

ギニア共和国
公共事業省国家道路投資局

ギニア共和国
幹線国道橋梁改修計画
基本設計調査報告書

平成 20 年 7 月
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

資金

CR (2)

08 - 068

序 文

日本国政府はギニア共和国政府の要請に基づき、同国の幹線国道橋梁改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成19年11月10日から12月9日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は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、平成20年6月17日から6月25日まで実施された基本設計概要書案の説明を経て、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、ギニア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20年7月

独立行政法人国際協力機構
理事 黒木雅文

伝 達 状

今般、ギニア共和国における幹線国道橋梁改修計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が平成19年11月より平成20年7月までの9.0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、ギニア共和国の現状を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、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20年7月31日

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
ギニア共和国
幹線国道橋梁改修計画基本設計調査団
業務主任 五 瀬 伸 吾

要 約

1. 国の概要

ギニア共和国(以下「ギ」国という)は総人口980万人を有し、総面積24.6万km²の国土は、東西約640km、南北約590kmに広がり、緯度は北緯4.8~12.2度の間に位置する。地形は、西部の海岸平野に続いて中・東部は標高700~1,500mの山地が広がり、南端には熱帯雨林に覆われたニンバ山塊がある。気象は、沿岸部が熱帯雨林、内陸部はサバンナ気候に属し、乾季(1~4月)にはほとんど降雨がないが、雨季(6~9月)には3,500mmを超える雨量あり、「ギ」国は西アフリカの水瓶と呼ばれている。月別平均気温は年間を通して沿岸部で26~30℃の間で推移する。また、「ギ」国は鉱物資源に恵まれ、ボーキサイトの産出量は世界2位、他にダイヤモンド、鉄鉱石などを産出し、農耕地は国土全体の7%を占める。

「ギ」国の2006年のGNIは3,700百万ドル(世銀)、一人当たりGNIは410ドルであり、その構成は、第一次産業12.9%、第二次産業37.5%及び第三次産業49.6%(06年世銀)となっている。「ギ」国はいまだ民主化、ガバナンス等の問題を抱え、国内経済は不透明な財政運営や主要輸出品であるボーキサイト価格の下落、石油価格の高騰、急激なインフレに加え、小規模ストライキの頻発、近隣国からの難民の受け入れなど、社会・経済状況が悪化しており、依然として最貧国に位置する。労働者の大半が農・水産業といった第一次産業に従事しており、豊富な雨量、肥沃な土壌を背景に高い開発潜在力を有するものの前近代的な技術からいまだ脱却できず生産性が低い。鉱物資源は豊富であるが、独立後の社会主義体制の後遺症、道路を中心としたインフラ整備の遅れなどから全体的な経済発展につながっていない。また、インフレ率(38.4%)、対外貿易赤字(3%)、対外債務率(99%)(06年世銀)も依然として高いレベルにあり、外国からの財政支援に頼らざるを得ない状況にある。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ギ」国の幹線道路網は、国家運輸計画(PNT、2002年)に基づいて整備が進められている。特に、孤立した地域が多い、北部地域、農業地帯である高地ギニア地方と森林ギニア地方の交通網の整備、及び交易の観点から周辺国へ繋がる主要幹線道路の整備を急務と位置付けており、主要幹線道路については、欧州開発基金を中心とした援助により整備が進められる予定である。

国道1号線は、同国の首都及び国際港であるコナクリから国内内陸部の主要都市、金鉱山や鉄鉱石鉱山及び近隣国へ繋がる唯一の幹線道路である。森林ギニアの国道2号線やマリの首都バマコへのルートが欧州開発基金による整備が予定されている。大幅に交通量が増大(11.8%/年)しており、特に、大型車の増大が著しい(28.3%/年)。国道3号線は、ボーキサイト鉱山やボーキサイトから抽出されるアルミナの精錬所及び北部の近隣諸国に繋がる幹線道路であり、国道4号線と共にトランスアフリカンハイウェイを構成する。な

お、ボーキサイトは鉄道でコナクリ港まで輸送されている。交通量は、約 3000 台/日前後で推移しているが、大型車両は 26.8%/年の割合で増加している。国道 4 号線は、ギニア国の農業地帯(果樹栽培が中心)を通過し、隣国のシエラレオネに繋がる唯一の幹線道路である。この路線は、欧州開発基金によって小構造物の拡幅(2 車線)が実施され、また、大規模橋梁の建設及びシエラレオネの首都フリータウンまで連絡する道路の改良・建設が進められる予定である。この路線は 1 号線と同様交通量が増大(10.0%/年)、特に近年大型車が増大(29.9%/年)してきている。これら 3 路線は「ギ」国の幹線道路の骨格を形成する極めて重要な路線と位置付けられている。

一方、上記の主要幹線国道に掛かる橋梁(建設後 50~80 年経過)は、近年の道路整備から取り残され、大型車両の通行を考慮しない設計となっていることに加え老朽化も進んでいるため、このまま増大する大型車両の通行を許せば落橋の危険性がある。また、橋長が長いにも拘わらず、不十分な幅員(1 車線)のため交通上のボトルネックとなっている。

上記の背景から、同国は我が国に対して 6 橋の架け替えを要請し、これを受けて 2006 年 10 月に我が国は予備調査団を派遣し、民間企業による建設済みの 1 橋(タマランシ橋)を除く 5 橋を調査した。この結果、緊急性、必要性が低いと判断された 1 橋(リンサン橋)を除く、4 橋(カアカ橋(国道 1 号線)、スンバ橋(国道 3 号線)、ダンダヤ橋(国道 4 号線)、フェンイエ橋(国道 4 号線))について本格調査を実施することとなった。

協力対象 4 橋梁は、主要幹線道路として整備が進められている路線上に位置しているにもかかわらず、その機能を十分果たしていない。本プロジェクトは、極めて不安定で不十分な耐荷力を有する 4 橋梁を架け替えることにより、主要生産物の円滑な輸送が確保・促進され、沿線地域の社会・経済活動の活性化に直接的に裨益し、ひいては貧困の軽減に大きく寄与する必要性の高いプロジェクトであることが認められた。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

「ギ」国政府の要請内容を受けて、日本政府はカアカ橋、スンバ橋、ダンダヤ橋及びフェンイエ橋の 4 橋について基本設計調査を実施することとした。独立行政法人国際協力機構(JICA)は、平成 19 年 11 月 10 日から 12 月 9 日まで基本設計調査団を現地に派遣し、「ギ」国関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施した。帰国後、現地調査に基づいて最適な事業内容について基本設計を行い、その内容を取りまとめて基本設計概要書を作成した。JICA は基本設計概要書の説明のため、調査団を平成 20 年 6 月 17 日から 6 月 25 日まで現地に派遣し、その内容について「ギ」国関係者と協議・確認を行い、以下の方針に基づき計画することとした。

本計画にあたっては、洪水流量を考慮した通水断面の確保、自然・社会環境への影響の最小化、地質・地形状況、工事費の低減、施工性等を総合的に検討し、最適な架橋位置、構造、支間割を決定した。取付道路延長は、上記の設計速度を考慮し、現道にすり付けら

れる最小延長とした。また、橋梁防護のための護岸は、極力既設橋梁の橋台を活用することとした。

橋梁・取付道路の設計に当っては、「ギ」国との協議に基づき、これまで無償資金協力で数多く用いられている「道路構造令の解説と運用」(日本道路協会)、「道路橋示方書」(日本道路協会)をベースに設計する。ただし、幅員構成や車道幅員、路肩幅などは現道の構成および西アフリカ諸国経済共同体(ECOWAS)道路基準を参考とした。

護岸については、河川管理施設等構造令(日本河川協会)に準拠した。なお、海外では舗装設計に関し、ライフサイクルコストの概念で設計することが通常であることからアメリカのAASHTO指針に準拠して設計した。耐震設計に関しては、橋梁の地震時安全性を確保するため日本の耐震基準で最も小さい震度を用いている地域の震度(0.1)を設計震度とした。最低震度を用いた理由は、対象橋梁が50年から80年経過しているにも拘らず、地震による倒壊等の損傷が認められなかったことによる。

活荷重は、日本の道路橋示方書に規定しているB活荷重を用いた。

各橋梁位置での設計速度は、取付道路の協力範囲を最小限にするため、取付道路の平面曲線半径からの制約も考慮して速度の計画値(カアカ橋：40km/時、スンバ橋：80km/時、ダンダヤ橋：50km/時、フェンイエ橋：40km/時)を設定した。

上記の考えに基づき、下表に示す協力内容が最適案であると判断された。

施設概要

橋梁名	橋長(m)	スパン割(m)	上部工橋梁形式	幅員(m)	橋台			橋脚		取付道路延長(m)	河川工/護岸工
					数	躯体	基礎	数	躯体		
カアカ橋	60.0	3スパン (18.0+22.0+20.0)	3径間桁連結方式PCI桁橋	12.0 車道幅：4.0×2車線 路肩幅：1.50×両側	2	逆T式	場所打コンクリート杭	2	壁式(場所打ちコンクリート杭基礎)	168.7	延長：196.0m/練石積・張式
スンバ橋	78.0	3スパン (25.95×2+26.10)	3径間桁連結方式PCI桁橋	11.0 車道幅：3.50×2車線 歩道幅：1.50×両側	2	逆T式	直接基礎	2	壁式(直接基礎)	442.0	適用外/練石積・張式
ダンダヤ橋	57.0	3スパン (14.975×2+27.05)	3径間単純PCI桁橋	11.0 車道幅：3.50×2車線 歩道幅：1.50×両側	2	逆T式	A1橋台(場所打コンクリート杭) A2橋台(直接基礎)	2	壁式(直接基礎)	303.0	適用外/練石積・張式
フェンイエ橋	108.0	4スパン (26.95×2+27.05×2)	4径間桁連結方式PCI桁橋	11.0 車道幅：3.50×2車線 歩道幅：1.50×両側	3	逆T式	直接基礎	3	壁式(直接基礎)	292.0	適用外/練石積・張式

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間(入札業務含む)は6.0ヶ月、施設建設期間は28.0ヶ月と予定される。本計画の総事業費は25.16億円(日本側25.04億円、「ギ」国側0.12億円)と見込まれる。

5. プロジェクトの妥当性の検証

本計画の直接受益者は、協力対象橋梁の位置する国道1号線、3号線及び4号線の沿線住民約240万人(コナクリ市の約200万人、コヤ県の約16万人、ドゥブレカ県の約12万人、フォレカリア県の約12万人)であり、本プロジェクトの実施により以下に述べる効果が期待される。

(1) 直接効果

- ① 劣化・損傷が激しく、落橋の恐れがある建設後50年から80年経過した4橋梁が、近年の大型車の荷重を考慮した設計に基づいて建設されることにより、国道1号線、3号線及び4号線の安全で円滑な交通が確保される。
- ② 不十分な幅員により徐行を余儀なくされていた4橋梁が2車線橋梁に架け替えられることにより、対象道路の交通上のボトルネックが解消される(現在の走行速度5~30km/時が建設後には40~80km/時に改善)。
- ③ 洪水時に冠水し、毎年1~2回(数日間)通行が困難な状態となるスンバ橋(国道3号線)が架け替えられることにより、国道3号線の通年にわたる安定した交通が可能となる。

(2) 間接効果

- ① 構造的に危険で幅員が十分でない既存橋が架け替えられ、物流の輸送力が強化・安定化することにより、「ギ」国における社会・経済活動の活性化、雇用の創出および貧困削減が期待される。
- ② 国際幹線道路としての機能が向上することにより、西アフリカ地域の物流の円滑化、経済活動の活性化および経済の発展に寄与する。
- ③ 橋梁部における安全な通行が可能となり、教育施設等社会サービスへのアクセスが改善されることにより、周辺住民の生活環境が改善・向上する。

本プロジェクトは、上記で述べたように多大な効果が期待されると同時に、広く住民の生活改善に寄与すると期待されることから協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。また、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「ギ」国側体制は人員・資金ともに十分で、問題ないと考えられる。さらに、対象橋梁の架かる国道1号線、3号線及び4号線の維持管理が適切に、また計画中の道路整備が確実に実施されれば、本プロジェクトの効果はさらに大きくなるものと考えられる。

目 次

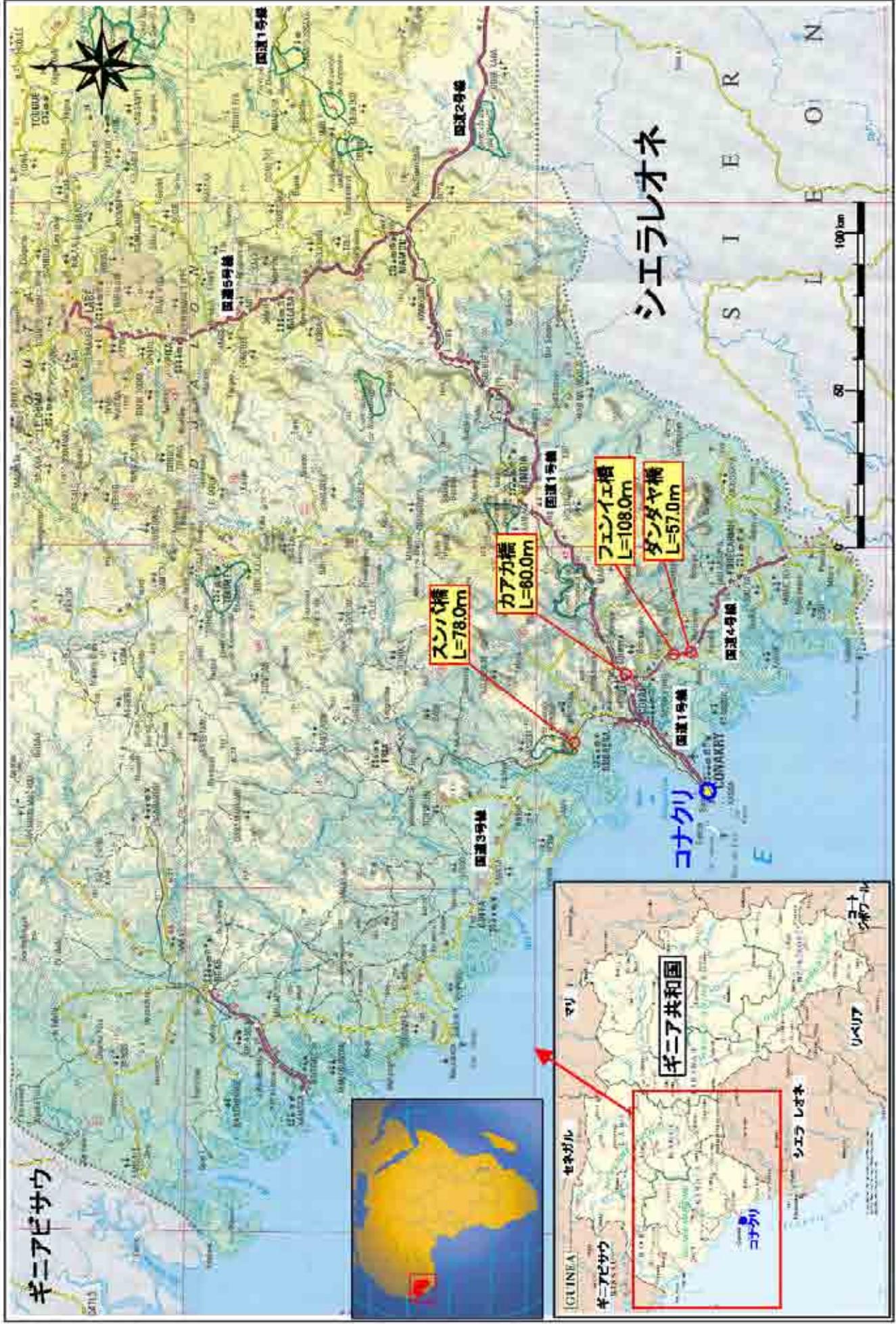
序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表目次／略語集	
	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1.1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1.1.1 現状と課題	1 - 1
1.1.2 開発計画	1 - 4
1.1.3 社会経済状況	1 - 7
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要	1 - 8
1.3 我が国の援助動向	1 - 9
1.4 他ドナー国・機関の援助との関連	1 - 10
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2.1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2.1.1 組織・人員	2 - 1
2.1.2 財政・予算	2 - 2
2.1.3 技術水準	2 - 2
2.1.4 既存橋梁	2 - 3
2.2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況	2 - 4
2.2.1 既存の施設	2 - 4
2.2.2 自然条件	2 - 4
2.2.3 環境社会配慮	2 - 6
2.3 その他（グローバルイシュー等）	2 - 7
第3章 プロジェクト内容	3 - 1
3.1 プロジェクトの概要	3 - 1
3.2 協力対象事業の基本設計	3 - 1
3.2.1 設計方針	3 - 1

3.2.1.1	協力対象範囲	3 - 1
3.2.1.2	自然条件に係る対処方針	3 - 2
3.2.1.3	環境社会配慮に係る方針	3 - 2
3.2.1.4	設計基準の適用および設計条件の設定に係る方針.....	3 - 3
3.2.1.5	現地業者の活用に係る方針	3 - 3
3.2.1.6	実施機関の運営・維持管理能力に対する方針	3 - 3
3.2.1.7	施工方法に係る方針	3 - 3
3.2.1.8	施設形式の選定に係る方針	3 - 3
3.2.1.9	工期設定に係る方針	3 - 4
3.2.2	基本計画	3 - 4
3.2.2.1	既存橋梁の調査結果と評価	3 - 4
3.2.2.2	設計条件	3 - 17
3.2.2.3	カアカ橋の設計	3 - 21
3.2.2.4	スンバ橋の設計	3 - 29
3.2.2.5	ダンダヤ橋の設計	3 - 35
3.2.2.6	フェンイエ橋の設計	3 - 41
3.2.3	基本設計図	3 - 47
3.2.4	施工計画	3 - 137
3.2.4.1	施工方針	3 - 137
3.2.4.2	施工上の留意事項	3 - 137
3.2.4.3	施工区分	3 - 140
3.2.4.4	施工監理計画	3 - 141
3.2.4.5	品質管理計画	3 - 142
3.2.4.6	資機材等調達計画	3 - 143
3.2.4.7	実施工程	3 - 145
3.3	相手国側負担事業の概要.....	3 - 147
3.4	プロジェクトの運営維持管理計画.....	3 - 147
3.5	プロジェクトの概算事業費.....	3 - 148
3.5.1	協力対象事業の概算事業費	3 - 148
3.5.2	運営・維持管理費	3 - 149
3.6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3 - 154
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4 - 1
4.1	プロジェクトの効果.....	4 - 1
4.2	課題・提言.....	4 - 2
4.2.1	相手国側の取り組むべき課題・提言	4 - 2

4.3	プロジェクトの妥当性.....	4 - 2
4.4	結論.....	4 - 2

[資料]

1. 調査団員氏名・所属
2. 調査日程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 「ギ」国政府との補償関係同意書
6. 事業事前計画表（基本設計時）
7. 入手資料リスト
8. 技術資料
 - （1）既存橋梁点検調査結果
 - （2）交通量調査結果



プロジェクト位置図



カア力橋 完成予想図

写真

1) カアカ橋



①橋梁全景（下流側左岸より撮影）
橋梁はコンクリートアーチ曲線橋（R=45m）



②河川の流況
水深 50cm 以下で、上流（手前側）は滝状の流れ



③コナクリ側アプローチ道路の舗装の損傷-1
盛土の変状（すべり）に起因する



④コナクリ側アプローチ道路の舗装の損傷-2
道路のり面の崩壊



⑤橋梁構造の損傷-3
事故による高欄の欠落



⑥橋梁通過車両
道路線形が悪いため、減速して通過

2) スンバ橋



①橋梁全景（下流側より撮影）



②コナクリ側アプローチ道路
橋梁までは下り勾配



③河川の流況（上流側）
水深 1.5m 程度、流速 1.0m/s 以下



④橋梁通過車両
大型車通過時の歩行者通過が困難



⑤歩行者の利用状況
学生等の利用が多い



⑥支間長の不足
橋梁支間長不足による流木の停滞

3) ダンダヤ橋



①橋梁全景（上流右岸より撮影）



②コナクリ側アプローチ道路
右はモスク、左は住居



③路面状況
一車線橋として利用、舗装は劣化している



④橋脚の構造
基礎は岩着

4) フェンイエ橋



①橋梁全景（上流左岸より撮影）



②フォレカリア側アプローチ道路
下流側に学校グラウンド



③下部工構造
ラライトブロック構造で中詰はラライト、基礎は岩着



④路面状況
一車線橋として利用、路面は縞鋼板を敷設

図表目次

		頁
図 1.1-1	欧州開発基金を中心とした道路整備と本プロジェクトとの関係.....	1-2
図 1.1-2	ギニア国地域図	1-5
図 2.1-1	「ギ」国 公共事業省の組織図	2-1
図 2.1-2	「ギ」国 公共事業省国家道路維持管理局の道路・橋梁維持管理に 関係する組織とその役割	2-3
図 3.2.2.1-1	橋脚の桁かかり長	3-8
図 3.2.2.1-2	橋台の桁かかり長	3-8
図 3.2.2.1-3	カアカ橋 現橋一般図	3-13
図 3.2.2.1-4	スンバ橋 現橋一般図	3-14
図 3.2.2.1-5	ダンダヤ橋 現橋一般図	3-15
図 3.2.2.1-6	フェンイエ橋 現橋一般図	3-16
図 3.2.2.2-1	スンバ橋、ダンダヤ橋、フェンイエ橋取付道路幅員構成.....	3-19
図 3.2.2.2-2	カアカ橋取付道路幅員構成	3-19
図 3.2.2.2-3	ダンダヤ橋およびフェンイエ橋	3-19
図 3.2.2.2-4	スンバ橋およびカアカ橋	3-19
図 3.2.2.3-1	カアカ橋上部工断面図	3-25
図 3.2.2.3-2	カアカ橋側面図	3-25
図 3.2.2.3-3	カアカ橋取付道路標準断面図	3-29
図 3.2.2.4-1	スンバ橋上部工断面図	3-32
図 3.2.2.4-2	スンバ橋側面図	3-33
図 3.2.2.4-3	スンバ橋取付道路標準断面図	3-35
図 3.2.2.5-1	ダンダヤ橋上部工断面図	3-38
図 3.2.2.5-2	ダンダヤ橋側面図	3-39
図 3.2.2.5-3	ダンダヤ橋取付道路標準断面図	3-41
図 3.2.2.6-1	フェンイエ橋上部工断面図	3-44
図 3.2.2.6-2	フェンイエ橋側面図	3-45
図 3.2.2.6-3	フェンイエ橋取付道路標準断面図	3-46
表 1.1-1	部門別国内総生産	1-7
表 1.1-2	対外債務残高	1-7
表 1.3-1	道路セクターに係る我が国の援助動向	1-9
表 1.4-1	他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）.....	1-10
表 2.1-1	公共事業省の予算と実績	2-2

表 2.2-1	調査対象地域の降水量(最近5年間の平均).....	2-5
表 3.2.2.1-1	シュミットハンマテストの結果.....	3-5
表 3.2.2.1-2	最大ひびわれ幅調査結果.....	3-5
表 3.2.2.1-3	桁かかり長Lの照査.....	3-8
表 3.2.2.1-4	既存橋梁調査結果一覧.....	3-12
表 3.2.2.2-1	橋梁幅員構成比較.....	3-18
表 3.2.2.2-2	設計速度による制限値.....	3-21
表 3.2.2.3-1	カアカ橋架橋位置の選定.....	3-23
表 3.2.2.3-2	カアカ橋支間割比較表.....	3-24
表 3.2.2.3-3	カアカ橋橋梁形式比較表.....	3-24
表 3.2.2.3-4	カアカ橋橋脚形式比較表.....	3-26
表 3.2.2.3-5	カアカ橋杭基礎形式比較表.....	3-27
表 3.2.2.3-6	カアカ橋護岸形式比較表.....	3-28
表 3.2.2.4-1	スンバ橋架橋位置の選定.....	3-30
表 3.2.2.4-2	スンバ橋支間割比較表.....	3-31
表 3.2.2.4-3	スンバ橋橋梁形式比較表.....	3-32
表 3.2.2.4-4	スンバ橋橋脚形式比較表.....	3-33
表 3.2.2.4-5	スンバ橋護岸形式比較表.....	3-34
表 3.2.2.5-1	ダンダヤ橋架橋位置の選定.....	3-36
表 3.2.2.5-2	ダンダヤ橋支間割比較表.....	3-37
表 3.2.2.5-3	ダンダヤ橋橋梁形式比較表.....	3-38
表 3.2.2.5-4	ダンダヤ橋橋脚形式比較表.....	3-40
表 3.2.2.6-1	フェンイエ橋架橋位置の選定.....	3-42
表 3.2.2.6-2	フェンイエ橋支間割比較表.....	3-43
表 3.2.2.6-3	フェンイエ橋橋梁形式比較表.....	3-44
表 3.2.2.6-4	フェンイエ橋橋脚形式比較表.....	3-45
表 3.2.4.5-1	コンクリート工の品質管理計画.....	3-142
表 3.2.4.5-2	土工および舗装工の品質管理計画.....	3-143
表 3.2.4.6-1	主要資材調達区分.....	3-144
表 3.2.4.6-2	工事中建設機械調達区分.....	3-145
表 3.2.4.7-1	業務実施工程表.....	3-146
表 4.1-1	プロジェクト実施による直接効果および間接効果.....	4-1

略 語 集

- A A S H T O : アメリカ高速道路協会
(American Association of State Highway and Transport Officials)
- A f D B : アフリカ開発銀行 (African Development Bank)
- B H N : 人間の基本的ニーズ (Basic Human Needs)
- D B S T : 2層瀝青表層処理 (Double Bituminous Surface Treatment)
- D N E R : 国家道路維持管理局 (Direction Nationale de l'Entretien Routier)
- D N I R : 国家道路投資局 (Direction Nationale de Investissements Routiers)
- E C O W A S : 西アフリカ諸国経済共同体
(The Economic Community of West African States)
- E I E : 環境影響評価 (Etude d'Impact sur l'Environnement)
- E P S A : アフリカの民間セクター開発のための共同イニシアティブ
(Enhanced Private Sector Assistance)
- E U : 欧州連合 (European Union)
- G N I : 国民総所得 (Gross National Income)
- G D P : 国民総生産 (Gross Domestic Product)
- H D I : 人間開発指数 (Human Development Index)
- I E E : 初期環境調査 (Initial Environmental Examination)
- I D A : 国際開発協会 (第二世界銀行) (International Development Association)
- J B I C : 国際協力銀行 (Japan Bank for International Cooperation)
- J I C A : 国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
- M T P : 公共事業省 (Ministere des Travaux Publics)
(旧称: 公共事業・都市化・住宅省 Ministère des Travaux Publics,
de l' Urbanisme et de l' Habitat))
- P N T : 国家運輸計画 (Plan for National Transportation)
- P R S P : 貧困削減戦略 (Poverty Reduction Strategy Paper)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

プロジェクトの対象であるギニア共和国（以下「ギ」国）は2002年7月に、1995年に40.3%であった貧困率を2010年までに30%まで削減することを目標とした貧困削減戦略書（PRSP）を策定した。その主要開発課題として(1)基礎インフラ整備（給水・電気・道路等）、(2)主要セクター支援（農・漁・鉱・工・観光業等）、(3)基礎社会サービス支援（教育・保健・都市衛生等）の3つの柱が掲げられている。

PRSPに先立って2002年6月に策定され、2013年を目標年次とした「国家運輸計画」においては、道路維持管理能力の向上とともに、充実した道路インフラの整備、機能的かつ安価で安全な輸送サービスの整備が重点事項として挙げられ、同国道路ネットワークを構成する主要幹線道路を戦略的に整備していくことが提案されている。

本プロジェクト対象橋梁が位置する国道1号線、国道3号線及び4号線は、いずれも上記計画において重点的な整備が提案されている。

(1) 当該セクターの現状と問題点

「ギ」国の道路総延長は約35,000kmであり、うち国道は6,815kmとなっている。独立後、十分な整備が行われなかったため、都市間道路の整備の遅れ、都市への人口集中を背景にした都市部・郊外における交通渋滞などの問題を抱えている。

「ギ」国の幹線道路網は国家運輸計画に基づき進められているが、特にフォレカリア～コヤ～コナクリ～ボファ～ボケを繋ぐ沿岸幹線道路、コナクリ～マムー～カンカン～マリ国境に至る中央幹線道路、セレデュ～ヌゼレコレを繋ぐ南部幹線道路などが、欧州開発基金を中心としたドナーからの支援を受け重点的に整備が進められている。（図1.1-1参照）。

カアカ橋が位置する国道1号線は、同国の首都及び国際港であるコナクリから国内内陸部の主要都市及び近隣国へ繋がる唯一の幹線道路である。マムーにおいてマリ国の首都バマコへ至る国道2号線に接続するが、同ルートは欧州開発基金による整備が予定されている。交通量は2,273台/日（2007年）であるが、シマンドウの鉄鉱石鉱山の開発も進められており、近年は10%/年以上の割合で増加している。

スンバ橋が位置する国道3号線は、ボーキサイト鉱山やボーキサイトから抽出されるアルミナの精錬所及び北部の近隣諸国に繋がる幹線道路であり、国道4号線と共にトランスアフリカンハイウェイを構成する。交通量は、3,014台/日（2007年）である。

ダンダヤ橋及びフェンイエ橋が位置する国道4号線は、ギニア国の農業地帯（パイナップル、スイカ等の果樹栽培が中心）を通過し、隣国のシエラレオネに繋がる唯一の幹線道路である。3号線と同様にトランスアフリカンハイウェイに位置付けられている。この路線の交通量は

1,474 台/日と 1 号線や 3 号線と比較して少ないが、欧州開発基金によってカルバート等小構造物の拡幅(2 車線)が既に実施され、フォレカリア橋(280m)の建設、シエラレオネ国の首都フリータウンまでの道路の改良・建設が実施中もしくは実施が予定されており、今後の交通量の増大が見込まれる。

上記のようにプロジェクト対象橋梁が架かる路線は「ギ」国の幹線道路の骨格を形成する極めて重要な路線と位置付けられ、いずれも隣国に至る国際道路としての機能も期待されている。

一方、プロジェクト対象の 4 橋梁は建設後 50 年から 80 年経過しているが、近年増加している大型車両の通行を考慮しない設計となっていることに加え、老朽化も進んでいるため、このまま放置すれば落橋の危険もある。また、いずれの橋梁も比較的橋長が長いにも拘わらず、十分な幅員がないために交互相行ができず、交通のボトルネックとなっている。

これら 4 橋梁の架け替えにより、安全で円滑な通行が確保され、首都コナクリを中心とした円滑な物流の維持・促進に大きく貢献することが期待される。



図 1.1-1 欧州開発基金を中心とした道路整備と本プロジェクトとの関係

協力対象橋梁の現状は以下のとおりである。

カアカ橋(国道 1 号線上)

- 橋長 23m、山岳道路に架かる 1 径間コンクリートアーチ橋である。
- 建設後 57 年経過し、老朽化によるコンクリート強度の劣化や損傷が見られ、大型車両通

行時の揺れも大きい。構造的に危険な状況である。

- 曲線橋であるが、幅員不足や不十分な片勾配など幾何線形上の欠陥があり、交通事故が頻発している。
- 幅員幅は 7.0m であるが、曲線部に幾何学上必要な拡幅が無いため実質上 1 車線である。5.0km/時程度でしか走行できず交通のボトルネックとなっている。
- 既存橋からコナクリ側へ 100～150m の取付道路区間は、河川侵食や山側からの流水により徐々に土砂崩れを起こし、狭いところで道路幅が 5.0m 程度となっている。大型車の交互通行が困難な状況であり、土砂崩れに関する対策が必要である。

スンバ橋(国道 3 号線上)

- 橋長 76m の 8 径間 RC 単純桁橋である。
- 建設後 50 年経過し、橋梁桁には許容値(0.3mm)を超える多くのひび割れがあり、また橋脚のコンクリート強度(8.5kN/mm²)は設計許容値の 1/3 程度である。
- 橋脚の間隔は 9.0m と極端に短く、河川流水の阻害要因となっている。洪水時には毎年橋面まで冠水し、2006 年の 8 月の洪水時には橋梁高欄まで水位が達した。
- 幅員は 3.5m であり、1 車線の片側交互通行を行っている。

ダンダヤ橋(国道 4 号線上)

- 橋長 54.8m の 4 径間 RC アーチ橋である。
- 幅員は 4.5m で側帯も歩道もないため、15km/時程度でしか走行できない。
- 建設後 82 年経過し、アーチ部材の鉄板(鉄筋の代わり)が露出し腐食が著しい。コンクリートの耐荷力は設計許容値の 80%程度(20.5kN/mm²)である。

フェンイエ橋(国道 4 号線上)

- 橋長 109.1m の 5 径間鋼トラス橋である。
- 20 年前の洪水で上部工が流失し、1.0m 嵩上げした後、現在の橋梁を建設したが、床版は鉄板を敷いただけの仮設橋である。
- 幅員 3.1m の 1 車線橋で、15km/時程度でしか走行できない。なお、1.0m 幅の歩道が本橋の下流側に添架されている。
- 建設後 67 年が経過している。橋脚はラテライトでできており、強度も小さい(8.5kN/mm²)。

上記のように、協力対象橋梁は、「ギ」国の物流の生命線である主要幹線道路上に位置するにも拘わらず橋梁としての寿命が過ぎており、構造的・全体的な安定性の両面で危険な状態である。交通機能の面でも幅員が不足している。橋梁整備による安全で円滑な交通の確保が喫緊な課題となっている。

1.1.2 開発計画

(1) 国家計画

「**ギニアビジョン 2010 (1996 年策定)**」では、2010 年を目処に国家の発展を確保することを目標として、以下の戦略目標が設定されている。

- －短期的戦略目標：経済的安定/収支バランスの回復/開発パートナー機関の信頼回復
- －中期的戦略目標：投資環境改善による投資誘導/民間セクターの効果的促進/人的・制度的能力の強化
- －長期的戦略目標：均衡のとれた経済的・社会的発展

「**貧困削減戦略書 (PRSP) (2002 年 7 月策定)**」における貧困削減の全体目標は、大幅かつ持続的に貧困を削減し、生活環境と人口増を改善することである。これらの目標を達成するために、次の三つの柱を掲げている。

- 柱 1：持続的かつ平等な成長
- 柱 2：基本的な社会サービスへのアクセスと質の改善
- 柱 3：ガバナンスと制度、人材の強化

(2) セクター計画

「**国家運輸計画 (PNT) (2002 年 6 月策定)**」では、2013 年を計画の年次目標とし、「ギ」国の貧困削減を目的とする地方道路を含む 34,500km (国道 7,000km を含む) の道路整備およびこの整備に伴う政策、組織整備および投資計画を提案している。アクションプランとしては、以下を挙げている。

道路維持管理の向上：

道路維持管理基金による道路維持管理の適正な実施および道路維持管理計画策定における関係機関の責任の明確化

マリとの貿易にかかる、「ギ」国側回廊の強化：

国家支援委員会の設立によるマリとの物流輸送における「ギ」国輸送業者の参画の支援
陸上輸送の改善：

- ・陸上輸送業者の登録制化、雇用条件を含む法整備
- ・都市部の旅客・商品輸送ターミナルの規定整備
- ・道路安全向上計画の策定 (フランス援助による)

また、上記計画における道路セクタープログラムを策定するにあたり、「国家運輸計画 (PNT) に関する補足調査：道路セクタープログラム (2005 年 9 月)」を実施した。この補足調査に

セクタープログラム案

- 道路インフラ分野における目的として、充実した道路インフラの整備。
- 道路輸送分野における目的として、機能的かつ安価で安全な輸送サービスの整備
- 開発政策(ギニアビジョン2010と貧困削減戦略書)
- 持続的開発のための道路セクタープログラム案(目標：公共事業による道路網整備戦略)
 - ー国道、県道、市町村道を相互に連結し、孤立地域を解消する。これによって、物流・人流が促進され、隣国との交易が確保される。
 - ー沿岸幹線道路の整備：フォレカリアーコヤーコナクリーボファーボケから更にギニア・ビサウ国境までの整備、及びパメラックからシェラ・レオーネ国境までの道路改修(トランスアフリカンハイウェイの整備)
 - ー中央幹線道路の整備：コナクリーマムーカンカンケルアネーベイラーヌゼレコレーヤム及びコナクリーカンカン間(舗装済)以降、ヤムまでの土道整備、及びカンカンからマリ国境までの整備
 - ー南部幹線道路：シェラ・レオーネセレドゥーヌゼレコレ間の土道整備
- 道路維持管理(道路データバンクにより既存インフラの定期的維持管理の計画・立案ができるようにする。)
 - ー計画・立案・監理の強化
 - ー人員の技術的資質の向上と効率的かつ機能的管理の導入
 - ー第2次道路維持管理基金の有効活用
 - ー道路利用者からの料金徴収

「2007—2010 活動計画 (2007 年 5 月策定)」では上述の「ギニアビジョン2010」、「国家運輸計画」、「貧困削減戦略書(PRSP)」を基本的枠組みとし、2010年を目標年次とする社会経済の発展の基礎となる3カ年行動計画を策定している。道路セクターに関わる目標および戦略は以下のとおりである。

目標

- 都市部および地方における開発中心地が生まれるよう、地域間、地域内格差を減少させるため、大部分の住民に対するアクセスを確保する。
- 全国道路網のサービスレベルを改善する。道路の安全性と信頼性を確保し、交通コストを低減させ、交通ニーズを満足させる。
- 道路網開発と維持管理のため、また、失業対策として労働集約型工事を発注する。
- ギニアの中小企業、専門企業の創設を推進する。

戦略

- 中央および地方のサービスレベルを強化する。

- モニタリング／評価のメカニズムを整備する。
- これまで外国企業が実施してきた新規工事を国内企業が実施出来るよう支援する。また、調査に関する設計会社、測量会社も支援する。

1.1.3 社会経済状況

「ギ」国は1958年にフランスから独立した。1984年のセク・トゥーレ大統領の死去に伴い、無血クーデターによって政権を掌握した現コンテ大統領は、市場経済を導入し、国家基本法の採択、複数政党制導入など一定の民主化を図った。同大統領は2003年の選挙においても再選をはたし、20年以上の長期政権となっているが、「ギ」国はいまだ民主化、ガバナンス等の問題を抱えている。加えて国内経済は不透明な財政運営や主要輸出品であるボーキサイト価格の下落、石油価格の高騰、急激なインフレなどで厳しい局面を迎えており、2006年の激しいゼネスト、賃上げ要求を目的とした小規模なストライキの頻発、騒擾の続く近隣諸国からの難民の受け入れなど、社会・経済状況が悪化しており、依然として最貧国に位置する。

「ギ」国労働者の大半が農・水産業といった一次産業に従事しており、豊かな雨量、肥沃な土壌を背景に高い開発潜在力を有するものの、前近代的技術からいまだ脱却できず生産性は低い。また、鉱物資源が豊富であるが、独立後の社会主義体制の後遺症、インフラ整備の遅れなどから全体的な経済発展につながっていない。

インフレ率、対外貿易赤字、対外債務率も依然として高いレベルであり、引き続き外国からの財政支援に頼らざるを得ない状況である。以下に「ギ」国の部門別国内総生産を表 1.1-1 に示す。

「ギ」国の産業構造をGDPの産業別比率からみると、第1次12.9%、第2次37.5%、第3次49.6%（2006年、世銀）である。「ギ」国のGNIは3,700百万ドル、一人当たりGNIは410ドル（2006年、世銀）である。表 1.1-2 に対外債務残高を示す。

表 1.1-1 部門別国内総生産

年 度		2000	2005	2006
国内総生産 GDP (百万 US\$)		3,370	3,910	3,710
部門別	農業セクター (対 GDP 比率)	20	20	13
	工業セクター (対 GDP 比率)	33	34	37
	サービスセクター他 (対 GDP 比率)	47	46	50
貿易	貿易・サービス・輸出 (対 GDP 比率)	24	28	32
	貿易・サービス・輸入 (対 GDP 比率)	28	30	35

出典：世銀「世界開発指標」2006

表 1.1-2 対外債務残高

年 度	1990 年	2005 年
対外債務残高（百万 US\$）	2,476.21	3,246.66
対外債務残高／GNI 比（％）	92.8	100.2

出典：ODA 国別データブック（2006）

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

「ギ」国は、大西洋に面した西アフリカに位置する国である。国土面積は日本の約 65%、人口は約 980 万人で、国民の経済活動の大半が農林水産業といった一次産業に依存している。西アフリカの水瓶と言われる豊かな雨量、肥沃な土壌を背景に高い農業開発潜在力を有するものの、零細規模による前近代的技術からいまだ脱却できず生産性は低い。またボーキサイト、金、ダイヤモンド等を産出する鉱物資源大国（特にボーキサイトは全世界の 3 分の 1 の埋蔵量を誇る）でもあるが、独立後の社会主義体制による混乱、インフラ整備の遅れなどから、必ずしも全体的な経済開発にはつながっていない。

2002 年にギニア政府は、1995 年時点で 40% あった貧困率を 2010 年に 30% まで削減することを目標とした貧困削減戦略書（PRSP）を策定した。PRSP における重点分野は、教育、保健、村落開発、地方道路、民間セクター開発、都市開発と水衛生とされている。

運輸交通インフラは独立後に十分な整備がなされず、80 年代、90 年代に一部整備が行われたものの、都市間道路の整備の遅れ、都市への人口集中を背景にした都市部・郊外における渋滞などの課題を抱えている。現在では全国的・総括的な道路整備計画に基づいて道路整備が進められている状況ではないが、首都コナクリから内陸部に通じる国道 1 号線、同じく北部のボーキサイト産出地と通じる国道 3 号線、同じく南部に向かいシェラレオーネまで通ずる国道 4 号線が主要な幹線であり、ドナーの支援により道路の整備が行われてきている。他方、これら国道 1 号、3 号、4 号線という主要道路上に位置する 6 橋梁は植民地時代に建設されたものであるが、近年の道路整備から取り残され老朽化している。また、橋長が長いにも拘わらず幅員が十分でないため対面通行ができず、ボトルネックとなっている。

「ギ」国政府は円滑かつ安全な道路交通を確保するだけでなく、同国の社会経済発展にとっても極めて重要であるとの認識から、これらの橋梁整備に必要な資金につき、我が国に対して無償資金協力による整備を要請した。

我が国は、これら 6 橋梁の架け替えにかかる要請を受けて、2006 年 10 月から 11 月にかけて実施した予備調査では、①対象橋梁の損傷度及び周辺状況の確認及び②対象橋梁の絞込みを行うことを目的として調査を行った。6 橋のうちタマランシ橋は民間企業による建設が決定していることが判明したため、5 橋を調査対象とした。

現地調査により、対象の5橋梁はいずれも幹線道路上にあり日交通量1,200～3,300台あるにも拘わらず老朽化しており、架け替えの必要性があることが確認された。しかしながら、リンサン橋は損傷が比較的軽く、交通量の点からも架け替えの緊急性・必要性が低いと判断された。また、ダンダヤ橋の建設にあたって数軒の家屋移転の可能性はある他は大きな環境社会上の影響もないことを確認した。

2007年11月10日から12月9日まで基本設計調査の現地調査を実施した。現地調査では、まず予備調査結果概要を説明し、協力対象橋梁を4橋と確認した上で、基本設計調査を開始した。帰国後、現地調査結果に基づいて最適な事業内容について基本設計を実施し、その内容をとりまとめて基本設計概要書を作成し、その説明・協議のため、2008年6月15日から6月28日まで基本設計概要説明調査団を「ギ」国に派遣し、設計成果内容について「ギ」国側の合意を得た。

1.3 我が国の援助動向

我が国の援助動向は、海外経済協力業務実施方針（2005～2007年度）において、「持続的成長に向けた基盤整備」、「貧困削減への支援」を重点分野として挙げている。また、サブサハラアフリカ地域については、債務返済能力とガバナンスが比較的良好な国に対して重点的に支援を行い、対象分野としては、国境を越えた広い地域に裨益する経済社会インフラ整備、民間セクター及び農業セクター開発等を重点分野に定めている。また、「アフリカの民間セクター開発のための共同イニシアティブ（EPSA）」の下、協調融資促進の為の Accelerated Co-financing Facility for Africa (ACFA) スキームを活用して、アフリカ支援を強化する方針であり、援助・支援することの必要性・妥当性は高い。

我が国の当該セクターに対する支援は、「ギ」国キンディア～カンカン間582kmの道路改修を有償によりIDA（第2世銀）、AfDB（アフリカ開発銀行）、EUと協調融資にて行っている。表1.3-1に当該支援の概要を示す。

表 1.3-1 道路セクターに係る我が国の援助動向

案件名	有償/ 無償	実施年度	供与 限度額	概 要
キンディア・カンカン道路事業	有償	1993～1996	38.6億円	マム～ダボラ間道路改修 延長：146.0km

なお、IDA（第2世銀）の APPRAISAL REPORT によると、キンディア～カンカン間整備事業により沿道周辺地域の EIRR（内部経済収益率）は20%以上の向上が見込まれるとのことである。

1.4 他ドナー国・機関の援助との関連

慢性的な財政不足から、道路セクターの新設および大規模な改修工事は外国の援助に依存している。次頁に道路セクターでの援助実績について示す。

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

(単位：千USドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2001～2006	EU-アラブ開発銀行-クエート基金	カンカン-クレマレ間(国道6号線)国道建設	3,938	無+借	カンカン-クレマレ間 226km の道路建設
2004～実施中	クエート基金	高速道路網建設(Lot1)	3,233	借	コクリ市内片側 2 車線の高速道路 6km の建設
2004～実施中	フランス開発庁-アラブ開発銀行-クエート基金	トンボ-グベッサ間高速道路建設	32,016	無+借	トンボ-グベッサ間高速道路 10.7km の建設
未*	IDA	高速道路網建設(Lot2)	6,462	借	コクリ市内片側 2 車線の高速道路 9km の建設
未*	EU	パメラップ-シエラレネ国境間(国道4号線)ラテライト道路建設	1,063	無	パメラップ-シエラレネ国境間 7km のラテライト道路の建設
未*	第8次欧州開発基金	ダボラ-クルッサ間(国道1号線)道路舗装(DBST)の改修	3,823	無	ダボラ-クルッサ間 160km の道路改修
2008～実施中	第9次欧州開発基金	キシドゥグーセレドゥ間(国道2号線)道路舗装(DBST)の改修	13,484	無	キシドゥグーセレドゥ間 212km の道路改修
未*	第8次欧州開発基金	ボファー-コラブル間(国道3号線)道路改修	7,946	無	ボファー-コラブル間 96km の DBST から AC への道路改修
未*	第8次欧州開発基金	コゴン川橋梁(国道3号線)建設	408	無	コゴン川橋梁(国道3号線)の建設

* 未実施であるがファンドが確定しており、入札手続き中。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

本プロジェクトの主管官庁は「ギ」国公共事業省であり、実施機関は同省国家道路投資局である。国家道路投資局は局長以下総勢 56 人(2008 年)で組織され、これまでに他ドナー等の援助プロジェクトを数多く経験しており、本プロジェクトの実施について問題はない。本プロジェクトの対象橋梁は、国家道路維持管理局が、道路維持管理基金を財源として民間への再委託によって維持管理する。

「ギ」国公共事業省の組織図を図 2.1-1 に示す。

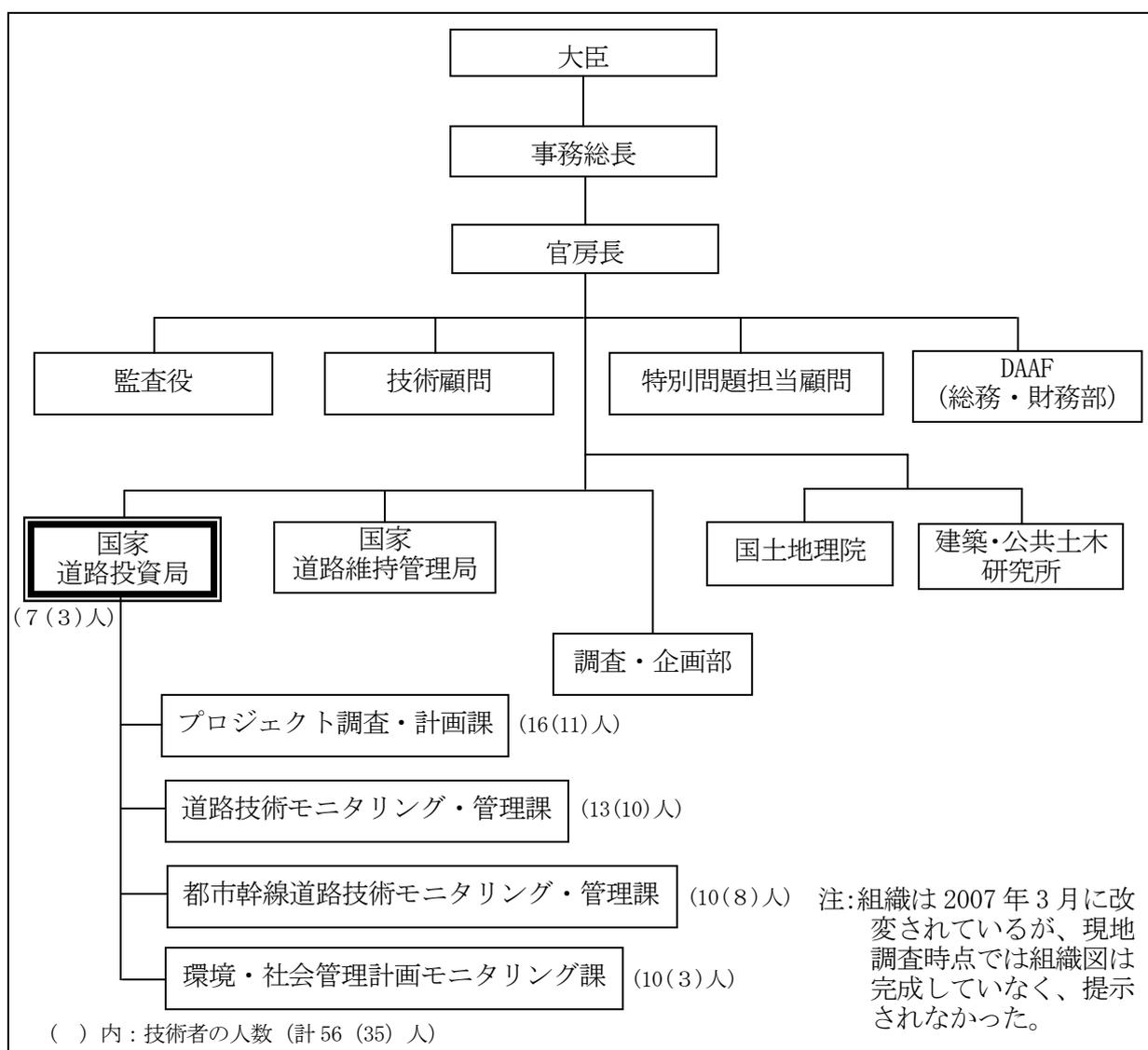


図 2.1-1 「ギ」国 公共事業省の組織図

2.1.2 財政・予算

表 2.1-1 に公共事業省の過去 4 年間予算の推移と実績を示す。なお、維持管理費用の内で民間企業への外注費は含まない。

表 2.1-1 公共事業省の予算と実績(単位：十億ギニアフラン)

年	2002		2003		2004		2005		2006	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績
1. 人件費	2.86	2.86	3.97	3.97	3.21	3.21	1.37	1.37	1.87	1.87
2. 資材費等	28.09	6.64	0.70	0.09	46.01	34.50	48.31	28.80	0.23	0.02
3. 公共投資	120.32	113.71	11.36	0.78	169.52	167.85	93.53	113.71	161.41	142.56
4. 調査・管理	0.49	0.13	0.36	0.06	0.20	0.03	0.29	0.18	0.79	0.67
計	151.76	123.34	16.39	4.90	218.94	205.59	143.50	144.06	164.30	145.12

協力対象 4 橋梁の定期点検、日常維持管理および補修の年間費用は、後述「3.5.2 運営・維持管理費」に示すとおり、205 百万ギニアフラン(53,785US\$)である。この定期点検、日常維持管理および補修の費用の道路・橋梁の維持管理予算に占める割合は 0.7%程度であることから財政上は問題ない。

2.1.3 技術水準

道路・橋梁建設技術水準

「ギ」国における道路・橋梁整備事業における新規建設、大規模補修に係る計画、設計、施工の管理・運営は、本プロジェクトの実施機関である国家道路投資局が担当する。職員数は 56 名である。

新設道路・橋梁事業は、他ドナーの支援に依存しているため、特に設計業務に関しては、外国のコンサルタントが行った設計結果の確認が主である。また、設計業務を行う技術部の人員が不足している。

現地建設業者の技術水準

土木関連建設業者は数十社程度あるが、規模の大きい道路工事および橋梁工事を実施できる現地コントラクターは、フランス資本または旧フランス資本から独立した業者が主となる。これらの業者は重機も保有しているが、型式は古く修理を必要とする機械が多い。また、本プロジェクトに類似する多径間の PC 橋の工事はほとんどなく、本プロジェクトで必要とされる工事経験を有する業者は非常に少ないことから、本プロジェクトへの参画は労務提供主体で日本人技術者の補助と想定される。

維持管理業務の技術水準

道路および橋梁の維持管理は、公共事業省の国家道路維持管理局 (DNER) が道路維持管理基金 (FER) を財源とし、民間企業に委託して実施している。道路維持管理基金は、ガソリン税を原資とし、公共事業省の予算とは別枠で確保される。

国家道路維持管理局の組織と役割を図 2.1-2 に示す。

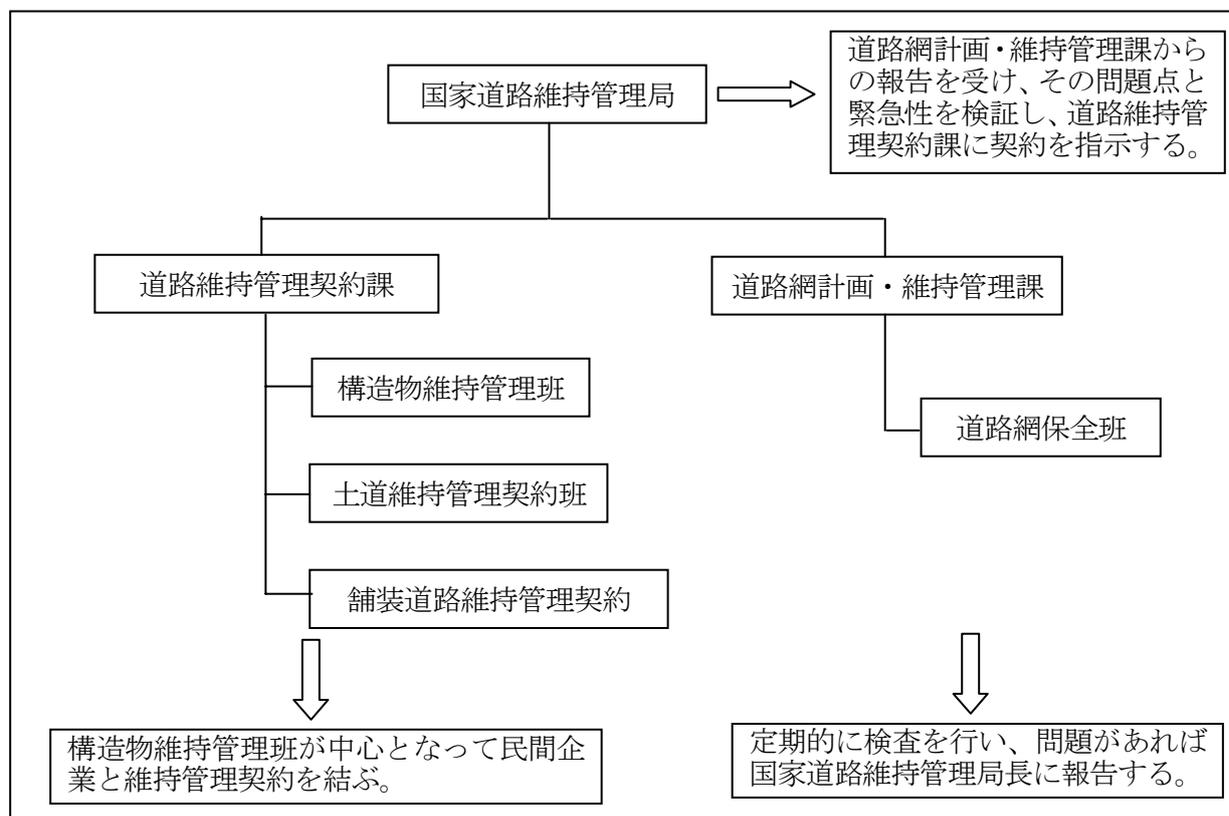


図 2.1-2 「ギ」国 公共事業省国家道路維持管理局の道路・橋梁維持管理に関する組織とその役割

なお、2007 年から進められている地方分権の一環として、日常の点検業務は州レベルで実施するようになる予定である。この場合も、点検結果の問題点は国家道路維持管理局に報告され、図 2.1-2 に示した流れで契約担当部局が民間企業と維持管理契約を結ぶシステムとなっている。

プロジェクト実施上の問題点

本プロジェクトは、本体工事の設計・施工を日本側が行うこと、現地業者については、労務提供を主体として日本人技術者の補助役として参画できることから、実施上の問題はないと判断する。

2.1.4 既存橋梁

本プロジェクトの対象橋梁は、幹線道路である国道 1 号線上にカアカ橋、国道 3 号線上にスンバ橋、国道 4 号線にダンダヤ橋・フェンイエ橋が位置する。現在、各橋梁サイトには既存橋があり

全て橋梁の架け替え建設となる。よって新橋建設完了後は、既設橋梁の撤去が必要であり、カアカ橋、ダンダヤ橋（橋台を除く）、フェンイエ橋（橋台を除く）は「ギ」国側負担事業となる。

2.2 プロジェクト・サイトおよび周辺状況

2.2.1 既存の施設

(1) 道路

上述「2.1.4 既存橋梁」の通り、本プロジェクトの対象橋梁は各国道上に位置する。首都コナクリから各プロジェクト・サイトまでの道路は一部の未舗装区間を除き、舗装化されている。しかしながら、所々道路幅員は狭く、大型車輛の通行は容易でなく、留意を要する。特に、カアカ橋が位置する国道1号線について、カアカ橋手前のコヤ市を通行する際は、道路幅員が狭く、道路勾配が急のため市中を通行する際は、留意を要する。

(2) 電気および水道

現状では、プロジェクト・サイト周辺に電気および水道は供給されていない。

2.2.2 自然条件

(1) 地形

「ギ」国は大西洋に面したアフリカ大陸の西部に位置し、東部をマリ共和国、コートジボワール共和国、南部をシエラレオネ共和国、リベリア共和国、北部をセネガル共和国、北西部をギニアビザウ共和国の6つの国と国境を接する。

総人口は980万人、国土面積は24.6万km²に及ぶ。国土は東西約640km、南北約590kmに広がり、緯度は北緯4.8～12.2度の間に位置する。地形は海岸平野に続いて、中・東部は標高700～1,500mのフータジャロン山地が広がり、南端には熱帯雨林に覆われたニンバ山塊がある。本プロジェクトの対象橋梁は、比較的河川流速の速い急流・渓谷地域に位置する。

(2) 自然条件

「ギ」国沿岸部は熱帯雨林、内陸部はサバンナ気候に属し、1月～4月の乾季にはほとんど雨が降らないが、6月～9月の雨季には3,500mmを超える雨量がある。「ギ」国は西アフリカの水瓶と呼ばれ、ニジェール、セネガル、ガンビアの3河川がこの国を源流としている。

表2.2-1に2001年から2005年までの降水量の月間平均を観測所毎に示す。同表には、観測所に近い調査対象橋梁名も示している。この表から、雨季は5月から10月までの期間と考えられる。年間降水量は、2,000mmから3,800mm程度である。カアカ橋が位置するコヤ観測所付近の雨量が他に比べて非常に多く、フェンイエ橋付近は相対的に小さい。月別平均気温は年間を通して沿岸部で26～30℃である。

表 2.2-1 調査対象地域の降水量(最近5年間の平均)(単位: mm)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	
降水量	①	2	13	9	38	191	388	542	786	589	282	28	1	2869
	②	1	0	17	59	145	252	447	442	363	218	52	1	1997
	③	2	4	9	11	109	267	798	763	578	309	80	2	2932
	④	0	4	17	27	83	513	1014	1108	536	261	109	3	3675
備考	①: フォレカリア (Forecariah) 観測所 ; ダンダヤ橋の近く(4年間の平均) ②: キンディア (Kindia) 観測所 ; フェンイエ橋の近く ③: ドゥブレカ (Dubreka) 観測所 ; スンバ橋の近く ④: コヤ (Coyah) 観測所 ; カアカ橋の近く													

(3) 河川条件

調査対象の4橋の位置する地域は「ギ」国内でも有数の降雨地帯であり、8月の降雨量は月間1,100mmに及ぶ。しかしながら、カアカ橋を除く3橋を流れる河川の河床勾配は緩く、河床は岩が露出しているため、流速は遅く、河道は安定している。また、カアカ橋を流れる河川は流域面積が小さいため、流量は少ない。

以下に各橋梁位置での河川の特性を示す。

- カアカ橋

現橋より30m程度上流側で滝状の流れとなっており、流量は少なく、橋梁位置で通常洪水水位が水深3.5m程度である。橋梁位置より約100m下流で本流河川に合流する。

- スンバ橋

現橋より5km上流で落差10m程度の滝、さらに50m上流で落差15m程度の滝となっている河川である。橋梁付近の河床勾配は緩く、流速は1.0m以下である。また、橋梁は河口に近く、橋梁から下流50mまで干満の影響があるとのことである。通常洪水水位は橋面と同じ高さ、50年確率洪水水位は橋面より1.0m高い。

- ダンダヤ橋、フェンイエ橋

橋梁付近の河床勾配は緩く、流速は1.0m以下である。ダンダヤ橋河川の通常洪水水位は橋面より4.0m低く、50年確率洪水水位は橋面より2.2m低い。また、フェンイエ橋河川の通常洪水水位は橋面より3.0m低く、50年確率洪水水位は橋面より1.0m低い。

(4) 建設地点の地質

カアカ橋を除く3橋(スンバ橋、ダンダヤ橋、フェンイエ橋)の位置する地点の地盤は表土が薄く、岩盤(砂岩または花崗岩)が浅い位置で確認された。ただし、ダンダヤ橋の右岸側での岩盤深さは、河床の岩盤よりも4.5m深い。カアカ橋の地盤は沢部であるため、浅い位置は崖錐が堆積した砂礫層が9.0m程度、その下部に岩盤(花崗岩)が存在する。

2.2.3 環境社会配慮

(1) 土地収用／住民移転

予備調査結果のとおり、「ギ」国では土地は国家の所有であり、首都コナクリでは個人が土地の賃貸契約料を払い土地を登記し、住民登録をしている事を確認した。しかし、対象橋梁4橋のサイトを含む地方部では、居住地、農地等の土地利用形態はあるものの、コナクリのように合法的に住民が土地登記等を行っていない。したがって、土地買収にかかる費用は発生しない。しかしながら、コナクリで住民登録をした者および地方部で農地や家屋等としてその土地を利用している者については、プロジェクトにより土地収用／住民移転等が発生する場合は補償を実施するとしている。

現地調査では、「ステークホルダーミーティングの実施」の支援を行い、また、環境影響評価（EIE）の実施および住民移転の基本合意の取り付けを約束した。

(2) 自然環境

スンバ橋、ダンダヤ橋、フェンイエ橋は既存橋に近接して橋梁を計画するため、簡易環境影響評価となる。

カアカ橋は既存橋梁から約100m下流位置に計画するため、詳細環境調査が必要となる。また、カアカ橋サイトはカクリマ保全林であるとの事だが、特別な審査は必要無く、EIEの実施のみの対応で十分である。

(3) 基本計画への反映

自然環境および社会環境への影響を最小とするため以下に留意し、設計方針および基本計画を策定した。

① 橋梁および取付道路用地の取得を最小とするための留意点

- ・ 計画橋梁位置を極力既存橋梁へ近接させる。
- ・ 取付道路線形は、現道の幾何構造条件を満たすものとし、特に道路線形改良を行わない。

② 工事中の影響を最小とするための留意点

- ・ 工事サイト近隣に住居がある場合は、振動、騒音のできるだけ小さい工法を採用する。
- ・ 工事中の迂回路を確保し、交通安全に留意する。
- ・ 工事中の河川水質汚濁を極力少なくする。
- ・ 工事廃棄物の処理を適切に行う。

(4) 「ギ」国側手続き

ステークホルダーミーティングの実施：

「ギ」国側は、現地調査期間中に調査団とともにプロジェクトによる影響を受ける可能性のあ

る住民に対するステークホルダーミーティングを実施した。(対象橋梁4橋のサイトの内、村落が近接しているスンバ橋およびダングヤ橋サイトにて実施)関係者の意見は、プロジェクトの実施に異論は無く、歓迎するとのことであった。政府が実施する土地収用および家屋移転等に関する基本合意の取り付けも問題ないと判断された。

環境影響評価 (EIE) の実施 :

カアカ橋は詳細 EIE、その他 3 橋は簡易 EIE 調査が必要である。詳細 EIE 調査は、水理・水質学、生物学、森林(木の種類等)学、社会・人間環境のそれぞれの専門家が専門的な立場からプロジェクト実施前、実施中、実施後の影響(正と負の影響)を調査する。簡易 EIE は、環境への正と負の影響を現地観察により調査する。ただし、水質汚染調査については全橋梁対象となる。また、プロジェクト実施による農地や建物移転の補償費の算定を行う。

「ギ」国側は、EIE 調査を 2008 年 8 月中旬までに終了し、持続開発・環境省からの認証を得て、8 月末までに日本側に通知することを基本設計概要書説明時の議事録で約束した。

土地収用対象者からの基本合意の取り付け :

土地の所有者は「ギ」国政府であり、土地収用に伴う土地の買収は生じない。ただし、建物移転(スンバ橋の軍検問小屋及びダングヤ橋付近の個人所有モスク)や農作物(カアカ橋(バナナ農園)とスンバ橋(畑作))に対する補償が必要になる。これに関し、「ギ」国側は関係者の基本合意を取り付け、6 月 22 日に調査団に提出した。

2.3 その他(グローバルイシュー等)

「ギ」国の人口は 980 万人(2006 年)であり、人口増加率 2.0% (2006 年:世銀)、人口の 85% がイスラム教徒、8% がキリスト教徒である。人種はフラニ族、マリンケ族、スूसー族、ブシェロン族など 20 あまりの部族に分かれ、公用語はフランス語である。1958 年に独立し、社会主義政策をとってきたが、1984 年の軍事クーデターにより、政権が変わったのを機に自由主義体制への移住を推進した。

国民 1 人当たりの国民総所得(GNI)は US\$400 (2006 年:世銀)であり、国内総生産(GDP)成長率は 2.8% (2006 年:世銀)、物価上昇率 38.4% (2006 年:世銀)である。

主要産業は農業(米、キャッサバ)、鉱業(ボーキサイト、アルミナ、ダイヤモンド)である。特にボーキサイトは、世界の 1/3 の埋蔵量を有するなど、地下資源に恵まれている。

しかしながら以前の政権下では社会主義路線が取られたため、経済活動は停滞。その後の政権が自由主義路線に転換したが、インフラ整備の遅れから、経済開発は遅れたままである。

西アフリカ随一の天然資源大国であるにもかかわらず、長らく続いた社会主義的な支配の影響や

ガバナンスの悪さ等から、依然として最貧国に位置する（人間開発指数：HDIは177か国中156位、2005年）。従って、BHN（Basic Human Needs）の改善、基礎的社会・経済インフラの整備等を通して国民の生活レベル向上を促し、貧困からの脱却を支援することにより、本来の高い開発ポテンシャルを十分に発揮させる必要がある。

第3章 プロジェクト内容

3.1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

2010年を目処に国家の発展を確保することを目標とする「ギニアビジョン2010（1996年策定）」、持続的に貧困を削減し生活環境を改善することを目標とした「貧困削減戦略書（2002年7月策定）」および貧困削減を目的とする地方道路を含む34,500km（国道7,000kmを含む）の道路整備を計画する「国家運輸計画（2002年6月策定）」を基本的枠組みとし、2007年5月に策定された「2007-2010活動計画」では、地域間、地域内格差を減少させるための大部分の住民に対するアクセスの確保、道路の安全性と信頼性の確保による交通コストの低減により全国の道路網のサービスレベルを改善することを目標としている。これを受け、欧州開発基金は全国の国道の改修を精力的に進めている。本プロジェクトの対象橋梁は、沿岸道路のトランスアフリカンハイウェイおよび内陸部に繋がる中央幹線道路といった主要幹線道路上に位置することから、本橋の建設は上記の上位計画の実現に密接に関連し、貧困削減、経済の活性化に寄与するものと期待されている。

本協力対象橋梁は、いずれも上記の上位計画の実施に密接に関連している。特に、沿岸道路のトランスアフリカハイウェイ及び内陸部に繋がる中央幹線道路整備に貢献する。

上位目標：

円滑かつ安全な道路交通が確保され、ギニア国の社会経済発展、貧困削減に貢献する。

プロジェクト目標：

老朽化している国道上の4橋梁を架け替えることにより落橋の危険が無くなり国道1号線、3号線及び4号線上の安全で円滑な交通を確保する。

(2) プロジェクト概要

本プロジェクトでは、上記目標を達成するために無償資金協力を行うとともに、プロジェクト全体の有効な運営・維持管理について必要な提言を行う。協力対象事業は、カアカ橋、スンバ橋、ダンダヤ橋およびフェンイエ橋の架け替えを実施するものである。

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 協力対象範囲

カアカ橋、スンバ橋、ダンダヤ橋およびフェンイエ橋の架け替え（必要な範囲の取付道路、道路付帯施設および護岸工を含む）

3.2.1.2 自然条件に係る対処方針

気象条件（気温・降雨・地震）は、橋梁計画・設計、取付道路計画・設計および施工計画に活用する。河川条件は、架橋位置、架橋高さ、橋長、橋台・橋脚形式等の橋梁計画・設計に、また、護岸工の必要性の有無や形式の選定、規模の設定に反映する。地形・地質条件は、橋梁基礎の形式および規模、施工計画に活用する。

3.2.1.3 環境社会配慮に係る方針

橋梁の計画・設計・施工にあたり次の点に留意して、環境・社会への影響を最小限に抑える。

- ・用地取得、住民移転の発生を極力回避する。
- ・工事サイト近隣に住居がある場合は、振動、騒音のできるだけ小さい工法を採用する。
- ・工事中の迂回路を確保し、交通安全に留意する。
- ・工事中の河川水質汚濁を極力少なくする。
- ・工事廃棄物の処理を適切に行う。

以下に、各橋梁計画による社会環境および自然環境への影響を示す。

カアカ橋

- ・社会環境

周辺に家屋等はないが、土地収用に伴う畑の補償が発生する。

- ・自然環境

既存橋位置と約 100m 離れた位置の橋梁建設計画となること、また、工事に当たり、保全林地域の樹木の伐採を伴うため、詳細 EIE 調査を実施し、環境影響評価の認証を得ることとなる。

スンバ橋およびダンダヤ橋

- ・社会環境

用地取得および家屋等の移転が発生する可能性があるスンバ橋計画とダンダヤ橋計画について、それぞれのサイトにおいてステークホルダーミーティングを開催した。関係者の意見は、プロジェクト実施に異論は無く、歓迎するとのことであった。また、「ギ」国政府が実施する土地収用に伴う耕作物の補償および個人用モスクや検問小屋移転等に関する基本合意の取り付けも問題ないと判断された。

- ・自然環境

既存橋の近傍に新橋を架けることから、プロジェクトの実施によって、自然環境を大きく改変するものではない。簡易 EIE 調査を実施し、認証を得ることとなる。

フェンイエ橋

- ・社会環境

周辺に家屋等はなく、また、周辺の土地は一部田として利用されているが、土地収用に伴う補償は発生しない。

・自然環境

既存橋の近傍に新橋を架けることから、プロジェクトの実施によって、自然環境を大きく改変するものではない。簡易 EIE 調査を実施し、認証を得ることとなる。

3.2.1.4 設計基準の適用および設計条件の設定に係る方針

「ギ」国での橋梁および道路設計における設計基準の適用状況を考慮し、合理的かつ安全で経済的な設計が可能な設計基準の適用および設計条件の設定を行う。

3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針

資材および技術者を含む労務のほとんどが現地調達可能である。ただし、現地での PC ポストテンションの橋梁工事の施工実績は、外国援助によるもののみであるため、本件工事施工への参画は労務供給が主体となる。

3.2.1.6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

「ギ」国側の維持管理能力、技術レベル、予算を考慮し、できるだけ維持管理が容易な構造を採用する。

3.2.1.7 施工方法に係る方針

現在、日本国内および国際的に広く用いられている技術と工法を採用することにより、高品質な橋梁を建設する計画とする。また、品質保証に必要な材料試験および出来形検査の手順・基準を設計図書および仕様書で明確に記述する。工事が常に周辺住民および工事従事者の安全並びに環境への配慮を行いながら実施されるよう施工計画を立案する。

3.2.1.8 施設形式の選定に係る方針

経済性、施工性、維持管理の難易度、環境への影響、縦断線形、耐久性等を総合的に評価した上で、最適な施設形式を選定する。

- 経済性：費用対効果を高めるため、施設建設費・補修費・維持管理費が出来るだけ安価であること。
- 施工性：安易で安全・確実に施工できること。
- 維持管理：維持管理が容易かつ安価であること。この観点から上部工は、基本的にメンテナンスフリーのコンクリート製が望ましい。
- 環境影響：付近住民および隣接構造物に配慮し、粉塵の発生・振動騒音および自然環境への影響が極力小さくなる工法が用いられる形式を選定する。
- 耐久性：十分な構造的耐久性を要する構造を適用する。

3.2.1.9 工期設定に係る方針

本プロジェクトの工期設定は、我が国の無償資金協力のシステムに準じ設定される。

実施工程は、A型国債とし、工期は下記のように設定する。

- 詳細設計：3.0ヶ月
- 入札業務：3.0ヶ月
- 施 工：28.0ヶ月

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 既存橋梁の調査結果と評価

(1) 形状寸法調査

橋梁の形状寸法調査として、上部工の長さ、幅員構成、主桁の種類と断面構成及び断面形状寸法、支承の位置と寸法、桁かかり長などを測定した。下部工では橋台・橋脚の形状寸法、基礎工の種類と配置及び形状寸法等を調査した。

橋梁前後の道路幅員調査として、橋台背面の幅員構成およびその変化、平面線形の状況などを調査した。

橋梁に沿った地形の調査としては、盛土部の形状、河川の横断形状と浸食の状況、洗掘の状況等の調査した。これらの調査では巻尺、コンベックス、ハンドレベル、ポール、デジタルカメラなどを用いた。また、洪水位については現地での聞き取り調査を実施した。現地調査の状況を写真3.2.2.1-1、3.2.2.1-2に示す。



写真 3.2.2.1-1 橋梁形状寸法調査



写真 3.2.2.1-2 鋼材寸法調査

一方、橋梁の基礎は、現地でのボーリング調査の結果から、カアカ橋は、支持層が深いことから杭基礎を採用しているものと推定する。スンバ橋、フェンイエ橋およびダングダヤ橋の3橋梁は河床に岩盤が露出しておりその上に設置された直接基礎と確認できた。

(2) 構造の強度・劣化の調査

● 調査方法

コンクリート部材の損傷状況を調査した。調査は、近接目視点検により損傷位置を確認し、テストハンマにより構造部材の劣化状況を概察し、劣化が想定される部材断面の強度に関しては、シュミットハンマ（写真 3.2.2.1-3）により強度試験を実施した。調査結果を、表 3.2.2.1-1 に示す。橋脚躯体の脆弱部はロックハンマにより、鉄筋の存在を確認したが、スンバ橋及びフェンイエ橋の橋脚では鉄筋の存在を確認することができなかった。ひびわれ幅に対しては、クラックスケールを用いて最大ひびわれ幅を調査し、結果を部材に記入した（写真 3.2.2.1-4）。調査結果を表 3.2.2.1-2 に示す。



写真 3.2.2.1-3 シュミットハンマテスト調査



写真 3.2.2.1-4 クラックスケール調査

表 3.2.2.1-1 シュミットハンマテストの結果 (単位：N/mm²)

	カアカ橋	スンバ橋	ダンダヤ橋	フェンイエ橋
上部工	アーチ部下端 33.5	主桁側面 24.7	アーチ部 32.0	(鋼橋) —
橋脚	なし	コンクリート橋脚部 8.5	コンクリート橋脚部 20.5	ラテライトブロック部 8.5
橋台	A橋台前壁 27.5	B橋台前壁 16.5	B橋台前面 38.3	B橋台前壁 40.0

表 3.2.2.1-2 最大ひびわれ幅調査結果

	カアカ橋	スンバ橋	ダンダヤ橋	フェンイエ橋
上部工	A橋台アーチ部 下端 0.4mm	A橋台桁端部 0.5mm	(アーチ橋主版 下面の鋼プレート材 腐食露出 22箇所)	(鋼橋)
橋脚	なし	—	—	—
橋台	0.6	—	—	—

カアカ橋は建設後 57 年を経過している。上部工アーチ部のコンクリート圧縮強度は、 33.5kN/mm^2 を示し、又、A橋台前面のコンクリートの強度は、 27.5N/mm^2 と共に高い強度を示しているが、アーチ部材においては最大 0.4mm のクラックが発生している。又、アーチ下端の支点部においては、写真 3.2.2.1-5 及び写真 3.2.2.1-6 に示すように鉄筋が露出・腐食しコンクリートが劣化している。

カアカ橋は、建設後 57 年を経過していること、重量車の繰り返し荷重の影響を受けていることなどから、橋梁の損傷が随所に見受けられる。又、重量車が通過す際の橋面における交通振動は、きわめて大きく、アーチ部材を含めた各部材で損傷が発生していることを物語っている。



写真 3.2.2.1-5 アーチ部支点部コンクリート(1) 写真 3.2.2.1-6 アーチ部コンクリート(2)

スンバ橋は、建設後約 50 年を経過している。本橋梁は、50 年前の洪水で流出した鋼橋の後を受けて、近接して上流側に新たに建設された橋梁である。本橋梁は、感潮河川中にあり、海面の干満の影響を受けている。その結果、洪水のピーク時と高潮の影響又は大潮の満潮時を同時に受けると、一時的に水位の上昇が著しく大きくなる。

上部工の RC 部材の強度は、 24.7N/mm^2 を示しているが、最大幅 0.5mm クラックが主桁側面に発生している。橋脚は、コンクリート製であるが、鉄筋のない重力式橋脚である。コンクリートの強度は、 8.5N/mm^2 ときわめて低い値である。橋台は、コンクリート製であり、強度は、 16.5N/mm^2 を示している。橋脚の断面応力度を照査したところ、50 年確率の洪水時では、無鉄筋橋脚断面に引張り応力度 -0.18N/mm^2 が発生することから、危険な状況になることが確認された。

ダンダヤ橋は、建設後約 82 年を経過している。本橋梁は、フランス国により建設されたものである。本橋梁は、鋼材で補強されたコンクリートのアーチ橋である。部材厚 30cm のアーチ部材の下面コンクリートに内蔵されている幅約 4cm の鋼板は、著しい腐食の影響を受けて、随所で剥げ落ちている。第4径間では22箇所にも及ぶ状況にある。又、その部分をテストハンマで打撃するとコンクリートがぼろぼろと落ちてくる状況にある。橋面からの浸透水がアーチ版上面に落ち、下面の多くの箇所から水滴が常時落ちている。従って、アーチ部材の

上面のコンクリートも劣化しているものと思われるが、側壁があり、ボックス状になっているので内部は確認できない。このアーチ部材の劣化の状況を考慮して解析したところ、圧縮応力度が 11.9N/mm^2 で、コンクリートの実測強度から割り出した許容応力度 10.7N/mm^2 を超過しており、安全性に問題があると判断した。

フェンイエ橋は、建設後約 67 年を経過している。本鋼製トラス橋は、20 年前の洪水で流出した橋梁をフランス国 CABLE ET JEAN LEFEBRE 社が 1 m 嵩上げし再建したものである。上部工は、仮設の鋼製トラス橋であり、ベイリー橋の一種である。鋼材は、全般的に良好であるが、全体的にわずかであるが腐食が見受けられる。

橋脚は、ラテライトブロック製であり、鉄筋のない重力式橋脚である。ラテライトブロックの強度は、 8.5N/mm^2 ときわめて低い値である。橋台は、ラテライト製の旧橋台を新しいコンクリートで抱きこんだものである。外側コンクリート部の強度は、 40.0N/mm^2 を示している。橋脚の断面応力度を照査したところ、50 年確率の洪水時では、無鉄筋橋脚断面に引張り応力度が発生しないので、安全性が確認された。

現況状況評価表を、表 4.7-1 カアカ橋、2 スンバ橋、3 ダンダヤ橋及び 4 フェンイエ橋に示す。

(3) 橋梁安定性の調査

- 洪水調査

カアカ橋の洪水水位は高水敷下面にあり、河床勾配が大きいこともあって、水位の上昇は小さい。

スンバ橋で毎年発生する洪水水位は、聞き取り調査の結果、現橋梁の路面位置であることが判明した。又、最大洪水水位は、2006 年 8 月に記録した現橋梁の高欄の天端である。又、スパン長が 9.5m と短いこともあって、橋脚間には複数の流木が現在も横たわっている。この洪水の流水圧を考慮して、橋脚の断面を照査したところ、無筋コンクリートと仮定しても安全であることが確認できた。洪水の影響を緩和させるためには、橋面を嵩上げし、橋脚間距離を適切に取り、河川阻害率を低下させることも重要である。

ダンダヤ橋の最大洪水水位は、2006 年 8 月に記録した現橋梁面下 2 m の位置である。又、スパン長が 14m と短い。洪水の影響を緩和させるためには、橋面を嵩上げし、橋脚間距離を適切に取り、河川阻害率を低下させることも重要である。

フェンイエ橋の最大洪水水位は、2006 年 8 月に記録した現橋梁の梁の中央部であり、現橋面下約 1.0m である。又、スパン長は、平均 21.8m である。洪水の影響を緩和させるためには、橋面を若干嵩上げし、橋脚間距離を適切に取り、河川阻害率を低下させることも重要である。

- 桁かかり長

桁かかり長は、橋梁の耐震性を評価する重要な要素であり、この長さが不足する場合には地震時に落橋する恐れがある。調査の結果、橋脚でこの条件を満たしていないものがあること

が判明した。また、橋台でも不足するものがあつた。橋脚、橋台の桁かかり長を図 3.2.2.1-1、2に示し、実測値と所要桁かかり長及び判定結果を表 3.2.2.1-3 に示す。

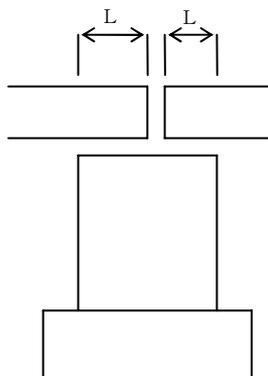


図 3.2.2.1-1 橋脚の桁かかり長

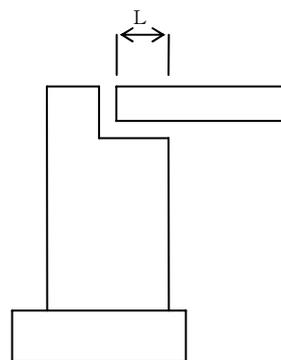


図 3.2.2.1-2 橋台の桁かかり長

表 3.2.2.1-3 桁かかり長Lの照査

(単位：cm)

区分	カアカ橋		スンバ橋		ダンダヤ橋		フェンイエ橋	
	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台
桁かかり長	—	45	65	70	80	不明	90	160
所要桁かかり長	—	81	77	77	77	77	81	81
判定	—	×	×	×	○	不明	○	○

- 流下断面の過不足

カアカ橋は、洪水時の流量も少なく、スパンも 23mあり流下断面が十分あるので問題ない。スンバ橋は、今回対象の 4 橋梁の中で洪水の影響をもっとも大きく受けている橋梁である。その原因は、感潮河川にあると思われる。現在の橋脚による河川阻害率も、12.9%ときわめて高い。又、毎年橋梁の上面を洪水で洗われる状況は、尋常でない。住民の不安が高まっている状況を考慮すると、橋梁の嵩上げすること、河川阻害率の向上を図ることも肝要である。ダンダヤ橋は、50 年確率の最大洪水(2006 年 8 月)の水位が、アーチ部材下端より 1 m の位置であった。本橋梁は、アーチ式橋梁でスパンも小さいので、いずれ流木により閉塞され、ダムのように水流をせき止めることが想定される。河川阻害率は 9.9%と高い。現在のフェンイエ橋は、洪水で流出した旧橋の後に下部工を 1 m嵩上げした後で架設された仮橋である。昨年の洪水の最大水位は、桁下 0.5mのところであった。河川阻害率は、6.6%であり改良の余地はある。

- 流木

カアカ橋では、洪水時の流木が多数発見された。直径 96cm 長さ 3.65m、直径 60cm 長さ 3.0 m、直径 30cm 長さ 3.07mなどである。又、聞き取り調査の結果、土石流も発生している。

直径 40cm 及び 60cm の岩石が流下すると報告されている。

スンバ橋の流木は多く、直径 1.2m 長さ 13m のものもある。直径 1.3m 長さ 12m のものが現在でも橋脚間に横たわっている。

ダンダヤ橋の流木は直径 1.3m 長さ 8.47m で、上流側の左岸に横たわっている。

フェンイエ橋の流木は直径 28cm 長さ 6.8m 及び直径 48cm 長さ 7.8m のものが、橋梁の上下流で発見されている。

- 洗掘

カアカ橋は、河川敷のスパン中央部を河川が流下している。深さ 2.6m、幅 6m が低水敷となっている。これは洗掘が繰り返し発生したことによるものと思われる。河床部には、転石が多く、直径 75cm、74cm、170cm、40cm、60cm などの石が確認された。

スンバ橋は、河床が岩盤であり、橋脚周辺の洗掘の恐れはない。但し、A 橋台、B 橋台とも上流側に水路が近接しているため、洪水時には橋台周辺が洗掘される恐れがあるため、強固な護岸工の施工が望まれる。特に、スンバ橋の洪水時の水位は高いので注意が肝要である。

ダンダヤ橋の河床は岩盤である。河川の随所に深みが見受けられ、大型魚類の生息地となっている。橋梁直下には、現在流下した土砂が堆積しているが、河川流によりいずれ深みに流されることも考えられる。地質調査の結果、右岸側の岩盤深さは深いことが判明した。右岸側橋台以外の橋台および橋脚の基礎は岩盤上の直接基礎であると思われる。

フェンイエ橋の河床は岩盤である。橋台の位置も岩盤上となっている。従って、橋脚周辺の地盤が洗掘される恐れはない。但し、橋台周辺の盛土部の護岸工は、洪水により洗掘される恐れがあるため、強固な護岸工の施工が望まれる。

(4) 橋梁前後の道路線形の特徴

- カアカ橋

カアカ橋前後の道路は、縦断勾配が 4～5%、橋梁位置の平面曲線半径が 46m の山岳道路である。道路勾配が大きく、見通しが悪く、曲線部の片勾配が十分でないため、大型車の速度低下、交通事故を誘発し易い。

- スンバ橋

スンバ橋前後の道路は、縦断勾配が 3～5% で緩やかな平面曲線半径を持つ見通しの良い道路である。橋梁位置はサグ部（谷部）に当たる。走行性は良好である。

- ダンダヤ橋

ダンダヤ橋前後の道路は、縦断勾配が 1～2% とほぼ平坦で、コナクリ側の橋梁取り付け道路の平面曲線半径が 110m 程度である。橋梁コナクリ側の見通しがあまり良くない。

- フェンイエ橋
フェンイエ橋前後の道路は、縦断勾配が1～2%とほぼ平坦で、コナクリ側の橋梁取り付け道路の平面曲線半径が65m程度である。橋梁コナクリ側の見通しがあまり良くない。

(5) 調査結果まとめ

- カアカ橋
カアカ橋は、建設後57年を経過している。本橋梁は、国道1号線の山岳部で溪谷に架橋されており、道路は平面線形で半径約50mの曲線部に建設された橋長約23mのアーチ式橋梁である。橋梁幅員は車道幅7.0mを有しているが、曲線部の拡幅はなく、側帯もない。従って、相互交通はできず、実質的には1車線道路の機能を果たしているに過ぎない。コンクリート部材では、アーチ部のクラック幅0.4mm、橋台部では0.6mmと一般に許容されているコンクリート部材の許容値0.3mmを大幅に超えている。又、応力集中の生じているアーチ部材の部材各所でコンクリートの劣化による剥離、鉄筋の露出・腐食、コンクリート部材の欠損などが発生している。更に、重量車走行に伴う路面位置での交通振動きわめて大きい。更に、アーチ桁かかり長が45cmと所要桁かかり長81cmの55%しかないことなどから耐震安定性に劣る構造である。従って、カアカ橋は、車両の走行性、アーチ橋の耐荷力、耐震性、耐久性などに問題があり、架け替えが適当であると判断する。
- スンバ橋
スンバ橋は、建設後50年を経過している。本橋梁は、国道3号線に位置し、感潮河川上に建設された橋長76mの3桁のRC橋梁である。橋梁の右岸、左岸には住宅地が広がっている。橋梁の平面線形は直線である。橋梁幅員は車道幅3.5mの1車線橋梁であり、側帯も歩道もない。従って、相互交通はできず、他車の走行時には、待避待ちを余儀なくされる状況にある。橋梁のコンクリート部材でRC主桁端部には、最大で0.5mmのクラックが計測された。一般に許容されているコンクリート部材の許容値0.3mmを大幅に超えている。橋脚は、ラテライトブロック製であり、強度は8.5kN/mm²ときわめて低く、無鉄筋の状態であった。橋台のコンクリートの強度も、16.5kN/mm²と低い。桁かかり長は、橋脚で65cm、橋台で70cmと所要桁かかり長77cmの90%以下しかないことなどから耐震安定性に劣る構造である。又、スンバ橋は、毎年雨季には橋面まで冠水し、2006年8月の過去最大の洪水時には、橋梁の高欄の位置まで達した。住民は、冠水時には通行ができないことから不安が高まっており、新橋梁建設の早期実現を希望している。従って、スンバ橋は、車両の走行性、主桁の耐荷力、耐震性、耐久性、桁下空間の確保など洪水対策にも問題があり、上部工の嵩上げ、適切な橋脚間距離、河川阻害率の向上などを考慮した架け替えが適当であると判断する。

- ダンダヤ橋

ダンダヤ橋は、建設後 82 年を経過している。本橋梁は、国道 4 号線に位置し、フランス国により建設された橋長 54.8m、4 径間の RC アーチ橋梁である。橋梁の右岸側には住宅地が広がっている。橋梁の平面線形は直線である。橋梁幅員は車道幅 4.5m の 1 車線橋梁であり、側帯も歩道もない。従って、相互交通はできず、他車の走行時には、待避待ちを余儀なくされる状況にある。橋梁の RC アーチ部材の下面付近には、幅約 4 cm の鋼板が鉄筋の代わりに配置されている。この鋼板が路面からの浸透水の影響を受けて著しく露出・腐食しており、随所でコンクリートが剥離している。剥離箇所数は、第 4 径間では 22 箇所にも及んでいる。その部分をテストハンマで打撃するとコンクリートの破片が簡単に落ちてくる状況にある。橋脚は、コンクリート製であり、強度は 20.5kN/mm² と低い。ダンダヤ橋は、昨年の過去最大洪水の際には、アーチ部材が下端より 1 m 水没した。橋脚の断面も太いことから河川阻害率は 9.9% 高い。従って、ダンダヤ橋は、車両の走行性、アーチ部材の耐荷力、耐久性、桁下空間の確保など洪水対策にも問題があり、架け替えが適当であると判断する。

- フェンイエ橋

フェンイエ橋は、建設後 67 年を経過している。本橋梁は、国道 4 号線に位置し、河川上に建設された橋長 109.1m を有する仮設の 4 主構の鋼トラス橋梁である。20 年前の洪水時に上部工が流失し、1 m 嵩上げした後、現在の橋梁が完成した。橋梁の平面線形は直線である。橋梁幅員は車道幅 3.1m の 1 車線橋梁であり、1 m 幅の歩道がトラス橋の下流側に添架されている。従って、相互交通はできず、他車の走行時には、待避待ちを余儀なくされる状況にある。橋脚は、ラテライトブロック製であり、強度は 8.5kN/mm² ときわめて低く、無鉄筋の状態であった。橋台の内部はラテライトブロック製であり、外周をコンクリートで覆った構造であり耐震安定性に劣る構造である。又、フェンイエ橋は、2006 年 8 月の過去最大の洪水時には、橋梁の桁下 50cm の位置まで達した。従って、フェンイエ橋は、車両の走行性、下部構造の耐震性、耐久性、桁下空間の確保など洪水対策にも問題があり、架け替えが適当であると判断する。

以下に、既存橋梁の調査結果一覧および一般図を示す。

表 3.2.2.1-4 既存橋梁調査結果一覧

比較項目	カアカ橋	スンバ橋	ダンダヤ橋	フェンイェ橋
幅員構成及びROW	全幅員：8.6m 車道幅員：7.0m 地覆部：2x0.8m ROW：2x15.0m=30m	全幅員：4.7m 車道幅員：3.5m 地覆部：2x0.6m ROW：2x15.0m=30m	全幅員：5.0m 車道幅員：4.5m 地覆部：2x0.25m ROW：2x15.0m=30m	全幅員：6.795m 車道幅員：3.1m 地覆部：2x0.275m 歩道部：1x1.0m ROW：2x15.0m=30m
主要構造部材の最低強度	上部工：コンクリートアーチ部材 圧縮強度：33.5N/mm ² 下部工：橋台コンクリート 圧縮強度：27.5N/mm ²	上部工：コンクリート桁 圧縮強度：24.7N/mm ² 下部工：橋脚コンクリート 圧縮強度：8.5N/mm ² 下部工：橋台コンクリート 圧縮強度：16.5N/mm ²	上部工：コンクリートアーチ部材 圧縮強度：32.0N/mm ² 下部工：橋脚コンクリート 圧縮強度：20.5N/mm ² 下部工：橋台コンクリート 圧縮強度：38.3N/mm ²	上部工：鋼部材 下部工：橋脚コンクリート 圧縮強度：8.5N/mm ² 下部工：橋台コンクリート 圧縮強度：40.0N/mm ²
安定性評価	桁下余裕高の過不足：アーチ部材の端部で2m以上あり問題なし。 桁かかり長の過不足：45cmで所要桁かかり長81cmの条件を満たしていない。 支間長の過不足：支間長22.98mあり、所要支間長22.5mの条件を満たしている。 洗掘状況：低水敷を流下しており、洗掘の影響はない	桁下余裕高の過不足：毎年橋面まで浸水、最高水位は高欄の位置であった。桁下余裕高が不足している。 桁かかり長の過不足：橋脚で65cm、橋台で70cmと所要桁かかり長77cmの条件を満たしていない。 支間長の過不足：支間長22.98mあり、所要支間長22.5mの条件を満たしている。 洗掘状況：河床が岩盤であり、洗掘の影響はない	桁下余裕高の過不足：アーチ部材の端部で1m浸水しており桁下余裕高が不足している。 桁かかり長の過不足：橋脚で80cmであり、所要桁かかり長77cmの条件を満たしている。橋台部は不明。 支間長の過不足：支間長22.98mあり、所要支間長22.5mの条件を満たしている。 洗掘状況：現在、洗掘は発生していない	桁下余裕高の過不足：2006年8月の最大水位は、桁下0.5mまで浸水しており、桁下余裕高が不足している。 桁かかり長の過不足：橋脚で90cm、橋台で160cmと所要桁かかり長81cmの条件を満たしている。 支間長の過不足：支間長22.98mあり、所要支間長22.5mの条件を満たしている。 洗掘状況：低水敷を流下しており、洗掘の影響はない
機能面の評価	交通量：2,649台/日 大型車混入率：15.2% ギニアの規定(車線数と幅員構成)：地覆+側帯(地覆に相当)+車道+側帯+地覆の組み合わせである。 車線数：2車線 幅員構成：地覆部+車道部+地覆部 車線数の過不足：不足ではない 幅員の過不足：曲線橋であり拡幅が必要。 走行速度：10km/h 歩行者の安全性：小	交通量：2,896台/日 大型車混入率：29.5% ギニアの規定(車線数と幅員構成)：地覆+側帯(地覆に相当)+車道+側帯+地覆の組み合わせである。 車線数：1車線 幅員構成：地覆部+車道+地覆部 車線数の過不足：不足である 幅員の過不足：側帯がない 走行速度：15km/h 歩行者の安全性：小	交通量：980台/日 大型車混入率：4.8% ギニアの規定(車線数と幅員構成)：地覆+側帯(地覆に相当)+車道+側帯+地覆の組み合わせである。 車線数：1車線 幅員構成：地覆部+車道+地覆部 車線数の過不足：不足である 幅員の過不足：側帯がない 走行速度：15km/h 歩行者の安全性：小	交通量：1,438台/日 大型車混入率：5.2% ギニアの規定(車線数と幅員構成)：地覆+側帯(地覆に相当)+車道+側帯+地覆の組み合わせである。 車線数：1車線 幅員構成：地覆部+車道+地覆部 車線数の過不足：不足である 幅員の過不足：側帯がない 走行速度：15km/h 歩行者の安全性：大
総合評価	橋梁の架替が適当である	橋梁の架替が適当である	橋梁の架替が適当である	橋梁の架替が適当である

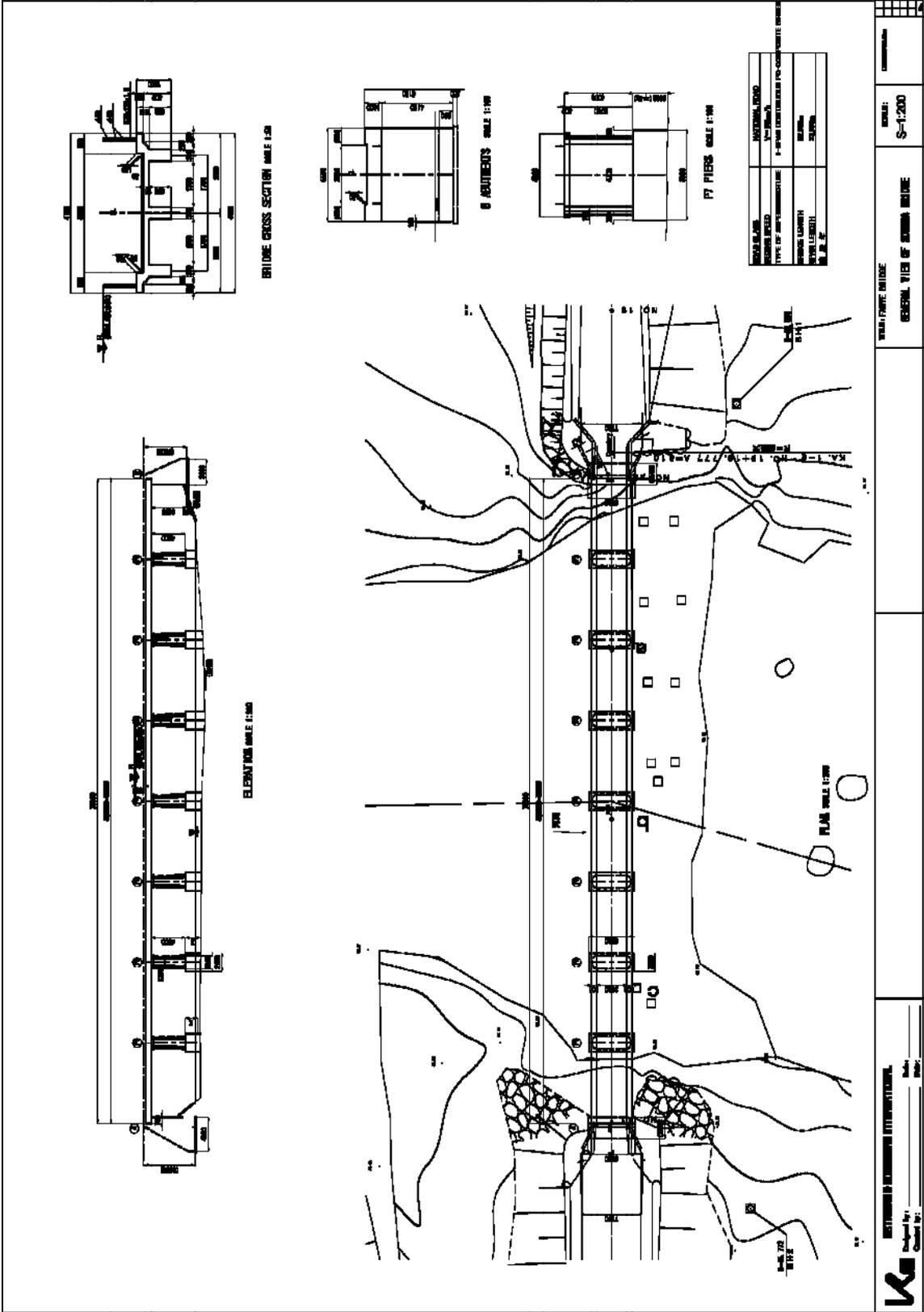


図 3.2.2.1-4 スンバ橋 現橋一般図

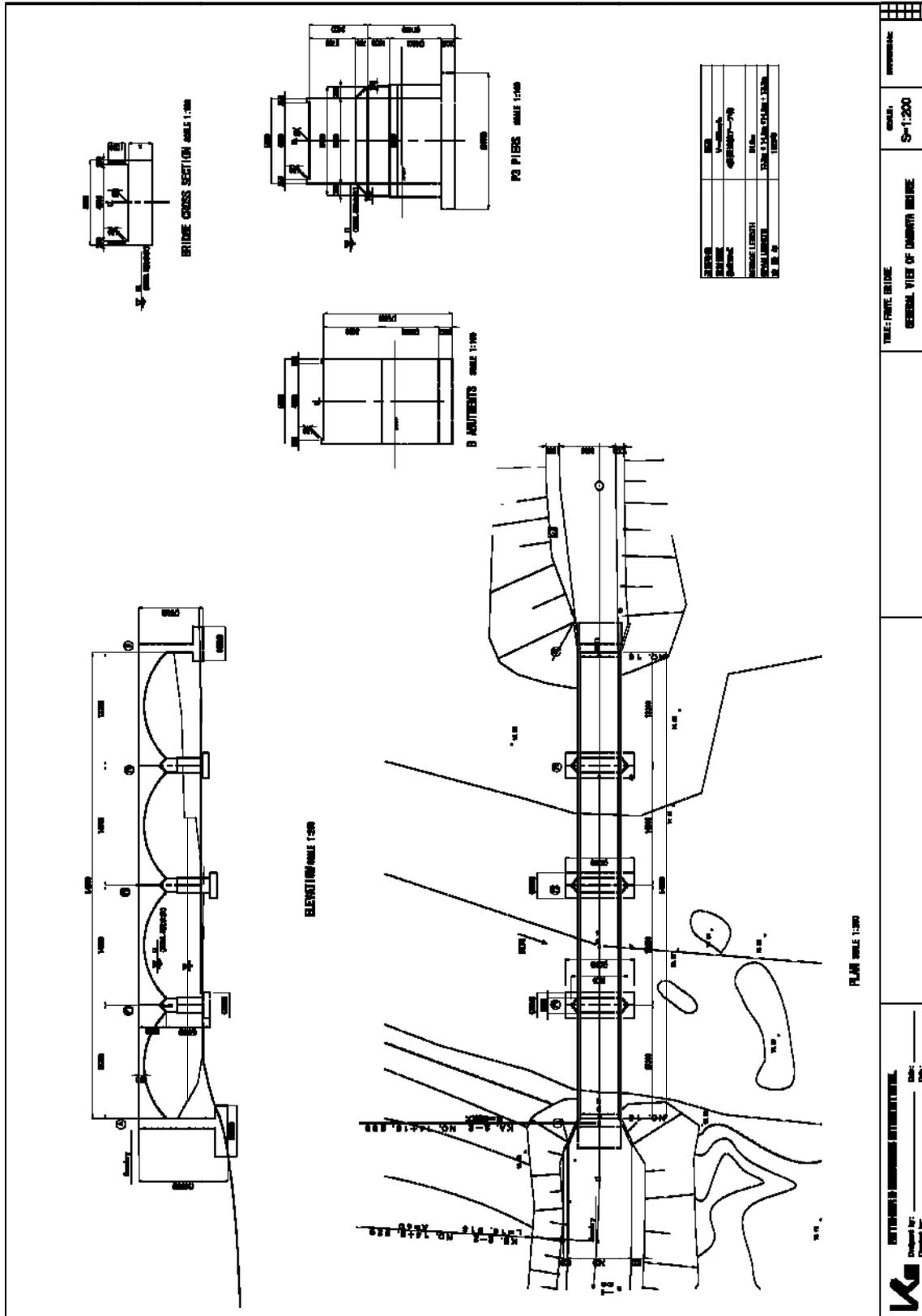


図 3.2.2.1-5 ダンダヤ橋 現橋一般図

3.2.2.2 設計条件

(1) 設計基準及び設計速度

下記の基準に準拠し、橋梁および取付道路、その他付帯施設の設計を実施する。

- 日本道路構造令
- 日本道路橋示方書
- AASHTO 道路橋設計指針(2002年)
- AASHTO 舗装設計(1995年)
- 日本河川構造令

ただし、幅員構成や車道幅員、路肩幅員などは現道の幅員構成および ECOWAS 道路基準を考慮する。

設計速度に関連する道路線形要素は日本の道路構造令に準拠し、橋梁上下部工の設計は日本道路橋示方書に準拠する。また、AASHTO の指針を参考にする。

ただし、活荷重についてはフランス基準による設計を満足する日本の B 活荷重を採用する。フランス基準による設計は日本道路橋示方書による設計と 97%以上の精度で等しい結果を得ることを確認済みである。

設計震度については、橋梁の地震時安全性を確保するため日本の耐震基準で最も小さい震度を用いている地域の震度 (0.1) を設計震度とした。最低震度を用いた理由は、対象橋梁が 50 年から 80 年経過しているにも拘らず、地震による倒壊等の損傷が認められなかったことによる。

河川に関する設計は、日本河川構造令を参考とする。

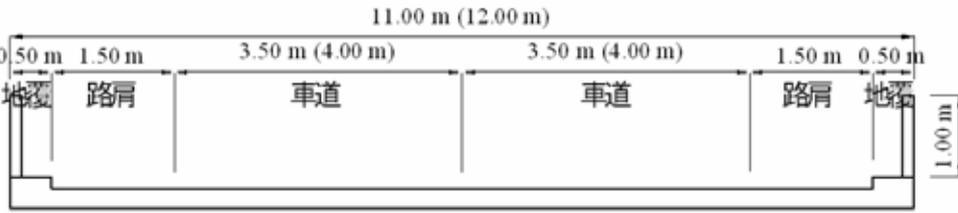
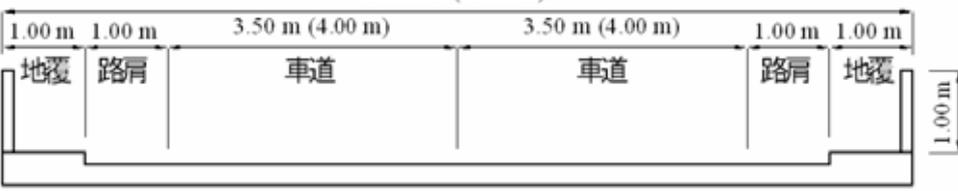
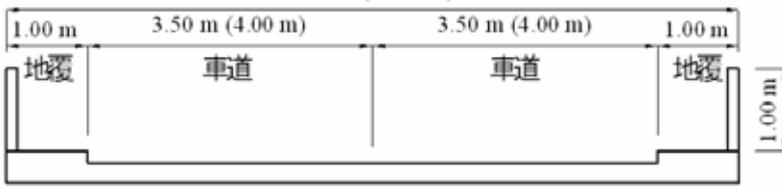
道路舗装構造の設計は、汎用性のある AASHTO 指針に準拠する。

各橋梁位置での設計速度は、各橋梁および取付道路の平面曲線半径より推定される設計速度を採用する。

(2) 幅員構成及び舗装

橋梁および取付道路の幅員構成は、交通量および現道の整備状況を勘案し決定する。表 3.2.2.2-1 に、橋梁幅員構成比較、図 3.2.2.2-1 および図 3.2.2.2-2 に取付道路幅員構成を示す。なお、カアカ橋は曲線橋 (曲線半径 $R=130\text{m}$) となるため、車道幅員はセミトレーラーが交互に通過できる 4.0m (0.5m 拡幅) としている。

表 3.2.2.2-1 橋梁幅員構成比較

断面図	走行性 安全性	工費	総合評価
<p>第1案</p>  <p>注) () 内の値は、カアカ橋に適用。</p> <p>(特徴) 取付道路の幅員構成と同じであるため、走行性、走行安全性が最も高い。路肩を歩行者が利用可能。</p>	○	△	○
<p>第2案</p>  <p>注) () 内の数値は、カアカ橋に適用。</p> <p>(特徴) 走行性、安全性は第1案に次いで高い。地覆を歩道として利用。「ギ」国政府要望案。</p>	△	×	△
<p>第3案</p>  <p>注) () 内の数値は、カアカ橋に適用。</p> <p>(特徴) 走行性、安全性は最も低い。地覆を歩道として利用。コストは最小。</p>	×	○	△

橋梁の幅員構成は表 3.2.2.2-1 に示すように、走行性、走行安全性が最も高く、既存取付道路の幅員構成と同じ第1案を選定する。取付道路の幅員構成は既存道路と同じものとする。

ただし、カアカ橋の取付道路の車道幅員は、橋梁の車道幅員と同様に 4.0mとする。

取付道路幅員構成を図 3.2.2.2-1 および図 3.2.2.2-2 に示す。

カアカ橋の取付道路は盛土高が 10m以上と高く、降雨量も多い。また、ガードレールの設置が必要なことから、保護路肩幅を 1.0mとする。その他橋梁の保護路肩幅は 0.5mとする。

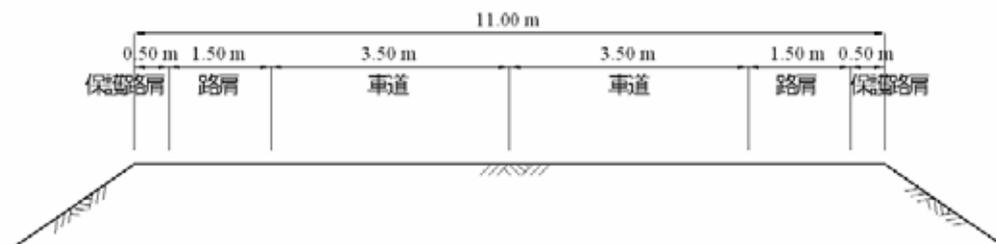


図 3.2.2.2-1 スンバ橋、ダンダヤ橋、フェンイエ橋取付道路幅員構成

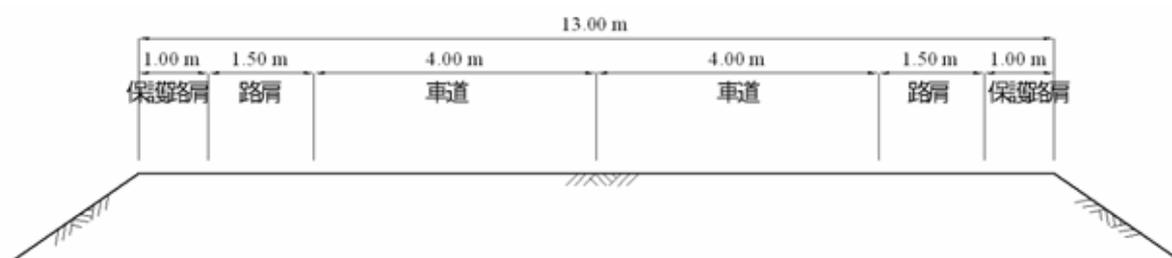
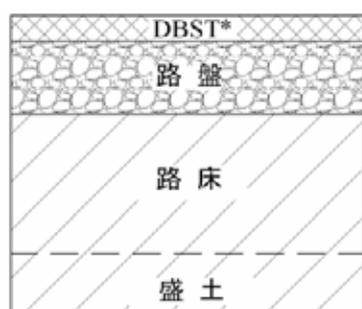


図 3.2.2.2-2 カアカ橋取付道路幅員構成

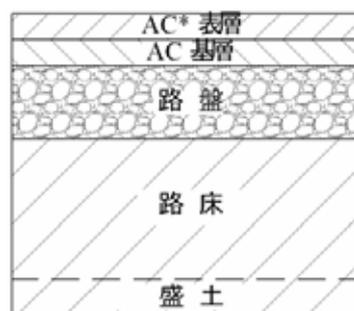
橋面舗装は通常採用される耐久性の高いアスファルトコンクリート舗装とする。

取付道路の道路舗装構成は現道の整備状況に準じたものとする。舗装厚は交通量を基にした舗装構造計算にて決定する。以下に、取付道路舗装構成を示す。



DBST*: 簡易舗装

図 3.2.2.2-3 ダンダヤ橋およびフェンイエ橋の取付道路舗装構成



AC*: アスファルトコンクリート

図 3.2.2.2-4 スンバ橋およびカアカ橋の取付道路舗装構成

なお、路肩はダンダヤ橋およびフェンイエ橋はDBST、スンバ橋およびカアカ橋はAC舗装（AC基層と同等）とし、降雨による崩壊を防止する。

舗装構造の強度は、路床（Subgrade）のCBRは20以上、路盤（Basecourse）のCBRは80以上とする。

(3) 橋梁に関する設計条件

- ・活荷重 日本B活荷重
- ・温度変化 温度の昇降 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ （コンクリート橋全体の温度変化を考慮）
- ・地震力 設計水平震度 $kh=0.1$ （日本道路橋示方書の最小値）

● 流水圧評価式と係数值

流水圧は以下の算定式で求めるものとする。

$$P=k \cdot v^2 \cdot A$$

ここに、P：流水圧(kN)

k：形状係数（矩形の場合0.7、円弧を有する断面の場合0.4）

v：最大流速(m/s)

A：橋脚の鉛直投影面積(m²)

なお、流木の影響を作用幅として考慮する。

● 桁下余裕高

桁下余裕高は洪水確率年を50年として、原則1.0m程度確保する。ただし、スンバ橋は橋面高さが高くなることによる周辺への影響および経済性を考慮して、桁下余裕高は通年洪水位で0mとする。設計では、50年確率洪水に対して、桁が流失しないことを確認する。

● 最小支間長の目安

最小支間長の目安は以下の算定式で求めるものとする。

$$L=20+0.005Q$$

ここに、L：径間長(m)

Q：計画洪水流量(m³/s)

ただし、支間長は既存橋の支間長と治水状況および上記の最小支間長の目安を考慮し決定する。

● フーチング土被り厚さ

土被り厚さは1mとする。ただし、河床に岩盤が露出している橋梁では、土被り厚さを考慮しない。

- 使用材料の規格・仕様・強度

(橋梁上部工)

鋼材 JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490 相当

PC 部材用コンクリート 36N/mm² 相当

鉄筋 SD295 (JIS 規格) 相当

(橋梁下部工)

橋台・橋脚・踏掛け版用コンクリート 24 N/mm² 相当

鉄筋 SD295 (JIS 規格) 相当

(4) 取付道路に関する設計条件

- 幾何構造設計条件

表 3.2.2.2-2 に示す設計速度に応じた道路幾何構造制限値を取付道路の設計に適用する。

各橋梁の設計速度は、橋梁および取付道路付近の曲線半径を考慮して設定する。

表 3.2.2.2-2 設計速度による制限値

設計速度 (Design Speed) (km/h)	曲線半径 (Radius) (m)	片勾配 (Superelevation) (%)	横断勾配 (Cross Slope) (%)	最大縦断勾配 (Vertical Grade) (%)	現橋の適用
100	380	10	3.0	6	
80	230	10	3.0	7	スンバ橋
60	120	10	3.0	8	
50	80	10	3.0	9	ダンダヤ橋
40	50	10	3.0	10	カアカ橋 フェンイエ橋

- 取付道路のり面勾配

スンバ橋、ダンダヤ橋、フェンイエ橋の道路盛土のり面勾配は、現道の整備状況に準じて、1 : 1.5 とし、高さ 5m ごとに幅 1.0m の小段を設ける。カアカ橋取付道路の盛土は高さが 10 m を超えるため、のり面勾配を 1 : 1.8 とし、高さ 5m ごとに幅 1.0m または 1.5m の小段を設け、安定した構造とする。

3.2.2.3 カアカ橋の設計

(1) 架橋位置の選定

カアカ橋は山岳道路の屈曲部に位置しており、急斜面が上流側に迫っているため、上流側の架橋はスペースの問題、施工性の問題から困難と判断し、架橋位置の選定から除外している。

架橋位置は、第1案：現橋位置、第2案：下流側15mの位置、第3案：下流側80mの位置の3案を比較した。比較案それぞれの橋長、幅員、取付道路延長、全体工事費、施工性、周辺環境への影響等の特性を比較し第3案を選定した。表 3.2.2.3-1 にカアカ橋架橋位置の選定表を示す。

(2) 計画の範囲

既存橋梁の調査結果および架橋位置の選定結果より、計画の範囲は以下のとおりとする。

- 新橋の建設
- 取付道路の建設（盛土工、盛土のり面排水工を含む）
- 路面標示
- 新河川の建設（既存河川の付け替え工）
- 護岸、護床

(3) 橋梁計画

① 橋台位置、橋長、橋面高さ

道路平面曲線、道路縦断勾配、必要新設河川断面および盛土形状を考慮し、橋長が最小となるように橋脚、橋台位置を設定する。橋面高さは、桁下余裕高が十分であることから、取付道路に滑らかに取り付く高さとする。

② 設計高水位と桁下余裕高

聞き取り調査による既往最大水位（50年確率洪水位）および通常洪水位を基に設計高水位を設定した。設計高水位を既往最大水位（50年確率洪水位）とし、設計高水位の桁下余裕高は10.7mとなる。これは最小桁下余裕高1.0mを満足している。

③ 幅員構成および橋梁上部工

幅員構成：

縦断勾配を緩和するため、橋梁および取付道路は平面曲線半径 $R=130\text{m}$ の曲線とする。そのため、車道幅員は直線の場合の幅員を0.5m拡幅して4.0mとする。路肩幅員は1.5mとする。

橋梁上部工：

経済性、施工性、景観を総合的に評価したうえで支間割を決定し、その支間割に対応した最適な橋梁形式を選定する。支間割は1径間、2径間、3径間を比較した結果、3径間を選定され、橋梁形式は3径間PCI桁橋が選定された。支間割比較を表 3.2.2.3-2 に、橋梁形式の比較を表 3.2.2.3-3 に示す。

表 3.2.2.3-1 カア力橋架橋位置の選定

比較項目	第1案	第2案	第3案
適用上の特徴	現橋位置に2車線橋梁を建設 (平面曲線半径 R=50m、縦断勾配4.5%)	下流側15mの位置に2車線橋梁を建設 (平面曲線半径 R=55m、縦断勾配4.5%)	現橋位置から下流側80mの位置に2車線橋梁を建設 (平面曲線半径 R=130m、縦断勾配7.0%)
橋長、幅員及び 取付道路延長	橋長:48m 幅員:13.4m (橋梁面積:643.2m ²) 道路延長:25+26=51m	橋長:64m 幅員:13.2m (橋梁面積:844.8m ²) 道路延長:37+52=89m	橋長:60m 幅員:12.0m (橋梁面積:720.0m ²) 道路延長:70+66=136m
全体工事費	渓谷にかかる橋梁であるため、地形条件の厳しい環境の中で工事となる。橋長は最も短い、平面曲線半径に合わせた拡幅が必要であり、また斜面上の大規模な橋台の計画となるため施工費が高くなる。全体工事費は第3案より若干高い(1.1)	橋長が長く、平面曲線半径に応じた拡幅が必要になる。さらに斜面上の大規模な橋台の計画となるため、施工費が高くなる。全体工事費は最も高い。(1.5)	橋長は第1案に次いで長い、幅員は最も小さい。雨水排水施設等の付帯施設工事が多いが、橋台等の下部工は小規模となり建設費は安くなる。全体工事費は最も安い。(1.0)
施工性	橋台の施工に必要な仮設工が大規模となる。 ・曲線半径が小さいため、桁架設方法が制限される。 ・曲線橋であるため、施工精度の確保が重要となる。 ・現橋位置に架け替えるため、工事中は、迂回路用の仮設橋を必要とする。	橋台の施工に必要な仮設工が大規模となる。 ・曲線橋であるため、施工精度の確保が重要となる。	・河川の切り替え工事、盛土工事、排水施設工事等の付帯工事が多いため、乾雨季を考慮した工期の設定に工夫を要す。 ・曲線橋であるため、施工精度の確保が重要となる。
既存構造物の 活用可能性	既存橋位置に新橋を建設するので、計画橋梁建設前に既存橋は撤去することになる。	既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。	既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。
周辺環境への 影響	・アプローチ道路土砂崩れ区間の対策工事を「ギ」国負担で実施の必要性あり。 ・用地取得の必要は無い。	・アプローチ道路土砂崩れ区間の対策工事を「ギ」国負担で実施する必要がある。 ・畑を用地取得する必要がある。	・畑を用地取得する必要がある。 ・アプローチ道路土砂崩れ区間の影響は無い。 ・河川の付け替えが必要となる。
総合評価	△	×	○
	・走行性は改善されるが、土砂崩れ区間の対策実施に疑問が残る。	・走行性は改善されるが、建設費が高くなる。 ・土砂崩れ区間の対策実施に疑問が残る。	・平面曲線半径が他案と比較して大きい、走行安 全性は最も改善されるが、縦断勾配が大きい ため通過速度は現状と同程度である。建設費は最も 安い。 ・取付道路の施工が、土砂崩れ区間の防護も兼ね るため、最も安全な計画である。ただし、縦断 勾配が他案に比べ大きくなるため、両側取付 け道路にバンプを設置し、極力走行速度を小さく する。

表 3.2.2.3-2 カア力橋支間割比較表

比較項目	第1案 1径間案	第2案 2径間案	第3案 3径間案
概要図			
候補構造形式	鋼箱桁橋	PCI 桁橋	PCI 桁橋
経済性	最も高い(1.6)	安い(1.0)	安い(1.0)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 桁架設時に大型クレーン車もしくは、河川中のベントおよび架設桁が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> 桁架設時に中型クレーン車または架設桁を必要とする 	<ul style="list-style-type: none"> 桁架設時に小型のクレーン車または架設桁を必要とする 洪水時の水位が低いため、雨季の下部工施工が可能である
景観および河川の影響	<ul style="list-style-type: none"> 桁高が高くなるため、圧迫感がある 河川の影響はない 	<ul style="list-style-type: none"> 谷部の低水敷に橋脚があり土石流や流木の影響を受ける 	<ul style="list-style-type: none"> 桁高が最も低く、すっきりしている。 河川の影響はほとんどない。
評価	△	△	○

表 3.2.2.3-3 カア力橋橋梁形式比較表

比較項目	第1案	第2案	第3案
構造形式	3径間 PCI 桁橋	3径間鋼版桁橋	3径間中空床版橋
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的軽い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は軽い 耐震性が高い 耐候性鋼材を使用し耐久性を高める必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的重い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な固定支保工による床版の施工となり、工費、工期が増大する
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 最も安い(1.0) 	<ul style="list-style-type: none"> 若干高い(1.1) 	<ul style="list-style-type: none"> 若干高い(1.1)
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> 耐候性鋼材使用により、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである
総合評価	○	△	△

図 3.2.2.3-1 に決定した橋梁上部工断面図を示す。

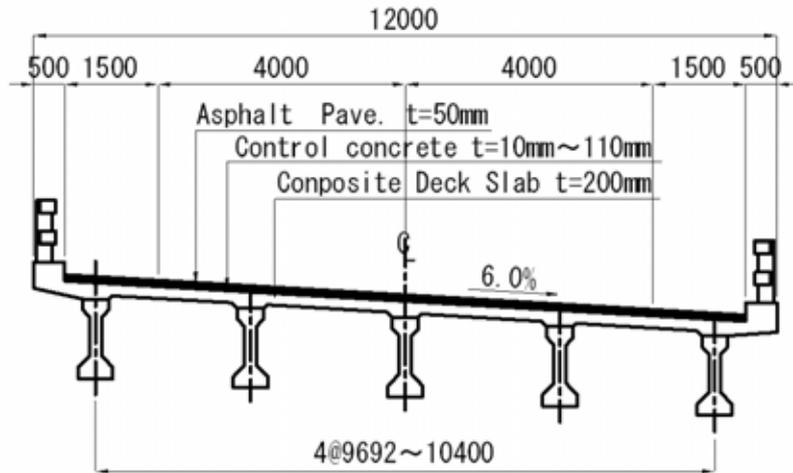


図 3.2.2.3-1 カアカ橋上部工断面図

④ 支間長

支間長は 18.00m~22.00m と設定する。河川は中央径間（支間長 22.00m）付近を流れ、流量は少ない（ $51.0\text{m}^3/\text{s}$ ）ため支間長は十分である。図 3.2.2.3-2 に橋梁側面図を示す。

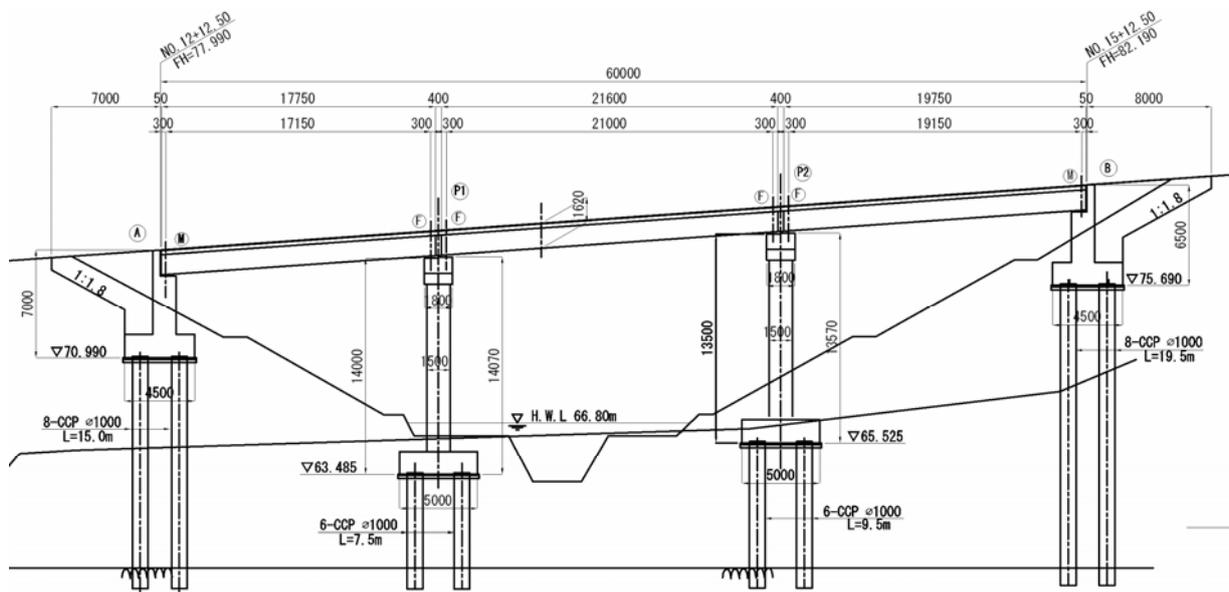


図 3.2.2.3-2 カアカ橋側面図

⑤ 橋梁下部工

橋台形式：

取付道路盛土部に位置するため、経済的な逆T式盛りこぼし橋台とする。基礎形式は、支持層まで深いため杭長 7.5m~19.5mの杭基礎とする。基礎形式の選定は後述する。

橋脚形式：

T式橋脚、壁式橋脚、ラーメン式橋脚を比較し、施工性が良く、安定性の高い壁式橋脚が選定された。表 3.2.2.3-4 に橋脚形式比較表を示す。基礎形式は、支持層まで深いため杭長 7.5 m～9.5mの杭基礎とする。基礎形式の選定は後述する。

表 3.2.2.3-4 カアカ橋橋脚形式比較表

	第1案 T式橋脚	第2案 壁式橋脚	第3案 ラーメン式橋脚
概要図			
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚高が比較的高いため、円柱の直径が大きくなる 張出長が長く、梁高が高く、鉄筋量が多い 耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 壁厚を薄くできる 張出長が短く、鉄筋量が少ない 重量が大きく、安定性が高い 耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 張出長が短く、梁高が低い構造で、軽量である 盛土の変状などの外力に対する安定性が低い 耐久性は高い
水文特性	<ul style="list-style-type: none"> 河川の流向が一定でない場所に適した形状である 河川阻害率は大きい(12%) 	<ul style="list-style-type: none"> 河川の流向が一定の場所に適した形状である 河川阻害率は中程度(10%) 	<ul style="list-style-type: none"> 柱間に整流壁を設置する必要がある 河川阻害率は小(6%)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 張出部が長いので支保工、型枠、配筋が複雑となる 	<ul style="list-style-type: none"> 使用材料は大きい張出部が短く施工は単純である 	<ul style="list-style-type: none"> 使用する材料が少ないが、施工手間が多く、工期が長い
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 高い(1.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 高い(1.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 安い(1.0)
維持管理の容易	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造であるため、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造であるため、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造であるため、メンテナンスフリーである
総合評価	×	○	△

基礎形式：

橋台、橋脚とも杭基礎形式は経済性から同じ形式を採用することを基本とする。場所打ち杭、鋼管杭、深礎杭の比較をし、施工性、コストの面から場所打ち杭が選定された。表 3.2.2.3-5 に杭基礎形式比較表を示す。

表 3.2.2.3-5 カアカ橋杭基礎形式比較表

	第1案 場所打ち杭基礎 (鉄筋コンクリート杭現場 機械施工)	第2案 鋼管杭基礎 (既製鋼管杭機械施工)	第3案 深礎杭基礎 (鉄筋コンクリート杭人力施 工)
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> 直径 1m 以上の大口径の杭である 鉛直支持力、水平支持力が大きい 杭の摩擦抵抗が大きい 杭の品質は施工業者の施工能力に依存する 	<ul style="list-style-type: none"> 直径 0.8m 以下の中規模の杭である 鉛直支持力・水平抵抗力とも中程度の杭である 杭の先端抵抗が大きい 工場製作杭なので品質は良い 	<ul style="list-style-type: none"> 直径 1.5m 以上の大規模な杭である 鉛直支持力・水平支持力とも大きい 基礎本体は現場製作である
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 掘削時の施工管理が重要である 仮設備・鉄筋籠の製作ヤードが必要である 施工の安全性は高い 広い施工ヤードを必要としない 	<ul style="list-style-type: none"> 打設時の貫入管理が重要である 杭置き場・打設機械の作業ヤードが必要である 施工実績が多く、安全性は高い 施工機械が大きく、広いヤードを必要とする 	<ul style="list-style-type: none"> 仮設備、鉄筋籠の製作ヤードが必要である、 施工の安全性は高い 地下水の湧出する地盤では不適當である
環境影響	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の騒音・振動の少ない低公害工法である 掘削作業に伴う水質汚濁・工事廃棄物の処理が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の騒音・振動が大きく公害の発生する恐れがある 土砂の掘削が少ないので工事廃棄物の処理を必要としない 	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の騒音・振動の少ない低公害工法である 土砂の掘削が多いので、工事廃棄物の処理を必要とする
工費	・最も安い	・高い	・最も高い
総合評価	○	△	×

(4) 護岸・護床形式及びのり面保護形式

取付道路盛土のり尻部に護岸工を設置し、洪水による盛土の浸食を防護する。また、雨水による浸食の恐れのある盛土のり面にはのり面保護工、盛土周辺の河床には護床工を施す。

取付道路盛土のり尻部護岸形式：

練石積、じゃ籠、RC もたれ壁を比較し、堅固で経済性のある練石積が選定された。護岸形式の比較を表 3.2.2.3-6 に示す。

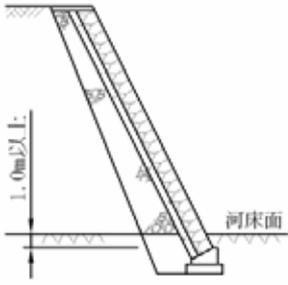
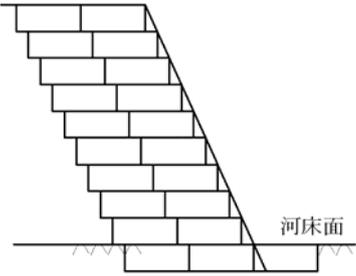
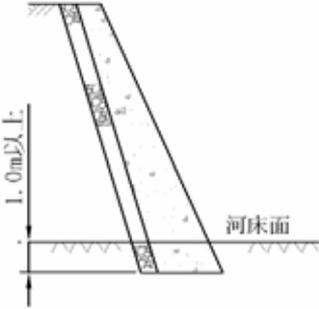
護床形式：

盛土周辺の河床には、洪水時の浸食防止の目的で経済的なじゃ籠を護床工として適用する。

のり面保護形式：

雨水による浸食の恐れのある現地山との境界部の盛土のり面については、上記護岸形式比較と同様に堅固で経済的な練石張り工を適用する。その他、盛土部小段排水溝、縦排水溝、排水暗渠、排水ますを適宜設置し、降雨時の盛土の安定を考慮した計画とする。

表 3.2.2.3-6 カア力橋護岸形式比較表

	第1案 練石積	第2案 蛇籠	第3案 RCもたれ壁
概要図			
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> RCもたれ壁に次いで堅固な構造である。 流水による浸食、崩壊に対する耐久性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 後背土の吸出しの恐れがある。 鉄線の腐食等による小規模な崩壊が生じる恐れがある。 定期的、また洪水後のメンテナンスが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 最も堅固な構造である。 流水による浸食、崩壊に対する耐久性が最も高い。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 後背土の沈下に追従できないので十分な転圧管理が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 施工実績が多く、容易である 	<ul style="list-style-type: none"> 通常のコクリート構造物の施工手順で施工
環境影響	<ul style="list-style-type: none"> 特段の問題なし。 	<ul style="list-style-type: none"> 特段の問題なし。 	<ul style="list-style-type: none"> 特段の問題なし。
工費	1.2	1.0	1.5
総合評価	○	×	△

(5) 取付道路および付帯工計画

取付道路線形：

設定された架橋位置、高さで既存道路が滑らかに擦り付き、設計条件を満たしかつ最小の取付道路長となるように計画する。縦断勾配は7.0%、平面曲線半径はR=130mとする。

道路構造：

車道幅員、横断勾配、舗装構成は図 3.2.2.3-3 のとおりとする。

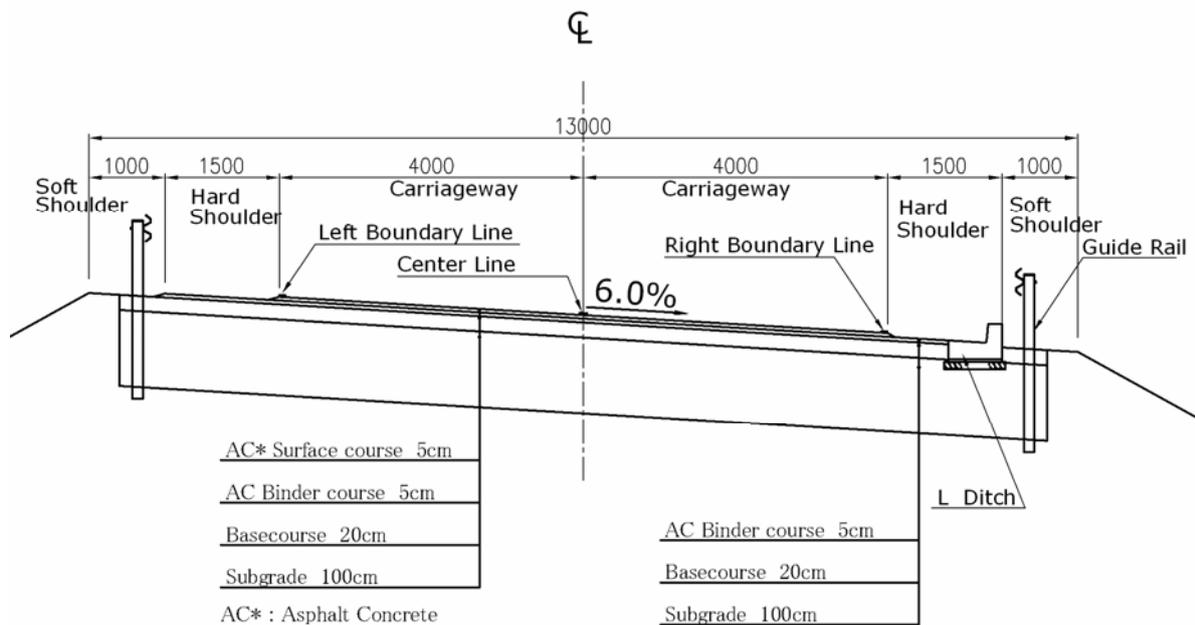


図 3.2.2.3-3 カアカ橋取付道路標準断面図

付帯工：

取付道路は盛土高さが10m以上、平面曲線半径R=130mである。走行時の安全確保のため保護路肩部にガードレールを設置する。また、橋面および取り付け道路には、路面標示（中心線および側線）を施す。

3.2.2.4 スンバ橋の設計

(1) 架橋位置の選定

架橋位置は、第1案：上流側に近接、第2案：下流側に近接、第3案：現橋位置、第4案：上下線分割施工の4案を比較した。比較案それぞれの橋長、幅員、取付道路延長、全体工事費、施工性、周辺環境への影響等の特性を比較し、第1案を選定した。

表 3.2.2.4-1 にスンバ橋架橋位置の選定表を示す。

(2) 計画の範囲

既存橋梁の調査結果および架橋位置の選定結果より、計画の範囲は以下のとおりとする。

- 新橋の建設
- 既存橋の撤去
- 取付道路の建設
- 付帯工（ガイドポスト、路面標示、アクセス道路の取り付け、既存水路の付け替え）
- 護岸、護床

表 3.2.2.4-1 スンバ橋架橋位置の選定

比較項目	第1案 上流側に2車線橋梁を建設	第2案 下流側に2車線橋梁を建設	第3案 現橋位置に2車線橋梁を建設	第4案 段階施工案(上流側に1車線新設後、既存橋位置に1車線新設)
適用上の特徴				
橋長及び取り付け道路延長	橋長:78m 幅員:11.0m 道路延長:135+178=313m	橋長:78m 幅員:11.0m 道路延長:339+388=727m	橋長:78m 幅員:11.0m 道路延長:96+132=228m	橋長:78m 幅員:12.0m 道路延長:116+155=271m
全体工事費	全体工事費は最も安い。(1.0)	取付道路延長が長くなるため、第1案より高くなる。(1.2)	工事中の迂回路(仮設橋)を必要とするが、取付道路長は最も短い。(1.2)	施工上、橋面積が若干広くなること、段階施工であることから工事が複雑になり工事費は割高となる。(1.3)
施工性	既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。	既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。	現橋位置に架け替えるため、工事中は、迂回路用の仮設橋を必要とする。	既存橋と近接した施工となり、交通安全対策が重要となる。施工は複雑であるため、綿密な施工計画が必要となる。
既存構造物の活用可能性	既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・計画橋梁護岸工施工前に既存橋を撤去する必要がある。	既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・計画橋梁護岸工施工前に既存橋を撤去する必要がある。	既存橋の撤去が必要。	・上流側に1車線完成後、既存橋を撤去する。
周辺環境への影響	3件の建造物の移転が必要となる。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも2m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。	・住居等の移転は無いが、道路用地の取得が最も多い。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも2m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。	・周辺への影響は最も少ない。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも2m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。	・周辺への影響は第3案に次いで少ない。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも2m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。
総合評価	取付道路延長は短く、工事費は最も安いため、最も適切な案である。 ○	取付道路延長が長くなり、工事費が高い。 △	取付道路長は短い、仮設橋を必要とするため工事費が割高となる。 △	取付道路長は比較的短い、施工が煩雑であり、工事費も高い。 ×

(3) 橋梁計画

① 橋台位置、橋長、橋面高さ

計画橋梁は既存橋梁に近接して上流側に位置し、既存橋長で流下能力を十分満足するため、橋台位置と橋長は既存橋梁とほぼ同じ位置とする。橋面高さは、桁下余裕を確保できる最低の高さとする。

② 設計高水位と桁下余裕高

聞き取り調査による既往最大水位（50年確率洪水水位）および通常洪水水位を基に設計水位を設定する。通常洪水水位を設計水位とし、設計水位の桁下余裕高を0mと設定する。最小桁下余裕高1.0mを満足していないが、既往最大水位における流速、浮力を考慮した検討の結果、桁の流出は無い事を確認した。これは、なるべく橋面高の上昇を抑える事で、取付道路の工事範囲を最小に、また近隣住民のアクセスを容易にし、周辺環境への影響を最小限に留めるためである。さらに、工事費低減にも繋がる。

③ 幅員構成および橋梁上部工

幅員構成：

車道幅員は3.5m、路肩幅員は1.5mとする。

橋梁上部工：

経済性、施工性、景観を総合的に評価したうえで支間割を決定し、その支間割に対応した最適な橋梁形式を選定する。支間割は1径間、2径間、3径間を比較した結果、3径間が選定され、橋梁形式は3径間PCI桁橋が選定された。支間割比較を表3.2.2.4-2に、橋梁形式の比較を表3.2.2.4-3に示す。

表 3.2.2.4-2 スンバ橋支間割比較表

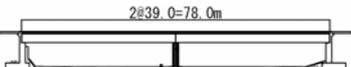
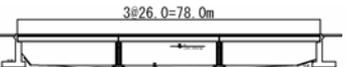
比較項目	第1案 1径間案	第2案 2径間案	第3案 3径間案
概要図			
候補構造形式	鋼トラス橋	鋼桁橋	PCI桁橋
経済性	最も高い(1.7)	安い(1.3)	最も安い(1.0)
施工性	・小型クレーン車で架設可能であるが、ベントが必要となる。	・小型のクレーン車または架設桁を用いて架設可能である。	・小型のクレーン車または架設桁を用いて架設可能である。
景観および河川の影響	・トラス橋特有の景観となる。 ・河川の影響は無い。	・桁高が高く、圧迫感がある。 ・河川の影響はほとんどない。	・桁高が低く、すっきりしている。 ・支間長は十分であるため、河川の影響は問題ない。
評価	△	△	○

表 3.2.2.4-3 スンバ橋橋梁形式比較表

比較項目	第1案	第2案	第3案
構造形式	3径間 PCI 桁橋	3径間鋼版桁橋	3径間中空床版橋
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的軽い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は軽い 耐震性が高い 耐候性鋼材を使用し耐久性を高める必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的重い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な固定支保工による床版の施工となり、工費、工期が増大する
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 最も安い(1.0) 	<ul style="list-style-type: none"> 最も高い(1.3) 	<ul style="list-style-type: none"> 高い(1.1)
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> 耐候性鋼材使用により、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである
総合評価	○	△	△

図 3.2.2.4-1 に決定した橋梁上部工断面図を示す。

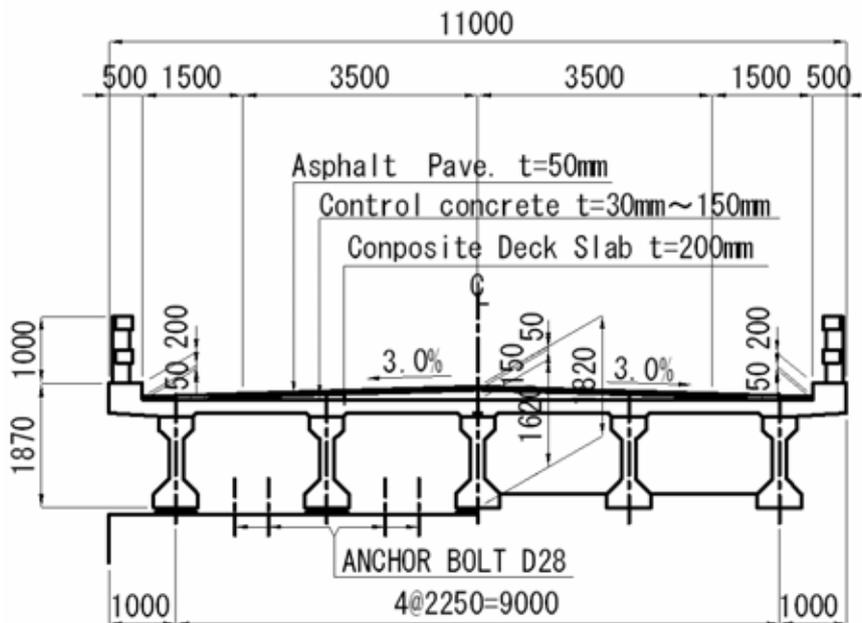


図 3.2.2.4-1 スンバ橋上部工断面図

④ 支間長

想定される流量は、2000 m³/s 程度であることを考えると、支間長は 30m程度が目安となるが、これまで既存橋の支間長は 9.5mでありながら、治水上問題が発生していない事を鑑み、支間長は 25.95~26.10mで十分であると判断する。図 3.2.2.4-2 に橋梁側面図を示す。

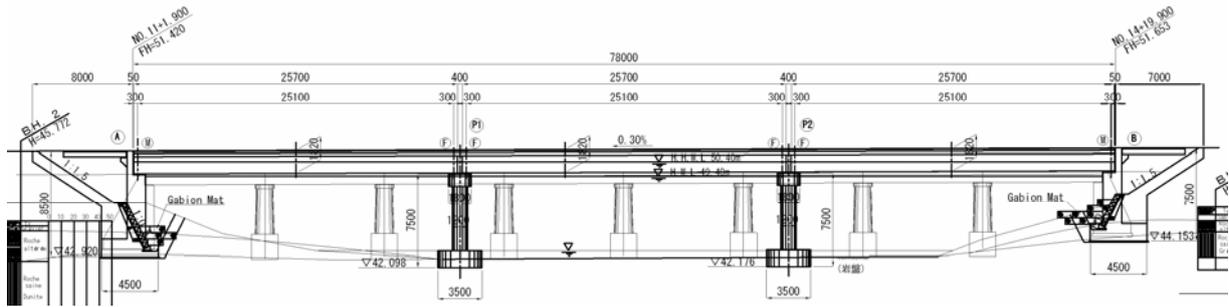


図 3.2.2.4-2 スンバ橋側面図

⑤ 橋梁下部工

橋台形式：

支持層が比較的浅いため、直接基礎の逆T式橋台とする。橋台高さは7.5m～8.5mとなる。

橋脚形式：

T式橋脚、壁式橋脚、ラーメン式橋脚を比較し、重量が大きくすべり出しの安定性が高い壁式橋脚が選定された。基礎形式は橋台と同様に直接基礎とする。表 3.2.2.4-4 に橋脚形式比較表を示す。

表 3.2.2.4-4 スンバ橋橋脚形式比較表

	第1案 T式橋脚	第2案 壁式橋脚	第3案 ラーメン式橋脚
概要図			
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> ・円柱の直径は壁式橋脚の壁厚より大きい ・張出長が長く、梁高が高く、鉄筋量が多い ・耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・壁厚を薄くできる ・張出長が短く、鉄筋量が少ない ・重量があるため、横方向力によるすべり出しの安定性が高い。 ・耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・張出長が短く、梁高が低い構造で、軽量である
水文特性	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の流向が一定でない場所に適した形状である ・河川阻害率は大きい(10%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の流向が一定の場所に適した形状である ・河川阻害率は小さい(8%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・柱間に整流壁を設置する必要がある ・河川阻害率は小さい(6%)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・張出部が長いので支保工、型枠、配筋が複雑となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用材料は大きいですが、張出部が短く施工は容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する材料は少ないが、施工手間が多く工期が長い
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・高い(1.4) 	<ul style="list-style-type: none"> ・高い(1.3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・安い(1.0)
維持管理の容易	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである
総合評価	×	○	△

(4) 護岸・護床形式及びのり面保護形式

橋台周辺および取付道路のり面に、河川による浸食防止のための護岸工を施す。

橋台周辺の護岸形式：

練石積、じゃ籠、RC もたれ壁を比較し、堅固で経済性のある練石積が選定された。護岸形式の比較を表 3.2.2.4-5 に示す。

護床形式：

橋台施工時に掘削した河床面に埋戻し土の浸食防止の目的で、経済的なじゃ籠を設置する。

のり面保護形式：

取付道路のり面には、のり尻から設計高水位より 0.5m 高い位置まで、上記護岸形式の比較と同様に、堅固で経済的な練石張り工を適用する。

表 3.2.2.4-5 スンバ橋護岸形式比較表

	第1案 練石積	第2案 蛇籠	第3案 RC もたれ壁
概要図			
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> •RC もたれ壁に次いで堅固な構造である。 •流水による浸食、崩壊に対する耐久性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> •後背土の吸出しの恐れがある。 •鉄線の腐食等による小規模な崩壊が生じる恐れがある。 •定期的、また洪水後のメンテナンスが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> •最も堅固な構造である。 •流水による浸食、崩壊に対する耐久性が最も高い。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> •後背土の沈下に追従できないので十分な転圧管理が必要 	<ul style="list-style-type: none"> •施工実績が多く、容易である 	<ul style="list-style-type: none"> •通常のコンクリート構造物の施工手順で施工
環境影響	<ul style="list-style-type: none"> •特段の問題なし。 	<ul style="list-style-type: none"> •特段の問題なし。 	<ul style="list-style-type: none"> •特段の問題なし。
工費	1.2	1.0	1.5
総合評価	○	×	△

(5) 取付道路および付帯工計画

取付道路線形：

設定された架橋位置、高さで既存道路が滑らかに擦り付き、設計条件を満たしかつ最小の取付道路長となるように計画する。最大縦断勾配は 4.55%、最小平面曲線半径は R=245m とする。

道路構造：

車道幅員、横断勾配、舗装構成は図 3.2.2.4-3 のとおりとする。

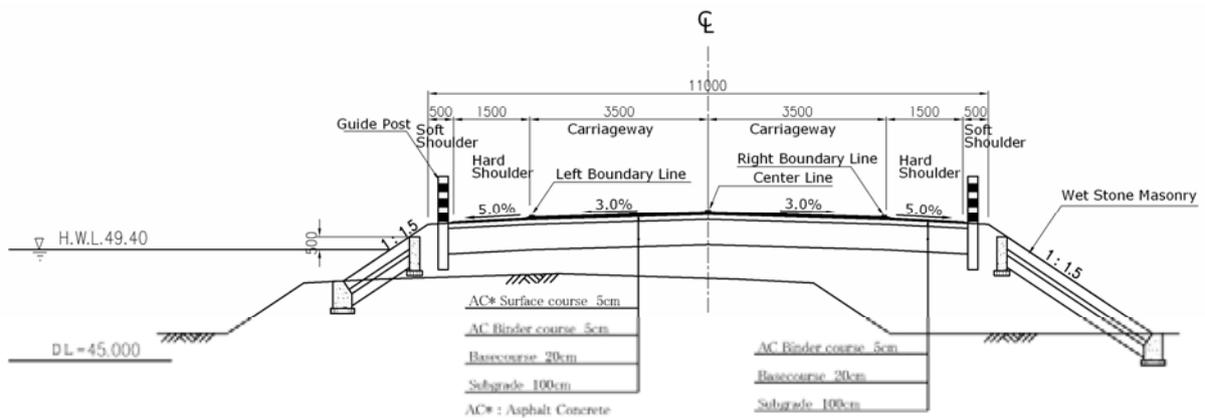


図 3.2.2.4-3 スンバ橋取付道路標準断面図

付帯工：

盛土高さが3m以上の箇所には転落防止用のガイドポストを設置する。また、橋面および取り付け道路には、路面標示（中心線および側線）を施す。

取付道路計画に伴い、既存アクセス道路の取り付けおよび既存水路の付け替えが必要となる。既存アクセス道路の取り付け部は、アスファルト舗装（表層のみ）とする。また、既存水路は、住居付近の水路は練石張り構造、土地利用の無い雑種地の水路は素堀構造とする。水路断面は現況と同等とする。

3.2.2.5 ダンダヤ橋の設計

(1) 架橋位置の選定

架橋位置は、第1案：上流側に近接、第2案：下流側に近接、第3案：現橋位置、第4案：上下線分割施工の4案を比較した。比較案それぞれの橋長、幅員、取付道路延長、全体工事費、施工性、周辺環境への影響等の特性を比較し、第1案を選定した。表 3.2.2.5-1 にダンダヤ橋架橋位置の選定表を示す。

(2) 計画の範囲

既存橋梁の調査結果および架橋位置の選定結果より、計画の範囲は以下のとおりとする。

- 新橋の建設
- 取付道路の建設
- 付帯工（ガイドポスト、路面標示）
- 護岸、護床

表 3.2.2.5-1 ダンダヤ橋架橋位置の選定

比較項目	第1案	第2案	第3案	第4案
適用上の特徴	上流側に2車線橋梁を建設	下流側に2車線橋梁を建設	現橋位置に2車線橋梁を建設	段階施工案(上流側に1車線建設)
橋長及び取り付け道路延長	橋長:57m 幅員:11.0m 道路延長:176+142=318m	橋長:57m 幅員:11.0m 道路延長:176+288=464m	橋長:57m 幅員:11.0m 道路延長:50+131=181m	橋長:57m 幅員:12.0m 道路延長:113+137=250m
全体工事費	全体工事費は最も安い。(1.0)	取付道路長が長くなるため、第1案より高くなる。(1.2)	工事中の迂回路(仮設橋)を必要とするが、取付道路長は最も短い。(1.2)	施工上、橋面積が若干広くなること、段階施工であることから工事が複雑になり工事費は割高となる。(1.3)
施工性	・既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。 ・既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。 ・既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・現橋位置に架け替えるため、工事中は、迂回路用の仮設橋を必要とする。 ・既存橋の撤去が必要。	・既存橋と近接した施工となり、交通安全対策が重要となる。施工は複雑であるため、綿密な施工計画が必要となる。 ・上流側に1車線完成後、既存橋を撤去する。
既存構造物の活用可能性	・モスク移転が必要となる。 ・計画橋梁の高さは70cm程度既存橋梁より高くなるが、周辺環境への影響はほとんど無い。	・住民移転等は発生しないが、道路用地の取得が多い。 ・計画橋梁の高さは70cm程度既存橋梁より高くなるが、周辺環境への影響はほとんど無い。	・周辺環境への影響は最も少ない。 ・計画橋梁の高さは70cm程度既存橋梁より高くなるが、周辺環境への影響はほとんど無い。	・周辺環境への影響は第3案に次いで少ない。 ・計画橋梁の高さは70cm程度既存橋梁より高くなるが、周辺環境への影響はほとんど無い。
周辺環境への影響	・取付道路延長は短く、工事費は最も安い。 ・下流側の既存橋梁が撤去されない場合でも、洪水時の安全性はある程度確保される。	・取付道路長が長くなり、工事費が高くなる。 ・上流側の既存橋梁が撤去されない場合、洪水時の安全性の確保は困難となる。	・仮設橋を必要とするなど工事費が割高となる。	・取付道路長は比較的短いですが、施工が煩雑であり、工事費も高い。
総合評価	○	△	△	×

(3) 橋梁計画

① 橋台位置、橋長、橋面高さ

計画橋梁は既存橋梁に近接して上流側に位置し、既存橋長で流下能力を十分満足するため、橋台位置と橋長は既存橋梁とほぼ同じ位置とする。橋面高さは、桁下余裕を確保できる最低の高さとする。

② 設計高水位と桁下余裕高

聞き取り調査による既往最大水位（50年確率洪水水位）を設計高水位とし、設計高水位の桁下余裕高を1.2mとする。これは最小桁下余裕高1.0mを満足している。

③ 幅員構成および橋梁上部工

幅員構成：

車道幅員は3.5m、路肩幅員は1.5mとする。

橋梁上部工：

経済性、施工性、景観を総合的に評価したうえで支間割を決定し、その支間割に対応した最適な橋梁形式を選定する。支間割は1径間、2径間、3径間を比較した結果、3径間が選定され、橋梁形式は3径間PCI桁橋が選定された。支間割比較を表3.2.2.5-2に、橋梁形式の比較を表3.2.2.5-3に示す。

表 3.2.2.5-2 ダンダヤ橋支間割比較表

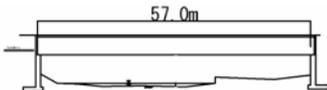
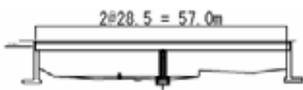
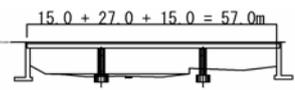
比較項目	第1案 1径間案	第2案 2径間案	第3案 3径間案
概要図			
候補構造形式	鋼箱桁橋	PCI桁橋	PCI桁
経済性	最も高い(2.1)	安い(1.1)	安い(1.0)
施工性	・大型クレーン車およびベントが必要となる	・中型クレーン車または架設桁を用いて架設可能である	・小型クレーン車または架設桁を用いて架設可能である
景観および河川の影響	・桁高が高く、圧迫感がある ・河川の影響はない	・バランスはいいが、桁高が第3案に比較して高くなる ・河川の影響はほとんどない	・桁高が低く、すっきりしている ・支間長は十分であるため、河川の影響はない
評価	×	△	○

表 3.2.2.5-3 ダンダヤ橋橋梁形式比較表

比較項目	第1案	第2案	第3案
構造形式	3径間 PCI 桁橋	3径間鋼版桁橋	3径間中空床版橋
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的軽い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は軽い 耐震性が高い 耐候性鋼材を使用し耐久性を高める必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的重い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な固定支保工による床版の施工となり、工費、工期が増大する
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 最も安い(1.0) 	<ul style="list-style-type: none"> 最も高い(1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> 高い(1.1)
維持管理の難易	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> 耐候性鋼材使用により、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである
総合評価	○	△	△

図 3.2.2.5-1 に決定した橋梁上部工断面図を示す。

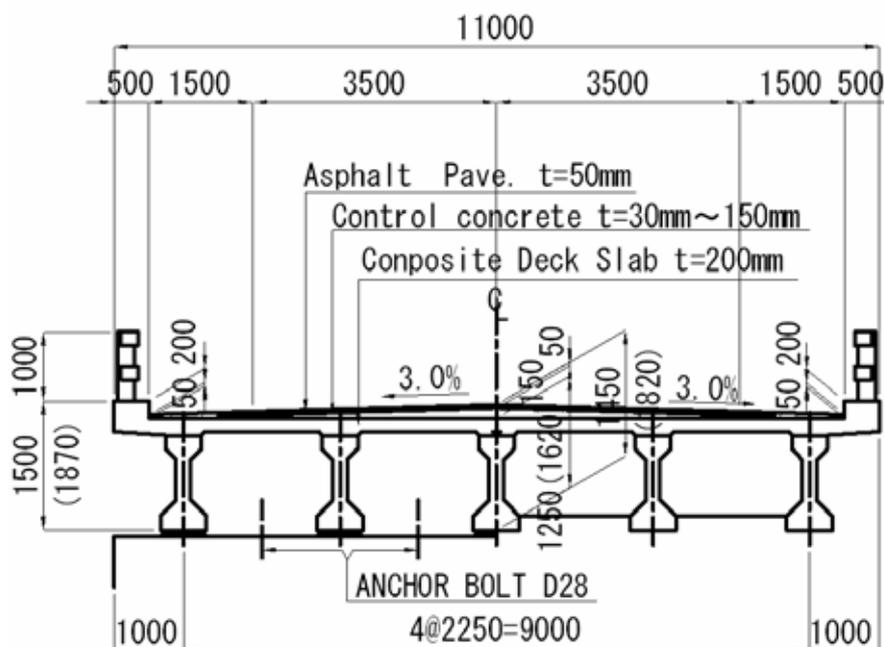


図 3.2.2.5-1 ダンダヤ橋上部工断面図

④ 支間長

想定される流量は、500 m³/s 程度であることを考えると、支間長は 22.5m 程度が目安となるが、これまで既存橋の支間長は 13.5m でありながら、治水上問題が発生していない事を鑑み、支間長は 14.98~27.05m で十分であると判断する。この支間長は計画橋梁の橋脚が既存橋梁の橋脚とほぼ同じ位置に設置され、流下断面を阻害しないように配慮してある。中央径間を大きくすることにより河川阻害率を低下させ、洪水時の安全性をより大きなものとしている。

図 3.2.2.5-2 に橋梁側面図を示す。

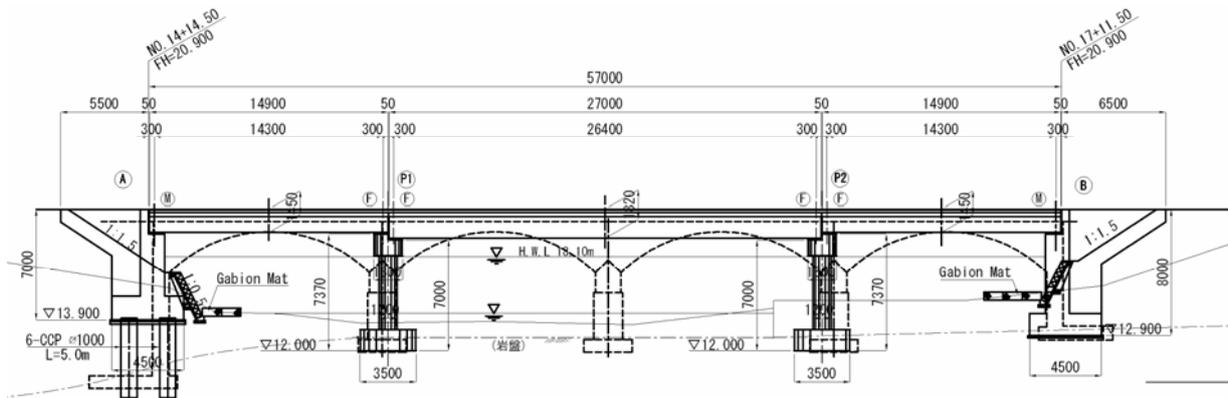


図 3.2.2.5-2 ダンダヤ橋側面図

⑤ 橋梁下部工

橋台形式：

左岸側の支持層は比較的浅いが、右岸側の支持層は左岸側と比較して 4.5m 程度深い。よって、左岸側は直接基礎、右岸側は杭基礎の逆 T 式橋台とする。橋台高さは左岸側 8.0m、右岸側 7.0m とする。右岸側の杭基礎形式は、経済性を考慮し、カアカ橋と同種の場所打ち杭基礎とする。

橋脚形式：

T 式橋脚、壁式橋脚、ラーメン式橋脚を比較し、重量が大きくすべり出しの安定性が高い壁式橋脚が選定された。表 3.2.2.5-4 に橋脚形式比較表を示す。

表 3.2.2.5-4 ダンダヤ橋橋脚形式比較表

	第1案 T式橋脚	第2案 壁式橋脚	第3案 ラーメン式橋脚
概要図			
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> ・円柱の直径は壁式橋脚の壁厚より大きい ・張出長が長く、梁高が高く、鉄筋量が多い ・耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・壁厚を薄くできる ・張出長が短く、鉄筋量が少ない ・重量があるため、横方向力によるすべり出しの安定性が高い。 ・耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・張出長が短く、梁高が低い構造で、軽量である
水文特性	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の流向が一定でない場所に適した形状である ・河川阻害率は大きい(9%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の流向が一定の場所に適した形状である ・河川阻害率は中程度(7%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・柱間に整流壁を設置し、河川の流下を良好にする ・河川阻害率は小(5%)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・張出部が長いので支保工、型枠、配筋複雑 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用材料は大きい、張出部が短く施工は容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する材料は少ないが、施工手間が多く工期が長い
経済性	高い(1.2)	高い(1.2)	安い(1.0)
維持管理の容易	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート性でありメンテナンスフリーである
総合評価	×	○	△

(4) 護岸・護床形式及びのり面保護形式

橋台周辺および取付道路のり面に河川による浸食防止のための護岸工を施す。

橋台周辺の護岸形式：

スンバ橋の護岸形式と同様に、橋台周辺の護岸形式は練石積、じゃ籠、RCもたれ壁を比較し、堅固で経済性のある練石積とする。なお、既存橋台を護岸工として有効活用することにより、工費低減に寄与する。

護床形式：

橋台施工時に掘削した河床面に埋戻し土の浸食防止目的で、経済的なじゃ籠を設置する。

のり面保護形式：

スンバ橋ののり面保護形式と同様に、取付道路のり面には、のり尻から設計高水位より0.5m高い位置まで、堅固で経済的な練石張り工を適用する。

(5) 取付道路および付帯工計画

取付道路線形：

設定された架橋位置、高さと同様に、既存道路が滑らかに擦り付き、設計条件を満たしかつ最小の取付道路長となるように計画する。最大縦断勾配は3.41%、最小平面曲線半径はR=100mとす

る。

道路構造：

車道幅員、横断勾配、舗装構成は図 3.2.2.5-3 のとおりとする。

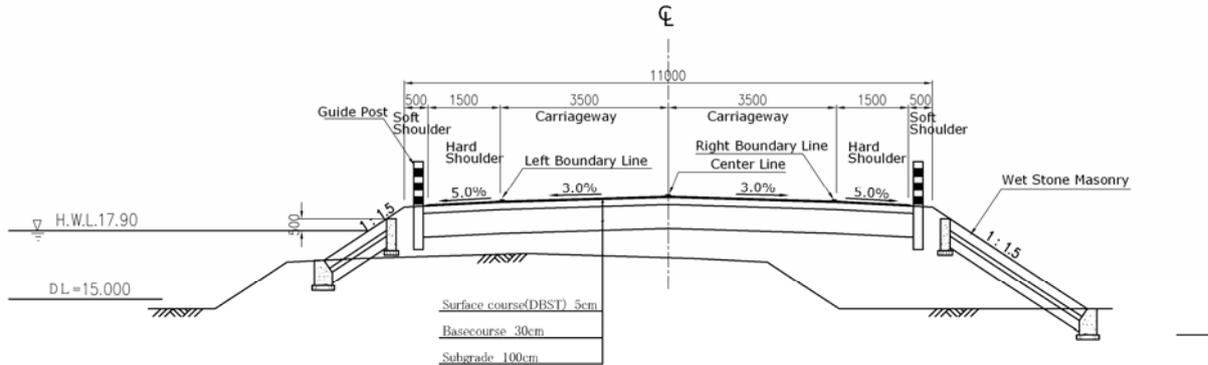


図 3.2.2.5-3 ダンダヤ橋取付道路標準断面図

付帯工：

盛土高さが 3m 以上の箇所には転落防止用のガイドポストを設置する。また、橋面および取り付け道路には、路面標示（中心線および側線）を施す。

3.2.2.6 フェンイエ橋の設計

(1) 架橋位置の選定

架橋位置は、第 1 案：上流側に近接、第 2 案：下流側に近接、第 3 案：現橋位置、第 4 案：上下線分割施工の 4 案を比較した。比較案それぞれの橋長、幅員、取付道路延長、全体工事費、施工性、周辺環境への影響等の特性を比較し、第 1 案を選定した。表 3.2.2.6-1 にフェンイエ橋架橋位置の選定表を示す。

(2) 計画の範囲

既存橋梁の調査結果および架橋位置の選定結果より、計画の範囲は以下のとおりとする。

- 新橋の建設
- 取付道路の建設
- 付帯工（ガイドポスト、路面標示）
- 護岸

表 3.2.2.6-1 フェンイエ橋架橋位置の選定

比較項目	第1案	第2案	第3案	第4案
適用上の特徴	上流側に2車線橋梁を建設 橋長:108m 幅員:11.0m 道路延長:100+133=233m	下流側に2車線橋梁を建設 橋長:108m 幅員:11.0m 道路延長:109+130=239m	現橋位置に2車線橋梁を建設 橋長:108m 幅員:11.0m 道路延長:100+80=180m	段階施工案(上流側に1車線建設) 橋長:108m 幅員:11.0m 道路延長:100+107=207m
橋長及び取り付け道路延長	道路延長:100+133=233m	道路延長:109+130=239m	道路延長:100+80=180m	道路延長:100+107=207m
全体工事費	全体工事費は最も安い。(1.0)	取付道路長が長くなるため、第1案より高くなる。(1.05)	工事中の迂回路(仮設橋)を必要とするが、取付道路長は最も短い。(1.1)	施工上、橋面積が若干広くなること、段階施工であることから工事が複雑になり工事費は割高となる。(1.3)
施工性	・既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。 ・既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・既存橋と近接した施工となるため、工事中の既存橋および既存道路への影響を最小限とした仮設計画が必要となる。 ・既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・現橋位置に架け替えるため、工事中は、迂回路用の仮設橋を必要とする。 ・既存橋の撤去が必要。	・既存橋と近接した施工となり、交通安全対策が重要となる。施工は複雑であるため、綿密な施工計画が必要となる。 ・上流側に1車線完成後、既存橋を撤去する。
既存構造物の活用可能性	・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・既存橋および既存道路は工事中も使用可能である。 ・既存橋橋台を計画橋梁の護岸として利用する。 ・橋台を除く既存橋の撤去は、「ギ」国負担となる。	・既存橋の撤去が必要。	・上流側に1車線完成後、既存橋を撤去する。
周辺環境への影響	・計画橋梁の高さが既存橋よりも3m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。 ・用地取得の必要は無い。	・グラウンド用地の取得の必要の可能性はある。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも3m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。	・周辺環境への影響は最も少ない。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも3m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。	・周辺環境への影響は第3案に次いで少ない。 ・計画橋梁の高さが既存橋よりも3m高くなるが、周辺環境への影響は少ない。
総合評価	○	△	△	×
総合評価	・取付道路延長は短く、工事費は最も安い。 ・下流側の既存橋梁が撤去されない場合でも、洪水時の安全性はある程度確保される。	・取付道路長が若干長くなり、工事費が高くなる。 ・上流側の既存橋梁が撤去されない場合、洪水時の安全性の確保は困難となる。	・仮設橋を必要とするなど工事費が割高となる。	・施工が煩雑となり、工事費も高い。

(3) 橋梁計画

① 橋台位置、橋長、橋面高さ

計画橋梁は既存橋梁に近接して上流側に位置し、既存橋長で流下能力を十分満足するため、橋台位置と橋長は既存橋梁とほぼ同じ位置とする。橋面高さは、桁下余裕を確保できる最低の高さとする。

② 設計高水位と桁下余裕高

聞き取り調査による既往最大水位（50年確率洪水位）を設計高水位とし、設計高水位の桁下余裕高を1.2mとする。これは最小桁下余裕高1.0mを満足している。

③ 幅員構成および橋梁上部工

幅員構成：

車道幅員は3.5m、路肩幅員は1.5mとする。

橋梁上部工：

経済性、施工性、景観を総合的に評価したうえで支間割を決定し、その支間割に対応した最適な橋梁形式を選定する。支間割は2径間、3径間、4径間を比較した結果、4径間が選定され、橋梁形式は、4径間PCI桁橋が選定された。支間割比較を表3.2.2.6-2に、橋梁形式の比較を表3.2.2.6-3に示す。

表 3.2.2.6-2 フェンイエ橋支間割比較表

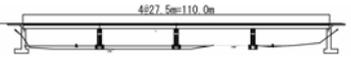
比較項目	第1案 2径間案	第2案 3径間案	第3案 4径間案
概要図			
候補構造形式	鋼箱桁橋	PCI桁橋	PCI桁橋
経済性	最も高い(2.3)	安い(1.1)	最も安い(1.0)
施工性	・大型クレーン車およびベントが必要となる	・中型クレーン車または架設桁を用いて架設可能である	・中型クレーン車または架橋桁を用いて架設可能である
景観および河川の影響	・桁高が高く、圧迫感がある ・河川の影響はほとんどない	・バランスはいいが、桁高が第3案に比較して高くなる ・河川の影響はほとんどない	・桁高が低くすっきりしている ・支間長は十分であるため、河川の影響はない
評価	×	△	○

表 3.2.2.6-3 フェンイエ橋橋梁形式比較表

比較項目	第1案	第2案	第3案
構造形式	4径間 PCI 桁橋	4径間鋼桁橋	4径間 PC 中空床版橋
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的軽い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は軽い 耐震性が高い 耐候性鋼材を使用し耐久性を高める必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 自重は比較的重い ゴム支承を使用し耐震性を高める必要がある コンクリート構造であるため耐久性は高い
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 小型のクレーン車または架設桁による架設が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な固定支保工による床版の施工となり、工費、工期が増大する
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 最も安い(1.0) 	<ul style="list-style-type: none"> 最も高い(1.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 安い(1.1)
維持管理の難易	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> 耐候性鋼材使用により、メンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート構造でありメンテナンスフリーである
総合評価	○	×	△

図 3.2.2.6-1 に決定した橋梁上部工断面図を示す。

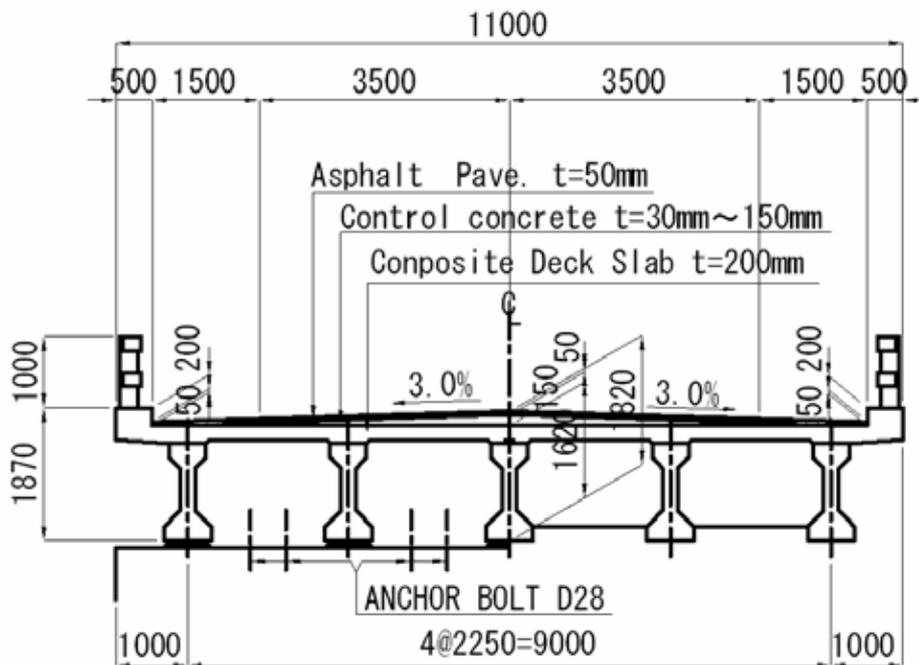


図 3.2.2.6-1 フェンイエ橋上部工断面図

④ 支間長

想定される流量は、2500 m³/s 程度であることを考えると、支間長は 32.5m程度が目安となるが、これまで既存橋の支間長は 21.0mでありながら、治水上問題が発生していない事を鑑み、支間長は 26.93~27.08mで十分であると判断する。図 3.2.2.6-2 に橋梁側面図を示す。

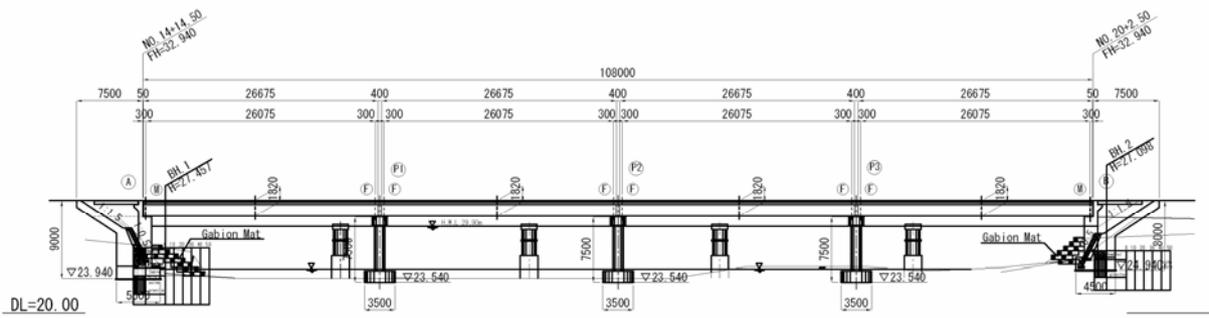


図 3.2.2.6-2 フェニエ橋側面図

⑤ 橋梁下部工

橋台形式：

支持層が比較的浅いため、直接基礎の逆T式橋台とする。橋台高さは7.0m～8.0mとする。

橋脚形式：

T式橋脚、壁式橋脚、ラーメン式橋脚を比較し、重量が大きくすべり出しの安定性が高い壁式橋脚が選定された。表 3.2.2.6-4 に橋脚形式比較表を示す。

表 3.2.2.6-4 フェニエ橋橋脚形式比較表

	第1案 T式橋脚	第2案 壁式橋脚	第3案 ラーメン式橋脚
概要図			
構造的・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 円柱の直径は壁式橋脚の壁厚より大きい 張出長が長く、梁高が高く、鉄筋量が多い 耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 壁厚を薄くできる 張出長が短く、鉄筋量が少ない 重量があるため、横方向力によるすべり出しの安定性が高い 耐久性は高い 	<ul style="list-style-type: none"> 張出長が短く、梁高が低い構造で、軽量である
水文特性	<ul style="list-style-type: none"> 河川の流向が一定でない場所に適した形状である 河川阻害率は大きい(9%) 	<ul style="list-style-type: none"> 河川の流向が一定の場所に適した形状である 河川阻害率は中程度(7%) 	<ul style="list-style-type: none"> 柱間に整流壁を設置し、河川の流下を良好にする 河川阻害率は小(5%)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 張出部が長いので支保工、型枠、配筋が複雑となる 	<ul style="list-style-type: none"> 使用材料は大きいですが、張出部が短く施工は容易である 	<ul style="list-style-type: none"> 使用する材料は少ないが、施工手間が多く工期が長い
経済性	高い(1.2)	高い(1.3)	安い(1.0)
維持管理の容易	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート性でありメンテナンスフリーである 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート性でありメンテナンスフリーである
総合評価	×	○	△

(4) 護岸・護床形式及びのり面保護形式

橋台周辺および取付道路のり面に河川による浸食防止のための護岸工を施す。

橋台周辺の護岸形式：

スンバ橋、ダンダヤ橋の護岸形式と同様に、橋台周辺の護岸形式は練石積、じゃ籠、RCもたれ壁を比較し、堅固で経済性のある練石積とする。なお、既存橋台を護岸工として有効活用することにより、工費低減に寄与する。

護床形式：

橋台施工時に掘削した河床面に埋戻し土の浸食防止目的で、経済的なじゃ籠を設置する。

のり面保護形式：

スンバ橋、ダンダヤ橋ののり面保護形式と同様に、取付道路のり面には、のり尻から設計高水位より0.5m高い位置まで、堅固で経済的な練石張り工を適用する。

(5) 取付道路および付帯工計画

取付道路線形：

設定された架橋位置、高さと同様に、既存道路が滑らかに擦り付き、設計条件を満たしかつ最小の取付道路長となるように計画する。最大縦断勾配は5.15%、最小平面曲線半径はR=80mとする。

道路構造：

車道幅員、横断勾配、舗装構成は図 3.2.2.6-3 のとおりとする。

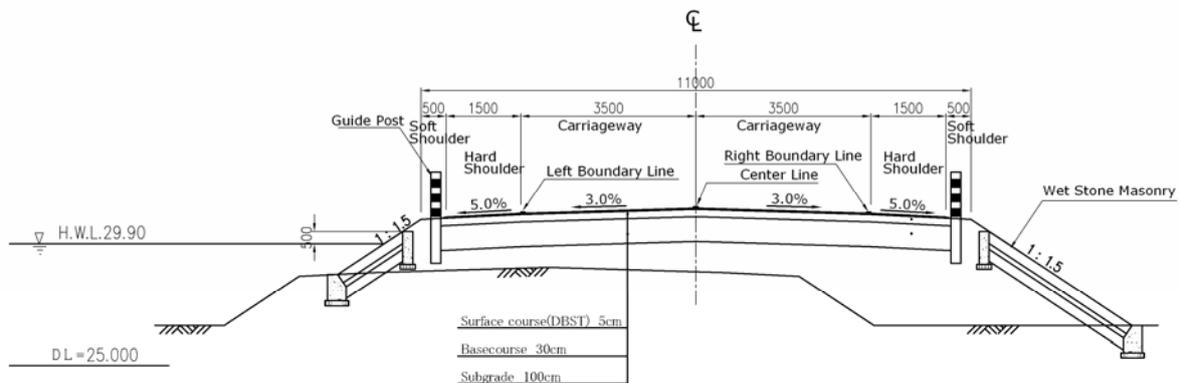


図 3.2.2.6-3 フェニエ橋取付道路標準断面図

付帯工：

盛土高さが3m以上の箇所には転落防止用のガイドポストを設置する。また、橋面および取り付け道路には、路面標示（中心線および側線）を施す。