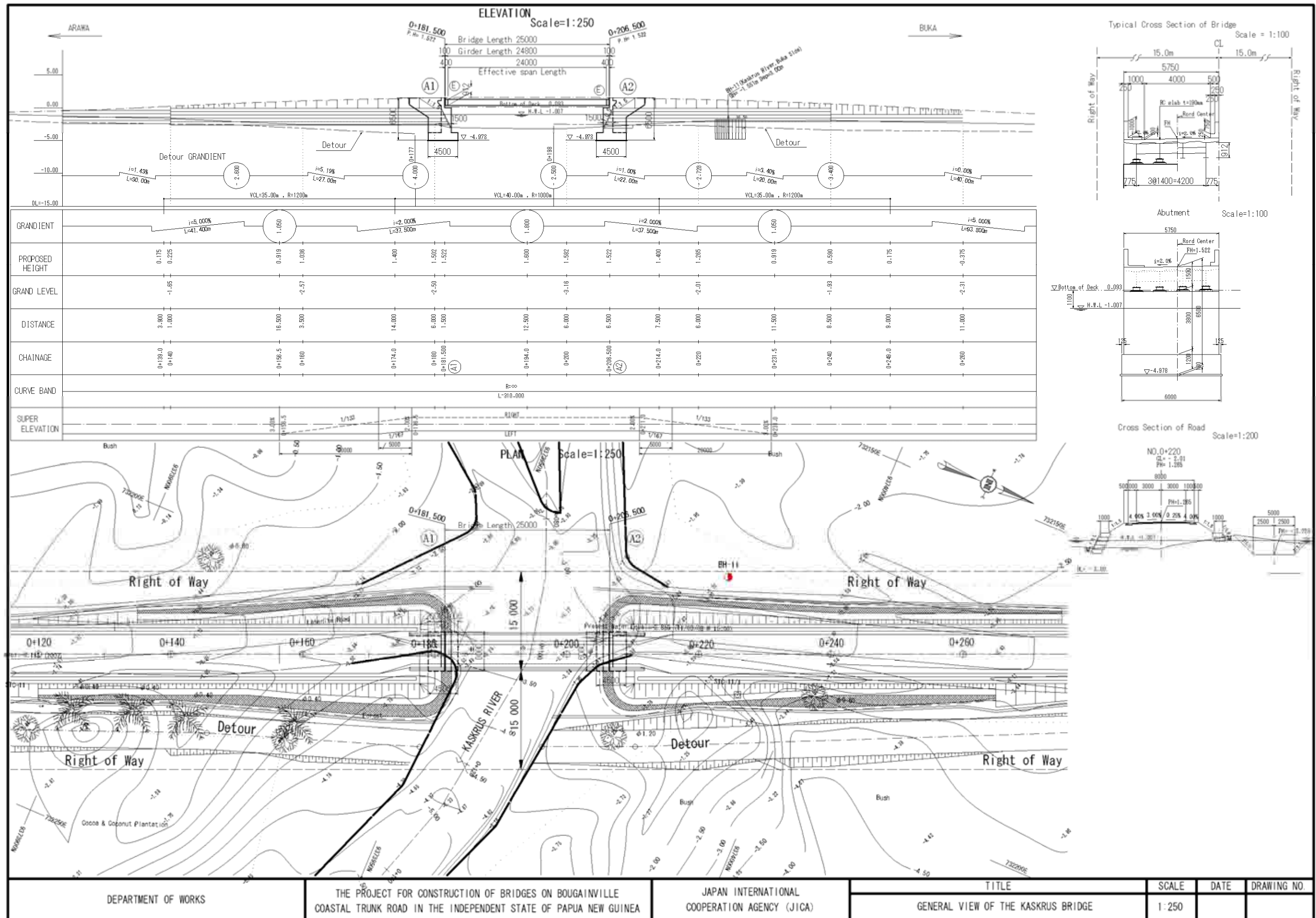
TITLE
GENERAL VIEW OF THE MALAS BRIDGE

SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.





DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE
COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

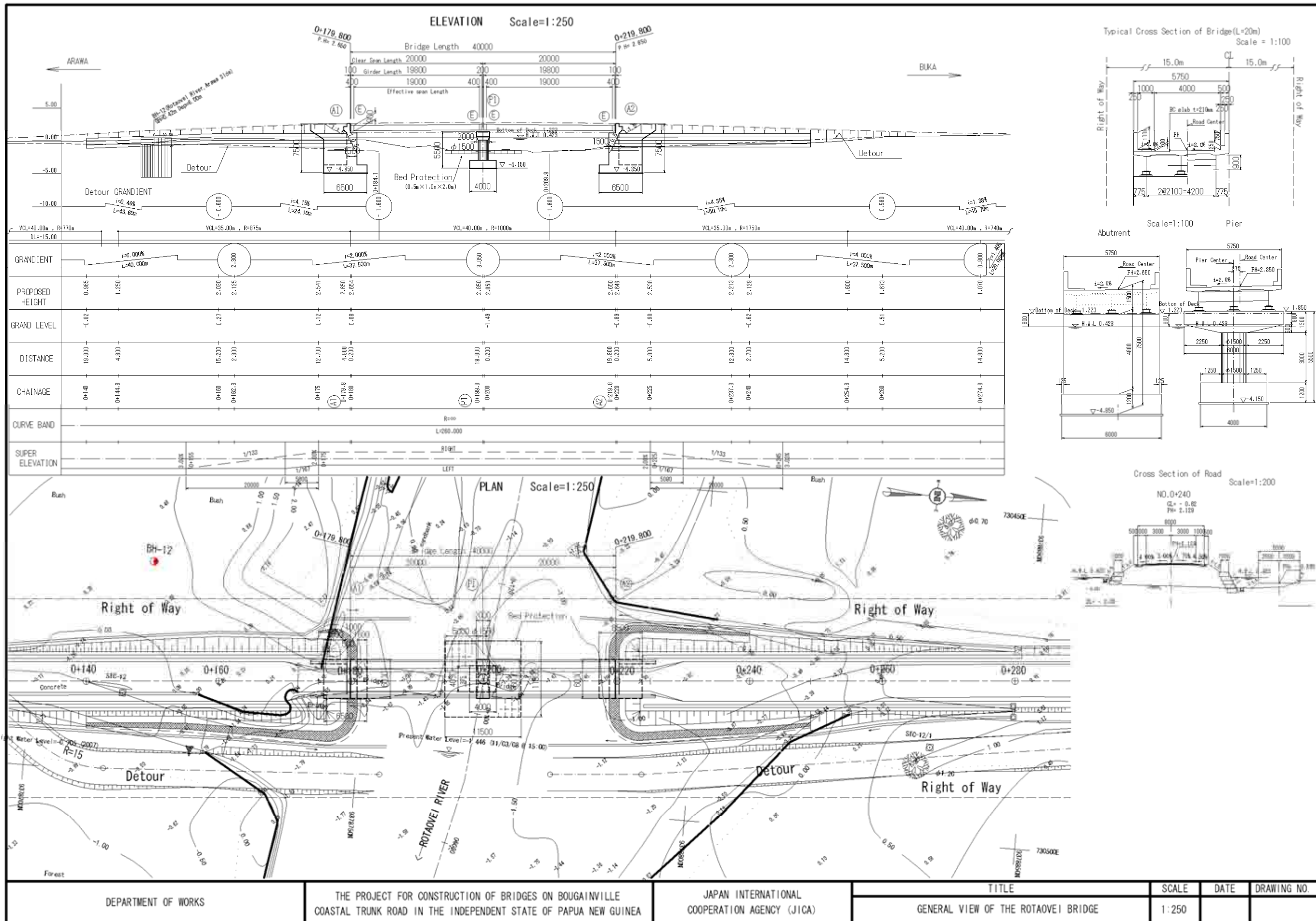
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

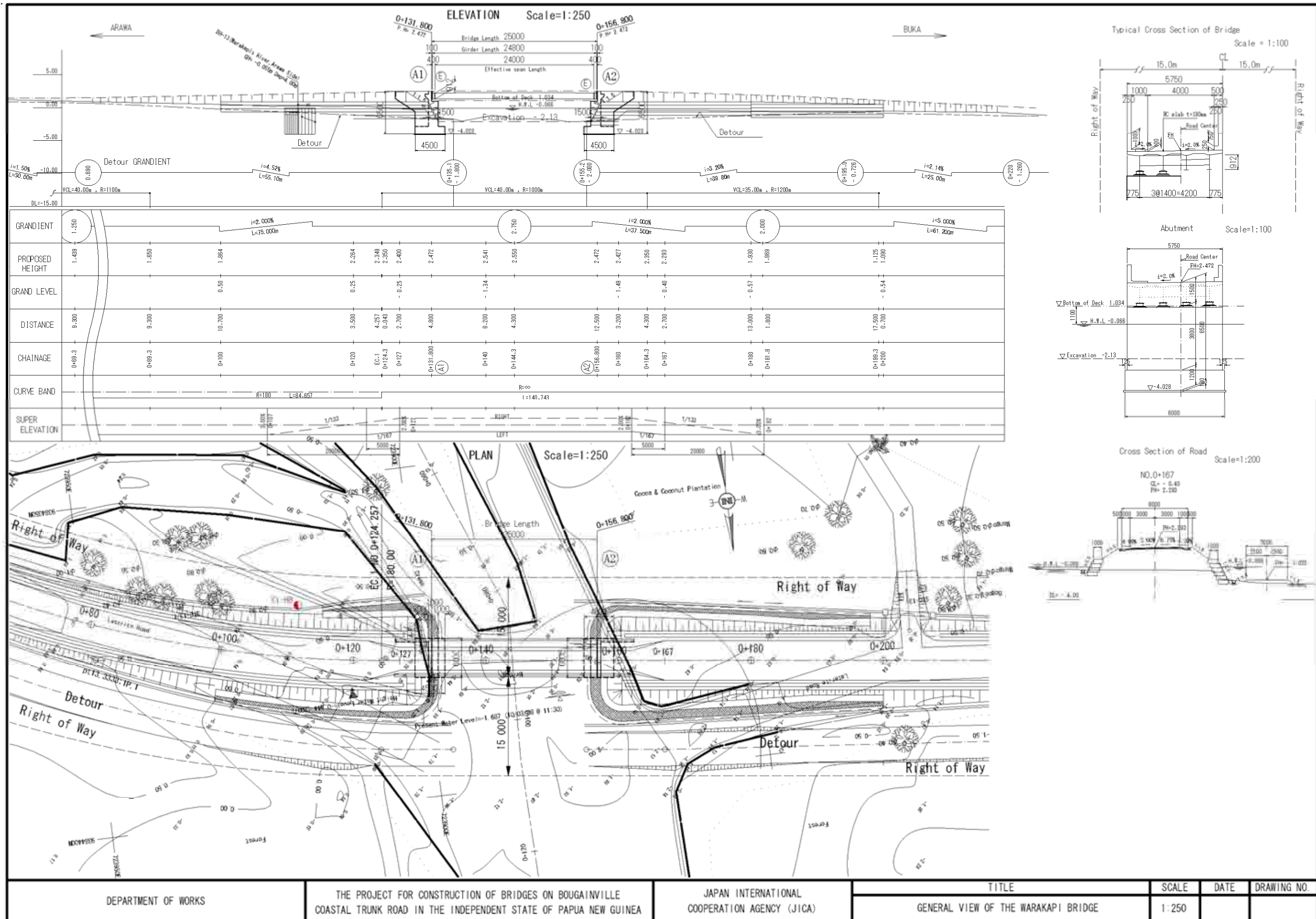
TITLE
GENERAL VIEW OF THE KASKRUS BRIDGE

SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.





DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

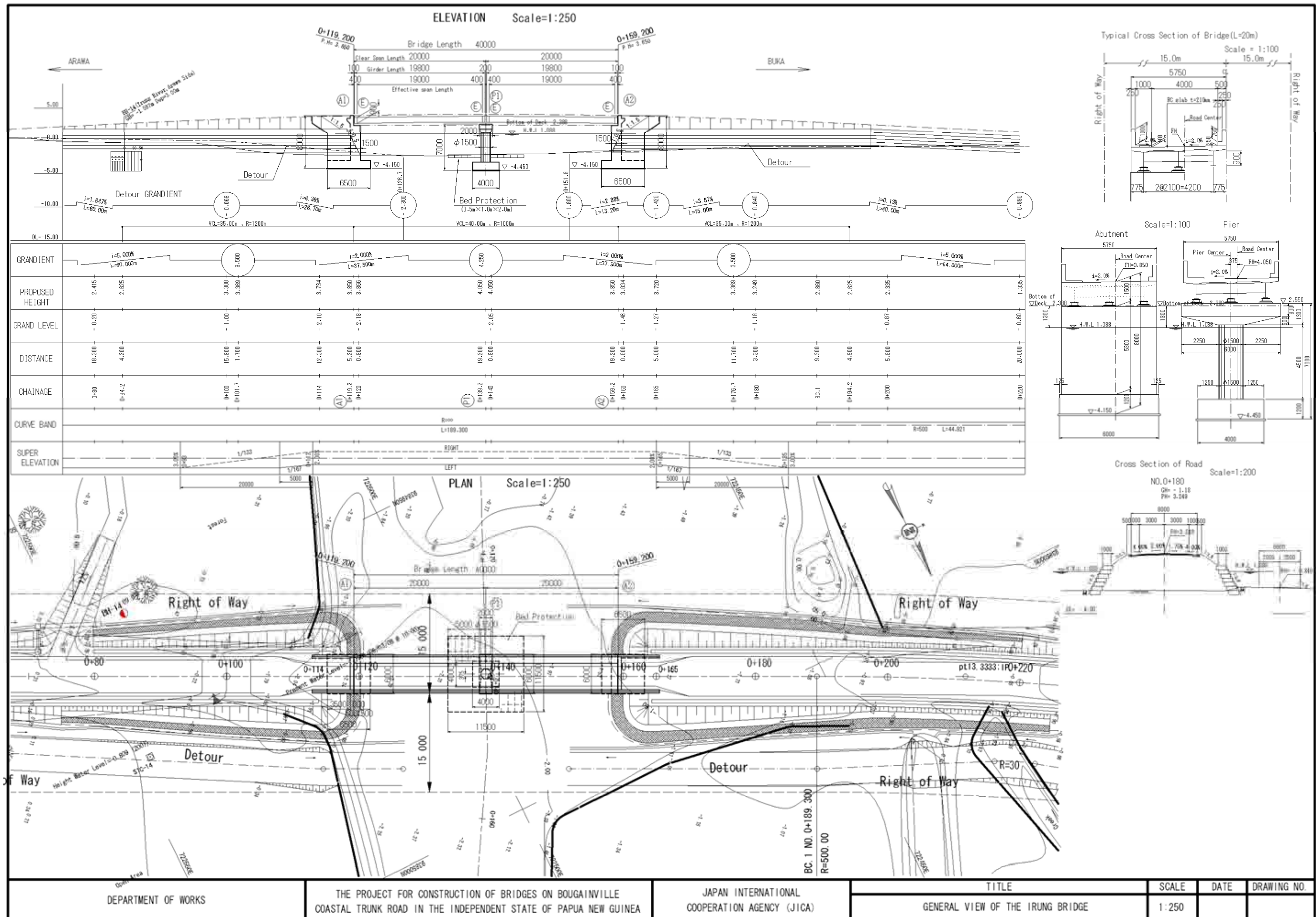
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

TITLE
GENERAL VIEW OF THE WARAKAPI BRIDGE

SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.



DEPARTMENT OF WORKS

THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF BRIDGES ON BOUGAINVILLE
COASTAL TRUNK ROAD IN THE INDEPENDENT STATE OF PAPUA NEW GUINEA

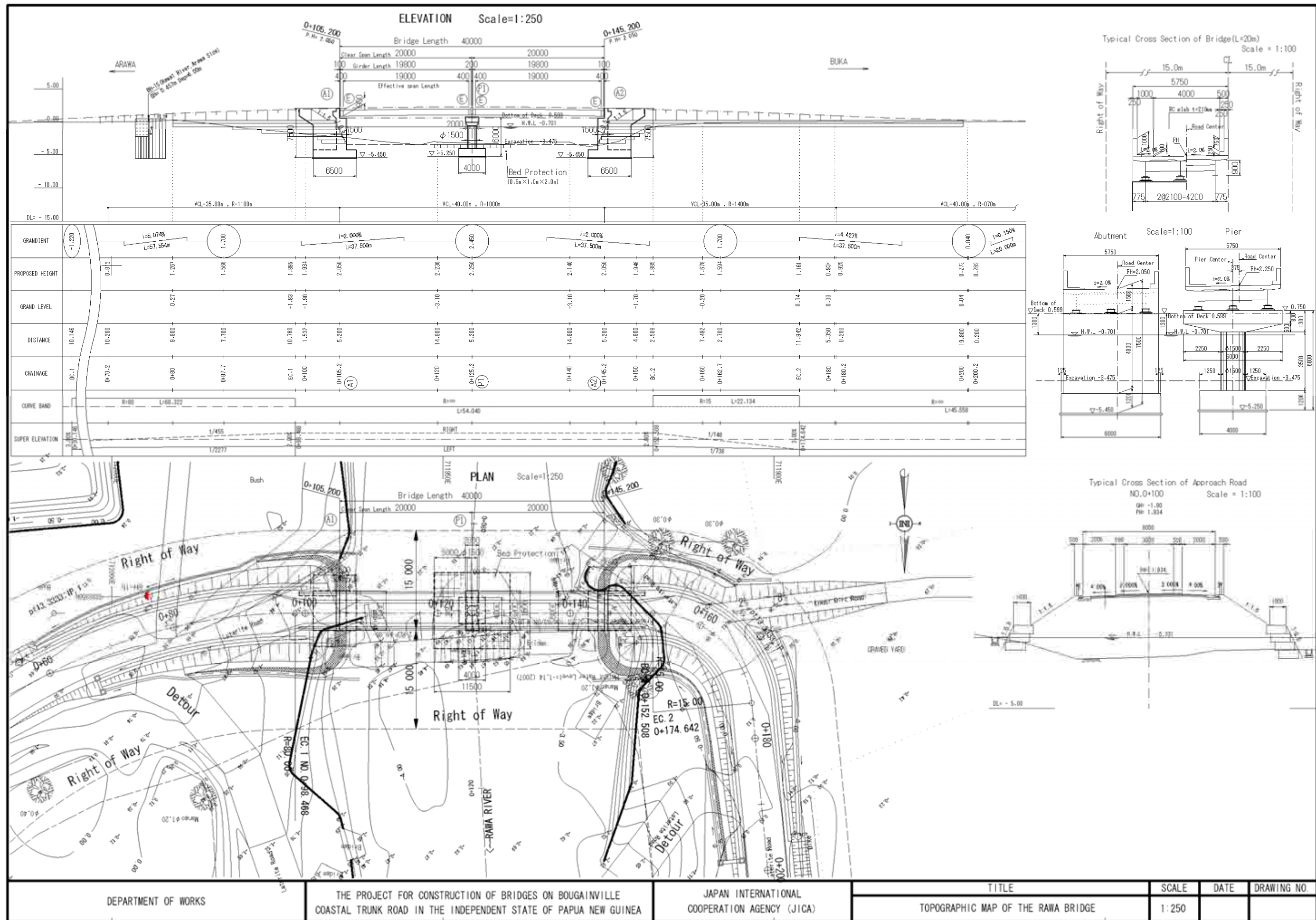
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

TITLE
GENERAL VIEW OF THE IRUNG BRIDGE

SCALE
1:250

DATE

DRAWING NO.



3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトの主管官庁は国家計画・モニタリング省（DNPM）であり、実施機関は公共事業省（DOW）とブーゲンビル自治州政府（ABG）である。

無償資金協力として特に配慮を要する点を以下に示す。

- ・用地確保が必要となった場合には、工事開始前に用地確保、補償手続きが完了するように ABG に働きかける。
- ・本プロジェクトが円滑に進むように、主管官庁、実施機関、コンサルタント、建設業者間の緊密な連絡体制を確立する。
- ・雇用機会の創出、地域経済の活性化に資するため、現地における労務者等を最大限活用した調達計画とする。
- ・現場の降雨の状況に配慮し、適切な施工計画を立案する。
- ・ブーゲンビル島の治安状況に見合う警備体制を確立するなど安全対策に十分配慮する。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

1) 施工ヤード

施工管理事務所設置のために用地が必要となるが、先方政府が保有する土地を利用することを基本とする。

2) 施工時水位

各橋梁現場での平常水位は人が通過できる程の水位ではあるが、集中的な降雨が発生すると、河川が急勾配であるために急激に水位が上昇する状況にある。よって施工時には、適切な施工時水位を検討し安全な施工計画とすることが必要である。

3) 治安の確保

ブーゲンビル島では、内戦後からの治安が回復していないことから十分な安全対策が必要である。現場事務所は盗難や事故防止のため立ち入り防止柵を設けることとし、事務所の出入り口には警備員を 24 時間体制で配置し盗難防止、要員の安全確保に留意する。

4) 既存構造物の維持

ブーゲンビル海岸幹線道路には、対象構造物 15 箇所以外に多くの既存構造物が存在する。現地調査において全てのこれら既存構造物を調査したが、RAWA2 と Uruavi2 を除き概ね良好な状態であった。RAWA2 については、河川が既設のコースウェイの下を流れているため宙に浮いている状況となっているため、工事開始前のできるだけ早い時期に、コースウェイ下を土砂、礫等で埋め戻す必要がある。また、Uruavi2 については、コースウェイのコルゲートパイプが詰まってしまっているため、河川がコースウェイ上を流れている状況であり、コルゲート内の土砂の撤去を早急に行う必要がある。

3-2-4-3 施工区分

本プロジェクトにおける日本と「パ」国の施工区分を表 3-16 に示す。

表 3-16 施工区分

日本側負担事項	「パ」国側負担事項
-「基本計画」に示された対象 15 橋の建設及び取り付け道路、護岸の設置 -河床の整備 -現場事務所、管理事務所の仮施設の建設・撤去 -工事期間中における区域内を通過する一般交通の安全対策 -「資機材等調達計画」で示された建設資機材の調達、輸入及び輸送、調達国への再輸出 -「施工監理計画」で示された実施設計、入札図書の作成、入札補助および施工監理 -「施工監理計画」で示された実施設計、入札図書の作成、入札補助および施工監理	-建設用地の確保 -既設仮設橋の撤去 -環境管理計画の策定と承認 -道路・橋梁の維持管理 -銀行手数料(銀行口座(B/A)開設、支払授權書(A/P)の手続き) -工事に関連する資機材の輸入・購入に対する「パ」国政府が課す諸税の免税処置と還付 -現場事務所用地の確保 -Rawa2,Uruavi2 等既設構造物の補修・管理

3-2-4-4 施工監理計画

施工監理は、品質管理、工程管理及び安全管理に対して行う。品質管理は、建設材料の品質及び構造物の施工精度管理を目的とし、メーカーの材料試験証書、現場材料試験、及び出来高検査により管理を行う。工程管理は、毎週の進捗度検査により、クリティカルな工事項目を把握し、無償資金協力制度の施工年度内の完成を達成する。問題があればその責任の所在を明らかにし、施工業者、監理者あるいは相手国に対して改善策を求める。また、コンサルタントは工事進捗状況を DOW, ABG、現地 JICA 事務所、日本大使館に報告する。安全管理は施工者に対して雇用労務者への安全教育の実施を求めるとともに、必要な対策が講じられているか現場視察を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

品質管理は、建設材料及び製品に対して、品質を表す指標、製作・架設精度等の指標を用いて行う。表 3-17 に管理項目および頻度を示す。

表 3-17 品質管理計画表

種別	項目	内容	頻度
材料検査	骨材	粒度、比重、硬さ、安定性	産地毎、250m ³ 毎
	セメント	粒度、比重、強度	メーカー毎、30 トン毎
	H 鋼主桁	強度	ロット毎
	鋼管杭	強度	ロット毎
	鉄筋	強度、曲げ加工性	ロット毎
	アスファルト	粘土、針入度、軟化点	ロット毎
	盛土材	粒度、比重、含水比、塑性・液性、締固め、CBR	産地毎、500m ³ 毎
製品検査	生コンクリート	温度、スランプ	施工現場において 5m ³ 毎
	硬化コンクリート	強度、単位体積重量	30m ³ 毎、7/28 日強度供試体を作成
	アスファルト混合材	アスファルト量	施工現場において 30 トン毎
	盛り土路盤	現場密度	25m ² 毎
	杭支持層	位置、支持層	リバウンド量による確認
	H 鋼主桁	寸法、直線性	全数
	鋼管杭	寸法、直線性	全数
	基礎工・下部工	寸法、位置、高さ	全数
	上部工	寸法、位置、高さ	道路方向 5m 毎
	上部工塗装	膜厚、仕上がり	200～500m ² 毎
	アスファルト舗装	厚さ、平坦性、高さ	厚さは 100m ² 毎、平坦度及び高さは、道路方向 5m 毎

3-2-4-6 資機材等調達計画

パプアニューギニア国において橋梁建設に必要とされる主要建設資機材の多くは、オーストラリアやニュージーランド等から輸入されており、パプアニューギニアの市場から調達することができる。しかし、個々の資機材において単価が高いものもあり、日本からの調達の方が安価となる品目については、日本調達として計画している。表 3-18 に主要資機材の調達先を示す。

表 3-18 主要資機材調達先

種別	品目	調達先	備考
建設材料	骨材	PNG	ブーゲンビル島
	セメント	PNG	レイ
	H 鋼主桁	日本	
	鋼管杭	日本	
	鉄筋	日本	
	型枠合板	PNG	ポートモレスビー
	アスファルト材	PNG	ポートモレスビー
	石油類	PNG	ブーゲンビル島
	支承・伸縮継ぎ手	日本	
	ガードレール	日本	
建設重機・ 車両	道路重機	日本	
	掘削重機	日本	
	起重機	日本	
	杭打機	日本	
	発電機	日本	
	管理車両	PNG	ポートモレスビー
事務所設備	事務機器	PNG	ポートモレスビー
	通信機器	PNG	ポートモレスビー
	家具類	PNG	ポートモレスビー
	試験機器	PNG、第三国	オーストラリア

3-2-4-7 実施工程

コンサルタントは「パ」国政府との間でコンサルタント業務契約を締結し、「パ」国政府に代わって業務実施にあたる。実施設計をはじめると同時に、2 週間ほどの現地調査を行い、基本設計時には入手できなかった情報（道路整備状況等の調査中のデータ）や、新たな条件（法律、設計基準の改定等）などの実施設計に考慮すべき事柄を調査する。調査終了後は速やかにこれらの情報を反映させて設計作業を行う。その後、入札図書の作成を行い、「パ」国政府が行う入札業務（施工業者の事前資格審査、入札、入札結果の評価等）の補助を行う。実施設計と入札関連の業務期間は約 7 ヶ月程度となる。選定された施工業者は「パ」国政府と工事契約を結び、コンサルタントより発給される工事着手命令書を受け取り、工事に着手することになる。

工事は工事業者契約後、すみやかに工事着工し、各現場において杭打ち工事を先行して開始する。施工現場が 15 箇所と多いため、3 箇所の現場を同時に稼働する計画とし全ての工事が完了するまでに約 30 ヶ月を予定している。

表 3-19 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実 施 設 計	(現地調査)											
					(国内作業)							
								(入札関連)				
											(計 7月)	

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
施 工 ・ 調 達	(工事準備)											
						(橋梁工事)						
											(計 30月)	

3-3 相手国分担事業の概要

3-3-1 我が国無償資金協力における一般事項

- － 本計画の実施に必要な用地の確保
- － 銀行取り決め（B/A）、支払授權書（A/P）の発行手続き及び費用負担
- － 本計画に係る日本企業によって「パ」国に搬入される資材、機器等に関する免税処置、関税手続きの支援
- － 本計画に係る日本企業によって供給される業務、生産物に対して発生する関税、国内税等の免税処置
- － 本計画によって建設された施設の維持・管理・保全

3-3-2 本計画固有の事項

- － 既存橋撤去（対象：Ururva 橋 1箇所）
- － 本プロジェクトの関係省庁間の調整を行うためのステアリングコミッティーの設置
- － 各サイト及び港湾の安全確保
- － サイト周りのゲート、フェンスの建設
- － 環境許認可の取得
- － ブーゲンビル幹線道路上の既存構造物の補修、管理

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトにより建設する 15 箇所の構造物を健全に運営・維持するために必要な維持・管理作業とその頻度を提言として表 3-20 に示す。

表 3-20 施設の維持管理作業

分類	頻度	点検部位	作業内容
道路・橋梁の維持管理	常時	施設全体	ABG の橋梁台帳に登録 DOW のシステムである RAMS、BMS に基づいた維持管理。
橋梁の維持管理	6 ヶ月に 1 回	伸縮継手	伸縮継手部分を清掃する。損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
		排水装置	排水管を清掃する。損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
		支承	支承周りを清掃する。移動量やゴム支承の劣化状況を確認する。
		手すり、ガードレール	損傷度合いを確認する。損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
	鋼桁	塗装の状況、錆発生の有無を確認する。問題があれば写真撮影と経年記録を行う。	
	特に洪水後	橋台・橋脚	局部洗掘、構造物沈下の有無を確認する。
取付道路	6 ヶ月に 1 回	舗装	ポットホールがあれば路盤材、アスファルトにより修繕する。
		路肩	必要があれば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。
		排水溝	堆砂を除去する。
護岸	6 ヶ月に 1 回 特に洪水後	コンクリートブロック	浸食によるブロックの移動がないか確認する。問題がある場合は早期に対策を立て修繕する。
橋梁の定期的修繕	30 年に 1 回	鋼部材	再塗装を行う。予算の確保を行う。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、32.03 億円となり、先に述べた日本と「パ」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。ただし、この額は、交換公文上の供与限度額を示すものではない。概算事業費を表 3-21 に示す。

(1) 日本側負担経費

表 3-21 概算事業費

事業費区分		概算事業費（百万円）
建設費	橋梁	2,990
実施設計・施工監理費		208
計		3,198

(2) 「パ」国側負担経費

- 1)既設橋梁撤去費 : 26,000 (キナ)
- 2)既設構造物の維持管理 : 17,000 (キナ)
- 3)B/A, A/P の開設手数料 : 76,905 (キナ)
- 4)計 : 119,905 (キナ) ≒ 5 百万円

(3) 積算条件

- 1)積算時点 : 平成 20 年 4 月
- 2)為替交換レート : 1US\$=110.44 円
: 1 キナ=41.61 円
- 3)工事施工期間 : 詳細設計、工事期間は、施工工程に示したとおり。
- 4)その他 : 本計画は日本政府の無償資金協力ガイドラインに従い実施される。上記概算事業費は、交換公文上(E/N)の供与限度額を示すものではなく、E/N 前に日本政府によって見直される。

3-5-2 運営・維持管理費

DOW の維持管理システムによる通常点検は、6 ヶ月に 1 回行われている。国家運輸開発計画 (2006-2010) において、既設インフラの維持管理に重点的に予算を配分する計画となっている。本橋梁に対しては、表 3-22 に示す維持管理作業を行うための予算確保が必要となる。

表 3-22 維持管理の概算費用

作業項目	頻度	金額(キナ)
橋梁施設の点検・維持	6ヶ月に1回	10,000
鋼部材の再塗装	30年に1回程度	1,132,000
舗装の定期修繕	6ヶ月に1回程度	30,000
排水溝等の維持管理	6ヶ月に1回	20,000
護岸等の点検・補修	6ヶ月に1回	37,000
平均年間維持管理費		232,000

DOW の 2008 年の道路維持管理に対する年間予算は、365 百万キナであることから、本プロジェクトの平均年間維持管理費 232,000 キナの負担は可能と考えられる。

3-6 協力対象事業実施に当たりの留意事項

「パ」国における道路橋梁に関する無償資金協力事業として、先にハイランド橋梁改修計画が実施されたが、用地買収等に関する現場周辺住民の協力が得られなかったため、事業を中断する事態となった。本プロジェクトにおいても、建設現場周辺住民の工事に対する協力同意がないと、工事が円滑に実施できない可能性がある。また、工事期間中は労務者が集団として移り住むことになるため、地域社会との摩擦が発生することが危惧される。本プロジェクトを実施するにあたり、住民調整委員会 (Community Coordination Committee) が設立されているが、工事実施にあたりこの委員会を開催して、情報伝達を常時行える環境を整える必要がある。

第4章

プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクト実施により期待される効果は、以下のとおりと考えられる。

表 4-1 プロジェクトの効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
<ul style="list-style-type: none"> 河床走行の解消 洪水時間待ちの解消 	<ul style="list-style-type: none"> 河床走行を余儀なくされている全 15 箇所橋梁を整備する。 	<ul style="list-style-type: none"> ココパウからアラワまでの全長 190 km 区間が河床走行することなしに結ばれ、同区間内での走行所要時間が短縮される。(ココパウ～アラワ間で 1 時間程度) 増水による年間約 30 日程度の通行止め(洪水時間待ち)がなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 医療・教育施設へのアクセス、日常生活物資輸送が安定化し、住民の生活が向上する。 長年の分離独立運動により遅れている地域産業の活性化、地域開発に寄与する。
<ul style="list-style-type: none"> 沿線住民はブカにしかない銀行、病院へ行くために高い交通費を支払っている。 		<ul style="list-style-type: none"> 河床走行を行うには車高の高い車両のみが可能であるが、橋梁が整備されることで一般的な車両が通行可能となる。 自転車・バイクなど交通手段が多様化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 交通手段が多様化することにより、車両数、車両の種類が増え、乗車料も多様化して結果として輸送コスト低減を図れる。
<ul style="list-style-type: none"> 水難事故の発生 		<ul style="list-style-type: none"> 緊急自動車常時走行可能となる。 年数回発生した車両流出事故、無理な徒歩横断による事故がなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 常時通行可能になるため、住民人口約 21 万人の生活安定に寄与する。
<ul style="list-style-type: none"> 車両の河床通行により河川水質汚濁が生じている。 		<ul style="list-style-type: none"> 河床を車両が通行しないため、河川の水質汚濁は生じない。 	<ul style="list-style-type: none"> 周辺住民は道路周辺の河川で炊事、洗濯等を行っており、きれいな水を使用できるため、生活向上に寄与する。
<ul style="list-style-type: none"> 残存コーズウェイが洪水時に川岸の新たな崩壊を発生し、環境破壊の一因となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川内の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 川岸の崩壊が収まり環境が安定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川周辺の土地流出がなくなり、周辺住民の生活安定に寄与する。
<ul style="list-style-type: none"> 地元住民の就労機会が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 工事の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 地元住民の工事への就労により収入が増える。 	<ul style="list-style-type: none"> 周辺住民の生活安定に寄与する。

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題

本プロジェクト実施の効果を確実なものとするために、以下の課題が解決されるべきである。

(1) 対象橋梁を含む道路の改修及び維持管理

対象橋梁は、ブーゲンビル海岸幹線道路（ココパウ～アラワ間）延長約 190 km の 15 橋梁で点の整備に過ぎない。線として整備が重要であり安全で快適な道路区間の改修が重要課題である。特に未舗装区間において降雨時の安定した交通確保が課題である。また、良好な交通環境を確保するためには、橋梁を含む道路の維持管理が重要である。

(2) 渡河位置周辺の河川改修及び維持管理

当調査区間の河川状況は乾季でも流量があり流速が早く、降雨時には流速が増し巨石や流木が確認されている。それらが時として河川断面を阻害し河道が大きく変動することがある。橋梁計画にあつては橋脚に護床工、橋台前面には護岸工を設けて安全を図れる構造としている。しかし、上流からの河道が変化すると予期せぬ災害に繋がるなどの問題が発生する。また、流下した巨石や流木をそのままにしておくと河川断面を阻害し氾濫に繋がることになるので撤去を行なうなどの維持管理が課題である。

(3) 情報発信・休憩施設の整備及び交通安全教育の実施

ブーゲンビル海岸幹線道路が整備されると交通量の増加が見込まれ、バスなどの公共交通の導入も必要となる。また、走行性の向上から大きな交通事故の発生が懸念される。そのため、バスストップを備えた休憩施設や安全施設を兼ね備えた「道の駅」などの付帯施設の整備が必要となってくる。この付帯施設において自動車交通の安全教育を行なうなど地域住民への安全への認識を高めることが重要である。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

ブーゲンビル海岸幹線道路の維持管理は、AusAID が行っており、道路に関する情報や維持補修工事に関する技術情報を蓄積している。本件対象橋梁工事が、この海岸幹線道路を利用して行われることを考えると、工事関係の情報や技術情報の交換を行うことは、工事を円滑に進める上で不可欠なことと考えられる。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトの裨益対象はブーゲンビル島の住民であり、裨益人口は約 21 万人（2006 年現在）と予想される。これは「パ」国全体（619 万人）の約 3.4% に相当する。本プロジェクトの実施により期待される効果を以下に示す。

直接効果

- ココパウからアラワまでの全長 190km 区間が河床渡河することなしに結ばれ、同区間の走行所要時間が 1 時間程度短縮される。
- 常時通行が可能となるため、増水による年間 30 日程度の通行止めが解消される。
- 橋梁が整備されることで、乗用車・バイク・自転車等一般的な車両が通行可能となり、交通手段が多様化する。また、車両の大型化、車両数の増加が見込まれる。
- 救急車など緊急自動車が常時走行可能となる。
- 洪水時の無理な横断による歩行者、車両の流出事故がなくなる。
- 河床を車両が横断しなくなるため、これによる河川の水質汚濁がなくなる。
- 洪水時に残存コースウェイにより河岸の侵食が生じていたが、これがなくなり河川環境が安定する。

間接効果

- 唯一のライフラインが気象に左右されることがなくなり、道路の信頼性が向上するため、日常生活物資輸送の安定化、沿線住民の医療・教育施設へのアクセス、農林業等地域産業の活性化、地域開発等に寄与する。
- 交通手段が多様化、大型化し、車両数の増加が見込まれ、現地では地域住民にとって高額なアラワ～ブカ間の輸送コストの低減が図れる。
- 車両の河川横断がなくなるため、汚濁のない水で周辺住民が炊事、洗濯を行え、生活水準が向上する。
- 残存コースウェイによる土地流出の可能性がなくなり、周辺住民の土地利用が安定する。
- 工事に地元住民を雇用することにより、収入が増え周辺住民の生活安定に寄与する。

本事業を行わなかった場合は、以下の影響が考えられる。

- 河床走行による車両の損傷とその修復費が原因となる輸送コストの高止まり。
- 4WD車で車高の高い車両(排気管の水没を避けるため管を上部に曲げ上げた特殊改造車が一般的)しか通行できないため、交通量が伸び悩み、ブーゲンビルの地域産業が活性化されない。
- 洪水時の無理な横断による事故が頻発する。
- ライフラインが不安定であるため、住民の生活が安定せず、向上しない。
- ブーゲンビル住民の生活が向上しないため、「パ」国の他の地域との貧富の差が増大する。
- 河川が地域を分ける境界となっているため、地域交流の活性化が図れない。
- PNG 国側が AusAID の支援の下で道路区間の改良・維持管理を進めている一方で、橋梁整備が遅れると相乗効果が発揮されない。

以上のように、本件対象橋梁が位置するブーゲンビル海岸幹線道路は、同島の経済社会の復興・発展に不可欠である。しかし、改修事業に必要とされる資金力や技術力を勘案すると「パ」国単独による事業の実施は困難であると思われ、日本の無償資金協力によって資金、技術面で協力することは極めて有意義な支援であると考えられる。

本案件はわが国の無償資金協力の制度で実施可能な橋梁整備であり、これらの橋梁は「パ」国の「ブーゲンビル自治州政府開発戦略計画（2006-2010）」に組み込まれている。事業実施による直接効果は、通行安全性の向上、降雨時の不通区間の解消であり、その裨益効果は、ココパウからアラワ間約 190 km の一般住民だけでなく、ブーゲンビル島全住民、約 21 万人に及ぶと考えられる。また架橋地点では、事業実施による住民移転はなく、周囲に保護対象となる動植物も確認されていないことから、環境社会面での負の影響も殆んどない。本案件実施後、橋梁の維持管理は ABG が行なうこととなるが、その実施にあっては特殊な技術は不要であり、既に実施されている AusAID の道路維持管理業務への負荷は、ほとんど無い。

以上の観点から、本案件は無償資金援助協力による協力対象事業として妥当であると判断できる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のとおり整備効果が期待できるとともに、15 橋全てが整備された時点でその効果が最大限に発揮できる。その効果は、地域住民の生活活動・経済活動の復興に必要なインフラストラクチャーが構築されることであり、このプロジェクトを、わが国の無償資金協力により実施することの意義は大きい。