

国際協力事業団

No. 1

ガナ共和国  
道路省

ガナ共和国  
小規模橋梁整備計画  
基本設計調査報告書

平成7年3月

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

無調二

CR(1)

95-086



27509

JICA LIBRARY



1119119(4)



国際協力事業団

27509

国際協力事業団

ガーナ共和国

道路省

ガーナ共和国  
小規模橋梁整備計画  
基本設計調査報告書

平成7年3月

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ



## 序 文

日本国政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国の小規模橋梁整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年12月3日から26日まで、国際協力事業団企画部地域第三課長の力石寿郎を団長とし、(株)片平エンジニアリング・インターナショナルおよび(株)オリエンタルコンサルタンツの団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ガーナ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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成7年2月13日から26日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成7年3月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

今般、ガーナ共和国における小規模橋梁整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成6年11月30日より平成7年3月28日までの4ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ガーナの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。また、ガーナにおける現地調査期間中は、道路省、JICAガーナ事務所、在ガーナ日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

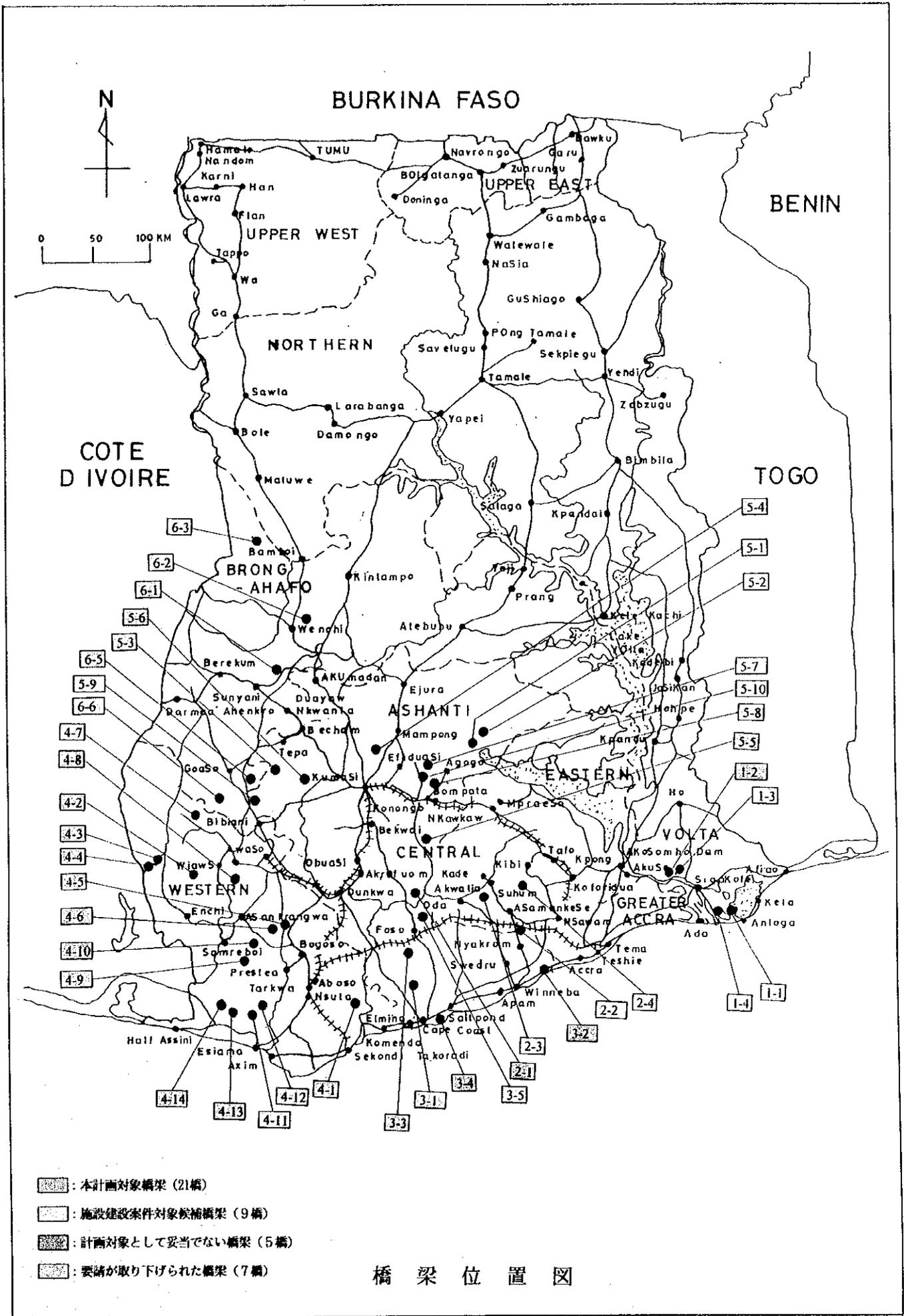
貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成7年3月

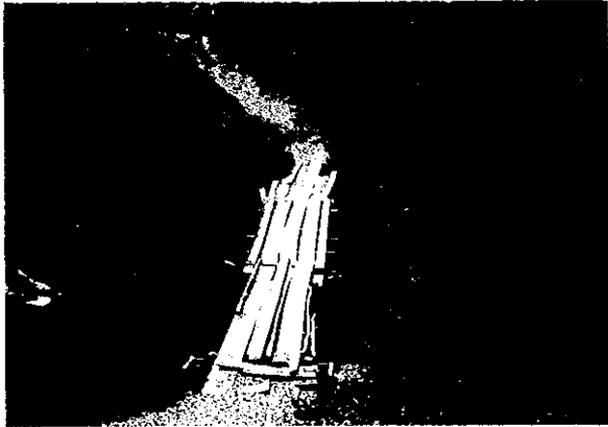
株式会社 片平エンジニアリング  
インターナショナル  
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

ガーナ共和国小規模橋梁整備  
計画基本設計調査団  
業務主任 三 浦 実









1-3 Nyivu Bridge Volta Region



3-1 Kakum Bridge Central Region



3-3 Ochi Bridge Central Region



4-1 Hiwini Bridge Western Region



4-2 Pru Bridge Western Region



4-3 Susan Bridge Western Region



4-4 Adoni Bridge Western Region

計画対象橋梁サイト現況 (1/3)

写-1





4-5 Bura Bridge

Western Region



4-6 Yurunsu Bridge

Western Region



4-8 Peburu Bridge

Western Region



4-9 Samere Bridge

Western Region



4-10 Botente Bridge

Western Region



4-13 Djaba Bridge

Western Region



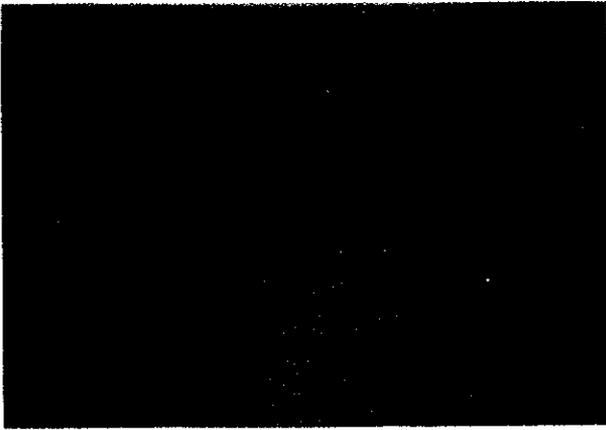
4-14 Ayawora Bridge

Western Region

計画対象橋梁サイト現況 (2/3)

写-2





5-4 Ofin Bridge

Ashanti Region



5-6 Owabi Bridge

Ashanti Region



5-8 Anunu Bridge

Ashanti Region



5-10 Anuru Bridge

Ashanti Region



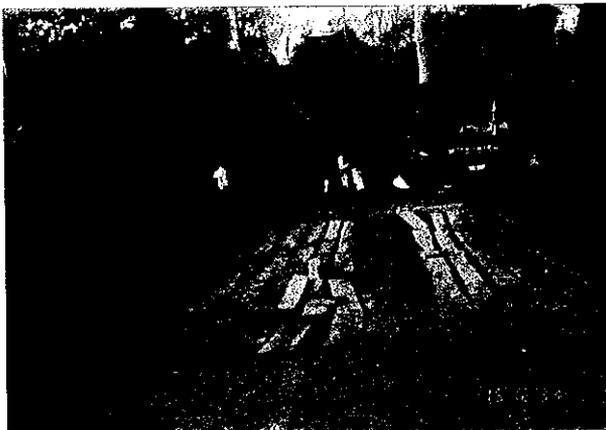
6-1 Tano Bridge

Brong-Ahafo Region



6-2 Subin Bridge

Brong-Ahafo Region



6-5 Tano Bridge

Brong-Ahafo Region

計画対象橋梁サイト現況 (3/3)

写-3





2-2 Ayensu Bridge Eastern Region



2-4 Emou Bridge Eastern Region



3-5 Fum Bridge Central Region



4-7 Sayere Bridge Western Region



4-11 Nwhine Bridge Western Region



4-12 Draw Bridge Western Region



5-9 Tanodumase Bridge Ashanti Region



6-3 Johol Bridge Brong-Ahafo Region



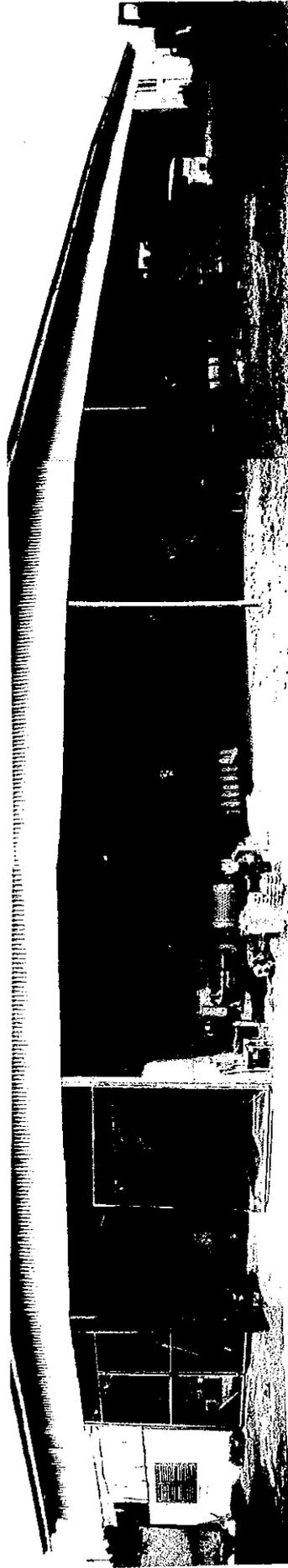
6-6 Fawohoyeden Bridge Brong-Ahafo Region

施設建設案件対象候補橋梁サイト現況





地方道路局のオクポニグロ修理工場



地方道路局のオクポニグロ修理工場



チマ国際港

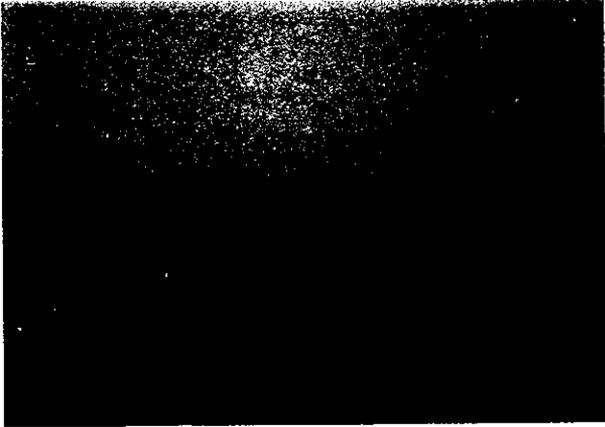


カカオ委員会の資材置き場 (チマ)

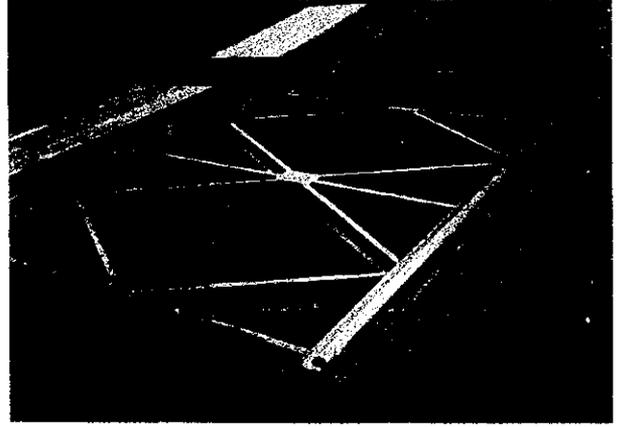


カカオ委員会の資材置き場 (チマ)





ベイリー橋下部工  
(Dutor-Galasola, Volta Region)



ベイリー橋資材



ベイリー橋資材  
(Kanteaks-Manpong, Western Region)



コンクリート・カルバートの建設  
(Asaasefre-Adubrim, Western Region)



道路修復工事



土道の路面修正工事  
(Asaasefre-Adubrim, Western Region)

ガーナの建設状況（地方道路修復工事）



## 要 約

ガーナ共和国は面積約24万平方km、人口約1千4百万人である。基幹産業は農業であり、農業の好不調が経済を左右している。1970年代から1980年代初頭にかけては1次産品の国際価格下落、2度にわたる干ばつ、経済政策の失敗等により国家経済は深刻な危機に直面した。社会基盤は財政不足等の理由により適切な維持管理がなされなかったため荒廃し、さらに経済活動を阻害するに至った。

このためガーナ政府は、世銀、IMFの協力を得て1983年に第1次経済再建計画（ERP）を策定し、国際機関や援助国に対して援助を要請し、経済再建のための構造調整や社会基盤整備に着手した。ERPが導入されて以来、ココアや木材等の農業生産回復による経済復興がみられるが、輸送インフラとりわけ生産物を搬出するための地方道路は未整備であるため、生産物の輸送コストが市場価格の70%程度を占める原因になっており、その結果、生産物の国際市場での競争力を弱め、農業生産拡大による経済再建のボトルネックとなっている。

ガーナ政府は地方道路整備を経済再建の重要政策と位置づけ、世銀等の資金援助を得て地方道路整備事業に着手した。しかし依然として橋梁の架かっている渡河や車輛の通行できない木橋が多数存在しており地方の生産物を出荷するためのトラックや住民が学校や診療所に行くためのバスが通行できず経済活動や日常生活の障害となっている。これらの地方道路に架かる橋梁を建設するためガーナ政府は小規模橋梁整備計画を策定し、建設に必要な鋼製簡易橋梁資材および機材の調達につき我が国に無償資金協力を要請した。なお、計画橋梁の下部工建設および橋梁架設はガーナ側で実施する計画である。

同要請に基づき、日本政府は同計画に係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が平成6年12月3日より26日まで、調査団を現地に派遣し調査を実施した。

調査団は、現地調査において、ガーナ側関係者と要請内容について協議・確認を行うとともに、要請橋梁のサイト調査および関連資料収集を実施した。帰国後、現地調査結果に基づき、要請内容の必要性、社会経済的效果、妥当性等について解析し、計画対象橋梁を選定・提案した。また、本計画で調達する鋼製簡易橋梁資材および機材の最適案に係る基本設計および実施設計を計画・提案した。

検討の結果、要請された28橋および追加要請された14橋の中から、ボルタ、セントラル、ウエスタン、アシャンテおよびブロンアハ州に位置する21橋が計画対象に選定された。計画対象橋梁リストを次表に示す。また、提案された鋼製簡易橋梁および機材の概要は次のとおりである。

計画対象橋梁リスト

番号	橋梁番号	橋梁名	州名	道路名	河川名
1	1-3	Nyivu	ボルタ	Adidome-Juapong	Nyivu
2	3-1	Kakum	セントラル	Nyameadon-asomdwee	Kakum
3	3-3	Ochi	"	Akrofuom-Nsuakyir	Ochi
4	4-1	Hwini	ウエスタン	Shama Jn. -Mampong-Adansi	Hwini
5	4-2	Pru	"	Agyeman Camp-Kramokrom	Pru
6	4-3	Susan	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Susan
7	4-4	Adoni	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Adoni
8	4-5	Bura	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Bura
9	4-6	Yurunsu	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Yurunsu
10	4-8	Peburu	"	Bopa-Fordjourkrom	Peburu
11	4-9	Samere	"	Pensanum-Amuni	Samere
12	4-10	Botente	"	Pensanum-Amuni	Botente
13	4-13	Djaba	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Djaba
14	4-14	Ayawora	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Ayawora
15	5-4	Ofin	アシャンテ	Agona-Afamanaso	Ofin
16	5-6	Owabi	"	Hiawu-Besease-Ntensere	Owabi
17	5-8	Anunuso	"	Effiduase-Nkwankwanua-Juansa	Anunu
18	5-10	Anuru	"	Kwakuwama-Nobekan	Anuru
19	6-1	Tano	ブロンアハボ	Chiraa-Asuokwa	Tano
20	6-2	Subin	"	Wenchi-Ofuman	Subin
21	6-5	Aboabo	"	Sienchem-Goaso	Aboabo

鋼製簡易橋梁資材の概要

		支間 20 m	支間 25 m	計
鋼製簡易 橋梁資材	橋梁数(橋)	10	11	21
	橋長合計(m)	200	275	475
	1橋当り鋼材重量(t)	21,212	28,006	-
	合計鋼材重量(t)	212,120	308,066	520,186
架設工具	組立工具(組)	3		
	引き出し工具(組)	3		

## 機 材 の 概 要

機 材	数 量
貨物トラック（8 t積）	4
貨物トラック（4 t積）	4
ホイールクレーン（16 t）	2
4輪駆動ワゴン車	2
セミトレーラ（トラクタ付）	1
ピックアップ（4輪駆動、ダブルキャブ）	6

本計画で調達される資機材の、実施設計は 2.5ヶ月間、製作・搬入・引き渡しは 9.5ヶ月間が必要である。本計画の総事業費は8.20億円（日本側負担分4.17億円と、ガーナ側負担分4.03億円）と見込まれる。

本計画のガーナ政府側の実施機関は道路省地方道路局（DFR）である。橋梁下部工等の設計はDFR本部の設計部が担当し、橋梁施工は同建設部の統括の下にDFR地方事務所が担当する。なお、設計は現地コンサルタントを、施工は現地建設業者を調達して実施される予定である。本計画実施のためのDFRの予算および体制は十分であり、既に実施された類似計画の実施状況からも、本計画の運営が問題なくできると判断される。

本計画は、ガーナの基幹産業であるカカオ、木材等の農産物生産地域において、農産物の輸送車両等の通行の障害となっている木橋等を、無償資金協力で調達される鋼製簡易橋梁資材を用いて架け替えまたは建設するものであり、これら橋梁を鋼製簡易橋梁に架け替えることによる主な直接的効果は次のとおりである。

- ・トラックの通行ができないため輸送手段がなく、地域の農業生産物等の出荷が困難な状態であるが、橋梁が建設されることにより出荷が可能となる。また、輸送コストが低減することにより、輸出農産物の国際市場競争力および生産者の所得が増加する。結果として、農業生産が拡大され地域経済が発展する。（裨益人口合計は 161,000である。）
- ・バスの通行ができないため公共交通機関がなく、地域住民は都市、市場、診療所、学校等に通うことが困難な状態であるが、橋梁が建設されることによりこれら社会サービスに容易にアクセスでき、住民の生活水準が向上する。
- ・本計画で開発された鋼製簡易橋梁の架設工法に関する施工マニュアルの配布、架設要領ガイダンスおよびその実際施工を通して技術移転が計れる。（架設工事に参加する現地側技士は約10人、技能工は約30人である。）
- ・橋梁建設のための雇用の他、建設資材生産のための雇用機会を創出する。  
（橋梁建設には約 2,000人月の雇用が必要である。）

このように本計画は、短期間に地方住民に直接の便益が生じるほか、ガーナ国全体の経済活性化を間接的に生じさせ、さらにガーナの開発政策とも一致していることから、無償資金協力による実施は妥当と判断される。

# 目 次

序 文	
伝達状	
橋梁位置図	
現況写真	
要 約	
	頁
第1章 要請の背景 .....	1
1.1 要請の経緯 .....	1
1.2 要請の概要 .....	2
第2章 調査の概要 .....	5
第3章 プロジェクトの周辺状況 .....	6
3.1 ガーナの社会経済事情 .....	6
3.2 当該セクターの開発計画 .....	6
3.2.1 地方道路の現状と問題点 .....	6
3.2.2 上位計画 .....	7
3.2.3 道路整備計画 .....	9
3.3 他の援助国、国際機関等の計画 .....	10
3.4 我が国の援助実施状況 .....	11
3.5 プロジェクト・サイトの状況 .....	11
3.5.1 自然条件 .....	11
3.5.2 社会基盤整備状況 .....	13
第4章 プロジェクトの内容 .....	15
4.1 プロジェクトの基本構想 .....	15
4.1.1 協力の基本方針 .....	15
4.1.2 要請橋梁に対する検討 .....	17
4.1.3 要請機材に対する検討 .....	24
4.2 プロジェクトの目的 .....	25
4.3 プロジェクトの実施体制 .....	26
4.3.1 実施機関 .....	26
4.3.2 予算・維持管理計画 .....	26

4.4	プロジェクトの最適案に係る基本設計	31
4.4.1	鋼製簡易橋梁の基本設計	31
4.4.1.1	設計方針	31
4.4.1.2	設計条件の検討	31
4.4.1.3	鋼製簡易橋梁の基本設計	33
4.4.1.4	架設工具の基本設計	43
4.4.1.5	橋梁下部工、取付道路、護岸工の検討	46
4.4.2	機材の基本設計	50
4.4.2.1	設計方針	50
4.4.2.2	設計条件の検討	50
4.4.2.3	機材の基本設計	51
4.4.3	施工計画	59
4.4.3.1	施工方針	59
4.4.3.2	施工方法	59
4.4.3.3	施工監理計画	60
4.4.3.4	資材調達計画	61
4.4.3.5	実施工程	61
4.5	概算事業費	63
第5章	プロジェクトの評価と提言	64
5.1	裨益効果	64
5.2	妥当性に係る実証・検証	65
5.3	課題と提言	65

## 資料編

1. 調査団氏名
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 討議議事録
5. ガーナ共和国の主要経済指標
6. 要請橋梁の本計画対象としての妥当性の検討
7. 地方道路局が所有する機材の稼働状況
8. 架設工法概念図
9. ガーナ共和国負担経費内訳
10. 資機材調達先別の事業費の比較
11. ガーナ共和国側負担経費の予算措置確認レター

## 表 目 次

		頁
表1-1	要請橋梁リスト	3
表1-2	要請機材リスト	4
表3-1	地方道路全体の路面状態別延長	6
表3-2	PIP (1994~96) 公共投資計画	8
表3-3	PIP (1994~96) 道路整備投資計画	9
表3-4	地方道路整備関連援助プロジェクト一覧	10
表3-5	我が国の道路整備関連援助案件	11
表3-6	アクラの気候データ	12
表3-7	クマシの気候データ	13
表4-1	要請が取り下げられた橋梁	18
表4-2	調査対象に追加要請された橋梁	18
表4-3	要請橋梁の妥当性の検討結果	20
表4-4	本計画の対象橋梁	21
表4-5	施設建設案件対象候補橋梁	22
表4-6	その他の本計画対象として妥当でない橋梁	23
表4-7	要請機材内容の検討	24
表4-8	DFRの過去3年間の予算	30
表4-9	DFRが本計画の実施および維持管理に必要な費用	30
表4-10	ガーナの設計風速	32
表4-11	計画対象橋梁の橋長	33
表4-12	橋梁構造型式の比較	35
表4-13	歩道構造の比較	36
表4-14	床版構造の比較	37
表4-15	鋼製簡易橋梁の設計計算結果	38
表4-16	鋼製簡易橋梁資材の数量表	39
表4-17	架設工法比較表	44
表4-18	地組用架設工具	45
表4-19	引出し用架設工具	46
表4-20	取付道路幾何構造	48
表4-21	橋梁下部工、取付道路および護岸工の概略工事数量	49
表4-22	調達機材の種類と使用目的	50

表 4 - 23	資材運搬所要日数	52
表 4 - 24	本計画で調達する機材	56
表 4 - 25	機材の仕様諸元	57
表 4 - 26	両国政府の負担区分	62
表 4 - 27	事業実施施工工程表	62
表 4 - 28	日本側負担経費	63

## 目 次

図 4 - 1	D F R 組織図	27
図 4 - 2	地方事務所組織図	28
図 4 - 3	本計画の実施組織図	29
図 4 - 4	鋼製簡易橋梁基本設計図	40
図 4 - 5	橋台標準構造図	47
図 4 - 6	護岸工標準図	48

## 略 語 集

- A D F : アフリカ開発基金 (African Development Fund)  
D A N I D A : デンマーク国際開発庁 (Danish International Development Agency)  
D F R : 地方道路局 (Department of Feeder Roads)  
E R P : 国家経済再建計画 (Economic Recovery Program)  
G D P : 国内総生産 (Gross Domestic Product)  
G T Z : ドイツ技術協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)  
I D A : 国際開発協会 (第二世銀) (International Development Association)  
I M F : 国際通貨基金 (International Monetary Fund)  
O D A : 英国海外開発庁 (Overseas Development Administration)  
O P E C : 石油輸出国機構 (Organisation of Petroleum Exporting Countries)  
P I P : 国家公共投資計画 (Public Investment Program)  
R C : 鉄筋コンクリート (Reinforced Concrete)  
U S A I D : 米国国際開発庁 (United State Agency for International Development)

### 通貨交換レート

1 セディ (C E D I) = ¥ 0.10

1 U S ドル = ¥ 99.00

(平成7年1月現在)



## 第1章 要請の背景



# 第1章 要請の背景

## 1.1 要請の経緯

ガーナ共和国は面積約24万km<sup>2</sup>、人口約1千4百万人である。主要産業は農林業であり、農業生産の好不調が経済を左右している。1992年の農業生産高はGDPの約50%、輸出額の75%を占め、就労人口の約70%を吸収している。特に、ココアが伝統的に最も重要な輸出産物である。その他、ボーキサイト、マンガン、ダイヤモンド、金等の鉱物産物が主要輸出品目となっている。

ガーナの経済構造は基本的にココアおよび鉱物の生産と輸出に依存するモノカルチャーであり、国際貿易環境の影響を受けやすい。1970年代から1980年代初頭には1次産品の国際価格下落による輸出収入の減少から財政赤字によるインフレ、累積債務増大等の深刻な経済危機に直面した。

このためガーナ政府は、世銀、IMFの協力を得て1983年に第1次経済再建計画(ERP)を策定し、国際機関や援助国に対して援助を要請し、経済再建のための構造調整や社会基盤修復に着手した。ERPは毎年ほぼ5%台の実質GDP成長率を示す成果を上げ、経済再建を軌道にのせた。1986年からはERPの基本的枠組みの中で公共投資計画(PIP)が策定されている。

ERPの目標である持続的経済成長の達成のためには、当国の基本産業である農業の開発、すなわち、農業生産および輸出の拡大が必要である。ERPが導入されて以来、ココアおよび材木を中心に農業生産に回復がみられるが、生産物の市場に搬出するための交通インフラが未整備であるため、輸送コストが取引価格の70%程度を占めるに至っており、経済的発展のボトルネックとなっている。

ガーナの輸送システムは道路に大きく依存しているが、道路の現状は、経済危機に直面した約10年間、道路整備体制の不備等により、適切な維持管理が行われなかったため全般的に劣化しており、幹線道路でさえも相当な部分が修復を必要としている。地方道路の損傷は更に著しく、多くの道路区間で車輛通行不能な状態となっている。

政府はPIPの中で、道路修復を経済再建のための重要政策と位置づけ、多くの道路修復整備事業に着手している。地方道路についても、全国地方道路維持修復計画やココア復旧計画等を策定し、世銀等の資金援助を得て道路修復整備を実施している。

我が国は、過去に幹線道路整備を目的として道路建設機材やビボソ橋建設の無償資金協力を実施している。地方道路の橋梁建設については英国の協力により簡易橋梁建設が実施されている。

このように当国における地方道路の整備は進みつつあるものの、依然として車輛の通行ができない木橋が多数存在しており、人口では全国の70%を占める農村地帯において、生産物を市場へ搬出するためのトラックや住民が都市や市場に行くためのバス等が通行できず、農業開発や住民の生活向上の障害となっている。

このためガーナ政府は、地方道路の木橋の架け替えを目的として、鋼製簡易橋梁資材および機材の調達に関して、我が国に対し無償資金協力を要請した。

## 1.2 要請の概要

要請の内容は、道路省地方道路局が実施する地方道路の橋梁整備事業の中で、現地の材料・技術で建設が困難な比較的支間長の大きい（15m以上）橋梁の建設に必要な鋼製簡易橋梁資材およびこれら資材輸送と施工監理に必要な車輛等の機材の調達である。

現地調査開始にあたってのガーナ側との協議において、要請内容について確認した結果、以下のとおり要請内容の変更が要請された。

### 橋梁リストの変更要請

当初要請の27橋のうち5橋は既に建設された理由により、この5橋と新たな6橋との差し替えが要請された。変更要請された橋梁28橋のリストおよび当初要請から削除された5橋を表 1-1に示す。なお、同表において、新たに差し替えられた6橋は\*を付して示す。

### 機材リストの変更要請

橋梁建設に必要な機材のうち、地方道路局が所有する機材と新たに必要な機材について再検討した結果、要請機材の機種と数量の変更が要請された。当初要請の機材リストおよび変更要請の機材リストを表 1-2に示す。

要請内容の変更理由は妥当と判断され、変更された要請内容に基づき基本設計調査が実施された（資料編4. 討議議事録参照）。

表 1-1 要 請 橋 梁 リ ス ト

順	橋梁番号	橋梁名称	州名	道路名称	河川名称	要請橋梁延長 (m)
1	1-1	Kolo	ボルタ	Blemeazado-Agorloe	Kolo	25
2	1-2	Aklakpa	"	Adidome-Juapong	Aklakpa	35
3	1-3	Nyivu	"	Adidome-Juapong	Nyivu	30
4	1-4 *	Anor	"	Galosata-Bmingo	Anor	--
5	2-1	Pra	イースタン	Etwereso Jn. -Etwereso Pawudu	Pra	20
6	2-2	Ayensu	"	Takorase-Krudua	Ayensu	40
7	2-3 *	Birim	"	Akwatia-Kusi	Birim	--
8	3-1 *	Kakum	セントラル	Nyameadom-asomdwee	Kakum	--
9	3-2	Ayensu II	"	Winneba-Ojobi	Ayensu	30
10	3-3 *	Ochi	"	Akrofuom-Nsuakyir	Ochi	--
11	3-4	Amutu	"	Ekon Jn. -Ekon	Amutu	30
12	4-1	Hwini	ウエスタン	Shama Jn. -Mamong-Adansi	Hwini	30
13	4-2	Pru	"	Agyeman Camp-Kramokrom	Pru	20
14	4-3	Susan	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Susan	20
15	4-4	Adoni	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Adoni	20
16	4-5	Bura	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Bura	20
17	4-6	Yurunsu	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Yurunsu	20
18	4-7	Sayere	"	Nkatieso-Agyemandiem-Abuom	Sayere	25
19	5-1 *	Afram	アシャンテ	Kwamepong-Nkwanta-dukusen	Afram	--
20	5-2 *	Ben	"	Kwamepong-Nkwanta-dukusen	Ben	--
21	5-3	Disri	"	Mpasaaso-Sreso	Disri	20
22	5-4	Ofin	"	Agona-Afamanaso	Ofin	20
23	5-5	Anum II	"	Praso-Konongo	Anum	30
24	5-6	Owabi	"	Hiawu-Besease-Ntensere	Owabi	20
25	5-7	Anum	"	Woraso-Abotanso	Anum	35
26	6-1	Tano	ブロンアハホ	Chiraa-Asuokwa	Tano	35
27	6-2	Subin	"	Wenchi-Ofuman	Subin	30
28	6-3	Johol	"	Banda-Kankan	Johol	30
当初要請から削除された橋梁						
1	--	--	ボルタ	Atravenu-Galosota	--	30
2	--	--	セントラル	Amoanda-Fosuansa	--	30
3	--	--	"	Konyako	--	30
4	--	--	ウエスタン	Shama Jn. -Mamong-Adansi	Hwini	30
5	--	--	アシャンテ	Pippiso	--	15

注) \*は新たに差し替えられた要請橋梁を示す。

表 1-2 要 請 機 材 リ ス ト

当 初 要 請		最 終 要 請	
ダンプトラック (4 m)	2台	ホイールクレーン	2台
貨物トラック (5 t)	4台	貨物トラック (8 t)	4台
ピックアップ	12台	貨物トラック (4 t)	4台
4輪駆動ワゴン車	2台	ピックアップ	6台
		4輪駆動ワゴン車	2台
		セミトレーラ (トラクタ付)	1台
		架設工具	2組

## 第2章 調査の概要



## 第2章 調査の概要

日本国政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国小規模橋梁整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、JICAが、力石寿郎（JICA企画部地域第三課長）を団長とする現地調査団を平成6年12月3日より12月26日まで現地に派遣し、調査を実施した。

調査団は、現地調査において、ガーナ側関係者と要請内容について協議・確認を行うとともに、要請橋梁のサイト調査および関連資料収集を実施した。

調査団は帰国後、現地調査結果に基づき、要請内容の必要性、社会経済的効果、妥当性等について解析し、計画対象橋梁を選定・提案した。また、本計画で調達する鋼製簡易橋梁資材および機材の最適案に係る基本設計および施工計画を検討・提案し、その結果をドラフト報告書にまとめた。

調査団は、平成7年2月13日より26日まで現地においてガーナ側関係者にドラフト報告書を提出・説明し、報告書内容について協議を行った。

本報告書は、以上の調査解析の結果を基本設計調査報告書としてとりまとめたものである。なお、調査団氏名、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録は巻末の資料編に収録した。



### 第3章 プロジェクトの周辺状況



### 第3章 プロジェクトの周辺状況

#### 3.1 ガーナ共和国の社会経済事情

ガーナ共和国の主要な社会経済指標を資料編5に示す。

#### 3.2 当該セクターの開発計画

##### 3.2.1 地方道路の現状と問題点

ガーナの交通運輸は道路輸送に大きく依存しており、貨物輸送の75%、旅客輸送の90%以上を道路輸送が担っている。鉄道は、主に鉱物、木材等の重量貨物の輸送を担っている。水運および航空による輸送量はわずかである。

道路網は幹線道路(14,430km)、地方道路(22,000km)および都市道路(1,700km)から構成されている。幹線道路は、基本的に州庁所在地間を接続する1級幹線道路および郡庁所在地間を接続する2級幹線道路である。地方道路はこれらの道路と町村、集落、農地等を接続する道路である。都市道路は大都市内の街路である。

地方道路の建設・維持管理は道路省地方道路局(DFR)が担当している。地方道路の現状は、経済危機に直面した長期間にわたって適切な維持管理がされなかったため荒廃し、表3-1に示すように52%が土道で、47%が不良な状態である。また、地方道路に架かる橋梁は大部分が木橋であり、これらは老朽化が早く耐荷力が小さいため、車輛が通行できない橋梁が多い。

このような地方道路の現況は、農産物搬出を困難にし、輸送コストが市場価格の70%程度を占める原因になっている。その結果、農産物の国際市場競争力が低下し、経済再建の方策であるカカオを中心とする農業生産拡大による経済的発展のボトルネックとなっている。

表 3-1 地方道路全体の路面状態別延長

	アスファルト表面処理		砂利表層		土道		計	
	km	%	km	%	km	%	km	%
良好	79	28.0	4,377	42.1	564	4.9	5,020	22.6
普通	98	34.8	4,131	39.8	2,414	21.0	6,643	30.0
不良	105	37.2	1,876	18.1	8,529	74.1	10,510	47.4
計	282	100.0	10,385	100.0	11,507	100.0	22,174	100.0
%	1.3		46.8		51.9		100.0	

出所：D F R

### 3.2.2 上位計画

ガーナ政府は経済再建計画を1983年より開始し、それを引き継ぐ形で構造調整計画を策定し実施している。現行の開発計画の目標は次のとおりである。

- ・ GDP成長率5%以上の持続的発展
- ・ 市場メカニズムによる生産・輸出部門の強化
- ・ 社会構造の改革
- ・ 民間投資の活用
- ・ 生活水準の向上

構造調整計画の枠組みの中で公共投資計画（PIP）が策定されているが、1994～1996年のPIPにおける基本方針は次のとおりである。

- ・ 経済的発展のボトルネックとなっているインフラを整備する。
- ・ 輸出拡大および輸入代替品生産に貢献する計画を実施する。
- ・ 国際収支改善に貢献する計画を実施する。
- ・ 資金援助が受けられる計画を実施する。
- ・ 実施中の計画は早期に完成する。
- ・ 地方部での雇用創出、所得向上に貢献する計画を実施する。
- ・ 貧困層の生活改善のための住民参加型の小規模計画を実施する。

PIP（1994～96）のセクター別の投資計画を表3-2に示す。

表 3-2 P I P (1994~96) 公共投資計画

セ ク タ ー		投 資 額 (百万セディ)	割 合 (%)
生産業セクター	農 業	85,717	5.2
	科学・技術	25,224	1.5
	国土・森林	29,380	1.7
	貿易・工業	19,967	1.2
	小 計	160,288	9.6
経済基礎セクター	水 道	206,770	12.6
	交通・通信	174,441	10.7
	エネルギー・鉱業	307,035	18.7
	道 路	482,575	29.5
	その他	50,442	3.1
	小 計	1,221,263	74.6
社会・行政セクター	教 育	127,833	7.8
	保 健	63,750	3.9
	その他	37,226	2.3
	小 計	228,809	14.0
そ の 他		26,384	1.8
計		1,636,744	100.0

### 3.2.3 道路整備計画

道路整備事業はガーナにとって国家経済再建のための最重要課題であり、道路整備関連にはPIP（1994～96）において投資総額の約30%が配分されている。

PIP（1994～96）の道路整備の基本方針は次のとおりである。

- ・道路の新設よりも現道の修復、維持管理のための投資を優先する。
- ・道路の建設、維持管理には積極的に請負方式を採用することにより、事業の経済的、技術的向上を計る。

PIP期間中の道路整備関連投資計画を表3-3に示す。

表 3-3 PIP（1994～96）道路整備投資計画

（単位：百万セディ）

	O D A 分	政府予算分	国内調達分	計
幹線道路整備	85,669	196,439	54,937	337,045
地方道路整備	10,568	52,474	0	63,042
都市道路整備	59,376	20,516	2,266	82,158
地方自治体支援	30	300	0	330
計	155,643	269,729	57,203	482,575

### 3.3 他の援助国、国際機関等の計画

ガーナ国の地方道路整備関連の現在実施中の援助プロジェクトは表 3-4に示すとおりである。

表 3-4 地方道路整備関連援助プロジェクト一覧

計 画	計 画 概 要	計 画 地	期 間	事業費 (百万セディ)	援助機関
カカオ道路復旧 計画（カカオ復 旧計画の一部）	カカオ積み出し道路 約 5,000kmの修復 (道路改良、橋梁建 設を含む)	ウエスタン、セントラル フロンアホ、ボルタ アシャンテ、イースタン	1987～96	60,592	IDA ADF
全国地方道路 修復・維持管理 計画	道路修復 2,500km 砂利舗装 2,850km カルバート建設 5,000km 道路改良 720km	全国	1990～96	87,358	IDA USAID DANIDA OPEC
ノーザン州インフラ整備 計画（輸送復旧 計画 TPR-II の 一部）	道路建設 150km	ノーザン	1990～96	2,517	IDA
ガーナ独国協力 計画（ノーザン 州地方統合計画の 一部）	・道路修復70km	ノーザン	1994	357	GTZ
25ベイリー橋建 設計画（カカオ復 旧計画の一部）	・ベイリー橋25橋の 建設（590m）	ウエスタン アシャンテ	1993	2,210	ODA

### 3.4 我が国の援助実施状況

我が国は、ガーナが西アフリカの中心国であること、構造調整を推進し経済開発に取り組んでいること、また我が国との関係が緊密であることなどから、援助の重点国と位置づけている。特に農業、医療および水道、電化、道路、通信等の基礎インフラ整備の援助を実施している。我が国の実施した道路整備関連の援助案件は表 3-5のとおりである。

表 3-5 我が国の道路整備関連援助案件

計 画 名	E/N実施年度	援助額（億円）
<u>無償資金協力</u>		
・道路改善計画	昭和56年	6.00
・道路改善計画	昭和58年	5.00
・農業道路改善計画	昭和60年	7.00
・ビボソ橋建設計画	平成元年～4年	12.98
・道路橋建設機械修理工場改善計画	平成4年	6.08
<u>有償資金協力</u>		
・道路修復計画	昭和62年	110.91
・クマシ・パガ道路修復計画	平成2年	84.39

### 3.5 プロジェクト・サイトの状況

#### 3.5.1 自然条件

##### 地 理

ガーナはギニア湾に面し、西アフリカ諸国のほぼ中央に位置し、東はトーゴ、北はブルキナ・ファソ、西は象牙海岸に接し、南北約 700km、東西約 500kmのほぼ長方形をしている。国土面積は約24万平方km、人口は約 144百万人である。

全国は行政上10州に分かれており、人口約 140万人のアクラが首都であり、政治経済の中心地である。

## 地 形

ガーナの地形は次の4つに分けることができる。

- ・ 海岸線の砂浜地帯
- ・ 海岸からほぼ 100キロ奥地までの低い草原地帯
- ・ 西部国境付近と中南部に広がる標高 200～ 800mの丘陵山岳地域
- ・ 北部および東部の乾燥平原

計画地域は南部および中西部にあたり、地形は概してゆるい丘陵地形であり、標高 500m以下である。

世界最大の人造湖であるボルタ湖には、西隣のコートジボアールに発しガーナの中部を横断する黒ボルタ河、および北隣のブルキナファソに発しガーナを縦断する白ボルタ河が注いでおり、湖畔および河岸地帯は広大な平原となっている。中西部の山岳地帯に水源を発する河川延長 300km以下の多くの中小河川はギニア湾およびボルタ湖に注いでおり、本計画の調査対象橋梁のほとんどはこれらの河川の上流位置または支線に架かる橋梁である。

## 気 候

ガーナの気候は熱帯性気候である。サハラ砂漠から吹きよせるハマターンと呼ばれる暑くて乾燥した埃っぽい北東貿易風と、南の海上から吹き上げる比較的涼しくて湿気をおびたモンスーンないし西南貿易風の影響を受けており、気温は地域によって異なるが、20℃～31℃の間である。全国的に3月が最も暑く、8月が最も涼しい。

プロジェクト・サイトを代表するアクラとクマシの気候データを表 3-6と 3-7に示す。

表 3-6 アクラの気候データ

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	11月	12月
平均気温 (℃)	27.3	27.7	27.8	27.7	27.0	25.7	24.6	24.3	25.3	26.1	27.1	27.3
最高気温 (℃)	31.7	32.1	32.1	31.9	31.0	28.9	27.6	27.5	28.7	30.1	31.2	31.5
最低気温 (℃)	23.0	23.6	23.7	23.7	23.5	22.6	22.0	21.6	22.0	22.4	23.1	23.1
平均湿度 (%)	82	81	80	80	81	86	86	85	82	80	80	82
平均降雨 (mm)	15.1	32.6	67.4	94.1	137.1	229.9	60.5	19.9	51.7	71.7	33.6	18.5
年間雨量 (mm)	832.1											

表 3-7 クマシの気候データ

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温(℃)	31.2	32.6	32.3	31.7	30.8	29.2	27.7	27.0	28.3	29.8	30.9	30.5
最低気温(℃)	19.8	21.3	21.8	21.9	21.9	21.5	21.0	20.7	21.1	21.2	22.4	20.6
平均湿度(%)	87	86	86	86	86	88	89	90	90	89	87	89
平均降雨(mm)	25.4	63.3	142.2	151.1	189.2	238.0	132.8	80.0	150.6	214.1	102.9	34.8
年間雨量(mm)	1,524.4											

### 3.5.2 社会基盤整備状況

#### 都市

ガーナの社会経済の中心地は次のとおりである。

- ・ア ク ラ：東南部に位置し、国際空港および貿易港をもつ全国レベルの政治経済の中心地である。
- ・ク マ シ：中部の中心地であり、中北部地域の農林産品の集積地である。
- ・タコラデイ：西南部の中心地であり、同国第二の貿易港であり、クマシに集積した輸出貨物の積出港である。
- ・タ マ レ：北部地域の経済の中心地である。国内空港がある。

これらの都市は高規格の2車線舗装道路で結ばれている。アクラ、クマシ、タコラデイ間は鉄道でも結ばれている。しかし、鉄道は施設が老朽化し1日1～2便と少なく、旅客・貨物ともに道路輸送に依存している。

#### 道路

州庁所在地を結ぶ1級幹線道路は大部分がアスファルト舗装されており、高速で走行できる。また各地の中心地を結ぶ2級幹線道路はアスファルト表面処理または砂利舗装されており、走行上は問題はない。しかし、地方道路についてはほぼ半分が土道であり、土道の急傾斜区間では雨期には普通車輛の走行が困難な状態である。サイト調査の結果によると、計画対象サイトへのアクセス道路のうち9サイトについては資材運搬に先だってグレーダーによる路面整正が必要である。

#### 電力

ガーナの電力供給は、ボルタ湖を堰止めて建設されたアコソボ水力発電所とその下流のクポング水力発電所で発電され、総電力5,720GWHである。これらの電力は国内全土へ供給されるとともに近隣国へ輸出されている。

## 電 話

ガーナの電話機保有台数は、1987年で7万5千台、普及率は100人当たり0.6台である。このうち約半数は首都のアクラにある。電話局は全国で73局あり、全国をカバーしている。

## 水 道

1990年調査によると、都市部では住民の大部分が給水サービスを受けており、全人口の約65%に当たる地方部住民についてはその約40%が適切な給水施設を持っており、その他の約35%（小村落に住居する約5百万人）は河川、池、雨水等の未処理の地表水に依って生活している。



## 第4章 プロジェクトの内容



## 第4章 プロジェクトの内容

### 4.1 プロジェクト基本構想

#### 4.1.1 協力の基本方針

本計画の基本設計の基本方針は次のとおりである。

- 要請橋梁の妥当性の検討にあたっては、橋梁建設の必要性、建設による社会経済的効果、建設の現実性等を評価する。
- 要請橋梁の妥当性の検討の結果、建設の必要性、社会経済効果は高いが本計画では対応できない橋梁、すなわち、1車線幅員で支間長に限りがある鋼製簡易橋梁が適用できない場合や、河川・地形条件等により現地側による施工が困難と判断される場合は、今後の施設建設案件の対象候補橋梁に提案する。
- 要請橋梁の橋長については、サイト調査結果に基づき橋梁計画を行い提案する。
- 鋼製簡易橋梁の構造については、要請橋梁サイトの自然条件、交通条件、建設条件等を考慮し、最適案を計画し提案する。
- 要請された機材については、現地側の所有機材およびその稼働状況、橋梁施工方法等を踏まえ、本計画実施における要請機材の必要性を検討し、最適な機種、仕様、数量を計画し提案する。

なお、鋼製簡易橋梁形式の妥当性および資機材供与による本計画の実現についての検討結果は以下のとおりである。

#### 鋼製簡易橋梁形式の妥当性

本計画対象橋梁の建設のための鋼製簡易橋梁資材が要請されたが、鋼製簡易橋梁形式は以下の理由により妥当であると判断できる。

- 大部分の地方道路は交通量が少ないため、経済的な1車線の簡易橋梁が適切である。
- コンクリートは橋は維持管理の点で有利であるが、橋桁コンクリートの製造のためには高度に管理された材料、機材および技術が必要であるため、本計画のサイトのような遠隔地での施工は容易でない。したがって、工場でプレハブ製作された資材をサイトで組み立てる鋼製簡易橋梁形式が適切である。

- ・ベイリー橋形式の鋼製簡易橋梁は現地の地方道路および2級幹線道路で多く用いられている実績がある。

#### 資機材供与による計画実現性

計画橋梁は、無償資金協力で調達される鋼製簡易橋梁資材を用いてDFRにより建設される計画である。本計画の実現性について以下の理由により問題はないと判断できる。

- ・DFRは本計画と類似の計画を実施した経験がある。（英国より供与の25橋のベイリー橋建設）
- ・DFRは、橋梁建設経験豊富なガーナ道路公社の橋梁専門家によって橋梁設計・施工の技術的な支援をされている。
- ・計画対象橋梁は設計、施工が容易な橋梁が選定されている。
- ・DFRは本計画実施のための要員、予算および能力を有すると判断できる。

#### 4.1.2 要請橋梁に対する検討

##### 4.1.2.1 要請橋梁のサイト調査

要請橋梁について、計画対象としての妥当性の検討および橋梁基本計画のためのデータ収集の目的でサイト調査を実施した。調査した項目は以下のとおりである。

- ・橋梁位置（地名、道路名、河川名、キロ程）
- ・橋梁現況（現況有無、橋梁形式、橋長、状況）
- ・連絡道路現況（道路等級、道路幅員、路面形式、状況、車種別交通量）
- ・河川状況（低水位、洪水位、河川幅、流速、洪水期間、河道変化有無）
- ・付近状況（地質、地形、土地利用、主生産物、影響圏人口）
- ・その他（資材輸送路状況、橋梁建設障害有無）
- ・現況写真
- ・サイト地形スケッチおよび河川横断図

上記調査のうち、交通量、洪水位、影響圏人口は地方道路局の地方事務所エンジニアや地域住民からの聞き取り調査による。また、河川横断測量はテープとポールを用いた簡易な測量による。

これらのデータを基に、橋長、橋梁高、下部工位置等を検討し、収集したサイト平面スケッチおよび河川横断図上に橋梁基本計画を展開した。

以上の要請橋梁サイト調査結果は別冊資料にまとめた。サイトデータの主要項目については資料編6に示す。

##### 4.1.2.2 調査対象橋梁の追加要請

要請橋梁のサイト調査の実施において、要請橋梁のうちいくつかはサイトにアクセスが困難である等、調査の対象として適切でないことが判明した。これをガーナ側に報告したところ、要請橋梁のうち7橋が要請から取り下げられ、代替として14橋が調査対象に追加要請された。調査団はこれを調査の対象に加え、合計35橋について前節のサイト調査を実施した。要請が取り下げられた橋梁リストおよびその理由を表4-1に、また調査対象に追加要請された橋梁のリストを表4-2に示す。

表 4-1 要請が取り下げられた橋梁

橋梁番号	橋梁名	州名	道路名	取り下げ理由
1-1	Kolo	ボルタ	Blemeazado-Agortoe	現道がなく建設計画が不明確
1-4	Anor	"	Gakasita-Bomingo	"
2-3	Birim	"	Akwatia-Kusi	"
5-1	Afram	アシャンテ	Kwamepong-Nkwanta-dukusen	現道がなくサイトへアクセス不可能
5-2	Ben	"	Kwamepong-Nkwanta-dukusen	"
5-3	Disri	"	Mpasaaso-Sreso	既に架け替え済
5-7	Anum	"	Woraso-Abotanso	現道がなくサイトへアクセス不可能

表 4-2 調査対象に追加要請された橋梁

橋梁番号	橋梁名	州名	道路名	河川名
2-4	Emou	イースタン	Osenase-Apinamang	Emou
3-5	Fum	セントラル	Akonfudi-Asibirim	Fum
4-8	Peburu	ウエスタン	Bopa-Fordjourkrom	Peburu
4-9	Samere	"	Pensanum-Amuni	Samere
4-10	Botente	"	Pensanum-Amuni	Botente
4-11	Nwhine	"	Asaasetre-Banso-Kwesikrom	Nwhine
4-12	Draw	"	Asaasetre-Banso-Kwesikrom	Draw
4-13	Djaba	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Djaba
4-14	Ayawora	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Ayawora
5-8	Anunuso	アシャンテ	Effiduase-Nkwankwanua-Juansa	Anunu
5-9	Tanodumase	"	Bibiana-Asiberem	Tano
5-10	Anuru	"	Kwakuwama-Nobekan	Anuru
6-5	Aboabo	ブロンアハホ	Sienchem-Coaso	Aboabo
6-6	Fawohoyeden	"	Fawohoyeden-Ayomso	Fawohoyeden

#### 4.1.2.3 要請橋梁の妥当性の検討

調査対象に追加要請された橋梁を加えた要請橋梁の、本計画の対象としての妥当性を検討するため、妥当性の評価基準を以下のとおり設定した。

##### 妥当性評価基準

以下に示す橋梁建設の必要性、橋梁建設による社会経済効果および橋梁建設の実現性の全てを満足する橋梁を本計画の対象として妥当であると判定する。

橋梁建設の必要性：橋梁建設または架け替えが緊急に必要な橋梁であり、次のいずれかである。

- ・現橋は老朽または破損しており車輛通行が危険である。  
現橋は木橋等で耐荷力不足であるため重量車輛が通行不可能である。
- ・渡河地点に現在橋梁がないため、交通はボートによりまたは河床を通行して渡河している。

橋梁建設による社会経済効果：橋梁建設または架け替えにより交通条件が改善される受益人口、車輛交通量が多い橋梁であり、次のいずれかである。

- ・現在影響圏人口が10,000人以上
- ・現在日平均徒歩交通量が500人/日以上
- ・現在日平均車輛交通量が50台/日以上
- ・現在日平均ボート渡河交通量が200人以上

橋梁建設の実現性：本計画で建設される場合、その実施において問題なく計画実現が期待できる橋梁であり、次の全てを満足する橋梁である。

- ・本計画で調達される鋼製簡易橋梁が適用可能である。鋼製簡易橋梁の適用条件は下記に示すとおりである。
- ・橋梁へのアクセス道路の状態が良いか、悪くても容易に補修可能であり、橋梁建設資機材の輸送が困難でない。
- ・ガーナ側が実施する橋梁下部工の設計・施工および架設が技術的に困難でない。

##### 鋼製簡易橋梁の適用条件

- ・河川条件が橋梁支間長25m程度が適用できる中小河川である。ただし、支間長15m以下の場合は現地側で容易に建設できるコンクリート橋形式の方が適切である。

- ・交通量が多くなく、1車線幅員で対応できる。（将来、幹線道路に組み込まれる計画の道路の橋梁は2車線必要であるため、簡易橋の適用は適切でない。）

上記の妥当性評価基準に基づく要請橋梁の本計画の対象としての妥当性検討の結果を表 4-3に示す。また、妥当性検討の詳細を資料編 6 に示す。

本計画の対象として妥当であると判断された21橋が、本計画の対象に選定された。本計画の対象橋梁リストを表 4-4に示す。

本計画の対象として妥当でないと判定された橋梁のうち、橋梁建設の必要性、社会経済効果は非常に大きいと評価されたものの本計画では対応できない橋梁、すなわち、鋼製簡易橋梁が適用できない橋梁（6橋）や、下部工の設計・施工に高度な技術が必要な橋梁（3橋）は将来の施設建設案件の対象候補に提案された。施設建設案件対象候補橋梁リストを表 4-5に示す。

その他の、本計画の対象として妥当でないと判定された橋梁のリストおよびその理由を表 4-6に示す。

表 4-3 要請橋梁の妥当性の検討結果

調査対象橋梁	現地調査開始時要請橋梁		28橋
	要請が取り下げられた橋梁		7橋
	調査対象追加要請橋梁		14橋
	計		35橋
本計画の対象としての妥当性の検討結果	妥当である橋梁（本計画対象橋梁）		21
	妥当でない橋梁	施設建設案件対象候補橋梁	9
		その他の妥当でない橋梁	5

表 4-4 本計画の対象橋梁

番号	橋梁番号	橋梁名	州名	道路名	河川名
1	1-3	Nyivu	ボルタ	Adidome-Juapong	Nyivu
2	3-1	Kakum	セントラル	Nyameadam-asomdwee	Kakum
3	3-3	Ochi	"	Akrofuom-Nsuakyir	Ochi
4	4-1	Hwini	ウエスタン	Shama Jn. -Mampong-Adansi	Hwini
5	4-2	Pru	"	Agyeman Camp-Kramokrom	Pru
6	4-3	Susan	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Susan
7	4-4	Adoni	"	Adonikrom-Jn. -Adonikrom	Adoni
8	4-5	Bura	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Bura
9	4-6	Yurunsu	"	Wasa-Akropong-Anyinabrim	Yurunsu
10	4-8	Peburu	"	Bopa-Fordjourkrom	Peburu
11	4-9	Samere	"	Pensanum-Amuni	Samere
12	4-10	Botente	"	Pensanum-Amuni	Botente
13	4-13	Djaba	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Djaba
14	4-14	Ayawora	"	Adubrim Jn. -Adubrim	Ayawora
15	5-4	Ofin	アシャンテ	Agona-Afamanaso	Ofin
16	5-6	Owabi	"	Hiawu-Besease-Ntensere	Owabi
17	5-8	Anunuso	"	Efiduase-Nkwankwanua-Juansa	Anunu
18	5-10	Anuru	"	Kwakuwama-Nobekan	Anuru
19	6-1	Tano	ブロンアハホ	Chiraa-Asuokwa	Tano
20	6-2	Subin	"	Wenchi-Ofuman	Subin
21	6-5	Aboabo	"	Stenchem-Goaso	Aboabo

表 4-5 施設建設案件対象候補橋梁

群	群内番号	橋梁名	州名	道路名	河川名	備考
1	2-2	Ayensu	イースタン	Takorase-Krudua	Ayensu	支間長30mの橋梁が必要である。
2	2-4	Emou	"	Osenaso-Apinamang	Emou	幹線道路網計画の対象道路（163号線）であるため2車線橋梁が必要である。
3	3-5	Fum	セントラル	Akonfudi-Asibirim	Fum	支間長40mの橋梁が必要である。
4	4-7	Sayere	ウエスタン	Nkatieso-Agyemandiem-Abuom	Sayere	幹線道路網計画の対象道路（8号線）であるため2車線橋梁が必要である。
5	4-11	Nwhine	"	Asanasefre-Banso-Kwesikrom	Nwhine	下部工建設に特殊機械や技術が必要である。
6	4-12	Draw	"	Asanasefre-Banso-Kwesikrom	Draw	支間長40mの橋梁が必要である。
7	5-9	Tanodumase	アシャンテ	Bibiana-Asiberem	Tano	幹線道路網計画の対象道路（62号線）であるため2車線橋梁が必要である。
8	6-3	Johol	ブロンアハホ	Banda-Kankan	Johol	幹線道路網計画の対象道路（82号線）であるため2車線橋梁が必要である。
9	6-6	Fawohoyeden	"	Fawohoyeden-Ayomso	Fawohoyeden	幹線道路網計画の対象道路（452号線）であるため2車線橋梁が必要である。

表 4-6 その他の本計画対象として妥当でない橋梁

番	区画	橋梁名	州名	道路名	河川名	備考
1	1-2	Aklakpa	ボルタ	Adidome-Juapong	Aklakpa	サイトへのアクセス道路が約3km建設されていない。
2	2-2	Pra	イースタン	Etwerso Jn.-Etwerso Pawudu	Pra	サイトへのアクセス道路が約300m建設されていない。
3	3-2	Ayensu II	セントラル	Winneba-Ojobi	Ayensu	現RC橋は破損しているが(橋台背後盛土の崩壊)補修により供用可能である。
4	3-4	Amutu	〃	Ekon Jn.-Ekon	Amutu	洪水時以外は河床通行可能である。現橋は下部工のみ建設されて中止されており、橋梁建設の必要性が不明確である。
5	5-5	Anum	アシャンテ	Praso-Lonongo	Anum	15mの短支間橋梁であるため、現地側で建設が容易なRC橋が適切である。

### 4.1.3 要請機材に対する検討

要請された機材の使用目的は、地方道路局が担当する鋼製簡易橋梁資材の保管庫からサイトへの輸送、計画対象橋梁建設の施工監理および維持管理のためのエンジニアの移動用である。なお、本計画で調達される橋梁資材は一括してテマ国際港近くのココア委員会所有地内の地方道路局資材倉庫に保管される計画である。計画橋梁の架設工程に合わせて、同倉庫よりサイトへ鋼製簡易橋梁資材が運搬される。また、計画対象橋梁の施工は現地建設業者によって実施される計画である。

本計画実施において地方道路局が直接担当する作業の詳細項目およびその実施に必要な機材、およびそれに対応する要請機材を表 4-7 に示す。必要機材のうち、地方道路局が所有し、本計画のために稼働可能な機材はグレーダおよび散水車である。地方道路局が所有する機材の稼働状況を資料編 7. に示す。

表 4-7 要請機材内容の検討

作業項目	必要機材	要請機材
1. 資材運搬		
運搬		
トラス、床版部材等	貨物トラック（大型）	貨物トラック（8 t 積 4 台）
ボルト、添接材等	貨物トラック（中型）	貨物トラック（4 t 積 4 台）
荷積み、卸し	ホイールクレーン	ホイールクレーン（2 台）
運搬監理	4 輪駆動ワゴン車	4 輪駆動ワゴン車（2 台）
取付道路整備	グレーダ	要請なし（本計画用に稼働可能機材所有）
	散水車	要請なし（ " ）
	グレーダ運搬車	セミトレーラ（トラクタ付、1 台）
2. 橋梁建設施工監理 および維持管理	4 輪駆動ピックアップ	ピックアップ（6 台）
3. 鋼製簡易橋架設工事	架設工具	架設工具（2 組）

上表に示すように、要請された機材は全て本計画の実施のために必要である。なお、要請された機材の仕様および台数については、第 4.4.2 節 機材の基本設計において機材の稼働計画等に基づき検討し、最適な機材計画を提案する。

架設工具の内容および数量については、第 4.4.1.4 架設工具の基本設計において検討し、最適な架設工具を提案する。なお、本調査においては架設工具は鋼製簡易橋梁資材の 1 部分として調達され、機材には含まれないものとする。

## 4.2 プロジェクトの目的

ガーナの地方道路の現状は、多くの箇所で木橋が架かっており、木橋は重量車輛等が通行できないため地方の生産物が市場へ搬出できない等、国家経済再建計画の目標である農業生産拡大達成のボトルネックとなっており、公共投資計画の中でも木橋の架け替えを含む地方道路修復整備事業は重要政策として位置付けられている。

本計画は、道路省地方道路局が実施する地方道路修復整備事業のうち、修復工事の中では建設が困難な比較的支間長の大きい橋梁（15m以上）のうち、架け替えの緊急性が高く計画対象として妥当であると判断された21橋について日本政府の無償資金協力で調達される鋼製簡易橋梁資材および機材を用いて建設することにより、地方道路整備を進展させることを目的とする。

## 4.3 プロジェクトの実施体制

### 4.3.1 実施機関

本計画の実施機関は地方道路局（DFR）である。鋼製簡易橋梁資材および機材の設計・施工監理は日本のコンサルタントにより実施される計画である。橋梁下部工、取付道路の設計・施工および鋼製橋梁の架設はDFRの責任で、設計は現地コンサルタントに、施工は現地建設業者によって実施される計画である。

DFRは地方道路の建設および維持管理を担当しており、アクラの本部および10の地方事務所から成っている。DFRの本部および地方事務所の組織図を図4-1および図4-2に示す。

DFRは、道路建設、修復工事の大部分を請け負い方式で実施しており、道路維持管理においてもグレーダによる路面整正以外のほとんどの工事は人力施工請負方式により大部分が実施されている。

本計画の下部工および取り付け道路等の設計は本部の計画部がコンサルタントを調達して実施し、施工は本部の建設部の統括の下に地方事務所が建設業者を調達して実施する計画である。DFRは橋梁の設計・施工技術者を十分保有していないため、幹線道路橋梁の設計・施工を担当しているガーナ道路公社の橋梁技師が本計画の橋梁設計・施工において技術的支援をする計画である。本計画の実施組織を図4-3に示す。

### 4.3.2 予算・維持管理費

DFRの過去3年間の予算を表4-8に示す。本計画の実施および維持管理に必要な費用は表4-9のとおりである。本計画の橋梁設計・施工および機材の運転・維持管理の費用は当該年度に建設案件として予算措置される予定である。（資料編11参照。）

本計画で建設される橋梁に必要な維持管理は、通常メンテナンスとして毎年1度の清掃・点検および破損が生じた場合の補修工事である。DFRは地方道路橋梁の維持管理を担当しており、橋梁の清掃・点検は道路および排水構造物の通常メンテナンス実施時に同時に実施されている。橋梁清掃・点検において異常が発見された場合は、本部へ報告され、本部は特別点検を基に補修工事を実施する。本計画で建設される鋼製簡易橋梁の全ての部材は溶融亜鉛メッキされており、通常20年以上再塗装は必要なく、維持管理費用はわずかである。

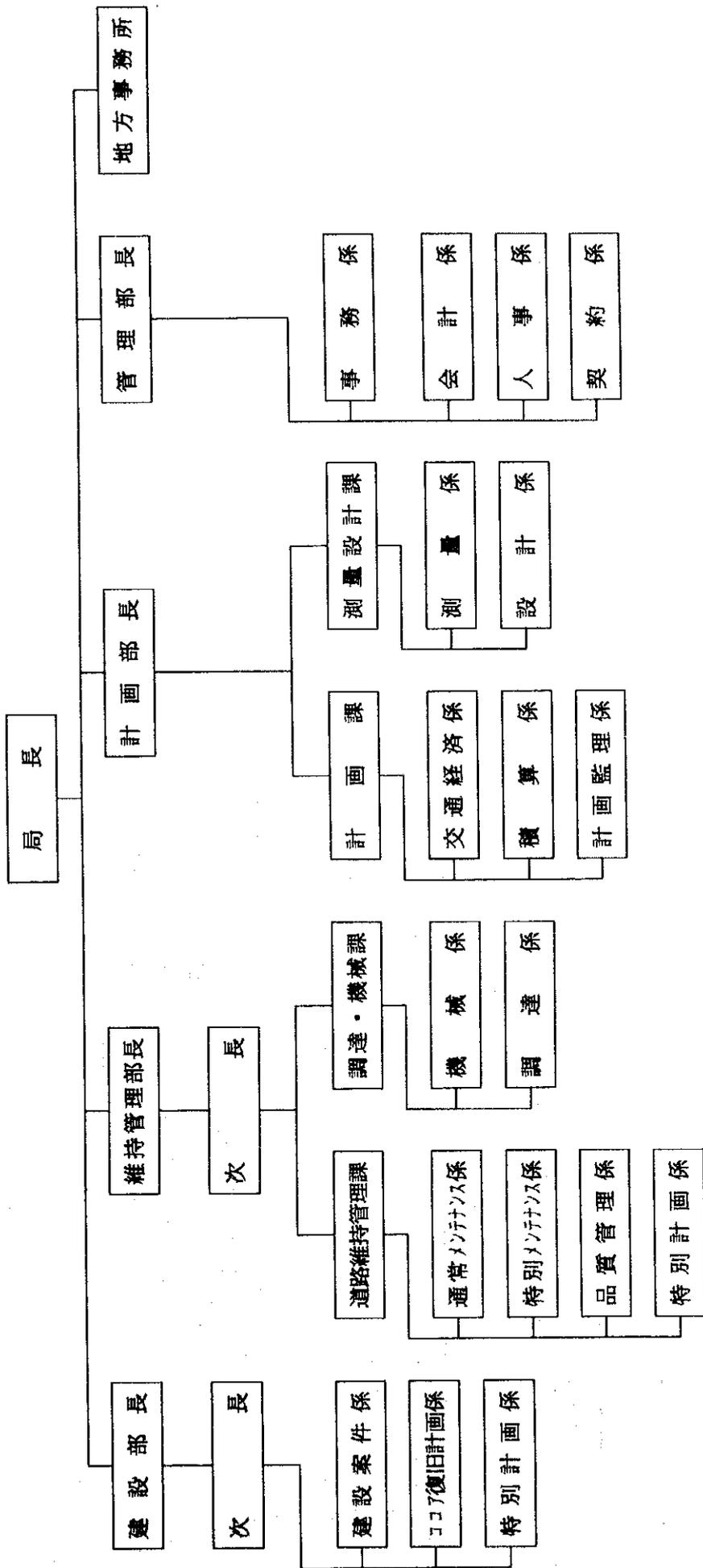


図 4-1 D F R 組織図

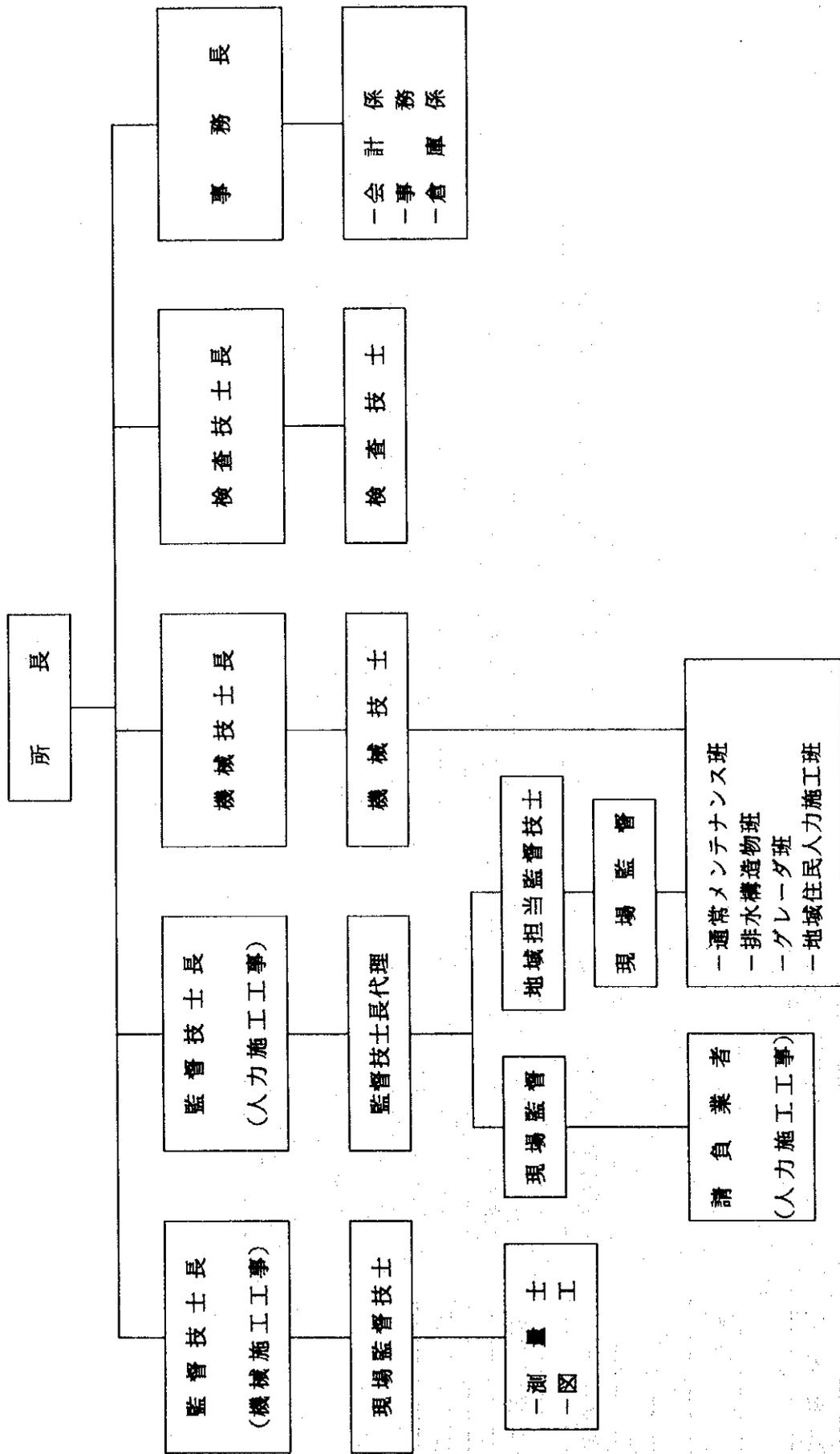


図 4-2 地方事務所組織図

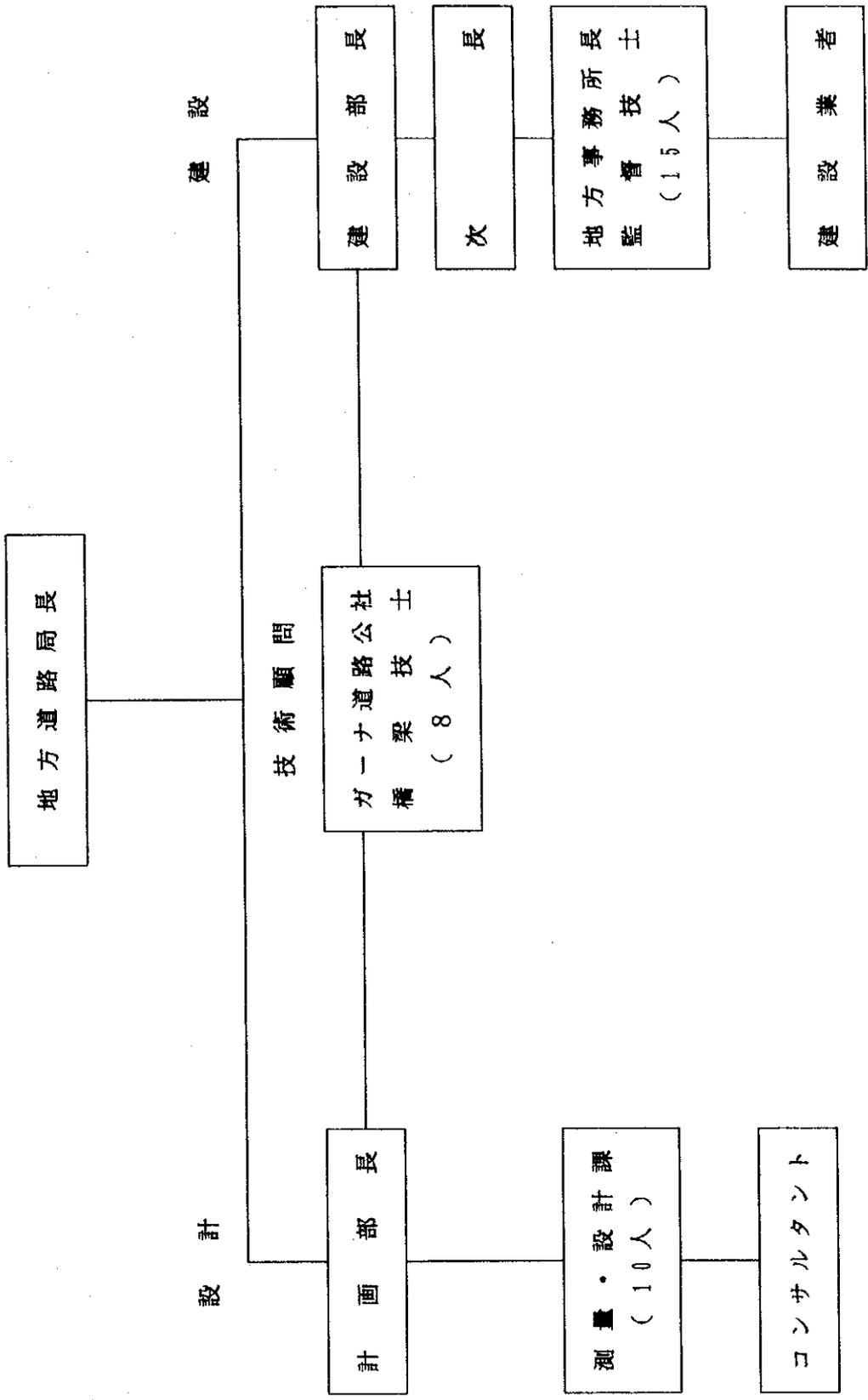


図 4-3 本計画の実施組織図

表 4-8 D F R の 過 去 3 年 間 の 予 算

(単位：百万セディ)

	1991	1992	1993	1994
建設案件	14,500	11,700	6,440	12,810
定期メンテナンス	5,600	1,300	5,410	4,600
通常メンテナンス	860	440	490	1,970
運営・管理費	850	880	890	900
計	21,810	14,320	13,230	20,280

出所：D F R

(1セディ=約 0.1円)

表 4-9 D F R が 本 計 画 の 実 施 お よ び 維 持 管 理 に 必 要 な 費 用

(単位：百万セディ)

費 目	金 額	備 考
橋梁建設費	3,712.3	設計費を含む
通関手数料	1.6	
機材運転・維持管理	156.7	1年間当り
橋梁維持管理	9.0	1年間当り

#### 4.4 プロジェクトの最適案に係る基本設計

##### 4.4.1 鋼製簡易橋梁の基本設計

###### 4.4.1.1 設計方針

ガーナ国の自然・社会条件および建設・調達の状況・問題点、さらに本プロジェクトの橋梁・取付道路の規模、上部工・下部工・基礎工の材料・形式、将来の維持・管理等を考慮して、次に示す内容を設計の基本方針とする。

###### (1) 基本条件

- ・鋼製簡易橋梁の詳細設計は日本のコンサルタントが実施し、日本または第3国から製作・調達される。鋼製簡易橋梁の架設、下部工および関連部分の詳細設計・施工はガーナ国側の負担である。
- ・下部工の仕様、形状並びに建設位置は、ガーナ国側が後日実施する地形測量および地質調査に基づく詳細設計の結果、最終的に計画される。
- ・鋼製簡易橋梁の仕様、橋長および建設サイト位置は日本のコンサルタントが実施した設計内容から変更されない。
- ・鋼製簡易橋梁の基本設計のためのサイトデータは、プロジェクト・サイト調査において収集したサイトデータ、サイトスケッチ、河川横断面図等であり、これらに基づき仕様および橋長を計画する。

###### (2) 鋼製簡易橋梁の設計方針

鋼製簡易橋梁の設計における基本方針は次のとおりである。

- ・耐久的で維持管理ができるだけ不要な構造とする
- ・ガーナ側が実施する資材の運搬、組立架設が容易にできる構造とする
- ・資材の組立架設において、できるだけ特殊機械を必要とせず人力主体で施工できる構造とする
- ・現地の自然および交通条件に対して安全でかつ経済的な構造とする

###### 4.4.1.2 設計条件の検討

###### (1) 設計条件検討の基本方針

- ・ガーナ国で使用されている設計基準や仕様等を原則として採用する。ただし、日本で橋梁製作等を実施する場合は日本工業規格も準用する。
- ・具体的な設計条件の項目と内容はガーナ国側と協議・確認し決定する。

(2) 鋼製簡易橋梁の設計条件

ガーナ側との協議の結果設定した設計条件は以下のとおりである。

(a) 設計基準

英国基準BS5400に準拠する。

(b) 設計活荷重

活荷重はBD37/88による。荷重はHB30ユニットで照査する。

(c) 温度変化

ガーナ国では鋼橋の有効温度変化として最小8℃、最大51℃を規定している。

(d) 風荷重

ガーナ国の設計風速の規定を表4-10に示す。

表 4-10 ガーナ国の設計風速 (m/sec)

露 出 条 件	地 方	市 街 地
海岸から 160km以内	21	19
海岸から 160～ 480km以内	27	20
海岸から 480km以上	36	24

(e) 地震荷重

水平地震係数は次に示す値を規定している。

水平地震係数：C = 0.08

(f) 桁下余裕高

河川洪水位から桁下までの余裕高を1 mとする。

(g) 舗 装

橋梁上は無処理とする。

#### 4.4.1.3 鋼製簡易橋梁の基本設計

##### (1) 橋長の計画

橋梁平面位置は原則として現橋位置とした。橋梁がない場合は現道を円滑に接続する渡河地点とした。

橋長の検討は、要請橋長およびサイト調査員の提案橋長を参考に、サイト調査において作成した河川横断図およびスケッチ平面図上に洪水データ等をプロットし、図上にて橋梁計画を行い橋長を決定した。橋長検討において考慮した項目は以下のとおりである。

- ・洪水を円滑に流下できる。
- ・橋台や盛土の洗掘を発生させない。
- ・将来の河道移動に対応できる。
- ・必要以上長くない。
- ・取付道路が円滑に接続できる。

計画対象橋梁の計画橋長を表4-11に示す。

表 4-11 計画対象橋梁の橋長（支間長）

番	橋梁番号	橋梁名	州名	橋長（支間長）
1	1-3	Nyivu	ボルタ	25m
2	3-1	Kakum	セントラル	20m
3	3-3	Ochi	"	25m
4	4-1	Hwini	ウエスタン	25m
5	4-2	Pru	"	25m
6	4-3	Susan	"	20m
7	4-4	Adoni	"	25m
8	4-5	Bura	"	25m
9	4-6	Yurunsu	"	20m
10	4-8	Peburu	"	25m
11	4-9	Samere	"	20m
12	4-10	Botente	"	20m
13	4-13	Djaba	"	20m
14	4-14	Ayawora	"	25m
15	5-4	Ofin	アシャンテ	20m
16	5-6	Owabi	"	25m
17	5-8	Anunuso	"	25m
18	5-10	Anuru	"	20m
19	6-1	Tano	ブロンアハホ	25m
20	6-2	Subin	"	20m
21	6-5	Aboabo	"	20m

橋長（支間長）20m 橋梁数：10橋

橋長（支間長）25m 橋梁数：11橋

## (2) 鋼製簡易橋梁の構造の検討

### (a) 橋梁構造型式

鋼製簡易橋梁の構造については、施工および供用条件に対して適切な構造形式を検討する。具体的には、次に示す条件に合致するものを選定する。

- ・経済的である。
- ・特殊機械を必要とせず、人力主体で施工が可能である。
- ・組立て・架設が容易である。
- ・耐久的で維持管理がわずかである。

上記の条件に対して、次に示す構造型式が考えられる。

- ・ベイリー橋型
- ・ポニー・トラス橋型
- ・スルー・ガーダー橋型

これらの橋梁構造型式の比較を表4-12に示す。

橋梁構造型式の比較検討の結果、ポニー・トラス橋型が他案に比較して、特に安全性、耐久性および維持管理の容易性に優れているため、本計画で調達される鋼製簡易橋梁の構造型式とする。

### (b) 橋梁幅員

計画対象橋梁の現在日平均交通量は50～200台であり、将来においても1車線橋梁が交通障害とはならないと予想されるため、本計画で調達される鋼製簡易橋梁はすべて1車線幅員とする。

橋梁の車道幅員はベイリー橋の標準幅員と同じ3.2mを計画する。また、ガーナ側の要請により0.5m幅員の歩道を片側に計画する。歩道の構造は表4-13に示す4案について比較検討した結果、現場でカーブピースをボルトで鋼床版に取り付ける位置を選択することにより、歩車道非分離（A案）または歩車道平面分離（B案）のいずれにも対応できる構造とした。交通量の多いサイトには歩行者の安全を重視したB案が適切である。

### (c) 橋梁線形

橋梁は水平直橋とする。縦断的には若干の上げ越し（キャンバ）を設ける。

### (d) 床版構造

橋梁の床版は木、鋼、コンクリートなどが考えられるが、木の場合は一般に2～3年で取り換えなければならない、木材資源の有効活用（自然環境の保護）に逆行するものであるため検討の対象としない。鋼床版とコンクリート床版の比較を表4-14に示す。経済性および現地での施工性等に優れる鋼床版を採用する。

表 4-12 橋梁構造型式の比較

構造	ベイリー・タイプ		ポニートラス・タイプ		スルーガーダー・タイプ	
	形状	構造	形状	構造	形状	構造
主	材	薄形鋼プレートパネル	圧延H形鋼 (150×150mm~250×250mm)	圧延I形鋼	圧延I形鋼	
	最大長	3.05 m	3.5 m	3.0 m	3.0 m	
	最大重量	300 kg	300 kg	900kg	900kg	
	現場接合方法	ピンおよび普通ボルト	高力ボルト	高力ボルト	高力ボルト	
防錆方法	亜鉛メッキ	亜鉛メッキまたは塗装	亜鉛メッキまたは塗装	亜鉛メッキまたは塗装	亜鉛メッキまたは塗装	
	設計荷重	AASHTO HS-20	AASHTO HS-15/HS-20	AASHTO HS-15/HS-20	AASHTO HS-15/HS-20	
幅員	10'9" (3.29m)	11feet (3.35m)	11feet (3.35m)	11feet (3.35m)	11feet (3.35m)	
	最大支間長	80feet (24.38m)	80feet (24.38m)	85.63feet (26.0m)	85.63feet (26.0m)	
走行性	走行時の振動が大い	走行時の振動が小さい	走行時の振動が小さい	走行時の振動が小さい	走行時の振動が小さい	
	他家に比べやや劣る	他家に比べやや劣る	メンテナンスが良ければ耐久性良好	メンテナンスが良ければ耐久性良好	メンテナンスが良ければ耐久性良好	
耐久性	塗装の必要なし。定期的にデッキプレートの補修が必要	塗装の必要なし。定期的にデッキプレートの補修が必要	塗装仕様の場合、定期的に塗装の必要あり	定期的な塗装の必要あり	定期的な塗装の必要あり	
	ハンドリング重量が軽い	ハンドリング重量が軽い	ハンドリング重量が最も軽い	ハンドリング重量が軽い	ハンドリング重量が重い	
架設機械・工具	人力・手工具	人力・手工具	人力・手工具	人力・手工具	人力・手工具	
	橋脚が重く架設容易	橋脚が重く架設容易	橋脚が軽く架設容易	橋脚が重く架設容易	橋脚が重く架設容易	
架設工期	約3週間 (支間25mの場合)	約3週間 (支間25mの場合)	約1ヶ月 (支間25mの場合)	約2週間 (支間25mの場合)	約2週間 (支間25mの場合)	
	約1.1t/m (支間25mの場合)	約1.1t/m (支間25mの場合)	約1.1t/m (支間25mの場合)	約1.3t/m (支間25mの場合)	約1.3t/m (支間25mの場合)	
評価	経済的であるが安全性、耐久性が劣る。	経済的であるが安全性、耐久性が劣る。	安全、耐久であり最も優れている。	経済性、施工性が劣る。	経済性、施工性が劣る。	

表 4-13 歩道構造の比較

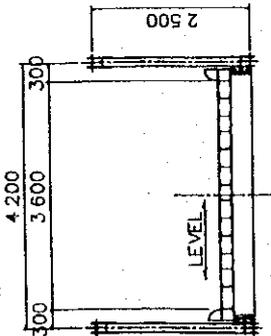
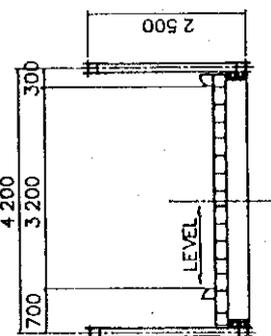
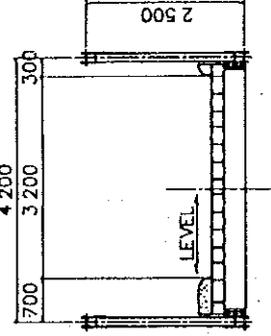
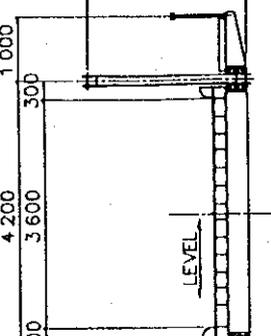
項目	A. 歩車道非分離型	B. 平面分離型	C. 段差型	D. 横持型
断面図				
構造	歩車道を分離しない構造	カーブピースの取付位置を変え、歩道スペースと車道スペースとを分離する構造	歩道レベルを約25cm歩道から上げ歩車道を完全に分離する構造	外側に歩道専用スペースを片持ち梁で張り出して設ける構造
施工法	現地でカーブピースをボルト・ナットにて取り付ける	現地でカーブピースをボルト・ナットにて取り付ける	現地にて、歩道部分の配筋およびコンクリートの打設を行う	現地にて片持ち梁、歩道床版および高欄を架設する
数量	鋼材 1.10 ton/m	鋼材 1.10 ton/m	鋼材 1.10 ton/m コンクリート 0.15 m <sup>3</sup> /m	鋼材 1.35 ton/m
経済性	最も安い	最も安い	B案に比べ約5%高い	B案に比べ約15%高い
歩行者安全性	交通量が少ない場合、歩車道を分離しなくても安全性の問題は大きくない。	歩道として分離した幅は十分でないが、車線からの退避場所が確保できる。	歩道として分離した幅は歩行者の対面通行に対して十分でないが、車道と段差があるため歩行者の退避場所が確保でき安心感がある。	歩行者は通行車輛から完全に分離される。
評価	経済性、走行性が最も優れている。	安全性、経済性が最も優れている。	B案に比べ安全性は優れるが、経済性は劣る。	安全性は最も優れるが、経済性は劣る。

表 4-14 床版構造の比較

項目	鋼床版	R C 床版																
断面図																		
構造	<p>ポニー・トラス + 鋼床版</p> <p>鋼床版は単独構造とし、横桁上にボルト・ナットで固定する。縦リブの高さを変化させて排水勾配を設ける。</p>	<p>ポニー・トラス + キーストンプレート (埋殺し型枠) + R C床版</p> <p>埋殺し型枠には、キーストンプレートをリブ補強したものをを用いるが、これはあらかじめ工場製作しておき、現地で縦桁上にセットする。</p>																
施工法	<p>主構および横桁の組立後に鋼床版の据えつけを行う。</p>	<p>主構、横桁および縦桁の組立て後にキーストンプレートのセット、配筋を行いコンクリートを打設する。コンクリートの打設後は、強度が出るまで養生が必要となる。</p>																
数量	<table border="0"> <tr> <td>鋼材 (床版)</td> <td>0.50 t/m</td> </tr> <tr> <td>鋼材 (本体)</td> <td>0.65 t/m</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>1.15 t/m</td> </tr> </table>	鋼材 (床版)	0.50 t/m	鋼材 (本体)	0.65 t/m	合計	1.15 t/m	<table border="0"> <tr> <td>鋼材 (床版)</td> <td>0.15 t/m</td> </tr> <tr> <td>鋼材 (本体)</td> <td>0.90 t/m</td> </tr> <tr> <td>鋼材合計</td> <td>1.05 t/m</td> </tr> <tr> <td>コンクリート</td> <td>0.95 m<sup>3</sup>/m</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>0.25 t/m</td> </tr> </table>	鋼材 (床版)	0.15 t/m	鋼材 (本体)	0.90 t/m	鋼材合計	1.05 t/m	コンクリート	0.95 m <sup>3</sup> /m	鉄筋	0.25 t/m
鋼材 (床版)	0.50 t/m																	
鋼材 (本体)	0.65 t/m																	
合計	1.15 t/m																	
鋼材 (床版)	0.15 t/m																	
鋼材 (本体)	0.90 t/m																	
鋼材合計	1.05 t/m																	
コンクリート	0.95 m <sup>3</sup> /m																	
鉄筋	0.25 t/m																	
経済性	R C床版に比べ割安である。	鋼床版に比べ割高である。																
現地施工性	<p>全ての部材は工場製品であり、それらを組上げるのみである。若干の技術指導の後、現地で容易に施工できるため問題はない。</p>	<p>R C床版の建設は現地施工でありコンクリート材料の確保、製作、打設等の工事が必要である。現場が一部僻地にあるため、コンクリート材料と資機材の搬入並びにR C床版の品質確保が容易でない。</p>																
評価	<p>経済性、施工性、構造的性など問題なく、R C床版より優れている。</p>	<p>経済性の他、施工性が鋼床版に劣る。</p>																

(e) 防錆処理

鋼製簡易橋梁のすべての部材は、この種の橋梁の防錆処理として一般的な溶融亜鉛メッキとする。

(f) その他の細部構造

トラスの主構造材料はH形鋼であり、材質は一般的なSS400を用いる。添接用の高強度ボルトは比較的締付トルク管理が容易なHTB(F8T)M22とする。

(3) 鋼製簡易橋梁の基本設計

上記の設計条件および構造の検討結果に基づき設計された支間長20mおよび25mの鋼製簡易橋梁の基本設計図を図4-4に示す。

設計計算結果として、鋼製簡易橋梁の主要部材の最大断面力およびそれに対する許容耐荷力を表4-15に示す。また、設計図面に基づき数量計算した鋼製簡易橋梁資材の数量表を表4-16に示す。

表 4-15 鋼製簡易橋梁の設計計算結果

		部材寸法	断面力	設計耐荷力
支間長 20 m	上弦材	H 200×200C×8/12	軸力 -100.1t	-104.0t
	下弦材	H 200×200C×8/12	軸力 90.4t	132.0t
		H 194×150C×6/9	軸力 40.3t	79.3t
	横桁	H 446×190C×8/12	曲げモーメント 19.8t.m	23.5t.m
床版	2H 200×100C×5.5/8	曲げモーメント 6.0t.m	8.7t.m	
支間長 25 m	上弦材	H 250×250C×9/14	軸力 -126.5t	-132.6t
	下弦材	H 250×250C×9/14	軸力 135.7t	191.5t
		H 244×175C×7/11	軸力 45.2t	116.9t
	横桁	H 446×190C×8/12	曲げモーメント 19.8t.m	23.5t.m
床版	2H 200×100C×5.5/8	曲げモーメント 6.0t.m	8.7t.m	

表 4-16 鋼製簡易橋梁資材の数量表

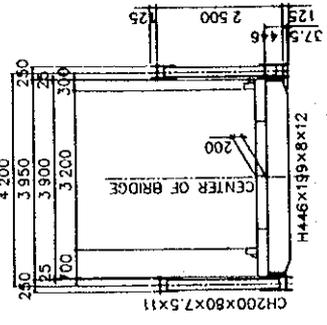
(単位: kg)

部材	材質	形状	サイズ	1 橋 当 り 数 量		合 計
				支間長20m	支間長25m	
弦 材 ・ 横 桁	SS400	H形鋼	250× 250× 9× 14		2, 172	23, 892
			244× 175× 7× 11		3, 266	35, 926
			200× 200× 8× 12	2, 586		25, 860
			194× 150× 6× 9	1, 004		10, 040
			446× 199× 8× 12	2, 322	2, 838	54, 438
	溝形鋼	250× 90× 9× 13		1, 702	18, 722	
		200× 80× 7. 5× 11	928	474	14, 494	
		150× 75× 6. 5× 10	338		3, 380	
	L形鋼	130× 130× 9	284	284	5, 964	
		90× 90× 10	91	103	2, 043	
	鋼 板	t = 25	58	194	2, 714	
		22	126	126	2, 646	
		12	10	10	210	
		10		1, 916	21, 076	
		9	1, 430		14, 300	
		6	288	352	6, 752	
	F10T	高力 ボルト	M22× 90	60	132	2, 052
			M22× 70	670	724	14, 664
			M22× 65	65	65	1, 365
	小 計			10, 260	14, 358	260, 538
床 版	SS400	稍鋼板	t = 6		4, 780	90, 940
		H形鋼	200× 100× 5. 5× 8	6, 032	7, 516	142, 996
		平 棒	75× 6	128	160	3, 040
		管	200× 100× 4. 5	812	1, 012	19, 252
		鋼 板	t = 6	80	100	1, 900
		ボルト	M12× 50	48	60	1, 140
	ボルト	M12× 45	16	20	380	
小 計			10, 952	13, 648	259, 6488	
計			21, 212	28, 006	520, 186	
支 査	SC450	铸铁線支査 (LB-40 MOV )		124	1, 364	
		" (LB-40 FIX )		123	1, 353	
		" (LB-30 MOV )		106	1, 060	
		" (LB-40 FIX )		105	1, 050	
	計			211	247	4, 827

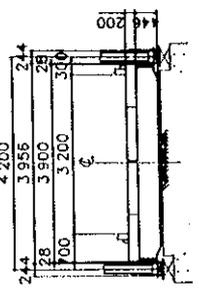
注) 合計数量は、本計画で調達する鋼製簡易橋梁の支間長25mが10橋、および支間長20mが11橋の合計数量である。



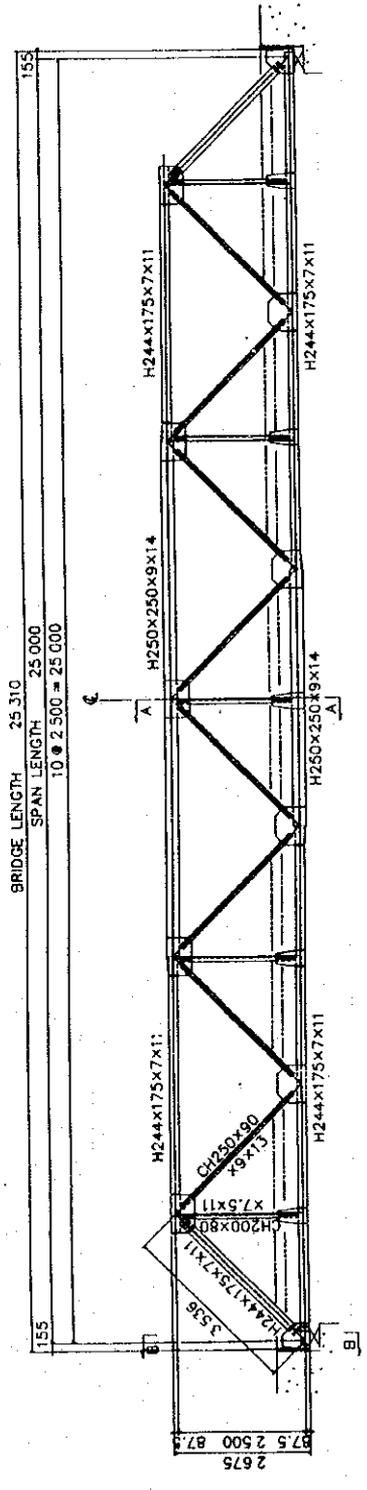
CROSS SECTION  
A-A



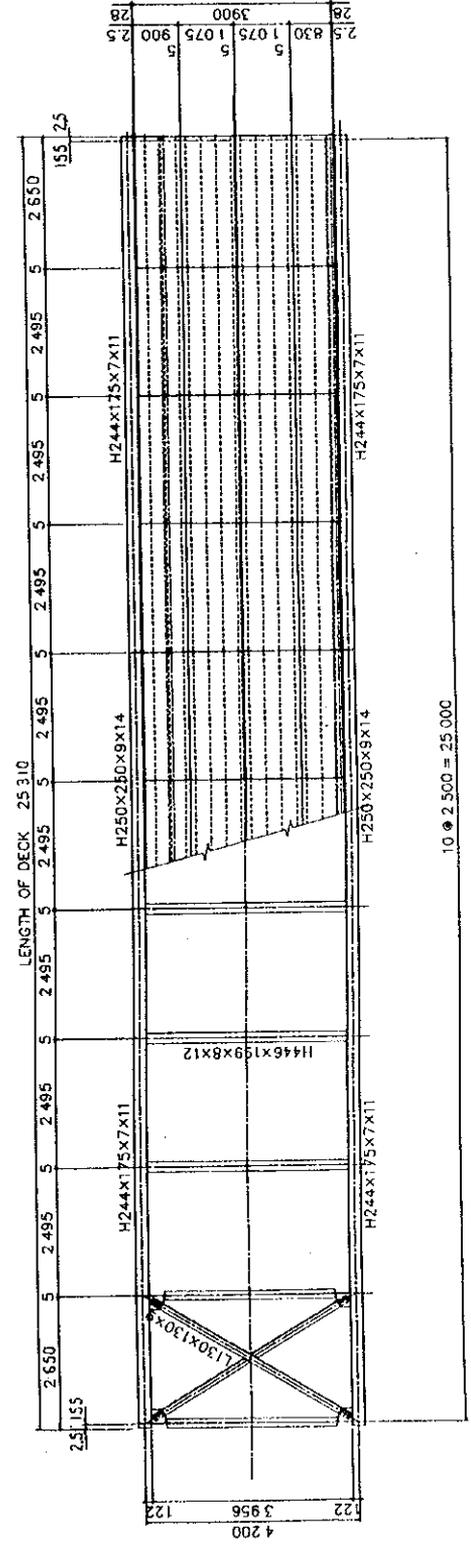
B-B



SIDE VIEW



PLAN



10 x 2,500 = 25,000

図 4-4 鋼製簡易橋梁基本設計図 (2/3)

(支間 25 m)



#### 4.4.1.4 架設工具の基本設計

架設工具の仕様および数量は、橋梁構造、架設工法および架設工程計画等の条件に合致して計画する。

鋼製簡易橋梁の架設はDFRの責任で現地コントラクターによって施工される計画である。架設工法および架設に必要な工具の計画は以下のとおりである。

##### (1) 架設工法

表4-17に示す架設工法を比較検討した結果、本計画の架設工法としてステージング形式引き出し工法を提案した。本工法の特徴は以下のとおりである。

- ・鋼製簡易橋梁が取付道路上で組立てられるので、施工が容易で、精度よくできる。
- ・特殊機械や高度熟練技術を必要としないため、経済的で施工が確実である。
- ・高価な手延桁を必要としないため、経済的である。
- ・手延桁送り出し工法は現地における簡易橋架設の一般的な架設工法であるが、本工法は手延桁送り出し工法を経済性と施工性の点において改良したものである。

ステージング形式引き出し架設工法の概念図を付属資料-8に示す。

##### (2) 架設工具

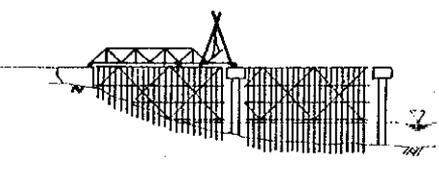
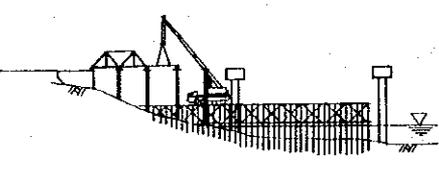
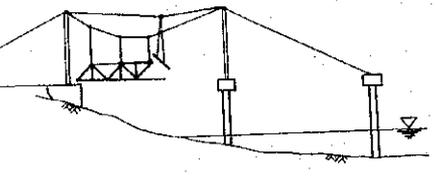
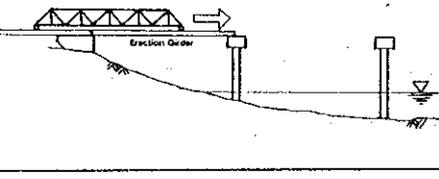
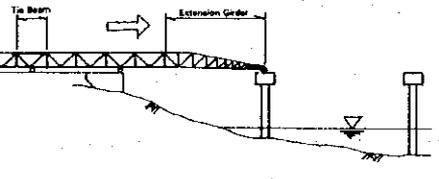
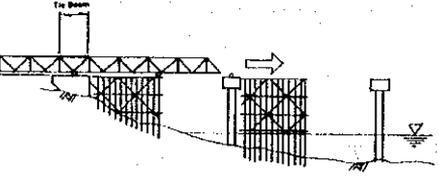
ステージング形式引き出し工法による地組工、引き出し工において必要な架設工具の内容、必要数量について、以下のとおり計画した。

地組工に必要な工具の1組当りの内容を表4-18に示す。また、表4-19に引き出し工に必要な工具1組当りの内容を示す。

本計画に関する事業実施計画によると、架設工事は2年次にわたって実施され、第1年次には9橋、第2年次には12橋が実施される計画である。1橋の架設に必要な日数は40日、架設が可能な期間は河川水位の低い乾期の6ヶ月間とすると、次式に示すように3組の架設工具が必要である。

$$12\text{橋} \times 1.3\text{月} + 6\text{月} = 2.6 \text{ (3組必要)}$$

表 4-17 架 設 工 法 比 較 表

架 設 工 法 比 較 案		評 価	施 工 性	経 済 性	工 期	総 合
スレーシング工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・洪水期の施工は不可</li> <li>・深い河川では困難</li> <li>・架設機材はわずか</li> <li>・高度熟練技術は不要</li> </ul>	B	A	C	B
トラッククレーン ベント工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・洪水期の施工は不可</li> <li>・トラッククレーンの進入路整備が必要</li> <li>・トラッククレーン作業用スレーシングが必要</li> <li>・高度熟練技術は不要、施工は早い</li> </ul>	C	B	A	C
ケーブル エレクション工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・機材は小規模</li> <li>・高度熟練技術が必要</li> </ul>	C	A	B	C
架設桁 送り出し 工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・架設桁が大規模</li> <li>・高度熟練技術は不要</li> <li>・施工は早い</li> </ul>	A	C	A	B
手延桁 送り出し 工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・手延桁が大規模</li> <li>・高度熟練技術は不要</li> <li>・施工は早い</li> </ul>	A	C	A	B
スレーシング形式 引き出し 工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・洪水期の施工は不可</li> <li>・架設機材はわずか</li> <li>・高度熟練技術は不要</li> </ul>	B	A	A	A

注) A : 良好  
 B : 普通  
 C : 不良

表 4-18 地組用架設工具

項 目	規 格	数 量	項 目	規 格	数 量
[測量器具]			[揚上設備]		
・水平器	鋼製90cm	1ヶ	・三又用金具	2ton	2ヶ
・スチールテープ	50m	1ヶ	・鉄フック(滑車)	2車フック型	4ヶ
			・シャックル	5/8	4ヶ
[組立工具]			・三又脚パイプ	60.5×7m	6本
・トルクレンチ	7500QLE	4ヶ	・タイロンスリング	1.5ton×3m	8本
・ソケット	60°×36mm	6ヶ	・手動ウィンチ	2t直引き	2台
・片口メガネレンチ	60°×22mm	10ヶ	・ワイヤロープ	12φ×45m	2巻
・両口大ハンマー	#8(3.5kg)	2ヶ	・控ワイヤロープ	12φ×3m	2本
・両口片手ハンマー	#3(1.3kg)	10ヶ	・ウィンチ受梁	H-150×1.5m	2本
・レバブロック	1ton	2ヶ			
・ワイヤロープカッター	KKW-2	1ヶ	[足場設備]		
・ワイヤクリップ	10φ	20ヶ	・門型枠組足場	KA3055A	4組
・鉄道バール	L=1.0m	1ヶ	・足場板	HPS5183	2枚
・鉄道バール	L=1.5m	1ヶ	・ジャッキベース	KA752	1ヶ
・仮締ボルト	M22×50	300本	・階段枠	KA3055S	8ヶ
・ドリフトピン	φ24.5	150本	・筋交い	KA14	4ヶ

注) 数量は1組当りを示す。

表 4-19 引出し用架設工具

項 目	規 格	数 量	項 目	規 格	数 量
[軌条設備] ・軌条 ・ベースプレート	73.8km/m t=25mm	39m 0.50t	・チルト受梁 ・調整プレート ・調整プレート ・調整プレート ・ウインチ受梁	H-150×4m 200×6×200 200×25×200 200×10×200 H-150×1.5m	4本 16ヶ 8ヶ 8ヶ 6本
[引出し設備] ・チルト受梁 ・シャコ万 ・手動ウインチ ・鉄フック(脚) ・鉄フック(脚) ・控えワイヤロープ ・ワイヤロープ	25t用 T-100 2t値引き 2車フック型 1車フック型 φ12×2m φ12×150m	4台 16ヶ 2台 2ヶ 2ヶ 6本 2巻	[陸上降下設備] ・機械式ジャッキ ジャッキ ・機械式ジャッキ ジャッキ ・サンドル材	25t スライド式 50t スライド式 H-150×1.5mR	4台 2台 32ヶ

注) 数量は1組当りを示す。

#### 4.4.1.5 橋梁下部工、取付道路、護岸工の検討

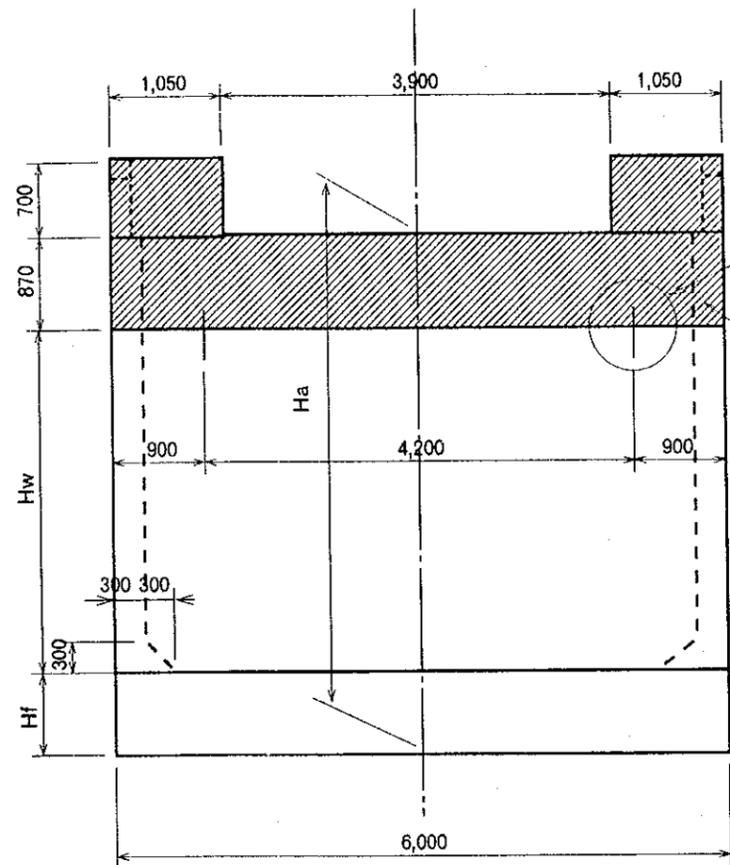
橋梁下部工、取付道路および護岸工の設計と施工はガーナ側の負担である。プロジェクト・サイトの地形測量、地質調査、水文調査等が実施され、調査結果に基づき、これらの設計が実施される計画である。したがって、本調査においては、参考の目的で下部工、取付道路および護岸工の標準的な構造を示し、概算工事費積算のための概略工事数量を示す。

##### (1) 橋梁下部工

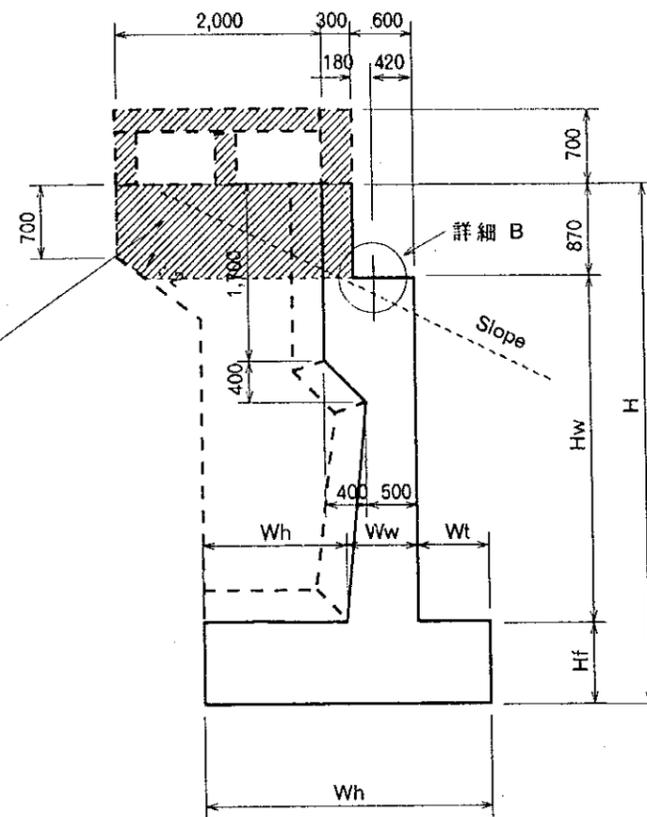
計画対象橋梁はすべて単径間橋梁であるため、下部工は橋台だけである。標準的な逆T式橋台構造図を図4-5に示す。

橋台高の計画においては、フーチング底面は将来の河川洗掘に対しても橋台の安定が確保されるよう河床より深く根入れする。フーチング幅は橋台の安定計画を行い、いずれの荷重ケースに対しても橋台の安定が確保できるよう計画する。





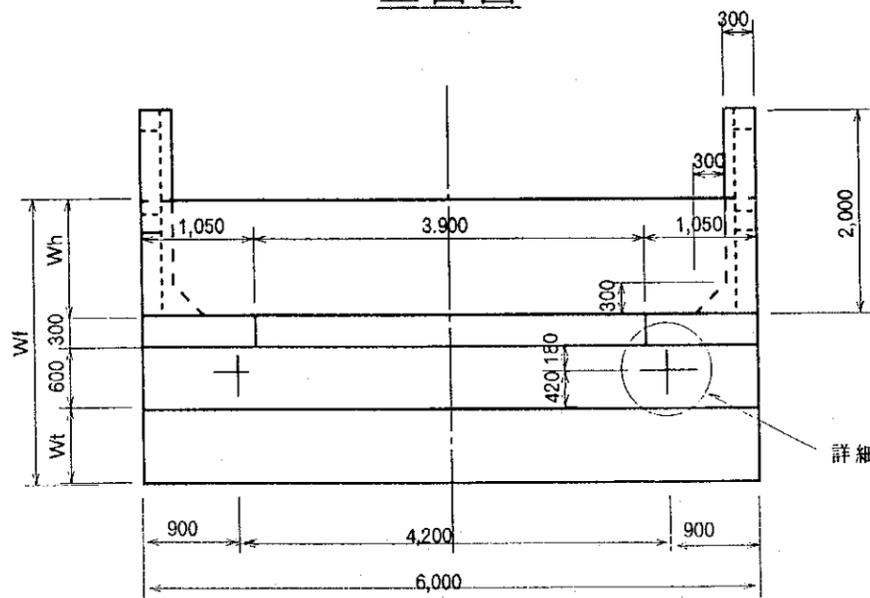
正面図



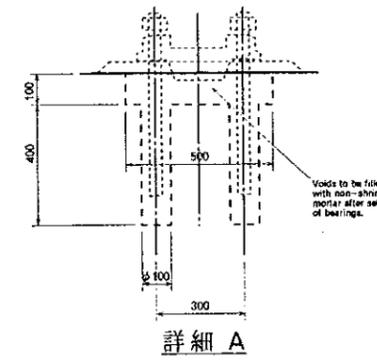
断面図

橋台構造寸法表

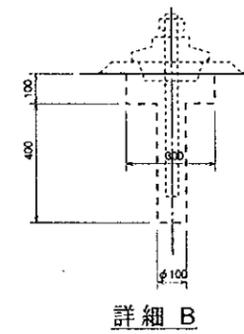
Ha	Hf	Hw	Wf	Wh	Ww	Wt
3.50	0.70	1.93	2.00	1.00	0.50	0.50
4.00	0.70	2.43	2.20	1.10	0.50	0.60
4.50	0.70	2.93	2.50	1.30	0.50	0.70
5.00	0.80	3.33	2.80	1.40	0.60	0.80
5.50	0.80	3.83	3.00	1.60	0.60	0.80
6.00	0.90	4.23	3.30	1.70	0.70	0.90
6.50	0.90	4.73	3.50	1.80	0.70	1.00
7.00	1.00	5.13	4.00	2.10	0.80	1.10
7.50	1.00	5.63	4.20	2.20	0.90	1.10



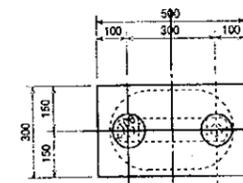
平面図



詳細 A



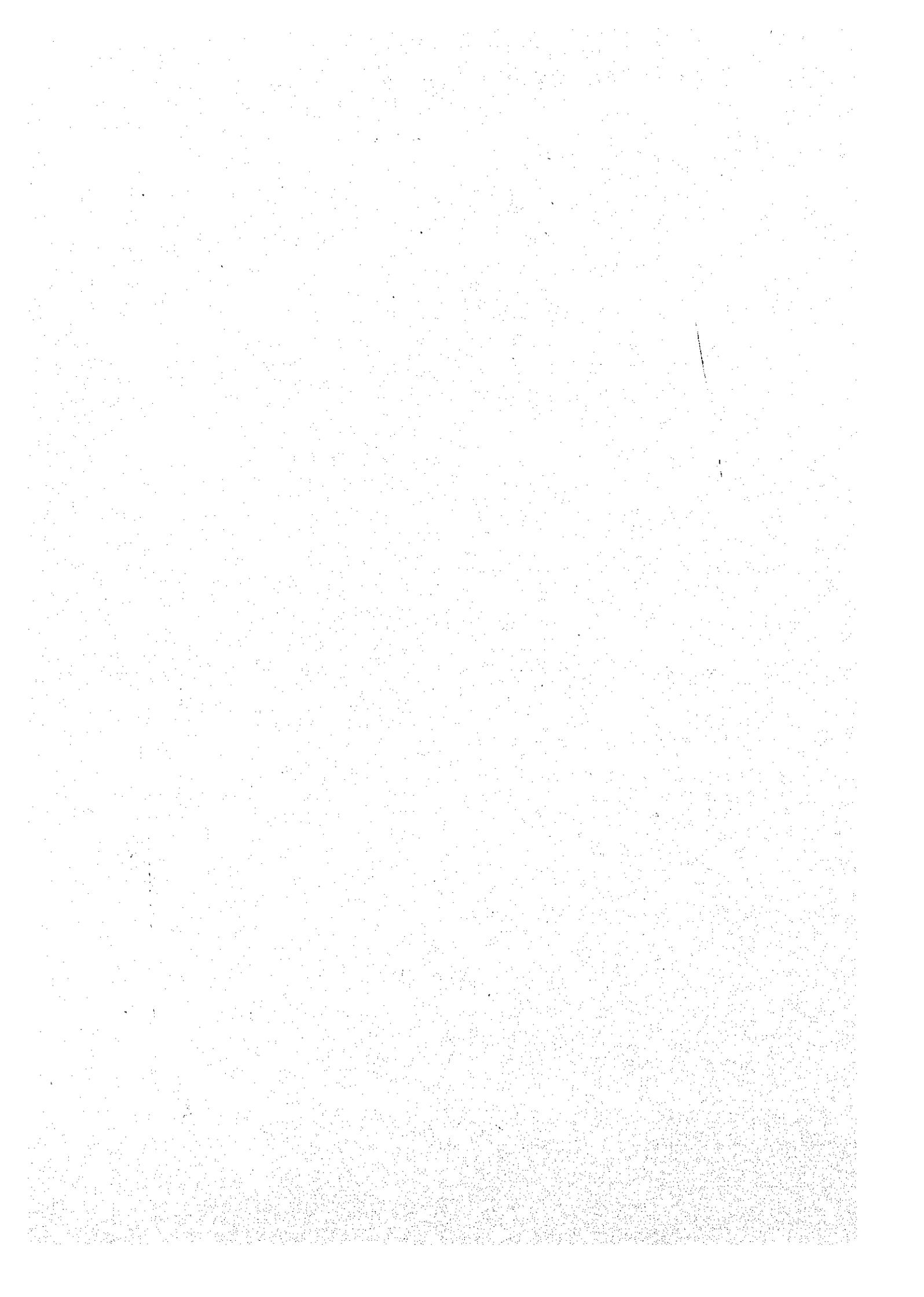
詳細 B



詳細 C

支承箱抜き詳細図

図 4-5 橋台標準構造図



## (2) 取付道路

橋梁の取付道路は経済的かつ通行車輛の安全を確保するため、幾何構造基準に基づき計画する。取付道路の幾何構造基準は表4-20に示すとおり設定された。

表 4-20 取付道路幾何構造

項	目	基準値
設計速度	(km/hr)	30.0
車道幅	(m)	3.6
路肩幅	(h)	1.2
最小平面曲線半径	(h)	30.0
最大縦断勾配	(%)	8.0
視距	(m)	30.0

## (3) 護岸工

将来の洗掘に対して橋台や取付道路の盛土を保護するための護岸工を計画する。護岸標準構造を図4-6に示す。

護岸工の基礎は河床以下で将来の洗掘可能性も十分に考慮して根入れする。護岸工の上端は高水位に余裕高さを加えた高さまでとする。

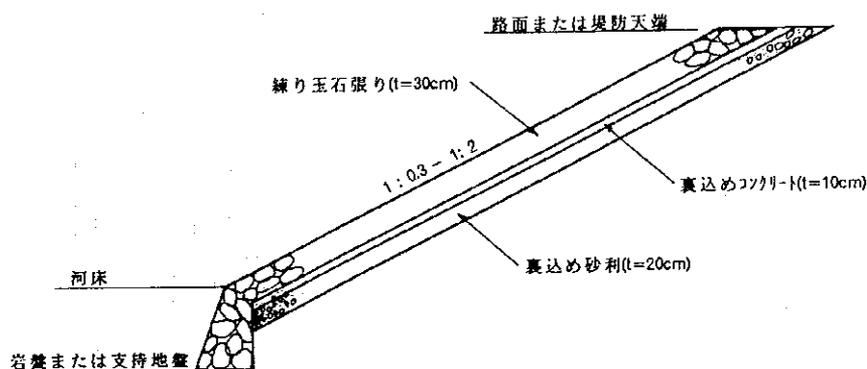


図 4-6 護岸工標準図

## (4) 概略工事数量

橋梁下部工、取付道路および護岸工の概略工事数量を表4-21に示す。

表 4-21 橋梁下部工、取付道路および護岸工の概略工事数量

科	線路	橋梁名	州 名	橋長 (m)	左 岸 側			右 岸 側		
					橋台高 (m)	取付道路 (m)	護 岸 工 (m)	橋台高 (m)	取付道路 (m)	護 岸 工 (m)
1	1-3	Nyivu	ホルタ	25.0	6.0	30.0	10.0×20.0	6.0	30.0	10.5×20.0
2	3-1	Kakum	セントラル	20.0	7.0	30.0	7.0×20.0	7.0	30.0	7.0×20.0
3	3-3	Ochi	"	25.0	7.0	30.0	7.5×20.0	6.5	30.0	9.0×20.0
4	4-1	Riwini	ウエスタン	25.0	7.5	30.0	10.5×20.0	7.5	30.0	11.0×20.0
5	4-2	Pru	"	25.0	6.0	30.0	9.0×20.0	6.0	30.0	8.5×20.0
6	4-3	Susan	"	20.0	7.0	30.0	8.0×20.0	7.0	30.0	7.0×20.0
7	4-4	Adoni	"	25.0	6.0	30.0	9.0×20.0	6.0	30.0	7.0×20.0
8	4-5	Bura	"	25.0	6.0	30.0	12.0×20.0	6.0	30.0	11.0×20.0
9	4-6	Yurunsu	"	20.0	7.0	30.0	10.0×20.0	7.0	30.0	9.5×20.0
10	4-8	Peburu	"	25.0	6.0	30.0	8.0×20.0	6.0	30.0	8.5×20.0
11	4-9	Samere	"	20.0	6.0	30.0	8.0×20.0	6.0	30.0	8.0×20.0
12	4-10	Botente	"	20.0	6.0	30.0	7.5×20.0	6.0	30.0	7.5×20.0
13	4-13	Djaba	"	20.0	6.0	30.0	9.0×20.0	6.0	30.0	9.5×20.0
14	4-14	Auawora	"	25.0	7.0	30.0	11.0×20.0	7.0	30.0	9.5×20.0
15	5-4	Ofin	アシャンテ	20.0	6.0	30.0	2.0×20.0	-	30.0	-
16	5-6	Owabi	"	25.0	6.0	30.0	5.5×20.0	6.0	30.0	5.5×20.0
17	5-8	Anunu	"	25.0	7.0	30.0	2.5×20.0	7.0	30.0	8.5×20.0
18	5-10	Anuru	"	20.0	6.0	30.0	10.0×20.0	6.0	30.0	10.5×20.0
19	6-1	Tano	ブロンアハホ	25.0	7.0	30.0	6.5×20.0	7.0	30.0	6.5×20.0
20	6-2	Subin	"	20.0	5.5	30.0	4.5×20.0	5.5	30.0	8.0×20.0
21	6-3	Tano II	"	20.0	6.0	30.0	8.5×20.0	6.0	30.0	7.0×20.0

#### 4.4.2 機材の基本設計

##### 4.4.2.1 設計方針

本計画で調達する機材の設計方針は次のとおりである。

- 機材の機種は、第 4.1.3 節の要請機材に対する検討においてその必要性が確認されたので、要請のとおりとする。ただし、それらの仕様および数量は以下において検討し、計画の目的に対して最適な編成を提案する。調達機材の機種およびその使用目的を表4-22に示す。
- 機材の編成（仕様および数量）は計画の作業内容、作業量、工期等の稼働条件に対して効率的、経済的で十分な稼働能力を有するよう計画する。また、機材1台の故障が計画の進捗に大きな影響を与えない機材の編成とする。
- 調達する機材と地方道路局が現在所有する機材とを組み合わせる使用機種については、組み合わせに支障を生じない仕様の機材を選定する。
- 現地の気候、地形等の作業サイト条件に合致する仕様の機材を選定する。
- 現地のオペレータが容易に運転できる仕様の機材を選定する。

表 4-22 調達機材の機種と使用目的

調達機材機種	使用目的
貨物トラック（大型）	大部材の輸送
貨物トラック（中型）	小部材の輸送
ホイールクレーン	資材の積み・卸し
4輪駆動ワゴン車	資材輸送・サイト・引き渡しの監理
セミトレーラ（トラクタ付き）	グレーダの輸送
ピックアップ	施工監理と維持管理

##### 4.4.2.2 設計条件の検討

機材の編成計画のための作業条件は、本計画の事業実施計画に基づき以下のとおり設定された。

#### 橋梁建設工事条件

- 建設対象橋梁 : 21橋  
工事期間 : 2年間（資材引き渡し以後）  
建設可能期間 : 乾期6ヶ月間（3～6月および9～10月が降雨量が多い期間であり作業不能である。）  
下部工工事期間 : 1橋当り 2.4ヶ月間（初年度の乾期より施工を開始し、初年度に9橋、残り12橋を翌年の乾期に施工する）  
架設工事期間 : 1橋当り1.25ヶ月間（初年度の乾期に9橋、残り12橋を翌年の乾期に施工する）

#### 鋼製簡易橋梁資材運搬条件

- 運搬元 : テマ国際港近くのココア委員会所有地内の地方道路局の資材倉庫  
運搬先 : 対象橋梁サイトにおいて施工業者に引き渡し  
荷姿 : バンドルまたは木製梱包にて、1個の最大長3m、最大重量3トンとする。  
重量 : 鋼製簡易橋梁の資材重量は、支間長25mの橋梁では約25トンである。ただし、運搬に際しては梱包の容積を考慮する必要があり、運搬正味重量をフレートトン（FT）に換算して、運搬量を検討する。本計画の場合、FTを正味重量の2倍とし、支間長最大25mの部材のFTは次のとおりとなる。

$$25t \times 2FT / t = 50FT$$

#### 地方道路局の所有機材の稼働可能状況

地方道路局が現在所有する機材の稼働状況を資料編7に示す。これによると本計画で調達する機材と同機種については、稼働待機中の機材はない。したがって、機材編成計画の結果必要な機材数量は全て本計画で調達する。

#### 4.4.2.3 機材の基本設計

設計方針および設計条件に基づき、鋼製簡易橋梁資材の運搬計画および運搬機材の編成と仕様を以下のとおり計画した。

##### (1) 鋼製簡易橋梁資材運搬計画

- 運搬機材のベースはオクポングロ地方道路局整備工場（在アクラ）とする。
- サイトへの資材運搬の1旅程は、所要日数約10日である。内訳は表4-23のとおりである。

- ・資材運搬は1編成でサイト当り1旅程とする。この場合、第2年度に12サイトに資材運搬に要する期間は4ヶ月であり、架設工程上問題ない。

表 4-23 資材運搬所要日数（1旅程当り）

運 搬 工 程	所 要 日 数
整備工場～資材置き場～荷積み	2日
資材置き場～サイト	2日
荷卸し～引き渡し	2日
サイト～整備工場	1日
車輛点検・整備	1日
休 日	2日

(2) 運搬機材の編成

(a) 貨物トラック

現地の貨物トラックは積載容量8トン以下がほとんどであり、道路幅員や現地運転手にとっての運転の容易さ等を考慮し、貨物トラックの組み合わせは、トラスや床板部材等の大部材運搬用の大型は8トン積み、ボルトや添接材等の小部材運搬用の中型は4トン積みが適切である。大部材と小部材の総重量比率は約2：1であるため、大型車と中型車の数量比率は1：1となる。以上のことから、貨物トラックの必要数量は、1サイト当りの貨物量とトラック容量から決定され、次式に示すとおり、8トン積み、4トン積みそれぞれ4台必要である。

$$\text{貨物トラック必要数量} = \text{運搬量 (50FT)} \div \text{トラック積載容量 (8トン+4トン)} = 4 \text{台}$$

(b) ホイールクレーン

鋼製簡易橋梁資材は資材の紛失を防止するため、船積み荷姿の状態でサイトまで運搬される計画である。1梱包の重量は0.3～3トンであるため、これらの積み卸しのためのホイールクレーンが必要である。ホイールクレーンは走行速度が遅いため、効率的な資材の運搬のために、資材保管倉庫での荷積み専用およびサイトでの荷卸し専用1台ずつ必要である。

(c) 4輪駆動ワゴン車

鋼製簡易橋梁資材の運搬監理エンジニアの移動のために4輪駆動ワゴン車が必要である。資材の荷積みおよび貨物トラック運搬監理のために1台、および荷卸し先サイトでの資材引き渡し監理のために1台が必要である。サイト間距離が長く、地方道路の状態が悪い区間があるため、長距離悪路を高速で走行できる4輪駆動ワゴン車が適切である。

(d) セミトレーラ

貨物トラックにより鋼製簡易橋梁資材をサイトへ運搬する道路の状態が悪い区間はグレーダで路面整備する必要がある。サイト間移動の時間およびグレーダのタイヤ等の消耗を節約するため、グレーダ運搬のためのセミトレーラ（トラクタ付き）が1台必要である。地方道路局はグレーダを多数所有しており、本計画のために1台以上が稼働可能である。

(e) ピックアップ

計画対象橋梁の施工監理および建設後の維持管理を実施する地方道路局の地方事務所エンジニアの移動、および試験器具運搬のための車輛が必要である。本計画の施工工程より施工時期が一度に重なる最大時のサイト数は12ヶ所である。1台のピックアップで2サイトの施工監理を実施する場合、ピックアップ6台が必要である。

なお、地方道路局が所有するピックアップは全て稼働中であり、本計画のために稼働できるものはなく、6台につき本計画で調達する必要がある。

(3) 調達機材の仕様

(a) 貨物トラック

貨物トラックの基本仕様である荷台の長さ、荷台アオリ高さ、荷台の地上高さについての検討は以下のとおりである。

荷台の長さ

- 運搬重量50FT、バンドル梱包1個の高さを0.6mとすると必要延床面積は83㎡  
(50FT ÷ 0.6m) である。
- 8トン、4トン貨物トラックの標準荷台寸法は次のとおりである。  
8トン：6.7m × 2.3m  
4トン：5.2m × 2.0m
- 8トン、4トン車各4台での車輛延床面積は、103㎡（6.7m × 2.3m + 5.2m × 2.0m）× 4台）であり、必要延床面積以上であるため荷台の長さは標準でよい。

荷台高さ

- バンドル1梱包の高さ0.6mである。荷台の標準高さが約0.4mで、梱包高さの2/3が荷台内にあり、走行中の荷落下の恐れはない。

### 荷台地上高さ

- ・梱包は原則として重ね積みをせず、また走行路上に特別な高さ制限もない。よって、地上高さは標準でよい。

### (b) ホイールクレーン

ホイールクレーンの作業環境に対する適切な仕様の検討は以下のとおりである。

- ・作業半径10m時の許容吊揚げ重量3トン（1梱包の最大重量）が確保できる最小の能力のものとする。よってその仕様は16トン×3.5mとする。
- ・資材置場の走行通路は非常に狭く、混み合っているため車輛全長が短く、最小回転半径が小さいものとする。
- ・サイトでの作業条件に容易に対応できるよう、4輪操向、カニ操向が可能なものとする。
- ・走行路は未舗装道路も含まれるため、全輪駆動が可能なものとする。
- ・サイト間移動が多数回あるため40km/h以上の走行速度が必要である。

### (c) 4輪駆動ワゴン車

4輪駆動ワゴン車は走行環境と現地汎用性より、その仕様を決定する。

### 走行環境

走行路は主に未舗装道路となるが、未舗装道路はアフリカ大陸特有の赤色土であり、乾期には微粉末状となり車輛走行直後では大気中を浮遊する。また雨期には水分を帯び粘性化して走行を困難なものにする。これらの走行環境を考慮し、次の仕様が必要である。

- ・粉塵対策として、エアコンの装備
- ・走行路対応として、4輪駆動で車高を上げる

### 現地汎用性

現地の4輪駆動ワゴン車はほとんどがディーゼル車であるため、給油ミスを防ぐことと、メンテナンス部品の統一性を図る目的で、ディーゼル仕様とする。

### (d) セミトレーラ

搭載機械がグレーダであることを考慮し、次の仕様が必要である。

- ・セミトレーラのベッドは低床であること。
- ・セミトレーラのベッドはフラットタイプであること。  
(ベッドが車輪の部分で凸形状をなさないタイプ)
- ・セミトレーラ荷台がグレーダを搭載できるサイズ（6.5m×3.2m）以上であること。

(e) ピックアップ

ピックアップは乗車人員数、走行環境と現地汎用性より、その仕様を決定する。

乗車人員数

施工監理の要員は、運転者：1名、監督官：1名、品質監理試験官：1名、品質監理試験助手：2名の合計5名であるため、ダブルキャビン仕様車が必要である。

走行環境

4輪駆動ワゴン車と同じ理由により、次の仕様が必要である。

- ・粉塵対策として、エアコンの装備
- ・走行路対応として、4輪駆動車

現地汎用性

4輪駆動ワゴン車と同じ理由により、ディーゼル仕様とする。

(4) 調達機材の概要

上記の機材編成計画の結果、本計画で調達する機材の機種、基本仕様および数量は表4-24に示すとおり提案された。また、提案された仕様に合致する機材の詳細諸元は表4-25のとおりとなる。

表 4-24 本計画で調達する機材

機 種	基 本 仕 様	数 量
大型貨物トラック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 8トン積</li> <li>・ 荷台 6.7m × 2.3m</li> </ul>	4台
中型貨物トラック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4トン積</li> <li>・ 荷台 5.2m × 2.0m</li> </ul>	4台
ホイールクレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 吊り能力16トン × 3.5m</li> <li>・ 4輪駆動</li> <li>・ 4輪操向</li> <li>・ 最大走行速度40km/ m以上</li> <li>・ 最大回転半径 5m以上</li> </ul>	2台
4輪駆動ワゴン車	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エアコン付</li> <li>・ ディーゼルエンジン</li> </ul>	2台
セミトレーラ (トセクタ付)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低床タイプ (6.5m × 3.2m)</li> <li>・ フラットタイプ</li> </ul>	1台
ピックアップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダブルキャビン</li> <li>・ 4輪駆動</li> <li>・ エアコン付</li> </ul>	6台

表 4-25 機械の仕様諸元 (1/2)

運搬機械											
トラック (8 t)			トラック (4 t)			ピックアップ			4 輪駆動ワゴン車		
エンジン出力	PS	200 以上	エンジン出力	PS	170 以上	エンジン出力	PS	70 以上	エンジン出力	PS	90 以上
重量 ・最大積載量 ・車両重量 ・総重量	kg kg kg	7750 以上 5000 以上 12900 以上	重量 ・最大積載量 ・車両重量 ・総重量	kg kg kg	4000 以上 3100 以上 7700 以上	重量 ・最大積載量 ・車両重量 ・総重量	kg kg kg	500 以上 1500 以上 2450 以上	重量 ・車両重量 ・総重量	kg kg	1850 以上 2400 以上
寸法 ・全長 ・全幅 ・全高 ・車軸距離 ・荷台長さ ・幅 ・高さ	mm mm mm mm mm mm mm	11000 以下 2500 以下 3200 以下 4500 以上 6700 以上 2300 以上 450 以上	寸法 ・全長 ・全幅 ・全高 ・車軸距離 ・荷台長さ ・幅 ・高さ	mm mm mm mm mm mm mm	8500 以下 2500 以下 2550 以下 4100 以上 5200 以上 2000 以上 390 以上	寸法 ・全長 ・全幅 ・全高 ・車軸距離 ・荷台長さ ・幅 ・高さ	mm mm mm mm mm mm mm	4950 以下 1700 以下 1750 以下 2950 以上 1350 以上 1450 以上 415 以上	寸法 ・全長 ・全幅 ・全高 ・車軸距離	mm mm mm mm	5000 以下 1950 以下 1950 以下 2700 以上
エンジン ・タイプ ・排気量	CC	水冷ディーゼル 6900 以上	エンジン ・タイプ ・排気量	CC	水冷ディーゼル 5700 以上	キャビンタイプ		ダブルキャビン	エンジン ・タイプ ・排気量	CC	水冷ディーゼル 2800 以上
性能 ・最大走行速度 ・最小回転半径 ・登坂能力	km/h mm tanσ	90 以上 15500 以下 0.3 以上	性能 ・最大走行速度 ・最小回転半径 ・登坂能力	kg/h mm tanσ	90 以上 7900 以下 0.4 以上	エンジン ・タイプ ・排気量	CC	水冷ディーゼル 2500 以上	性能 ・最大トルク ・最小回転半径	kg・m mm	20 以上 6700 以下
パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数		シンクロメッシュ 6F-1R	パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数		シンクロメッシュ 6F-1R	性能 ・最大トルク ・最小回転半径	kg・m mm	15 以上 6700 以下	燃料タンク容量	ℓ	85 以上
ブレーキ ・タイプ		空圧・油圧併用	ブレーキ ・タイプ		空圧・油圧併用	パワーライン ・変速段数 ・駆動		5F-1R 4WD	性能 ・最大トルク ・最小回転半径	kg・m mm	20 以上 6700 以下
タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	10-20-14PR 6	タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	7.50-16-14PR 6	タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	6.50-15-6PR 4	パワーライン ・変速段数 ・駆動		5F-1R 4WD
						オプション ・エアコン		有	タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	7.00-16-6PR 4
									オプション ・エアコン		有

表 4-25

機械の仕様諸元 (2/2)

運 搬 機 械				ク レ ー ン				
トラックトラクタ			セ ミ ト レ ー ラ			ホイールクレーン		
エンジン出力	PS	320 以上	重 量	kg	32000 以上	エンジン出力	PS	155 以上
重 量 ・許容連結総重量 ・車軸重量 ・総重量	kg	45000 以上	寸 法	kg	10000 以上	走行時重量	kg	19000 以上
	kg	7500 以上		kg	43000 以上		寸 法 ・全 長 ・全 幅 ・全 高 ・車軸距離 ・7クワリ最大幅	mm
寸 法 ・全 長 ・全 幅 ・全 高 ・車軸距離	mm	6800 以下	寸 法 ・全 長 ・全 幅 ・全 高 ・車軸距離 ・荷 台 長 さ 幅 高 さ	mm	12000 以下	エンジン ・タイプ ・排気量		CC
	mm	2500 以下		mm	3200 以下		性 能 ・最大走行速度 ・最小回転半径 (4輪操向) ・登坂能力	km/h
エンジン ・タイプ ・排気量	CC	水冷ディーゼル 16000 以上	性 能 ・すそ回り半径	mm	1700 以下	性 能 ・最大走行速度 ・最小回転半径 (4輪操向) ・登坂能力		mm
	性 能 ・最大走行速度 ・前回り半径 ・登坂能力	km/h		90 以上	タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)		mm	9600 以上
mm		14000 以下	クレーン能力 ・最大吊上げ荷重 ・最大ブーム長 ・旋回速度 ・後端旋回半径 ・巻上速度 ・フック最大離	本		8.25-16-14PR 16	t-m	16-3.5 以上
tan $\sigma$	0.2 以上	パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数			シンクロメッシュ 6F-1R			m
ブレーキタイプ	空圧・油圧併用		タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本		10-20-14PR 10	m	
		ブレーキタイプ			空圧・油圧併用			タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)
パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数	フルオートマチック 6F-2R (H/L切替)		ブレーキタイプ	空圧・油圧併用		タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	
		ブレーキタイプ			空圧・油圧併用			タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)
パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数	フルオートマチック 6F-2R (H/L切替)		ブレーキタイプ	空圧・油圧併用		タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	
		ブレーキタイプ			空圧・油圧併用			タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)
パワーライン ・変速機タイプ ・変速段数	フルオートマチック 6F-2R (H/L切替)		ブレーキタイプ	空圧・油圧併用		タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)	本	
		ブレーキタイプ			空圧・油圧併用			タイヤ ・サイズ ・本数 (スベア数)



#### 4.4.3 施工計画

##### 4.4.3.1 施工方針

本計画が実施される場合の基本的事項は次のとおりである。

- 本計画は、日本国とガーナ共和国政府間で交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力に則り実施される。
- 本計画は、日本政府の無償資金協力によりガーナ政府が実施する小規模橋梁整備計画の対象橋梁に選定された21橋の建設に必要な鋼製簡易橋梁資材および機材を調達するものである。
- 本計画の実施機関はガーナ政府道路省地方道路局（DFR）である。橋梁下部工および付帯工の詳細調査・設計はDFR設計部によって、また、橋梁建設は同建設部によって実施される。
- 資機材の実施設計、調達の施工管理はDFRと契約する日本のコンサルタントにより、また、資材の調達およびガーナの資機材置き場までの輸送は入札資格審査および入札により選定される日本の業者によって、DFRとの資材納入契約に基づき実施される。

##### 4.4.3.2 施工方法

###### (1) 海上輸送・引き渡し

資機材は日本または第三国で調達され、海上輸送にてガーナのテマ国際港に陸揚げされる。通関後、鋼製簡易橋梁資材はテマ港近くのココア委員会所有の資材置き場内のDFR倉庫に運搬されガーナ側に引き渡される。機材はテマ港から約50kmのアクラにあるDFRのオクポングロ修理工場に運搬されガーナ側に引き渡される。

鋼製簡易橋梁資材は、計画対象橋梁の架設時期に合わせて資材置き場から橋梁建設サイトへこれら機材を使用して運搬される。

###### (2) 架設計画

鋼製簡易橋梁の架設は、DFRによって現地建設業者を調達し実施される予定である。本橋梁の組立て、引き出し架設に必要なトルクレンチ、ジャッキ等の工具は橋梁資材と共に調達される計画である。架設工法および架設工具の内容については第4.4.1.4節に示すとおりである。

なお、適切な架設施工が行われるため、架設施工要領と架設施工管理要領を本計画で作成し、橋梁資材引き渡し時に、これらマニュアルのガイダンスが、コンサルタント監理の下に資材調達業者によって実施される計画である。

#### 4.4.3.3 施工監理計画

本計画の実施促進業務は日本のコンサルタントがガーナ共和国政府に代わって、その業務に携わる。日本のコンサルタントはガーナ共和国政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工監理業務の実施にあたる。

##### (1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。

- ・ 調達資機材の詳細設計、資機材仕様書の作成
- ・ 資機材調達計画、事業費の積算
- ・ 入札図書を作成

実施設計業務の所要期間は 2.5ヶ月である。

##### (2) 入札関連業務

入札公示から資材調達契約までの主要業務は次のとおりである。

- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 現場説明・入札実施
- ・ 入札結果の評価
- ・ 契約促進業務

入札関連業務の所要期間は 2.5ヶ月である。

##### (3) 施工監理業務

コンサルタントが実施する施工監理業務の主要内容は次のとおりである。

- ・資機材納入者が作成した製作工程計画、資機材仕様書等の照査・承認
- ・船積前の資機材仕様・数量等の検査
- ・引き渡し業務

資機材の製作期間は8ヶ月間、海上輸送は1ヶ月間を要する。引き渡し業務の施工監理は現地スポット管理を計画する。

施工監理業務にあたっては、資機材納入業者に架設施工マニュアルを作成させ、資材引き渡し時に、ガーナ共和国側担当者に対して組立架設および維持管理に関する技術指導を実施させる。

#### 4.4.3.4 資材調達計画

本計画で調達される資機材は、日本の業者によってDFRとの契約に基づき調達される。これらの資機材はガーナ国内では入手できない品目であるため日本または第三国からの調達を計画する。資機材の品質および納期が確保され、かつ価格的に有利な調達先を比較検討した結果、鋼製簡易橋梁資材は日本の鋼橋メーカーが日本または第三国（韓国、英国）より輸出された鋼材を用いて第三国（タイ国）の鋼橋工場にて製作する方法が提案された。また、機材および架設工具は日本調達が提案された。（資料編10参照）

#### 4.4.3.5 実施工程

##### (1) 両国政府の負担区分

本計画の両国政府の負担区分を表4-26に示す。

表 4-26 両国政府の負担区分

項 目	内 容	負 担 区 分		備 考
		日 本	ガーナ	
鋼製簡易橋梁 資材の調達搬入	資材調達	○		
	海上輸送	○		
	通関手続き		○	
	陸上輸送（港～倉庫）	○		
	引き渡し	○		
	資材保管	○		
	陸上輸送（倉庫～サイト）		○	
機材の調達搬入	資材調達	○		
	海上輸送	○		
	通関手続き		○	
	陸上輸送（港～ワークショップ）	○		
	引き渡し	○		
	運転・維持管理		○	
橋 梁 の 設 計 ・ 施 工 ・ 維 持 管 理	下部工の設計		○	取付道路、護岸を含む
	橋梁施工		○	架設を含む
	橋梁維持管理		○	

(2) 実施工程

日本側負担分の実施設計、調達・搬入についての実施工程を表4-27に示す。

表 4-27 事業実施施工工程表

	M o n t h												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
実施設計	■												(計 2.5月)
鋼製簡易橋梁資材の 調達・搬入										製作	海上輸送		引き渡し ■ (計 9.5月)
機材の調達・搬入										製作	海上輸送		引き渡し ■ (計 9.5月)

#### 4.5 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 8.2 億円となり、先に述べた日本とガーナ共和国との負担区分に基づき双方の経費内訳は、以下のとおりである。

##### (i) 日本側負担経費

表 4-28 日本側負担経費（グループ1 橋梁）

事業費区分	事業費
(1) 建設費	—
(2) 資機材費	3.56億円
ア. 資機材製作費	( 3.01 )
イ. 輸送梱包原価	( 0.55 )
(3) 設計・監理費	0.61億円
合 計	4.17億円

##### (2) ガーナ国側負担経費（詳細は付属資料9参照）

・橋梁建設費	:	372,179万セディ（約 372百万円）
・通関手数料	:	165万セディ（約 0.1百万円）
・機材の運転・維持管理費	:	31,333万セディ（約 31百万円）
計		403,677万セディ（約 403百万円）

##### (3) 積算条件

・積算時点	平成7年1月
	1 USドル=100.02円
・為替交換レート	1 ガーナ・セディ=0.10円
・施工期間	10ヶ月（実施設計の期間は表4-27に示したとおりである。）
・その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。



## 第5章 プロジェクトの評価と提言



## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5.1 裨益効果

本計画は、ガーナの基幹産業であるカカオ、木材等の農産物生産地域において、農産物の輸送車輛等の通行の障害となっている木橋等を、無償資金協力で調達される鋼製簡易橋梁資材を用いて架け替えまたは建設するものである。

計画対象橋梁21橋の現況は次のとおりである。

- ・木橋である。耐荷力不足のため、トラックやバスは通行できない。(12橋)
- ・大破したコンクリート橋である。木材等で応急補修されているが、車輛通行は危険であり架け替えが必要である。(5橋)
- ・旧橋は流失または崩壊している。車輛は通行不可能であり、徒歩で河床渡河またはボートにより河川横断している。(4橋)

これら橋梁を鋼製簡易橋梁に架け替えることによる主な直接的効果は次のとおりである。

- ・トラックの通行ができないため輸送手段がなく、地域の農業生産物等の出荷が困難な状態であるが、橋梁が建設されることにより出荷が可能となる。また、輸送コストが低減することにより、輸出農産物の国際市場競争力および生産者の所得が増加する。結果として、農業生産が拡大され地域経済が発展する。(裨益人口合計は161,000である。)
- ・バスの通行ができないため公共交通機関がなく、地域住民は都市、市場、診療所、学校等に通うことが困難な状態であるが、橋梁が建設されることによりこれら社会サービスに容易にアクセスでき、住民の生活水準が向上する。
- ・本計画で開発された鋼製簡易橋梁の架設工法に関する施工マニュアルの配布、架設要領ガイダンスおよびその実際施工を通して技術移転が計れる。(架設工事に参加する現地側技士は約10人、技能工は約30人である。)
- ・橋梁建設のための雇用の他、建設資材生産のための雇用機会を創出する。(橋梁建設には約2,000人月の雇用が必要である。)

## 5.2 妥当性に係る実証・検証

GDPの成長率を5%以上に保つような持続的発展を目指しているガーナにとっては、主要産業の一つであり、国民の70%が従事する農業の生産性向上が急務となっている。この経済的発展のボトルネックとなっているのが道路整備とりわけ地方道路整備であり、国家予算の約12%が道路整備に当てられているほか、IDAをはじめ多くの国や機関が道路の修復に協力を行っている。

橋梁整備は河川によって分断されている交通路を確保する上で極めて重要であり、ガーナでは従来資材の購入費の不足から年間3橋程度の建設しか行われなかった。本計画の実施によって2年間で21橋が整備され、大型車両の通行が可能となる。本計画に用いられる簡易橋梁は架設に特殊な技術は必要とせず、主として人力による組み立てが可能であり、かつ数か月で完了できるという利点を持っている。このため、プロジェクト実施後早い時点で効果が発揮されるほか、工事中は現地の人的資源を活用できるという波及効果を生じさせる。

本計画で建設が予定されている橋梁のうち、11橋が代表的な輸出作物であるカカオの生産地のウェスタン州にあり、交通路が整備されることによる輸送コストの低減は生産者価格の切り下げを伴わずに市場価格の低下を生じさせ、国際競争力が強化されて市場の拡大が見込まれる。さらに、住民にとっては学校や診療所などの社会サービス施設へのアクセスが容易になることから、生活の利便性が向上する。

このように本計画は、短期間に地方住民に直接の便益が生じるほか、ガーナ国全体の経済活性化を間接的に生じさせ、さらにガーナの開発政策とも一致していることから、無償資金協力による実施は妥当と判断される。

## 5.3 課題と提言

### 課題

資機材供与後、2年間以内にガーナ側による橋梁建設が実施されなければならない。このため計画実施の進捗のフォローについては、ガーナ側に進捗報告書等の提出を求め、進捗に問題がある場合は日本側から助言をする必要がある。また、供与資材が永く有効に使用されるために、資材置き場での保管状態や施工管理の要領については、フォローする必要がある。

## 提 言

- 要請された橋梁のうち、建設の必要性が高く社会経済的效果が大きいと評価されたものの資材供与案件では対応できない橋梁については、施設案件で建設されることが望まれる。
- 供与資材の保管方法は、資材に腐食や変形が生じないように、資材引き渡し時に指導することが望まれる。
- 鋼製簡易橋梁が架設時や供用時に異常変形を生じないため、架設は基準に合致して施工されるよう、DFRの監督技士またはコンサルタントによって常駐施工管理されなければならない。施工管理要領および施工管理記録様式は資材と共に供与される。



## 1. 調査団氏名



## 資料編1. 調査団氏名

### 現地調査

氏名	担当業務	所 属
力石 寿郎	総 括	J I C A企画部地域第三課長
加 島 章	計 画 管 理	J I C A無償資金協力調査部調査審査課長代理
三 浦 実	業 務 主 任	(株)片平エンジニアリング・インターナショナル
廣 谷 彰 彦	橋 梁 設 計	(株)オリエンタルコンサルタンツ
古 川 玲	機 材 計 画	(株)片平エンジニアリング・インターナショナル
大 下 副 武	施 工 ・ 積 算	(株)片平エンジニアリング・インターナショナル

### ドラフト報告書説明

氏名	担当業務	所 属
清 水 建 二	総 括	J I C A国際協力専門員
小 泉 幸 弘	計 画 管 理	J I C A無償資金協力調査部基本設計調査第二課
三 浦 実	業 務 主 任	(株)片平エンジニアリング・インターナショナル
廣 谷 彰 彦	橋 梁 設 計	(株)オリエンタルコンサルタンツ



## 2. 調 査 日 程



## 資料編2. 現地調査日程

(1/2)

現地調査

順	年月日	曜	調 査 団	現 地 調 査
1	平成6年 12月3日	土	・加島、三浦、古川、大下 東京発ロンドン着	
2	12月4日	日	・カ石、加島、三浦、古川、大下 ロンドン発アクラ着	
3	12月5日	月	・日本大使館、JICA事務所 表敬訪問 ・経済企画大蔵省、道路省、 地方道路局 表敬訪問	
4	12月6日	火	・地方道路局と協議	
5	12月7日	水	・プロジェクト・サイト踏査	
6	12月8日	木	・地方道路局と協議 ・広谷 東京発ロンドン着	
7	12月9日	金	・討議議事録署名 ・カ石 アクラ発 ・広谷 ロンドン発アクラ着	
8	12月10日	土	・カ石 ロンドン着	・プロジェクト・サイト調査
9	12月11日	日	・カ石 ロンドン発	・プロジェクト・サイト調査
10	12月12日	月	・カ石 東京着	・プロジェクト・サイト調査
11	12月13日	火	・加島 アクラ発	・プロジェクト・サイト調査
12	12月14日	水	・加島 ロンドン着	・プロジェクト・サイト調査

順	年月日	曜	調 査 団	現 地 調 査
13	12月15日	木	・資料収集 ・加島 ロンドン発	・プロジェクト・サイト調査
14	12月16日	金	・資料収集 ・加島 東京着	・プロジェクト・サイト調査
15	12月17日	土	・収集資料整理	・プロジェクト・サイト調査
16	12月18日	日	・収集資料整理	・プロジェクト・サイト調査
17	12月19日	月	・道路省幹線道路局橋梁担当と協議	・プロジェクト・サイト調査
18	12月20日	火	・資料収集	・プロジェクト・サイト調査
19	12月21日	水	・収集資料整理	
20	12月22日	木	・地方道路局と協議 ・JICA事務所へ調査概要報告	
21	12月23日	金	・三浦、広谷、古川、大下 アクラ発	
22	12月24日	土	・同上 ロンドン着	
23	12月25日	日	・同上 ロンドン発	
24	12月26日	月	・同上 東京着	

ドラフト報告書説明

順	年月日	曜	調 査 団	現 地 調 査
1	平成7年 2月13日	月	・三浦、広谷 東京発アムステルダム着	
2	2月14日	火	・清水、小泉 東京発ロンドン着 ・三浦、広谷 アムステルダム発アクラ着	
3	2月15日	水	・地方道路局と協議（ドラフト報告書説明） ・清水、小泉 ロンドン発アクラ着	
4	2月16日	木	・JICA事務所、日本大使館表敬訪問 ・地方道路局と協議	
5	2月17日	金	・プロジェクト・サイト踏査	
6	2月18日	土	・ 同 上	
7	2月19日	日	・ 同 上	
8	2月20日	月	・討議議事録署名 ・JICA事務所、日本大使館へ報告	
9	2月21日	火	・清水、小泉 アクラ発チューリヒ行 ・三浦、広谷 アクラ発ロンドン行	
10	2月22日	水	・清水、小泉 チューリヒ着 ・三浦、広谷 ロンドン着	
11	2月23日	木	・清水、小泉 チューリヒ発東京行 ・三浦、広谷 橋梁メーカー視察（ノッティンガム）	
12	2月24日	金	・清水、小泉 東京着 ・三浦、広谷 橋梁メーカー視察（ダーリントン）	
13	2月25日	土	・三浦、広谷 ロンドン発東京行	
14	2月26日	日	・三浦、広谷 東京着	



### 3. 相手国関係者リスト



### 資料編 3. 相手国関係者リスト

#### Ministry of finance & Economic Planning (経済企画大蔵省)

Mr. Charles Abakah	Director, International Economic division
Mrs. Agenes Batsa	Head of bilaterals
Mr. Micheal Baddoo	Senior Economic Planning Officer

#### Ministry of Roads and Highways (道路局)

Mr. K. Abbey Sam	Chief Director
------------------	----------------

#### Department of Feeder Roads (道路省地方道路局)

Mr. C. D. Antwi	Director
Mr. Alex Twumasi Boakye	Deputy Director (Planning)
Mr. Martin hMensa	Acting Deputy Director (Development)
Mr. A. T. Essifie	Acting Deputy Director (Maintenance)
Mr. S. K. K. Gardiner	Principal Engineer (Development)
Mr. K. Opon Tutu	Principal Engineer (Maintenance)
Mrs. Paulina A. Boamah	Planning Officer
Mr. S. Opoku Aikins	Mechanical Engineer

#### Ghana Highway Authority (道路省幹線道路局)

Mr. Robert Ofori	Director of Bridges
Mr. O. S. Antwi	Engineer Bridges

#### 在ガーナ日本国大使館

小島 敏 宏	大 使
若 杉 慎	公 使

#### J I C Aガーナ事務所

平 澤 昭 男	所 長
甲 斐 寿 治	次 長

