

ガーナ国  
小中橋梁建設計画基本設計調査  
基本設計調査報告書

平成 12 年 10 月

国際協力事業団  
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国の小中橋梁建設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12年1月11日から2月24日までと平成12年4月5日から6月3日までの二度にわたり基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ガーナ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実地いたしました。帰国後の国内作業の後、平成12年8月19日から8月30日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成12年10月

国際協力事業団  
総裁 齊藤邦彦

## 伝 達 状

今般、ガーナ共和国における小中橋梁建設計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成12年1月7日より平成12年10月31日までの10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、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みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成12年10月

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
ガーナ共和国  
小中橋梁建設計画基本設計調査団  
業務主任 木内満雄

アッパー  
ウエスト州

アッパー  
イースト州

M-20

S-28

S-27

M-19

S-30

S-30-2

S-29

S-19-1

ADD-5

S-24

S-25

ノーザン州

S-22

S-21

S-23

ブロン  
アハホ州

S-9

S-6

M-6

M-4

S-8

ボルタ州

S-18

S-17

S-20

M-11

M-10

S-19

M-12

アシャ  
ンテ州

M-3-2

S-2

S-1

M-3-1

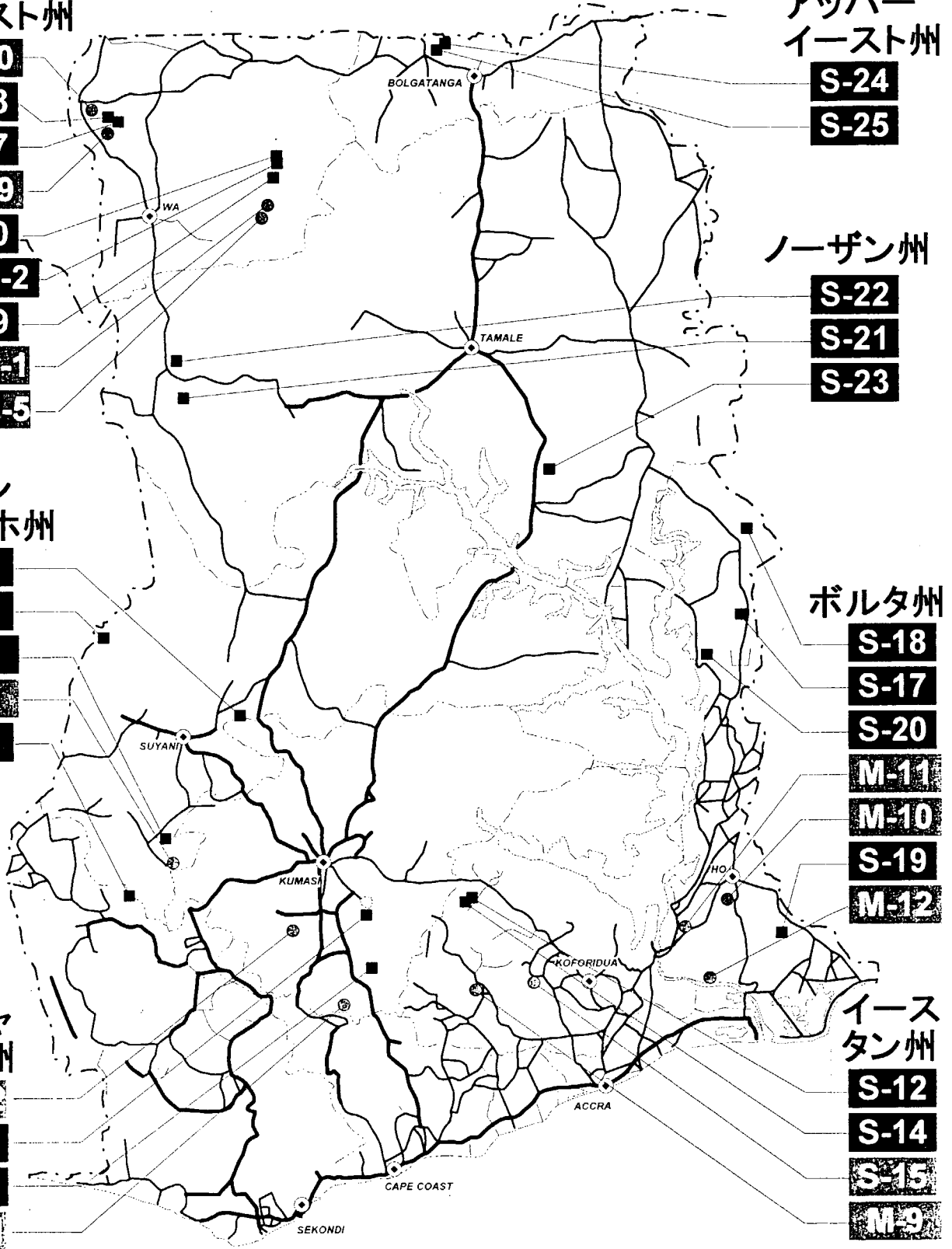
イース  
タン州

S-12

S-14

S-15

M-9



■ S-12 資材調達型要請橋梁

◎ M-11 施設建設型要請橋梁

要請橋梁位置図

アッパー  
ウエスト州

M-20

S-28

S-27

M-19

S-30

S-30-2

S-29

ノーザン州

S-22

S-21

ブロン  
アハホ州

S-8

ボルタ州

M-11

S-19

M-12

アシャ  
ンテ州

M-3-2

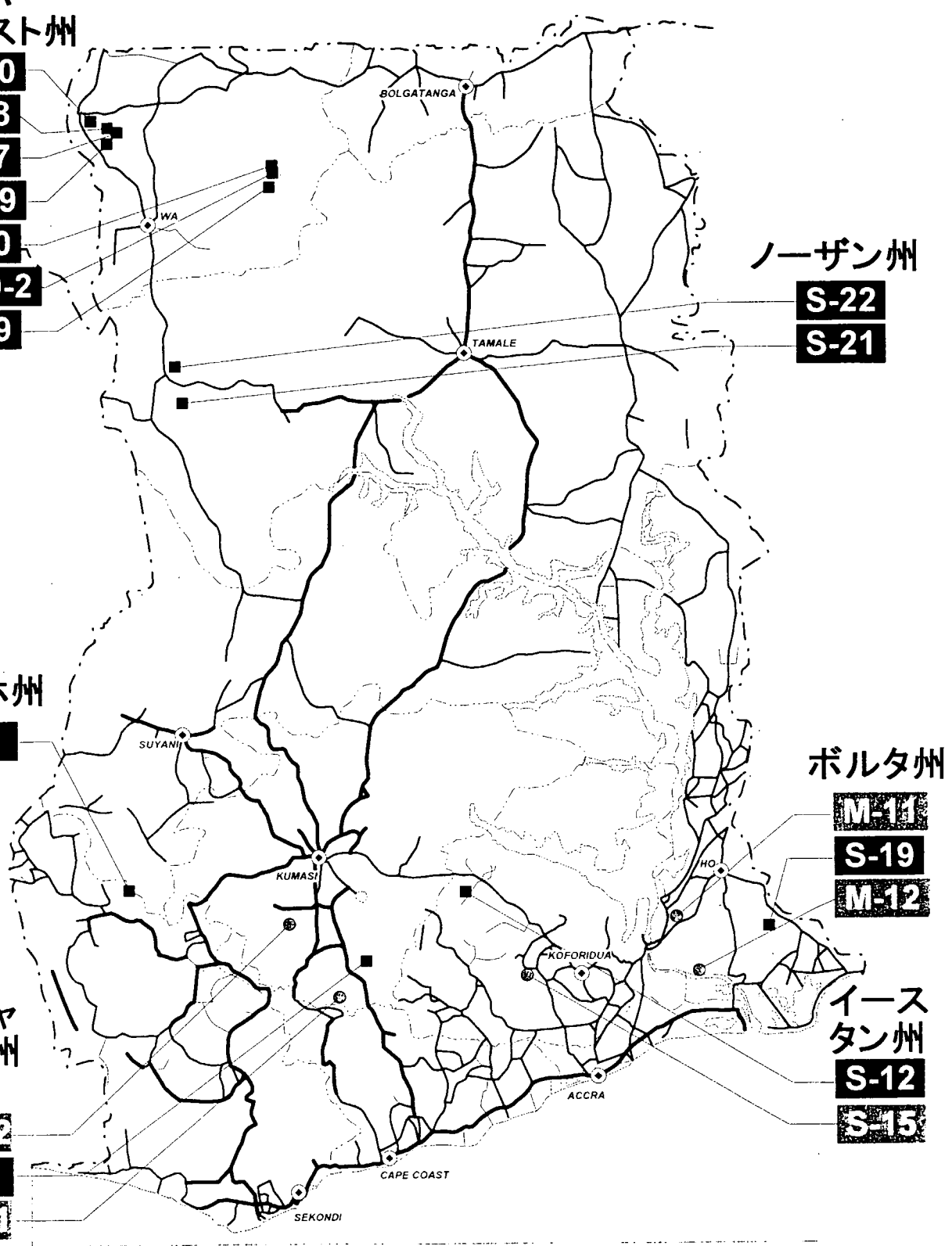
S-1

M-3-1

イース  
タン州

S-12

S-15



■ 資材調達型橋梁

● 施設建設型橋梁

協力対象候補橋梁位置図

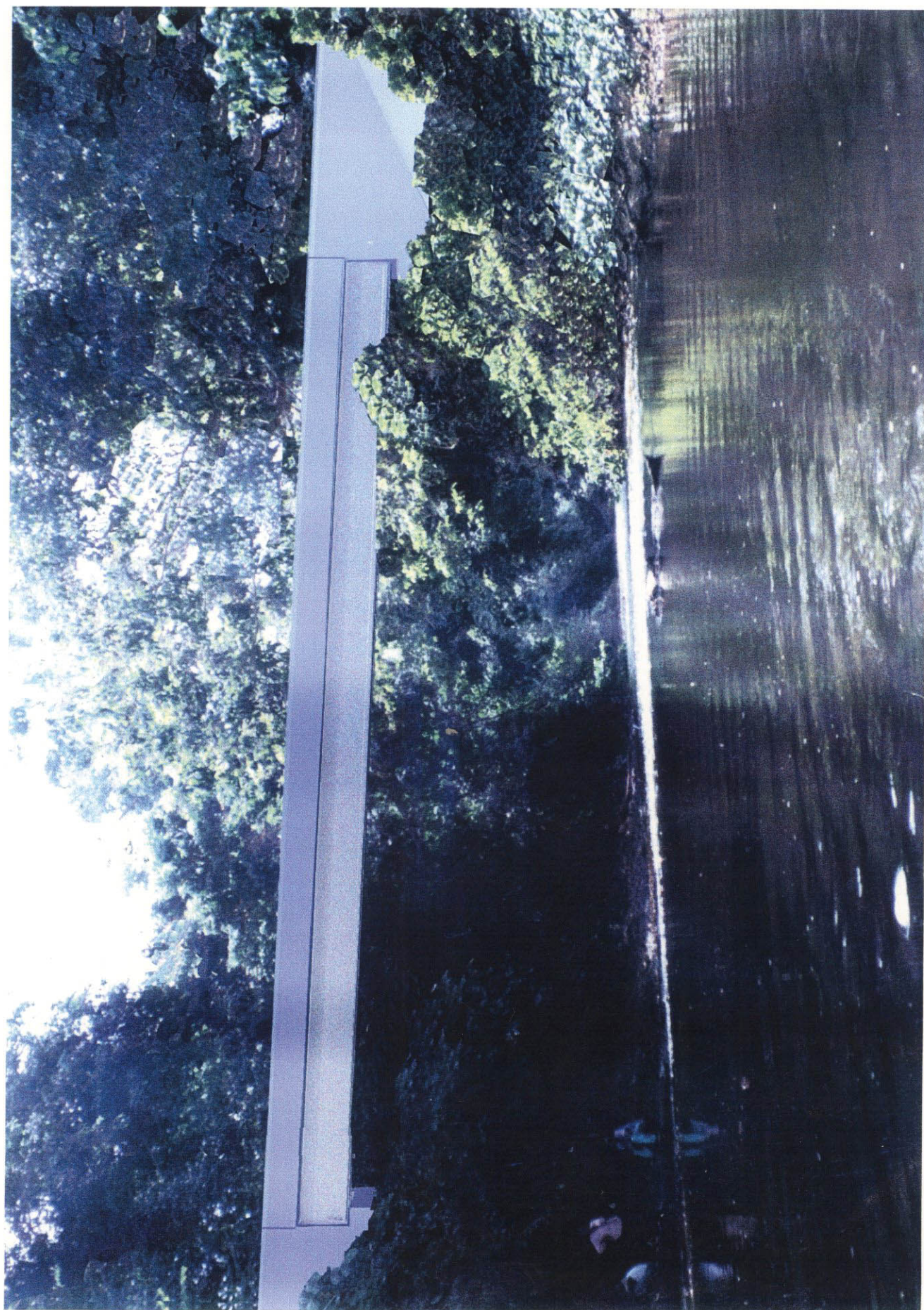




S-27 橋梁  
(資材調達型)

完成予想図





M-3-2 橋梁  
(施設建設型)

完成予想図



既存状況写真



橋梁番号：S-12  
イースタン州



橋梁番号：S-27  
アッパーウエスト州

資機材調達型橋梁サイト現況



橋梁番号：M-12  
ポルタ州



橋梁番号：M-3-1  
アシャンテ州

施設建設型橋梁サイト現況



S-27、S-28、M-20を連絡する支線道路



M-3-2 橋梁サイト近くの集落の状況



## 略 語 集

- B . S . : 英国基準 (British Standards)
- D F I D : イギリス国際開発庁 (Department for International Development)
- D F R : 地方道路局 (Department of Feeder Roads)
- D U R : 都市道路局 (Department of Urban Roads)
- G D P : 国内総生産 (Gross Domestic Products)
- G H A : ガーナ幹線道路局 (Ghana Highway Authority)
- G O G : ガーナ政府 (Government of Ghana)
- G O J : 日本政府 (Government of Japan)
- H . T . B : 高張力ボルト (High Tension Bolt)
- J I S : 日本工業規格 (Japan Industrial Standards)
- M R T : 道路運輸省 (Ministry of Roads and Transport)
- N D P C : 国家開発計画委員会 (National Development Planning Commission)
- P C : プレストレスコンクリート (Prestressed Concrete)
- R C : 鉄筋コンクリート (Reinforced Concrete)

## 要 約

ガーナ共和国は、国土面積約24万km<sup>2</sup>（日本の約3分の2）、人口1,830万人を擁し、人口規模及び経済面で西アフリカにおいてはナイジェリアに次ぐ大国である。地理的には、ギニア湾の黄金海岸に面し、東はトーゴ共和国、西はコートジボアール、北はブルキナファソに隣接する南北に長い、ほぼ長方形の国土を有する。

ガーナの経済構造の特徴は、典型的な一次産品依存型経済であり、外貨収入も農産品（カカオ豆、木材等）及び鉱物資源（金、ダイヤモンド等）の輸出に大きく依存していることから、国際市場価格の動向に国の経済が大きく左右される。産業構造の高度化、多様化及び高付加価値化が課題となっている。1996年のGDPは76.5米億ドルであり、国民1人当たりでは約400米ドルである。実質経済成長率は1995～1997年で4.0～4.6%、1998年で4.7%（速報値）と安定した経済成長を達成しているものの、国家目標としている7～8%は実現できていない。主力産業は農業であり、GDPの40.6%、就業人口の61.1%、輸出額の45%を占めている。鉱工業及びサービス業はそれぞれGDPの14.2%及び45.2%を占めている。

ガーナ政府は、一世代における中所得国入りを目指した長期経済・社会開発計画「ガーナビジョン2020」を策定し、ここに示された開発フレームに基づき開発を進めている。道路交通は貨物輸送量の94%、旅客輸送の97%を担っている重要な交通手段であり、長期計画を実現していく上で重要な役割を果たすと位置付けられている。公共投資額の約40%は道路セクターに重点的に配分されてきた。このため幹線道路は、約40%が舗装されるまでに整備が進んだ。

幹線道路への投資が重点的に行われたこともあり、支線道路の整備はいまだに低レベルである。1998年の支線道路延長は24,000km、このうち経済的に維持管理可能な道路延長は11,000km（46%）のみであり、残りの13,000km（54%）は劣悪な状態にある。支線道路上の橋梁整備もまだ低水準であり、渡河地点が交通のボトルネックとなっている。橋がない、あるいはあっても車両の通行が不可能な橋が多く、また雨期には通行不能となる場合がほとんどである。このため農民は生産物を輸送できないことから、生産意欲が低下し、地域の経済発展にとって大きな障害となっている。生産物が売れない状況は貧困をもたらし、また病院、学校等社会施設へのアクセスも困難であり、地域住民は基本的サービスを満足に受けられない状況にある。



かかる状況の下、ガーナ国政府はこのような状況を改善し、地方部における住民の生活改善及び地域開発を行うため、地方部支線道路における小中規模橋梁の建設及び鋼製簡易橋の鋼桁の調達について、我が国に対し無償資金協力を要請した。

この要請を受けて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は第1次として平成12年1月11日から2月24日まで、及び第2次として平成12年4月5日から6月3日まで二度にわたり基本設計調査団を現地に派遣した。調査団は、ガーナ国側関係者と要請内容について協議・確認を行うとともに、要請橋梁サイト状況調査及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、社会経済効果、妥当性等について検討するとともに、最適な計画に係る基本設計及び実施計画を提案し、その内容をとりまとめて基本設計概要書案を作成した。

国際協力事業団は、平成12年8月19日から8月30日まで調査団をガーナに派遣し、基本設計概要書案の現地説明、協議を行った。

最終的に提案された計画の概要は次のとおりである。

・資機材調達型橋梁計画内容

工 種		単 位	橋梁/径間数 (延長)
橋 梁 数 量		橋(m)	13 (325m)
上 部 工 資 材	15m径間簡易橋	径間(m)	4 (60m)
	20m径間簡易橋	径間(m)	7 (140m)
	25m径間簡易橋	径間(m)	5 (125m)
	合 計	径間(m)	16 (325m)

・資機材調達型橋梁用組立工具及び架設機械：1組

・施設建設型橋梁計画内容

項 目	M-11橋	M-12橋	S-15橋	M-3-1 橋	M-3-2橋
取付道路 (砂利舗装)	延長：133.1m 車道：6m 路肩：0.75m×2 計 7.5m	延長：218.1m 車道：6m 路肩：0.75m×2 計 7.5m	延長：239.43m 車道：6m 路肩：0.75m×2 計 7.5m	延長：267.m 車道：6m 路肩：0.75m×2 計 7.5m	延長：239.8m 車道：6m 路肩：0.75m×2 計 7.5m
橋梁形式	橋長：46.94m 径間：3径間 RC+RC+鋼鉄桁 (12.5+12.5+20m) 車道幅員：3.5m 歩道：なし	橋長：52.04m 径間：3径間 RC+鋼鉄+RC桁 (12.5+25+12.5m) 車道幅員：3.5m 歩道：なし	橋長：31.88m 径間：3径間 RC+鋼鉄+RC桁 (10+10+10m) 車道幅員：3.5m 歩道：なし	橋長：57.04m 径間：3径間 RC+鋼鉄+RC桁 (15+25+15m) 車道幅員：3.5m 歩道幅：1m	橋長：35.70m 径間：1径間 鋼鉄桁 (3.5m) 車道幅員：3.5m 歩道：なし
護岸工	練石積護岸	練石積護岸	練石積護岸	練石積護岸	鋼矢板護岸
その他			護床工 上・下流：5m		

・資機材調達型橋梁を対象としたソフト・コンポーネントの導入

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、B国債案件として実施する予定であり、全工期は実施設計を含め約22.5ヶ月が必要である。

本計画の総事業費は計19.4億円（日本側負担分10.0億円、ガーナ側負担分9.4億円）と概算される。

本計画のガーナ国側の実施機関は、道路運輸省の地方道路局（DFR）である。本計画実施のための予算及び体制は十分であり、本計画実施後の運営及び維持・管理についても問題は無いと判断される。

本計画実施による直接効果は、次のとおりである。

- ・自動車による交通サービスが受けられるようになる：18橋中14橋地点においては橋梁がないか、あっても自動車が通行できない橋梁であり、橋梁が建設されることにより、自動車による交通サービスが受けられるようになる。より容易に人及び物の移動が可能となるとともに、地域住民の社会・経済圏が拡大する。
- ・雨期における交通途絶が解消される：雨期において、徒歩でも渡河できない橋梁地点が多い。年間30日以上渡河できない橋梁地点が10地点、30日未満が6地点あり、橋梁が建設されるとこれらの地点において交通途絶が解消され、病院、学校、市場等への通年のアクセスが確保される。
- ・迂回距離が短縮される：迂回路がない橋梁地点が8地点、30km以上迂回しなければならない橋梁地点が7地点、25kmが3地点あり、橋梁が建設されると迂回がなくなり、交通費用及び旅行時間が節減されるとともに、社会施設へのアクセス性が向上する。
- ・アクセスが可能となる市場の数が増大する：地域住民は生産物を自分で市場に運び売ることにより収入を得ている。アクセスが可能となる市場の数が現状の1.5倍となる橋梁地点が2地点、2倍となる地点が7地点、2倍以上となる地点が9地点あり、市場へのアクセスが向上し、これにより地域住民の収入は1.5～2倍程度に増えるものと予想される。

本計画は上記のような直接的効果以外に地域の経済活動の活性化、BHNの充足、貧困緩和への貢献が期待できる。このように本計画はガーナ国の地方部住民の日常生活及び社会・経済活動条件を改善し、ひいてはガーナ国全体の経済発展に貢献するなど多大な効果が期待できるものであり、本計画を無償資金協力により実施することは妥当であると判断される。

本計画の効果を十分に発現させ、持続させるために、ガーナ側が取り組むべき事項は、完成後の橋梁の維持管理及び橋梁取付道路の整備と維持管理であり、これらが確実に実施されることを提言する。



# 目 次

序 文	
伝達状	
位置図	
完成予想図	
現況写真	
略語集	
要 約	
第 1 章 要請の背景	1
第 2 章 プロジェクトの周辺状況	2
2.1 当該セクターの開発計画	2
2.1.1 上位計画	2
2.1.2 財政事情	4
2.2 他の援助国、国際機関等の計画	7
2.3 我が国の援助実績状況	7
2.4 プロジェクト・サイトの状況	8
2.4.1 自然条件	8
2.4.2 社会基盤整備状況	8
2.4.3 既存施設・機材の現状	10
2.5 環境への影響	15
第 3 章 プロジェクトの内容	16
3.1 プロジェクトの目的	16
3.2 プロジェクトの基本構想	17
3.2.1 プロジェクト協力対象候補橋梁の選定	17
3.2.2 運搬車輛、組立・架設工具調達の基本構想	23
3.2.3 ソフト・コンポーネントの基本構想	26
3.2.4 プロジェクトの基本構想	27
3.3 基本設計	28
3.3.1 設計方針	28
3.3.1.1 基本方針	28
3.3.1.2 橋梁設計基準	32
3.3.1.3 取付道路設計基準	34
3.3.2 基本計画	36
3.3.2.1 河川条件計画	36
3.3.2.2 資材調達型橋梁設計	62
3.3.2.3 施設建設型橋梁設計	73
3.3.2.4 組立・架設用資機材設計	86

3.4	プロジェクトの実施体制	98
3.4.1	組織	98
3.4.2	予算	99
3.4.3	要員・技術レベル	99
第4章	事業計画	101
4.1	施工計画	101
4.1.1	施工方針	101
4.1.2	施工上の留意事項	102
4.1.3	施工区分	103
4.1.4	施工監理計画	104
4.1.5	資機材調達計画	106
4.1.6	ソフト・コンポーネント計画	110
4.1.7	実施工程	113
4.1.8	相手国側負担事項	113
4.2	概算事業費	115
4.2.1	概算事業費	115
4.2.2	運営維持・管理費	116
第5章	プロジェクトの評価と提言	117
5.1	妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	117
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	119
5.3	課題	119

【資料】

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. ガーナ国の社会・経済事情
5. 架橋サイトの技術的及び社会・経済的状況
6. 第2次現地調査対象橋梁の選定
7. 施設建設型橋梁 橋梁一般図
8. ガーナ側負担経費
9. 参考資料リスト
10. 設計図面



## 第1章 要請の背景

ガーナでは、道路交通が内陸輸送の中心であり、貨物輸送量の94%、乗客輸送量の97%を担っている。このためガーナ政府は、1995年に「中期道路開発計画（1995～2000）」を策定し、セクター開発計画を推進するとともに、国家総予算の20%以上を道路網整備に配分してきた。これにより、都市圏の道路網および幹線道路については我が国円借款による支援もあり、近年大幅な改善がなされているが、地方部における道路建設およびリハビリについては未だ十分な予算が手当てされておらず、今後の課題となっている。

地方部の支線道路区間では、橋梁の架けられていない河川や、車両通行不能な木橋が多く存在する。また橋梁が存在しても雨期には通行不能となる場合がほとんどである。ガーナにおける農業形態は大規模農園が非常に少なく、ほとんどが個人ベースの小規模農園である。農民は生産品を頭に載せ、歩いて車の通行している道路まで運び、そこから小型バスに乗り市場に行き、生産品を売り収入を得ている。前述のように河川がボトルネックとなり、車両の通行ができない地域においては、市場まで歩かざるを得なく、また、雨期において通行不可となると収入の道がとざされる。このため、農民の生産意欲は向上せず、農業生産性が低い重大な要因となっている。このように河川部における通行障害が生産物の搬入・搬出を阻害するとともに、住民の往来、学校、病院等社会施設へのアクセスが制約されており、経済活動や日常生活の大きな障害となっている。

ガーナ政府は、このような状況を改善し、地方部における住民生活改善および地域振興を行うため、地方部支線道路における小中規模橋梁の建設および鋼製簡易橋の鋼桁の調達に必要な資金について、我が国に対して無償資金協力を要請してきたものである。

外交ベースの確認により、ガーナ側の計画中のフェーズ分けのうち、優先度の高い第1および第2フェーズの対象橋梁33橋を調査対象とした。なお、要請橋梁に到達する手前に1ヶ所渡河地点があったことから、ガーナ側の要請のもとに、調査は1橋追加し34橋について実施した。

## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2.1 当該セクターの開発計画

#### 2.1.1 上位計画

##### 1) 長期経済・社会開発計画「ビジョン2020」

ガーナが1980年代に策定してきた計画は、専ら中・短期的な公共投資計画であったが、世銀およびIMFの指導のもとに経済構造調整を経て、経済が復興・好展しつつある段階を迎えて、長期的かつ総合的な開発計画を策定する必要性が認識され、1990年に大統領府の直属組織「国家開発計画委員会（NDPC）」が設立された。1992年に就任したローリングス大統領は2020年を目標年次とした長期経済開発計画「ビジョン2020」をNDPCのとりまとめのもとに策定し、1995年1月に議会に発表した。ここに示された長期目標は次のとおりである。

- ① 人材開発：保健・衛生状態の改善、貧富の格差是正および貧困撲滅。技術研修および女性の能力開発による人材育成
- ② 経済開発：市場の自由化促進による健全な経済発展のための環境整備。一世代における中所得国入り。
- ③ 僻地（農漁村）開発：公共投資の重点配分による所得格差の是正
- ④ 都市開発：地方中核都市の強化による地域経済の牽引
- ⑤ 社会・経済環境整備：すべての社会的分野の成長が社会・経済全体の成長および人間環境改善に結びつくための環境を整備

##### 2) 第一次ステップ中期国家開発計画（1997～2000）

「ビジョン2020」の長期経済・社会開発フレームに基づいて策定された第一ステップ中期国家開発計画であり、1997年7月に公表された。経済開発のマクロフレームは次のとおりである。

- ・持続的経済成長（7～8％）による一世代における中所得国入り
- ・安定財政収入の確保によるマネーサプライ制御、インフレ制御（8％）

- ・適正な公共投資配分、適正な貯蓄率の確保
- ・貿易の活性化による外貨の確保、全投資額の半分以上を民間投資とするための企業投資誘致。

この計画に示されている道路分野の開発目標は次のとおりである。

- ・実施機関の組織と行政能力の強化
- ・リハビリテーションおよび定期維持管理業務における残工事の早期実施と日常維持管理および定期維持管理業務を最優先で実施
- ・道路投資は健全な経済原則に基づいて実施、および投資効果の改善
- ・民間セクターの事業実施および事業投資への参入促進
- ・雇用促進のための労働集約型技術の促進
- ・トレーニングの実施により、自国内実施能力を強化し、外国技術依存を低減
- ・環境影響評価に係る能力向上
- ・支出管理と抑制に係る規律の改善
- ・交通規則の整備と荷積載車規制の強化
- ・自動車以外の交通手段の促進とそのための施設の改善
- ・他の交通機関との連携強化
- ・道路分野の地方分権化の促進

地方道路局の課題は次のとおりである。

- ・支線道路網の未発達が特に地方部においてアクセシビリティ問題を発生させている。
- ・地方農村部と都市マーケット間の交通網とそのサービスが未発達であり、収穫農産物の損失と食料価格上昇を発生せしめている。
- ・長い待ち時間と旅行時間、および輸送時の荷いたみが収穫農産物の損失を引き起こしている。
- ・財源不足が投資計画および目標達成の障害となっている。
- ・人的資源不足
- ・行政管理システムが時代遅れ
- ・会計システムが弱体
- ・効果的な計画策定のためのデータベースが未整備
- ・民間コンサルタントおよび請負業者の能力不足

地方道路局は、リハビリテーション計画達成率の遅れ解消を最優先とし、新設道路整備は最小限に抑制することとし、次の開発目標を示している。

- ・アクセシビリティの改善のため、支線道路網の改良と維持管理を最優先とする（対象支線道路延長18,905km）。
- ・行政能力の改善
- ・物的・人的輸送のサービス水準を向上させ、生産意欲に刺激を与えると同時に輸送コストを低減させるための支線道路によるアクセシビリティの提供。
- ・自動車以外の交通手段の開発とそのための施設の提供。
- ・道路事業への民間セクター参入の促進
- ・リハビリテーションおよび再構築投資を決定するに当たっての健全な経済原則の適用。

本プロジェクトは、この中期開発計画の支線道路開発目標に沿って実施されるものである。

## 2.1.2 財政事情

### (1) 道路セクター予算と支出

過去4年間の道路セクター総予算と総支出を表2.1-1に示す。予算の50%強はドナーからの援助を予定した予算組をしている。道路基金を財源とした予算は1998年で全体の26%、1999年で37%と年々増加傾向にある。一方、一般財源からの予算は減少傾向にある。

総支出については、1997年はほぼ予算どおりとなっているが、1996年および1998年は予算のそれぞれ78%および69%となっている。これはドナーからの支出の減少が大きく影響しており、計画とおりの工事進捗が無かったためと想定される。国内財源からの支出状況は1996年および1997年においては予算以上の支出がなされている。1998年においては道路基金からは予算の96%とほぼ満額支出されているものの、一般財源からは予算の29%の支出にとどまっている。

道路基金から道路維持管理に支出された金額は、年々増加傾向にあり、地方道路局へは14~20%が配分されている。一方、一般財源からの支出は、年々減少傾向にあり、特に1998年には大幅な減少となっており、地方道路局へは0.25百万米ドルと極端に減っている。



表 2.1-1 道路セクター 予算と支出

単位：百万米ドル

		1996	1997	1998	1999
道路セクター 総予算	道路基金	129.31 (43%)	105.37 (44%)	78.26 (26%)	129.31 (43%)
	一般財源 ドナー	174.06 (57%) 303.37 (100%)	132.83 (56%) 238.2 (100%)	62.87 (21%) 157.19 (53%) 298.32 (100%)	62.87 (26%) 129.31 (43%) 129.31 (43%)
総支出	道路基金	139.41 (108%)	135.94 (129%)	75.00 (95.8%)	N.D
	一般財源 ドナー	98.37 (57%) 237.78 (78%)	96.83 (72.9%) 232.77 (97.7%)	17.94 (28.5%) 112.22 (71.4%) 205.16 (68.8%)	N.D N.D N.D
道路基金から 維持管理への 支出	GHA	14.82 (61.3%)	23.44 (5934%)	39.00 (52.0%)	N.D
	D FR	3.49 (14.4%)	5.51 (14.0%)	15.18 (20.2%)	N.D
	D UR	5.85 (24.2%)	9.14 (23.2%)	20.07 (26.8%)	N.D
	MRT	- ( - )	1.34 (3.4%)	0.75 (1.0%)	N.D
	計	24.16 (100.0%)	39.43 (100.0%)	75.00 (100.0%)	N.D
一般財源からの 支出	GHA	11.03	74.31	11.00	N.D
	D FR	2.87	11.72	0.25	N.D
	D UR	4.33	2.26	6.69	N.D
	Development	120.92	-	-	N.D
	計	139.15	88.29	17.94	N.D
ドナーからの 支出	(定期維持/リハビリ)				
	GHA	40.93	51.00	53.29	N.D
	D FR	37.64	30.62	19.88	N.D
	D UR	23.20	15.21	34.16	N.D
	計	101.77	96.83	107.33	N.D
(開発/再改築)	GHA	N.D	N.D	41.03	N.D
	D FR	N.D	N.D	2.88	N.D
	D UR	N.D	N.D	34.16	N.D
	計	N.D	N.D	78.08	N.D

【出典】 道路サブセクター戦略および投資計画レビューレポート (MRT, 1999)

注) N. D : データ無し

(2) 地方道路局予算と支出

過去3年間の地方道路局予算と支出を表2.1-2に示す。

1999年度予算は前年比0.86と大幅な減額となっている。1997年では予算の約2割増しの支出があったものの、1998年では予算の約8割の支出にとどまっている。財源別に支出をみると、1997年および1998年ではドナーからの支出が64%および56%を占めている。国内財源では、1998年に道路基金からの支出が前年比約3倍に増えたものの、一般財源からはほとんど支出されていない。この傾向は今後とも継続されるものと想定され、地方道路局の予算は、道路基金からの割り当て額に大きく依存することとなる。

表 2.1-2 地方道路局の予算と支出

単位：百万米ドル

		1997	1998	1999
予 算	合 計	40.50 (1.00)	43.88 (1.00)	38.13
	日常維持管理費	4.50	5.00	7.08
	定期維持・管理費	8.10	16.51	11.94
	リハビリテーション費	20.50	16.61	13.87
	再構築／新設費	0.40	—	0.08
	橋梁・カルバート費	6.00	4.96	2.41
	事務・管理費	1.00	0.80	2.44
支 出	合 計	47.83 (1.18)	34.63 (0.79)	(16.45) 注)
	道路基金	5.51(11.5%)	15.18(43.8%)	(15.72)
	一般財源	11.72(24.5%)	0.25( 0.7%)	( 0.48)
	ドナー	30.60(64.0%)	19.20(55.5%)	( 0.25)

[出典] 道路サブセクター戦略および投資計画レビューレポート (M R T、1999)

注) 1999年は6月までの半年分

## 2.2 他の援助国、国際機関等の計画

他の援助国、国際機関の援助による支線道路整備関連プロジェクトを表2.2-1に示す。

表2.2-1 他の援助国・機関の援助による支線道路整備関連プロジェクト

案件名 (ドナー)	実施年	金額 (億円)	有償・無償 ・技協の別	概要
全国支線道路改修・ 維持管理プロジェクト (IDA, OPEC, DANIDA, USAID)	1992～ 1999	118.77	無償 (一部有償)	支線道路2,500kmの改修、 2,850kmの砂利舗装改修、 720kmの部分改良、及び 5,000mのカルバート新設
小規模橋梁建設 (スペイン)	1995～ 1999	3.21	有償	18橋上部工資材調達
STABEX 支線道路 プロジェクト (EU)	1998～ 2000	7.76	無償	ココア生産地域の道路改 修450km
DANIDA支線道路 プロジェクト (デンマーク)	1999～ 2003	13.00	無償	砂利舗装改修 390km 部分改良 450km
DFID支線道路 プロジェクト (イギリス)	1998～ 2001	14.55	無償	ウエスタン州及びセント ラル州におけるベイリー 橋65橋の資材調達と建設
北部地域網橋建設 プロジェクト (フランス)	2000～	7.70	無償	フィージビリティ調査実 施中。(北部3州におけ る21橋の上部工資材調 達の予定)

## 2.3 我が国の援助実績状況

過去に実施された我が国の道路セクターにおける無償資金協力案件を表2.3-1に示す。

表2.3-1 我が国の無償資金協力の実績

案件名	実施年度	供与限度額 (億円)	概要
小規模橋梁機材整備計画	1995年	4.13	5州を対象とした21橋(総 延長475m)の上部工の資 機材の調達
小規模橋梁建設計画	1996～1997年	9.94	5州を対象とした7橋(総 延長260m)の建設

## 2.4 プロジェクト・サイトの状況

### 2.4.1 自然条件

ガーナ共和国は、国土面積約24万平方キロメートル（日本の約2/3）、人口1,830万人を擁し、ギニア湾の黄金海岸に面し、ほぼ長方形の国土を有している。北はブルキナファソ、東はトーゴ、西はコートジボワールに接している。

#### 地 形

ガーナは大半が赤いラテライト層の緩やかな起伏を持つ低い丘陵地で、東南部の丘陵にある最高地点でも、標高は876mにすぎない。南部沿岸は砂浜で、その内陸には、数本の短い川が流れる海岸平野が続く。西南部は深い森林で覆われた高原であり、北部には起伏のある丘陵に黒ボルタ川と白ボルタ川が流れ、やがて合流してボルタ川となる。ボルタ川は、黒ボルタ川と白ボルタ川の合流点から南に向かって流れ、ギニア湾に注ぎ込む。ボルタ川に造られたアコソンボダムのボルタ湖は、世界で最も大きい人造湖の1つである。

計画対象橋梁は、南東部海岸平地（標高75m以下）、中西部森林大地（標高240～300m）及び北部サバンナ高原（標高180～300m）に位置している。

#### 気 候

気候は亜熱帯気候に属し、南東部は暑く比較的乾燥、中西部は暑く湿潤、北部は暑く乾燥している。雨期は5～6月及び9～10月の年2回の約4ヶ月であり、年間平均降雨量は南東部で970mm、中西部で1,200～1,450mm、北部で1,000～1,200mmである。南部では6月に、北部では9月に最大降雨が発生する。1～3月に北東貿易風（ハルマターン）が強く、サハラ砂漠からの砂塵が飛来する。月別平均気温は標高の比較的高い地域を除いて全国的に25～30℃となっている。年間を通して気温の変動は小さいが、全国的に3月に最高気温、8月に最低気温を記録している。

### 2.4.2 社会基盤整備状況

#### 1) 道 路

道路は、旅客輸送の97%、貨物輸送の94%を担う主要な交通手段である。道路は幹線道路、支線道路及び都市道路に分類されており、それぞれガーナ幹線道路公社（GH



A)、地方道路局 (D F R) 及び都市道路局 (D U R) が運営・管理を担当している。

1997年の道路延長は幹線道路 15,000km (内40%に当たる6,000kmが舗装済)、支線道路 24,000km、都市道路 2,200km、合計 41,200kmである。

支線道路 24,000kmのうち、経済的に維持管理が可能 (メンテナンスブル) な道路は 12,500km (52%) にすぎず、残りの 11,500kmは劣悪な状態にあり、経済的に維持管理が不可能となっている。全線が砂利又は土道の未舗装道路である。

## 2) 鉄 道

鉄道延長は947km (全線単線、非電化) であり、主要幹線は西部本線 (クマシ～タコラディ間340km)、東部本線 (クマシ～アクラ間304km) 及び中央本線 (アクラ～タコラディ間199km) である。鉄道の保有・運営は公営企業であるガーナ鉄道会社 (Ghana Railway Corporation) が行っている。鉄道は主に物流手段として活用されており、ボーキサイト、マンガン、木材、ココア等の輸送に用いられており、旅客利用を大きく上回っている。

## 3) 空 港

ガーナの領空及び空港はガーナ航空会社 (Ghana Civil Aviation Authority) が管理している。民間定期便が就航している飛行場は、国際空港でもあるアクラ・コトカ国際空港及び国内線が就航しているクマシ、スニヤニ、タマレ、タコラディの5空港である。

## 4) 港 湾

主要商業港はテマ港及びタコラディ港であり、両港ともガーナ港湾公社 (Ghana Ports and Harbor Authority) の保有、管理となっている。

## 5) 内陸水運

ボルタ湖が内陸水運に利用されており、南北縦貫路 (アコソンボダム～イエジ～ブイペ間) 及び東西横断路 (アダウソ～ケテ・クラティ～イエジ～ダンバイ) があり、総延長415kmに及ぶ。ボルタ湖交通会社 (Volta Lake Transport Company) が運営して

いる。南北縦貫路は北部地域へのガソリン供給路として重要な役割を果たしている。

## 6) 電 気

ガーナの電力供給はほとんどが水力発電によるものであり、ガーナ電力会社 (Electricity Corporation of Ghana) が供給している。1996年現在、全国110の郡のうち、電力供給を受けている郡は86郡であり、24郡が電化を待っている。ガーナ政府は、2020年までに全国の人口500人以上の町村を電化することを計画している。

## 7) 水 道

全国に208の上水道網があり、ガーナ上下水道会社 (Ghana Water and Sewerage corporation) が運営している。供給される水の70%はアクラ・テマ、クマシ、セコンディ・タコラディの3大都市圏で消費されており、都市部居住者の93%が安全な水資源へのアクセスを有するが、地方部では39%にすぎない。

## 8) 電 話

1995年に国営企業から分離・設立されたガーナ・テレコムはマレーシア企業の外資導入を行う等により、回線数の供給が急速に進んでいるものの、需要は既に30万回線以上となっており、米国系の会社が電信・電話産業に参入しており、都市圏における電話事情は大幅に改善されつつある。しかしながら、首都アクラから地方への通話、地方間の通話に関しては、まだ通じるのは困難な状態にある。携帯電話の分野においては、外国企業3者が参入しており、アクラを中心に普及しつつある。

### 2.4.3 既存施設・機材の状況

#### 1) 道 路

要請橋梁が位置する道路の状況を表2.4-1に示す。

表2.4-1 要請橋梁が位置する道路状況

番号	道路名	州	要請橋梁 番号	道路延 長(km)	幅員 (m)	状 況
1	ブレニアセ〜フスフ道路	ホルタ	S-17	14.5	6.0	砂利道。状態は良好
2	スクワタ〜ク道路	ホルタ	S-18	33.0	6.0〜 3.0	砂利道。9.0kmは拡幅が必要
3	ケイメ〜アタクル・トルタ道路	ホルタ	S-19	10.6	4.0〜 6.0	土道/砂利道。4.6kmは拡幅が必要
4	アスココ〜アトウマタム道路	ホルタ	S-20	3.0	1.0	人が歩けるのみ。全線新設道路としての整備必要
5	ホ〜ザクホ道路	ホルタ	M-10	15.5	6.0〜 4.0	砂利道。2.5kmは拡幅が必要
6	アミアンヤコホ〜オシアラ道路	ホルタ	M-11	5.8	4.0〜 6.0	砂利道。3.7kmは拡幅が必要
7	ホロ〜アデイトム道路	ホルタ	M-12	58.0	6.0〜 1.0	砂利道。17.5km区間は新設道路としての整備が必要
8	ハオンケ〜アフロタン道路	イスタン	S-12	5.4	1.0	人が通れるのみ。全線新設道路としての整備必要
9	ハオンケ〜フランコム道路	イスタン	S-14	9.9	3.0	砂利/土道。全線拡幅が必要
10	スフム〜オカタ〜トウア道路	イスタン	S-15	16.2	6.0〜 1.0	砂利/土道。6.2kmは拡幅、2.3kmは新設道路としての整備必要
11	アクワティア〜ク道路	イスタン	M-9	6.1	1.0	人が通れるのみ。全線新設道路としての整備必要
12	フムソ〜アホアホ道路	アジャンテ	S-1	16.3	6.0〜 4.0	砂利道。11.3kmの拡幅が必要
13	タヤンソ〜ジャパタ〜アトワホ道路	アジャンテ	S-2	11.8	6.0〜 5.0	2.6kmは舗装。残りは砂利道。9.2kmは補修が必要
14	ヌランサ〜ムハチ道路	アジャンテ	M-3-1	24.5	6.0〜 1.0	3.1kmは新設、5.2kmは拡幅、11kmは部分的補修が必要
15	オダホ〜ジャコフ道路	アジャンテ	M-3-2	18.5	6.0〜 1.0	3.7kmは拡幅。3.1kmは新設道路としての整備必要
16	モレ〜ココア道路	ブロンアホ	S-6	6.6	6.0	全線にわたり補修が必要
17	テテク〜ブルーライン道路	ブロンアホ	S-8	37.7	6.0	砂利道。4km区間の補修が必要
18	タアホ〜タクワイム道路	ブロンアホ	S-9	9.1	4.0〜 1.0	3.1kmは新設、6kmは拡幅が必要
19	クコム〜シエンテム道路	ブロンアホ	M-4	6.3	6.0〜 1.0	3.8kmは新設道路としての整備必要
20	ムハメ〜タディエアホ道路	ブロンアホ	M-6	10.2	6.0	砂利道。状態は良好
21	ホーレ〜クルホ道路	ルサン	S-21	39.5	6.0〜 4.0	20.2kmの拡幅が必要。DFRは整備を開始
22	サウラ〜ケリンコン道路	ルサン	S-22	9.4	5.0	土道。砂利舗装が必要
23	ヒンジャイ〜カテンゲル道路	ルサン	S-23	38.4	6.0	状態はよい
24	ナフロンゴ〜ガマンゴ道路	アッハ ー イ ス ト	S-24, S-25	20.5	6.0〜 1.0	4.6kmは新設、10.9kmは拡幅が必要
25	ジラハ〜トウオリ〜ラウ道路	アッハ ー ウ イ ス ト	S-27, S-28, M-20	24.0	6.0	砂利/土道。部分的に砂利舗装が必要
26	ジユモ〜ティンアヘレ道路	アッハ ー ウ イ ス ト	S-29	8.5	4.0	全線拡幅が必要
27	ティンアヘレ〜サウアヘレ道路	アッハ ー ウ イ ス ト	S-30, S-30-2	4.2	3.0	全線拡幅が必要
28	ブレンガ〜カトゥア〜ヤラ道路	アッハ ー ウ イ ス ト	Add-5, M-19-1	55.1	6.0〜 4.0	7.1km区間拡幅が必要。40mの橋が落橋
29	ハビレ〜ジラハ道路	アッハ ー ウ イ ス ト	M-19	14.2	6.0	砂利道。状態は良好

## 2) 機 材

平成7年度「小規模橋梁機材整備計画」で調達した施工管理用車輛及び運搬車輛の状況を表2.4-2に示す。状態は“普通の”状態であり、本計画実施時にも利用可能と判断された。

表2.4-2 平成7年度調達運搬用および施工管理用車輛の現況

車 両	プレート番号	走行距離 (km)	保管場所	コンディション
ピックアップ	GV444E	107,075	H/Q	普通
	GV445E	98,308	アシャンテRO	普通
	GV443E	110,999	H/Q	普通
	GV449E	60,038	H/Q	普通
	GV450E	104,813	グレーターアクテRO	普通
	GV448E	143,650	イースタンRO	普通
4WDワゴン車	GR972N	100,780	H/Q	普通
	GR554N	122,887	H/Q	普通
8トントラック	GV439E	28,853	H/Q	普通
	GV442E	57,292	H/Q	普通
	GV435E	53,326	H/Q	普通
	GV441E	51,652	H/Q	普通
4トントラック	GV437E	31,960	H/Q	普通
	GV436E	37,488	H/Q	普通
	GV440E	24,375	H/Q	普通
トレーラー		32,528	H/Q	普通
	EV446E	43,296	H/Q	普通
16トンクレーン	—	307時間	イースタンRO	普通
	—	111時間	アシャンテ	普通

注) アシャンテROの16トンクレーンは一度川に落ち、それ以後、時間メーターが機能していない。本体には異常無し。

また、上部工組立・架設用工具の保管状況を表2.4-3に示す。DFRアクラ倉庫に保管中の工具は本計画実施にも利用可能である。



表2.4-3 組立および架設工具の保管状況 (1/2)

## 1) 地組用組立工具 (3組)

項 目	品 名 ・ 形 状	調達数量 (3組計)	保 管 状 況		
			D F R アクラ倉庫	施工業者 貸 出 中	計
測 量 器 具	水平器	3ヶ	—	2	2
	スチールテープ	3ヶ	1	1	2
組 立 工 具	トルクレンチ	12ヶ	—	4	4
	ソケット	18ヶ	—	9	—
	片口メガネレンチ	30ヶ	—	14	14
	両口大ハンマー	6ヶ	—	2	2
	両口片手ハンマー	30ヶ	—	1	1
	レバーブロック	6ヶ	—	—	—
	ワイヤーロープカッター	3ヶ	—	—	—
	ワイヤークリップ	60ヶ	—	—	—
	鉄道バール	3ヶ	—	—	—
	鉄道バール	3ヶ	—	—	—
	仮締ボルト	900本	—	—	—
	ドリフトピン	450本	360	—	360
揚 上 設 備	三又用金具	6ヶ	2	—	2
	鉄ブロック (滑車)	12ヶ	5	—	5
	シャックル	12ヶ	—	12	12
	三又脚パイプ	18本	—	2	2
	ナイロンスリング	24本	3	—	3
	手動ウィンチ	6台	4	—	—
	ワイヤーロープ	6巻	—	—	—
	控ワイヤーロープ	6本	—	—	—
	ウィンチ受梁	6本	—	—	—
足 場 設 備	門型枠組足場	12組	2	—	2
	足場板	9枚	3	—	3
	ジャッキベース	24ヶ	3	—	3
	階段枠	3ヶ	—	—	—
	筋交い	1ヶ	6	—	6

表2.4-3 組立および架設工具の保管状況 (2/2)

2) 単径間引出し用架設工具

項 目	品 名 ・ 形 状	調 達 数 量 ( 3 組 計 )	保 管 状 況		
			D F R ア ク ラ 倉 庫	施 工 業 者 貸 出 中	計
軌 条 設 備	軌 条	234m	—	234	234
	ベースプレート	1.50ton	—	—	—
引 出 し 設 備	チルタンク	12台	—	8	8
	シャコ万	48ヶ	3	10	13
	手動ウィンチ	6台	4	2	6
	鉄ブロック (滑車)	6ヶ	2	—	2
	鉄ブロック (滑車)	6ヶ	—	—	—
	控ワイヤーロープ	18本	—	6	6
	ワイヤーロープ	6巻	2	4	6
	チルタンク受梁	12本	—	—	—
	調整プレート	48ヶ	—	—	—
	調整プレート	24ヶ	—	—	—
	調整プレート	24ヶ	—	—	—
	ウィンチ受梁	18本	—	—	—
降 上 降 下 設 備	機械式ジャナルジャッキ	12台	1	7	8
	機械式ジャナルジャッキ	6台	—	4	4
	サンドル材	96ヶ	—	—	—

D F R は、建設工事及び維持・管理業務とも現地施工業者に外注し実施しており、直営では実施していないことから、機械はほとんど所有していない。

## 2.5 環境への影響

「JICA開発調査環境配慮ガイドライン（道路）」に従い環境への影響を調査した。評価結果は以下のとおりである。

環境項目	影響の程度範囲	対応策／緩和策
1.住民移転 (及び用地取得)	取付道路の整備に伴い、合計27世帯の住民移転と35.55haの用地取得が必要である。ガーナでは支線道路の対象となるサイトでは土地所有者が、そのコミュニティ全体の利益のために無償で土地を提供するルールが確立されており、用地取得は無償で行われ、今まで問題が発生したことはない。住民移転と用地取得に伴う農作物等の補償は、土地森林省の下の土地査定委員会が評価、査定を担当する。補償費はDFRが予算措置し、土地査定委員会が対象者に補償費を支払う。DFRのこれまでの経験だと問題となったことはない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・影響を受ける住民との対話を十分行い、プロジェクトの必要性、重要性を納得してもらうよう提言してあるので、詳細設計時に状況を確認する。</li> <li>・土地査定委員会の評価</li> <li>・査定が適切な価格である必要がある。</li> </ul>
3.交通、生活	資機材調達型橋梁4橋において、工事中交通が影響を受ける。	・迂回用仮橋又は迂回路を設ける。
8.廃棄物	6,400m <sup>3</sup> 程度の掘削残土が発生する。	・土捨場に運搬して処理する。
21.(工事中の) 振動、騒音	施設建設型橋梁の2橋において杭基礎が必要であり、工事中の振動及び騒音が発生する。橋梁サイト近くには家屋がないことからあまり問題にはならない。	・早朝及び夜間の作業は行わない。

以上の総合評価を概括すると、環境へのマイナスインプクトは極めて軽微であるか、または十分許容される程度と見込まれる。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの目的

プロジェクトの上位目標は、橋梁建設により当該支線道路を含む地方部において、病院・学校・市場等へのアクセスを改善し、また経済活動を活発化することである。

要請橋梁34橋（追加橋梁1橋を含む）の内訳は、既存永久橋2橋、木橋又はベイリー橋の仮橋7橋、木製人道橋3橋、橋梁が無い地点21地点、及びボックスカルバート1地点である。このように橋梁が無い地点が大半であるとともに、あっても車輛通行不能な木橋や人道橋であり、また雨期には通行不能となる場合がほとんどである。このような状況は、物的・人的輸送のボトルネックとなっている。

プロジェクトの具体的目的・必要性は次のとおりである。

- ・当該支線道路において物的・人的輸送の確保及び促進
- ・地域経済の活性化と貧困緩和への貢献
- ・BHNの充足

#### 1) 当該支線道路において物的・人的輸送の確保及び促進

橋が無い、あるいはあっても雨期には通行できないといった交通上のボトルネックを解消し、交通を確保するとともに、迂回延長を短縮する等により交通コストを低減し、物的・人的輸送の促進を図る。

#### 2) 地域経済の活性化と貧困緩和への貢献

ガーナにおける農業形態は、ほとんどが個人ベースの小規模農家であり、自分で農業生産物を市場まで運び、そこで売ることにより収入を得ている。河川が障害となり市場にアクセスできない、あるいはアクセスできる市場の数が限られているといった状況は、農業生産物を売り、収入を得る機会が少なく、農民の生産意欲を減退させ、農業生産性が低い重大な要因となっている。橋梁建設は、このような状況を解消し、地域経済を活性化するとともに、農民の収入を増加させ、貧困緩和に大きく貢献することになる。

### 3) B H Nの充足

ガーナの地方部においては、橋梁の未整備により、病院・学校等へのアクセス性が阻害されており、B H Nの充足度は未だに低い状況にある。大きな病院は州都あるいは、ディストリクトの首都にしか無い。中学校（Junior Secondary School）は、大きな町、高等学校（Senior Secondary School）は、おおむねディストリクトの首都にしか無い。これらの施設へのアクセスは、橋梁を整備することにより、大きく改善され、B H Nの充足度を高めることに大きく貢献する。

## 3.2 プロジェクトの基本構想

技術的必要性及び社会・経済的効果の両面より要請橋梁を評価し、協力対象候補橋梁を選定した上で、資機材調達型橋梁と施設建設型橋梁とに区分し、前者に対しては組立て・架設資材調達の必要性及びソフト・コンポーネントの必要性を検討して上で、本プロジェクトの基本構想を構築した。

### 3.2.1 協力対象候補橋梁の選定

#### 1) 協力対象候補橋梁の選定手順

協力対象候補橋梁の選定手順を図3.2.1-1に示す。

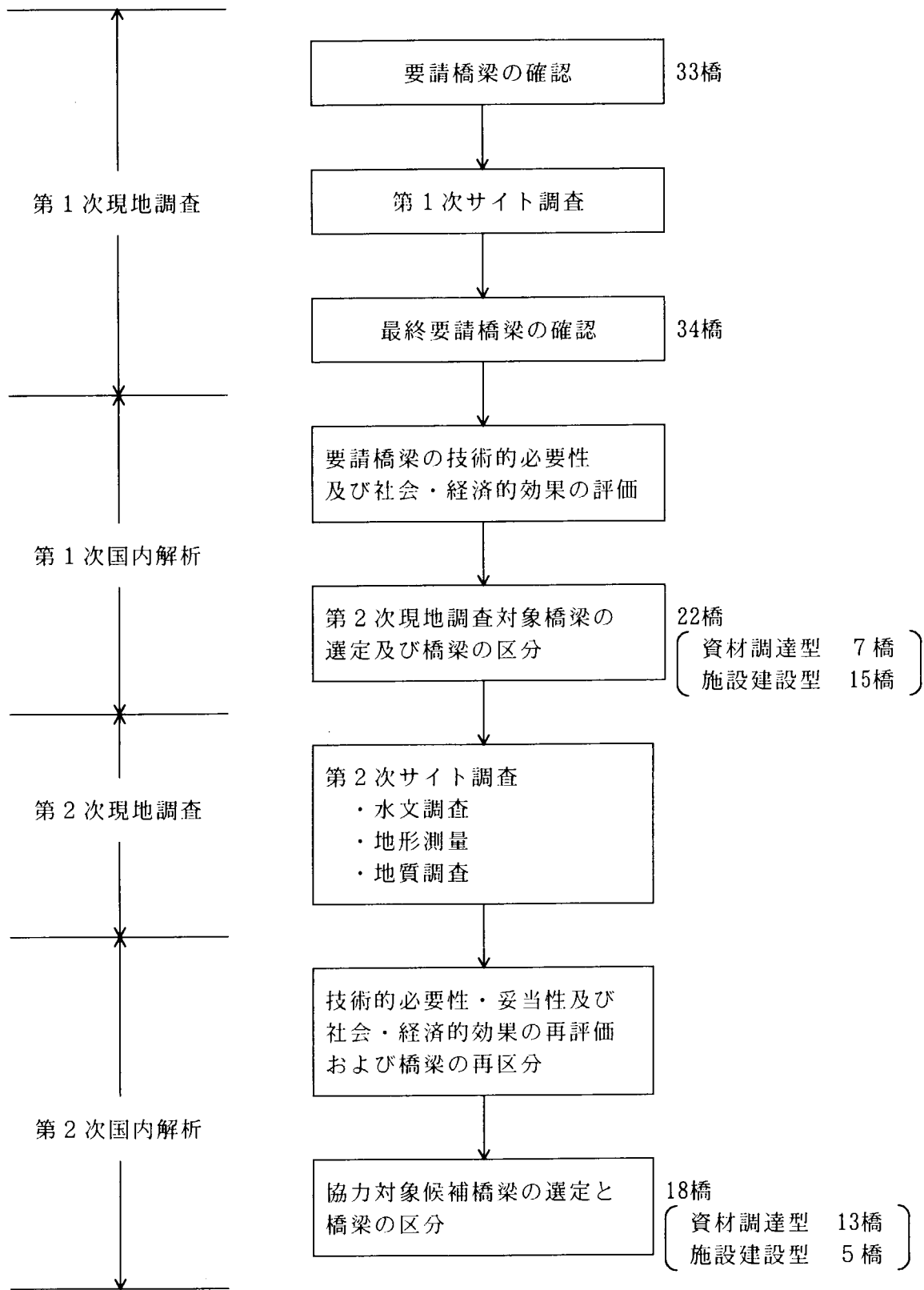


図 3.2.1-1 協力対象候補桥梁の選定手順



## 2) 協力対象候補橋梁の選定

要請橋梁34橋の技術的及び社会・経済的サイト状況を資料-5に示す。また、第1次国内作業時に実施した第2次現地調査対象橋梁の選定基準及びその結果を資料-6に示す。第2次現地調査において、水文調査、地形測量、及び地質調査を行った。その結果に基づき、第2次国内解析において架橋地点、橋長、基礎形式等につき詳細な検討を行い、協力対象候補橋梁としての妥当性を検証した。第2次現地調査対象橋梁22橋のうち、次の4橋については、協力対象候補橋梁としては妥当性あるいは緊急性が低いと判断し、除外することとした。

- ・ 広大な洪水氾濫原内に位置し、雨期にはアプローチ道路も1km以内にわたり水没することから、橋梁建設の妥当性が低い。→M-4、S-24、S-25
- ・ 近くに代替道路があり、迂回損失距離も20km以下であり、緊急性に乏しい。→M-9

要請橋梁34橋の技術的および社会・経済的特性及び協力対象候補橋梁としての妥当性の判定を表3.2.1-1に示す。

## 3) 橋梁の区分

協力対象候補橋梁を次の基準により、資機材調達型橋梁と施設建設型橋梁とに区分した。

### 資機材調達型として不適切な橋梁

- ・ 地元施工業者では施工が困難と判断される橋梁。具体的には次のとおりである。
  - －河道部に常時水があり、下部工の施工にあたり、水締切り工が必要なサイト
  - －杭基礎が必要なサイト

### 資機材調達型として可能な橋梁

- ・ 2径間又は3径間橋梁であっても、次の状況のもとでは、地元施工業者でも施工は可能と判断した。
  - －下部工の施工が乾期においてドライ（水無し）の状態のできる。
  - －上部工の架設は、これまで引き出し工法による1径間の架設した経験が無いものの、2径間あるいは3径間においても工法の原理は同じであることから、地元施工業者でも可能と判断した。但し、連結材、ウィンチ等必要な架設工

表 3.2.1-1(1) 要請橋梁のサイト状況特性と協力対象候補橋梁としての妥当性

橋梁番号	州名	技術的特性										社会・経済的特性						協力対象候補橋梁としての妥当性
		橋梁の有無	橋梁型式	通行不能日数	架け替えの必要性	必要橋長	提案橋梁形式	代替道路の有無	迂回距離	汎用源	受益人口	影響面積	交通量	歩行者	ATV可能となる市場数			
S-17	ホルタ	有	R C橋	4 ( 4 )	無	-	-	有	21.0		4,700	56	28	0	140	1→1	・妥当性小さい ・既存橋は健全で利用可能	
S-18	ホルタ	無	(河床渡河)	- 4 ( 4 )	有	-	護床工	無	∞		8,900	78	30	57	400	1→2	・妥当性小さい ・橋梁では無く、護床工が良い。	
S-19	ホルタ	無	(河床渡河)	60 ( 60 )	有	15	1スパン	有	25.5		8,100	39	8	30	450	1→2	・妥当	
S-20	ホルタ	無	-	10 (365)	有	30	1スパン	無	21.0		3,800	10	0	12	350	0→1	・妥当性小さい ・社会・経済的効果小さい	
M-10	ホルタ	有	木橋	15 ( 15 )	有	15	1スパン	無	∞		2,500	23	20	0	250	0→1	・妥当性小さい ・社会・経済的効果小さい	
M-11	ホルタ	無	-	150 (365)	有	27.65	1~4スパン	有	35.3		12,800	63	0	32	700	0→1	・妥当	
M-12	ホルタ	無	-	365 (365)	有	51.92	2~3スパン	無	∞		24,100	92	0	168	500	1→2	・妥当	
S-12	イースタン	有	(人道橋)	35 (365)	有	20	1スパン	有	25.7		5,700	23	0	40	830	0→2	・妥当	
S-14	イースタン	有	木橋	22 ( 22 )	有	25	1スパン	有	31.6		3,250	18	0	26	315	0→2	・妥当性小さい ・社会・経済的効果小さい	
S-15	イースタン	有	(人道橋)	21 (365)	有	20.74	1~3スパン	有	24.8		10,300	49	0	76	1,040	1→2	・妥当	
M-9	イースタン	無	-	365 (365)	有	50	2~3スパン	有	12.3		23,100	63	0	148	1,500	4→4	・妥当性小さい ・代替道路が近くにあり、緊急性小さい	
S-1	アジヤンテ	有	木橋	3 ( 3 )	有	20	1スパン	有	50.7		8,900	41	100	50	1,600	1→2	・妥当	
S-2	アジヤンテ	有	木橋	9 ( 9 )	有	-	R C B C	有	40.9		29,300	35	150	45	1,050	1→3	・妥当性小さい ・橋梁では無く、ボックスが良い	
M-3-1	アジヤンテ	無	-	365 (365)	有	56.92	3スパン	無	∞		40,000	90	0	248	2,600	2→5	・妥当	
M-3-2	アジヤンテ	無	-	365 (365)	有	35.70	1~2スパン	無	∞		24,900	78	0	166	600	1→3	・妥当	
S-6	ブロンアハホ	有	木橋	18 ( 18 )	有	25	1スパン	無	∞		3,800	22	55	0	600	0→2	・妥当性小さい ・社会・経済的効果小さい	
S-8	ブロンアハホ	有	木橋	12 ( 12 )	有	25	1スパン	無	∞		16,400	197	65	33	1,100	1→2	・妥当	
S-9	ブロンアハホ	有	(人道橋)	14 (365)	有	45	2スパン	有	33.0		7,300	42	0	74	470	1→2	・妥当性小さい ・橋長が長い ・社会・経済的効果小さい	
M-4	ブロンアハホ	無	-	365 (365)	有	40	1~2スパン	有	34.6	広大	24,900	67	0	120	325	2→3	・妥当性小さい ・汎用源が広大でアプローチ道路も水没	

表 3.2.1-1(2) 要請橋梁のサイト状況特性と協力対象候補橋梁としての妥当性

橋梁番号	州名	技術的特性										社会・経済的特性						協力対象候補橋梁としての妥当性
		橋梁の有無	橋梁型式	通行不能日数	架け替えの必要性	必要橋長	提案橋梁形式	代替道路の有無	迂回距離	氾濫源	受益人口	影響圏面積	車両	潜在歩行者	交通量	7/27可能な市場数		
M-6	ブロン アハホ	有	RC橋	16 ( 16 )	無	-	-	有	35.8		22,800	64	140	0	700	2 → 2	・妥当性小さい ・既存橋は健全で利用可能	
S-21	ノーザン	無	(河床渡河)	8 ( 60 )	有	20	1スパン	有	49.6		6,800	198	15	80	130	2 → 4	・妥当 ・妥当	
S-22	ノーザン	無	(河床渡河)	8 ( 60 )	有	25	1スパン	無	∞		7,500	65	0	28	500	0 → 1	・妥当	
S-23	ノーザン	無	(加バート群)	6 ( 60 )	有	100~ 200	4~6 スパン	無	∞		13,500	218	11	71	2,000	0 → 1	・妥当性小さい ・橋梁規模が大きすぎる	
S-24	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	-	20 ( 365 )	有	45	1~2 スパン	無	∞	広大	9,000	61	0	38	1,500	0 → 1	・妥当性小さい ・氾濫源が広大でアプローチ道路も水没	
S-25	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(河床渡河)	20 ( 90 )	有	35	1~2 スパン	無	∞	広大	18,400/ 27,400	36/76	18	45(88)	1,500	1 → 1	・妥当性小さい ・氾濫源が広大でアプローチ道路も水没	
S-27	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(加バート群)	30 ( 60 )	有	25	1スパン	有	45.2		15,800/ 32,300	79/108	21	48(131)	3,000	2 → 3	・妥当	
S-28	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(加バート群)	15 ( 60 )	有	50	2~3 スパン	有	45.2		15,800/ 32,300	79/108	10	48(131)	1,800	2 → 3	・妥当	
S-29	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(河床渡河)	60 ( 60 )	有	15	1スパン	無	∞		6,000/ 12,000	36/117	0	16(48)	480	0 → 2	・妥当	
S-30	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(河床渡河)	60 ( 60 )	有	25	1スパン	無	∞		10,000	91	0	39	180	0 → 2	・妥当	
S-30-2	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(河床渡河)	60 ( 60 )	有	20	1スパン	無	∞		10,000	91	0	39	180	0 → 2	・妥当	
Add-5	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	-	90 ( 365 )	有	150	4~5 スパン	無	∞		21,500	500	0	360	350	1 → 2	・妥当性が小さい ・幹線道路上であること、橋梁規模が大きすぎる	
M-19-1	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	無	(河床渡河)	15 ( 45 )	有	-	護床工	無	∞		4,000/ 21,500	85/500	0	25/360	500	1 → 2	・妥当性小さい ・幹線道路上であること、又、護床工が良い	
M-19	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	有	バード橋	不明 ( 60 )	有	40	2スパン	有	46.8		23,600	67	105	0	1,500	1 → 2	・妥当	
M-20	771 <sup>0</sup> -771 <sup>1</sup>	有	(RCBC)	0 ( 60 )	有	25	1スパン	有	48.0		13,700/ 32,300	29/108	12	0(131)	2,000	1 → 3	・妥当	

具の調達が必要であり、又、ソフト・コンポーネントによる架設指導を行うものとする。

### 施設建設型橋梁

資材調達型橋梁以外の橋梁を施設建設型橋梁とした。

協力対象候補橋梁の橋梁区分を表3.2.1-2に示す。

表 3.2.1-2 協力対象候補橋梁の橋梁区分

州	要 請 橋梁数	協 力 対 象 候 補 橋 梁		
		資機材調達	施設建設型	計
ボルタ	7	S-19 ( 15m)	M-11(46.94m) M-12(52.04m)	3 (113.98m)
イースタン	4	S-12 ( 20m)	S-15(31.88m)	2 (51.88m)
アシャンテ	4	S-1 ( 20m)	M-3-1(57.04m) M-3-2(35.70m)	3 (112.74m)
ブロンアハホ	5	S-8 ( 25m)	—	1 (25.00m)
ノーザン	3	S-21 ( 20m) S-22 ( 25m)	—	2 (45.00m)
アッパーイースト	2	—	—	0
アッパーウエスト	9	S-27 ( 25m) S-28 ( 50m) S-29 ( 15m) S-30 ( 25m) S-30-2 ( 20m) M-19 ( 40m) M-20 ( 25m)	—	7 (200.00m)
合 計	34	13 (325m)	5 (223.60m)	18(548.60m)

### 3.2.2 運搬車輛、組立・架設工具調達計画の基本構想

資材調達型橋梁の建設に係る運搬車輛、組立・架設工具の調達に関する要請内容は次のとおりである。

要 請 内 容	
<u>施工管理及び運搬用車輛</u>	<u>台 数</u>
・ピックアップ（スペアパーツ込み）	7
・8t貨物車（スペアパーツ込み）	2
・8～10tクレーン付貨物車（スペアパーツ込み）	1
<u>組立及び架設機材</u>	<u>セット</u>
・手延べ機	2
・組立工具	2
・架設用引き出し工具	2
<u>測量用器具</u>	<u>セット</u>
・トータルステーション	2
・GPS	2

#### 1) 施工管理及び運搬用車輛

平成7年度実施済案件において調達された車輛関係は次のとおりであり、いずれも“普通”の状態であり、本計画実施時においても十分利用可能と判断される。橋梁数も前回の21橋に対して13橋であり、調達済の車両数で不足は無い。クレーン付貨物車については、機動性に富み、効率的な車輛と考えられるが、クレーン2台、トレーラー1台が既に調達済であり、これらの組合せで資材の積み込み、荷卸しは十分対応できる。

<u>調達済施工管理及び運搬車輛</u>	<u>台 数</u>
・ピックアップ	6台
・4WDワゴン車	2台
・8tトラック	4台
・4tトラック	4台
・トレーラー	1台
・16tクレーン	2台

以上より、本計画に対しては、追加の施工管理・運搬用車輛は必要無い。

## 2) 組立及び架設機材

平成7年度実施済案件において組立及び架設工具3セットを調達済である。架設工具は、単径間用のものであり、架設工法は、径間長の半分程度にステーキングを組み、その上を引き出す方法を採用した。スペイン援助による橋梁プロジェクトにおいて、同じ架設工法による架設トレーニングを実施した際に、ステーキングが崩壊し、上部工を落橋させる事故が発生した。このためDFRは手延べ機による架設工法を採用してほしいとの強い要望が出された。手延べ機による架設工法の利点は次のとおりである。

- ・支保工建設にかかる工事費の節減と工期の短縮
- ・安全性が高い。
- ・天候に左右されない。

本計画では3径間までを引き出し工法により架設する計画であることから、ウィンチ、チルトタンク等調達済のものより大型のものが必要である。

調達済の組立工具の保管場所を表3.2.2-1に示す。DFRアクラ倉庫保管の工具については数量及び状況を確認したが、現地施工業者へ貸出中の工具については確認できなかった。貸出中の工具については破損しているものもあり、又、ハンマー、ワイヤークリップ等小物類に所在不明のものも多い。

以上より、本計画では以下を調達する。

- |           |      |
|-----------|------|
| ・手延べ機     | 1セット |
| ・組立及び架設工具 | 1セット |

## 3) 測量用器具

「ガ」国においては、詳細設計、施工管理ともローカルコンサルタントを雇用し実施しており、直営では実施していないことから、測量用器具の必要性は少ない。DFRがスポットチェックを行う場合においても、ローカルコンサルタント保有の測量用器具を利用すれば良い。従って、本計画においては、測量用器具の調達は必要無い。



表 3.2.2-1 組立工具保管状況

項目	品名・形状	調達数量 (3組計)	保管状況		
			D F R アケラ倉庫	施工業者 貸出中	計
測量器具	水平器	3ヶ	—	2	2
	スチールテープ	3ヶ	1	1	2
組立工具	トルクレンチ	12ヶ	—	4	4
	ソケット	18ヶ	—	9	—
	片口メガネレンチ	30ヶ	—	14	14
	両口大ハンマー	6ヶ	—	2	2
	両口片手ハンマー	30ヶ	—	1	1
	レバーブロック	6ヶ	—	—	—
	ワイヤーロープカッター	3ヶ	—	—	—
	ワイヤークリップ	60ヶ	—	—	—
	鉄道バール	3ヶ	—	—	—
	鉄道バール	3ヶ	—	—	—
	仮締ボルト	900本	—	—	—
	ドリフトピン	450本	360	—	360
揚上設備	三又用金具	6ヶ	2	—	2
	鉄ブロック(滑車)	12ヶ	5	—	5
	シャックル	12ヶ	—	12	12
	三又脚パイプ	18本	—	2	2
	ナイロンスリング	24本	3	—	3
	手動ウィンチ	6台	4	—	—
	ワイヤーロープ	6巻	—	—	—
	控ワイヤーロープ	6本	—	—	—
	ウィンチ受梁	6本	—	—	—
足場設備	門型枠組足場	12組	2	—	2
	足場板	9枚	3	—	3
	ジャッキベース	24ヶ	3	—	3
	階段枠	3ヶ	—	—	—
	筋交い	1ヶ	6	—	6

### 3.2.3 ソフト・コンポーネントの基本構想

ガーナにおいては、平成7年度調達済案件において同形態の資機材供与型橋梁の実績を有している。第1次及び第2次現地調査時にそれらの橋梁の架設状況を評価した。評価結果を要約すると次のとおりである。

- ・工期的に約6ヶ月の遅れはあったものの、架設は完了した。
- ・実施上重大な誤りは無かったものの、改良すべき点は次のとおりである。

#### 詳細設計

- －橋台パラペットと上部工との取り合い
- －ウィングと盛土との取り合い
- －護岸工の根入れ及び設置位置
- －取付道路線形
- －DFRのローカルコンサルタント管理体制及び設計照査

#### 施工監理

- －上部工材料の管理と支給（盗難や支給材を間違えて現場に輸送）
- －ドリフトピンを使用せず組立てたことから、ボルトの締付け不良が発生等、細かな手順に間違いが多い。
- －ローカルコンサルタントの施工監理が不十分であり、DFRもローカルコンサルタントを管理しきれていない面がある。

以上のように多少の技術支援を実施してやることにより、成果が大きく改良される面が多い。DFRもこのような事項につき十分認識している。

平成7年度時点では、日本政府にソフト・コンポーネントのスキームが無かったが、本計画ではソフト・コンポーネントの導入が可能であり、DFR側も強く要請してきた。平成7年度の経験も踏まえて、橋梁計画及び設計、架設技術及び施工監理において、日本側の技術支援を行うことにより、プロジェクトがより確実に実施され、事業効果の早期発現及びその持続性確保がより効率的となるものと判断された。

以上より、本計画においては次の項目についてソフト・コンポーネントを導入するものとする。

#### 詳細設計時

- 下部工・付帯工標準設計の実施
- 設計指導書の作成
- 上部工架設指導書の作成
- 資材管理の単純化

#### 施工管理時

- 上部工組立・架設の指導
- 施工管理指導書の作成

### 3.2.4 プロジェクトの基本構想

以上を統括して、プロジェクトの基本構想を示すと次のとおりである。

- ・ 資機材調達型橋梁13橋の上部工資材の調達（橋梁延長325m）
- ・ 施設建設型橋梁 5 橋の建設（橋梁延長223.60m）
- ・ 資機材調達型橋梁用組立・架設資機材 1 組の調達
- ・ 資機材調達型橋梁に係るソフト・コンポーネントの導入

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計方針

##### 3.3.1.1 基本方針

本計画の対象橋梁は全て支線道路上に架橋される。支線道路の機能は次のとおりである。

- ・生活道路
- ・農業生産地とマーケット（あるいは幹線道路）を連結し、農業生産の向上に貢献する。
- ・基本的社会施設（学校、病院、マーケット）へのアクセスを確保

基本的に交通量は少ないことから、各橋梁で求められる交通サービス・レベルを検討し、適切な橋梁規模を設定する。以下に基本方針を示す。

#### 1) 橋梁の車線数

橋梁の車線数は、交通量及び橋長に関係する。対象橋梁の最大交通量は、マーケット日においても400台/日以下であり、橋長も60m以下である。通常2車線橋梁が必要となる交通量は、800台/日前後である。従って、本計画においては、全橋梁を1車線橋梁とする。

#### 2) 歩道の設置

歩行者の安全確保のためには、橋梁に歩道を設置することが理想的ではあるが、交通量、歩行者数及び橋長によっては、経済的に見て歩道の設置は必ずしも得策では無く、橋梁前後にハンプを設置し、車の走行スピードを物理的に落とさせて安全対策を図るといった対策の方がより現実的な場合がある。

橋長30mの場合、歩行者が橋梁を渡るのに必要な時間は約0.5分、この間に歩行者が橋梁を通行する確率は歩行者数1000人/日の場合で2人、また、自動車の通行する確率は日交通量200台で0.3台（歩行者6人のうち1人は自動車に出会う確率）である。以上より次の場合には、歩道を設けるものとする。

- ・橋長30m以上で、マーケット日における自動車交通量が200台/日以上で、歩行者数が1,000人/日以上の場合

各橋梁の交通量、歩行者数及び橋長を表3.3.1-1に示す。歩道が必要となる橋梁は次の2橋である。

歩道を設置する橋梁

M-3-1

M-19

なお、歩道を設置しない橋梁については、次の対策を講じるものとする。

- ・橋梁前後にランプを設置
- ・交通標識の設置
- ・可能な限り、将来ガーナ側で歩道を設置できる構造とする。

表 3.3.1-1 歩道設置の必要性の判定

橋梁番号	交通量			橋長 (m)	現状での 歩道の 必要性	
	予測自動車交通量(台/日)		バイク (台/日)			
	通常日	マーケット日				
S-19	56	112	—	450	15m	不 要
M-11	74	148	—	700	28m	不 要
M-12	168	252	—	500	50m	不 要
S-12	42	84	—	830	20m	不 要
S-15	76	152	—	1,040	26m	不 要
S-1	150	225	10	1,600	20m	不 要
M-3-1	248	372	—	2,600	55m	必 要
M-3-2	166	249	—	600	35m	不 要
S-8	98	196	10	1,100	25m	不 要
S-21	95	190	—	130	20m	不 要
S-22	47	94	—	500	25m	不 要
S-27	152	228	15	1,000	25m	不 要
S-28	141	212	10	800	50m	不 要
M-20	143	215	15	1,200	25m	不 要
S-29	69	138	—	480	15m	不 要
S-30	54	108	—	180	25m	不 要
M-30-2	54	108	—	180	20m	不 要
M-19	105	210	50	1,500	40m	必 要

注) マーケット日には自動車交通量は1.5~2倍に増える。  
歩行者数はヒヤリング結果。

### 3) 橋梁計画のための河川条件の計画方針

ガーナ国においては、雨量、水位等水文関連データは未整備であり、しかも本計画対象河川は氾濫、貯留を繰り返して流下しており、必要な地形データも精密なものがないことから、精度の高い水理解析を期待することはできない。このような状況のもとに、以下の基本方針のもとに河川断面計画を行う。

- ・聞き取り調査結果及び調査団員の技術的判定を基本とする。
- ・水理解析は、聞き取り調査結果及び調査団員の判定の裏づけ程度と位置づける。
- ・架橋地点の河川の状況を次の3種類に分類し、計画を行う。
  - ケース1：河道断面が明確であり、洪水水位も河道内におさまる。
  - ケース2：河道断面画小さく、洪水時にはオーバーフローするが、氾濫源はあまり広くない。
  - ケース3：河道断面画小さく、洪水時にはオーバーフローし、氾濫源も非常に広い。
- ・聞き取り水位は、確率1/10程度と想定される。
- ・桁下余裕高は、聞き取り水位より水位が上昇する可能性、流木の状況を橋梁ごとに判定し、0.5~1.0mの範囲とする。

以上を基に架橋地点の河川断面を次の方法により計画する。

- ケース1：基本的に現況の河川幅とする。
- ケース2：現況に比較して、橋梁建設による悪影響（堰上げ、流速の増加）があまり無いと判断される河幅を設定する。
- ケース3：河道中心部の幅を基本とし、河道変動（水平方向）の可能性を考慮に入れ、河幅を計画する。

### 4) 資機材供与型橋梁の設計方針

資機材供与型橋梁の設計方針は次のとおりである。

- ・人力と簡単な資材で組立架設が可能であること。このため1部材の最大重量は250kg前後とする。
- ・「平成7年度」調達済案件において「ガ」側はポニートラス型橋梁の組立・架設の実績を有することから、この橋梁型式を基本とし、必要な改良を加えるものとする。



#### 5) 施設建設型橋梁の設計方針

ガーナ国における設計基準、施工条件、調達可能な現地材、必要となる維持・管理等に十分な配慮を行いながら、可能な橋梁形式の代替案をいくつか構築した上で、比較検討を行い、技術的及び経済的に最も妥当な案を選定する。

#### 6) 橋梁取付道路の設計速度

ガーナ国の支線道路設計基準における標準車道幅員は6.0mであり、2車線道路規格となっている。一方、本計画における橋梁は1車線橋梁であり、橋梁アプローチ区間において、2車線から1車線に狭められる。従って、取付道路の設計速度は、低めに計画し、通行車輛が走行速度を落とさざるを得ない道路構造としておく配慮が必要である。これにより、車輛が上部工に衝突する危険性を除くとともに、歩行者への安全対策として配慮すべきである。以上の配慮と、ガーナ国の支線道路設計基準を参考にし、取付道路の設計速度は40km/時とした。

#### 7) 護岸工及び護床工

流量、流速、流木の多少、河道変動の可能性及び河床変動の可能性等につき、総合的に判断し、護岸工及び護床工の設計を行う。

### 3.3.1.2 橋梁設計基準

#### 1) 設計基準示方書

D.F.RはG H Aの設計基準「Guide For Bridge Design」に準じて設計を実施しており、本計画においてもこの基準により設計する。この基準は基本的に英国基準（British Standards : B.S.）に基づいていることから、この基準に示されていない事項に関しては、関連B. Sに準拠する。

#### 2) 設計荷重

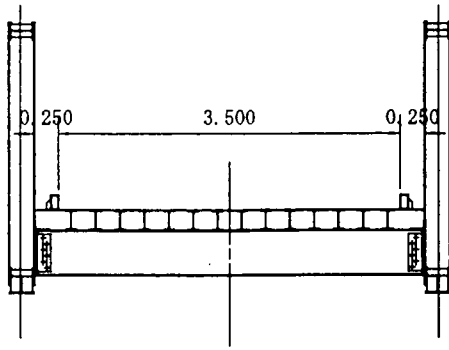
活荷重 : BS5400のH A荷重又はH B荷重（30ユニット）のどちらか危険側荷重  
温度変化 : + 8 °C ~ + 51 °C  
風荷重 : 27m / sec  
地震時水平震度 : 0.08

#### 3) 橋梁標準断面

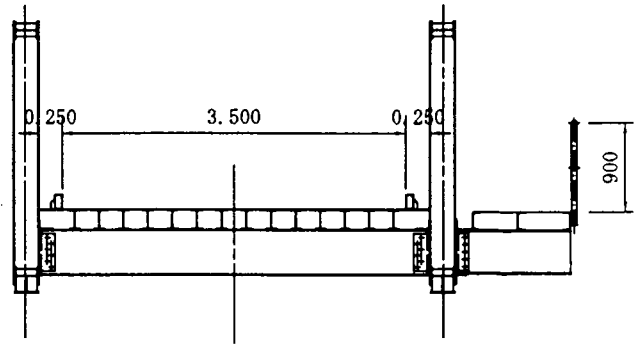
車道幅 : 3.5m  
歩道幅 : 1.0m  
横方向クリアランス（車道から高欄あるいはトラス主構まで） : 0.25m  
図3.3.1-1に橋梁標準断面を示す。

#### 4) 設計基準強度

コンクリート	: R C 桁 / R C スラブ	240kg / cm <sup>3</sup>
	床 版	240kg / cm <sup>3</sup>
	高 欄	240kg / cm <sup>3</sup>
	橋台・橋脚	240kg / cm <sup>3</sup>
	置き換えコンクリート	100kg / cm <sup>3</sup>
鉄 筋	: D 25mmまではローカル材（BS449） D 29mm以上 日本工業規格（SD295）	
鋼 材	: 日本工業規格に準拠する SS400 SS490	

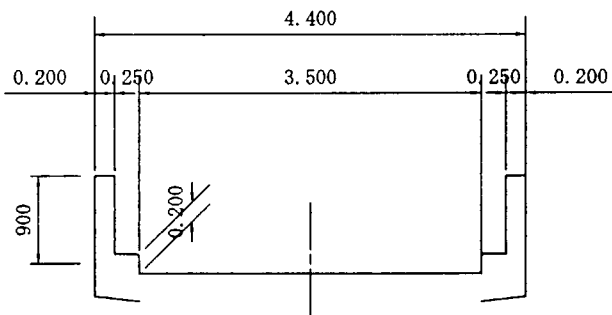


1 車線ポニートラス  
(歩道無し)

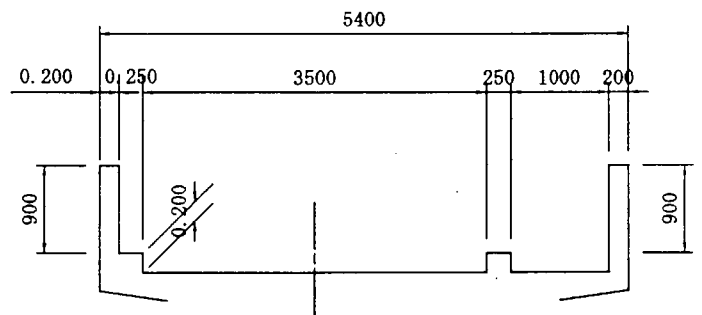


1 車線ポニートラス  
(歩道付き)

1 車線ポニートラス標準断面



1 車線上路橋  
(歩道無し)



1 車線上路橋  
(歩道付き)

上路形式橋梁標準断面

図 3.3.1-1 橋梁標準断面

### 3.3.1.3 取付道路設計基準

D.F.Rの設計基準である「Standard Details For Feeder Roads」(March 1991) 及び G H Aの設計基準である「Road Design Guide」(March 1991) に基づいて設計する。取付道路幾何構造基準を次に示す。

取付道路幾何構造基準

	幾何構造基準
設計速度	40km/時
道路幅員(車道+路肩)	6.0m
最小平面曲線半径	60m
最大縦断勾配	8%
最小縦断曲線半径	450m
横断勾配(砂利道)	4.0%
最大片勾配	10.0%

取付道路標準横断図を図3.3.1-2に示す。

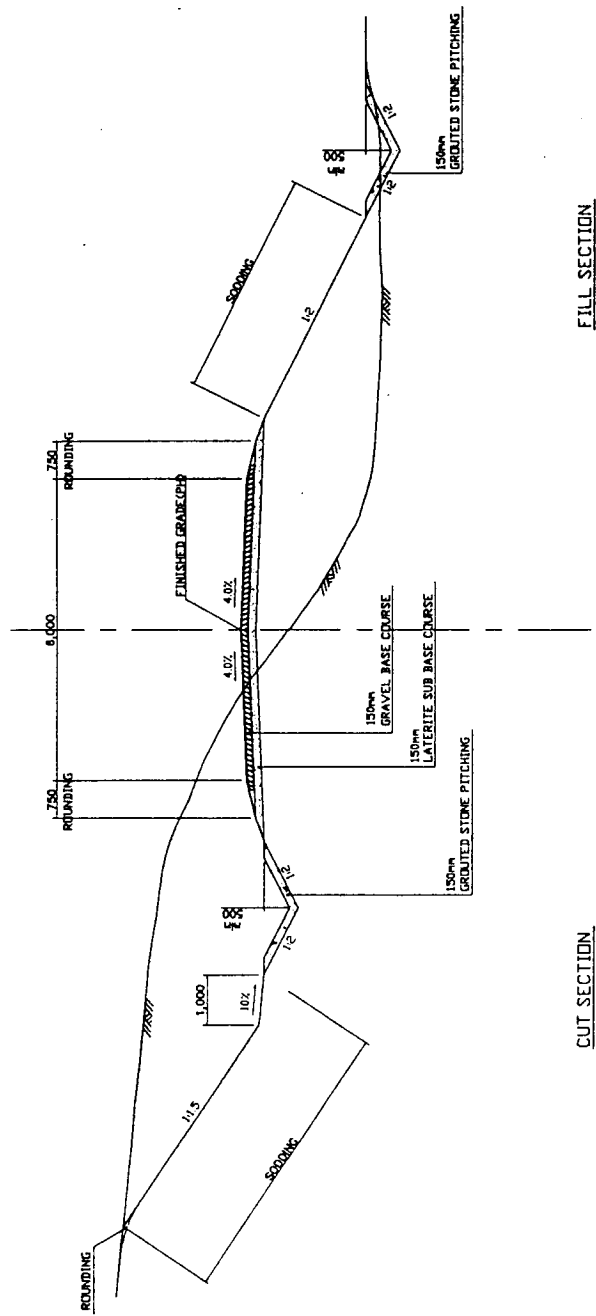


图 3.3.1-2 取付道路標準断面图

### 3.3.2 基本計画

#### 3.3.2.1 河川条件計画

##### 1) 気象・水文概況

調査対象橋梁は、ガーナ共和国10州の内、沿岸部の3州（グレイターアクラ州、セントラル州、ウェスタン州）を除く7州に広く分布している。本章ではガーナ共和国の気象・水文状況について概説する。

##### 位 置

ガーナはアフリカ西部に位置し、北と北西はブルキナファソ、東はトーゴ、南はギニア湾、そして西はコートジボワールに接している。国土面積は23万8537・（この内ボルタ湖の水面積8,400・）であり、日本の本州とほぼ同じ面積である。

##### 地 形

ガーナは大半が赤いラテライト層の緩やかな起伏を持つ低い丘陵地で、東南部の丘陵にある最高地点でも、標高は876mにすぎない。南部沿岸は砂浜で、その内陸には、数本の短い川が流れる海岸平野が続く。西南部は深い森林で覆われた高原であり、北部には起伏のある丘陵に黒ボルタ川と白ボルタ川が流れ、やがて合流してボルタ川となる。ボルタ川は、黒ボルタ川と白ボルタ川の合流点から南に向かって流れ、ギニア湾に注ぎ込む。ボルタ川に造られたアコソンボダムは、世界で最も大きい人造湖の1つである。

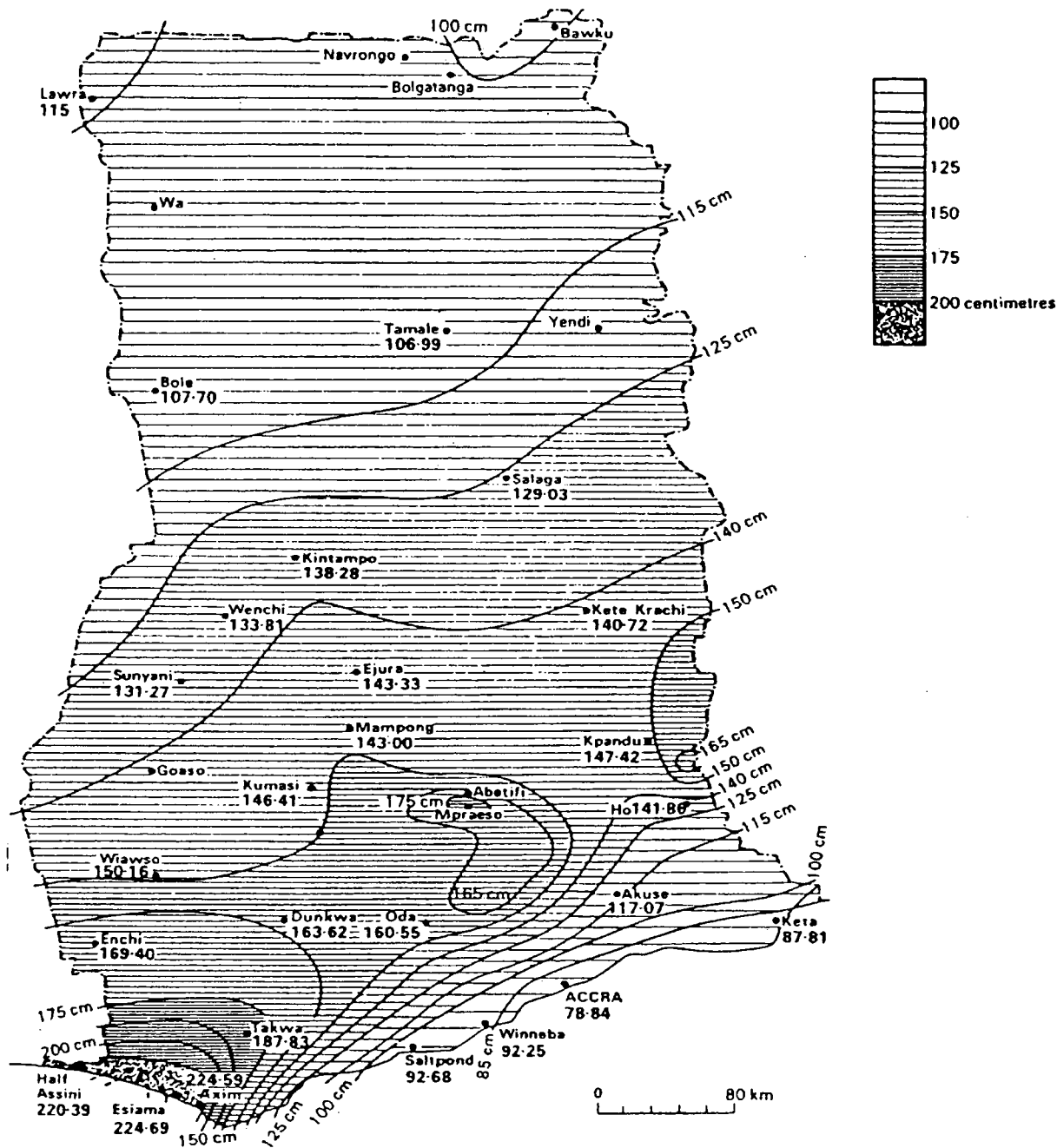
##### 気 象

ガーナの国土の大部分は熱帯気候に属し、年中高温であるが、北部にいくに従って降雨量が減少し、乾燥気候に移行する。また全国的に、雨季と乾季が明瞭であるが、その時期や多少は、北部と南部で差異が見られる。ハルマッタンと呼ばれる乾燥した砂漠の風が12月から3月にかけて北東から吹き、北部では湿度が低くなり、日中は暑い夜は涼しい気候となる。南部では1月にハルマッタンの影響が見られる。年平均雨量は国の南西沿岸部にて最大を示し2,000mm以上となる。北部及び南東部の沿岸部では1,000mm程度と減少する。（図3.3.2-1 参照）

全国的に4月から10月までが雨季である。北部では9月に、一方南部では6月に最大降雨が発生するとともに10月にも小ピークが発生する。

月別平均気温は標高の比較的高い地域を除いて全国的に25～30℃となっている。年間を通して気温の変動は小さいが、全国的に3月に最高気温、8月に最低気温を記録している。





Source : A New Geography of Ghana

图 3.3.2-1 年平均雨量

## 植 生

ガーナの植生は、国土の南半分は硬木の森で覆われた比較的豊かな植生であるが、北半分は乾燥した気候に加えて、森林伐採、山焼き、野焼きの影響から貧弱な植生である。

## 主要地点の月別平均雨量、降雨日数、温度

環境・科学技術省の気象局より入手した気象観測記録より、全国主要地点（図3.3.2-2参照）における近年5カ年（1995～1999年）の月別平均雨量、降雨日数（日雨量1mm以上）、温度を表3.3.2-1、図3.3.2-3に示す。なお、観測地点の位置は以下のとおりである。

観測地点	緯 度	経 度	標 高
Wa	10° 03' N	02° 30' W	323 m
Navrongo	10° 54' N	01° 06' W	201 m
Tamale	09° 30' N	00° 51' W	183 m
Yendi	09° 27' N	00° 01' W	195 m
Bole	09° 02' N	02° 29' W	299 m
Kete-Krachi	07° 49' N	00° 02' W	122 m
Wenchi	07° 45' N	02° 06' W	339 m
Sunyani	07° 20' N	02° 20' W	309 m
Kumasi	06° 43' N	01° 36' W	287 m
Abetifi	06° 40' N	00° 45' W	630 m
Ho	06° 36' N	00° 28' E	158 m
Akuse	06° 06' N	00° 07' E	19 m
Koforidua	06° 05' N	00° 15' W	167 m
Akim-Oda	05° 56' N	00° 59' W	139 m
Akatsi	06° 07' N	00° 48' E	46 m
Cape Coast	05° 06' N	01° 15' W	53 m

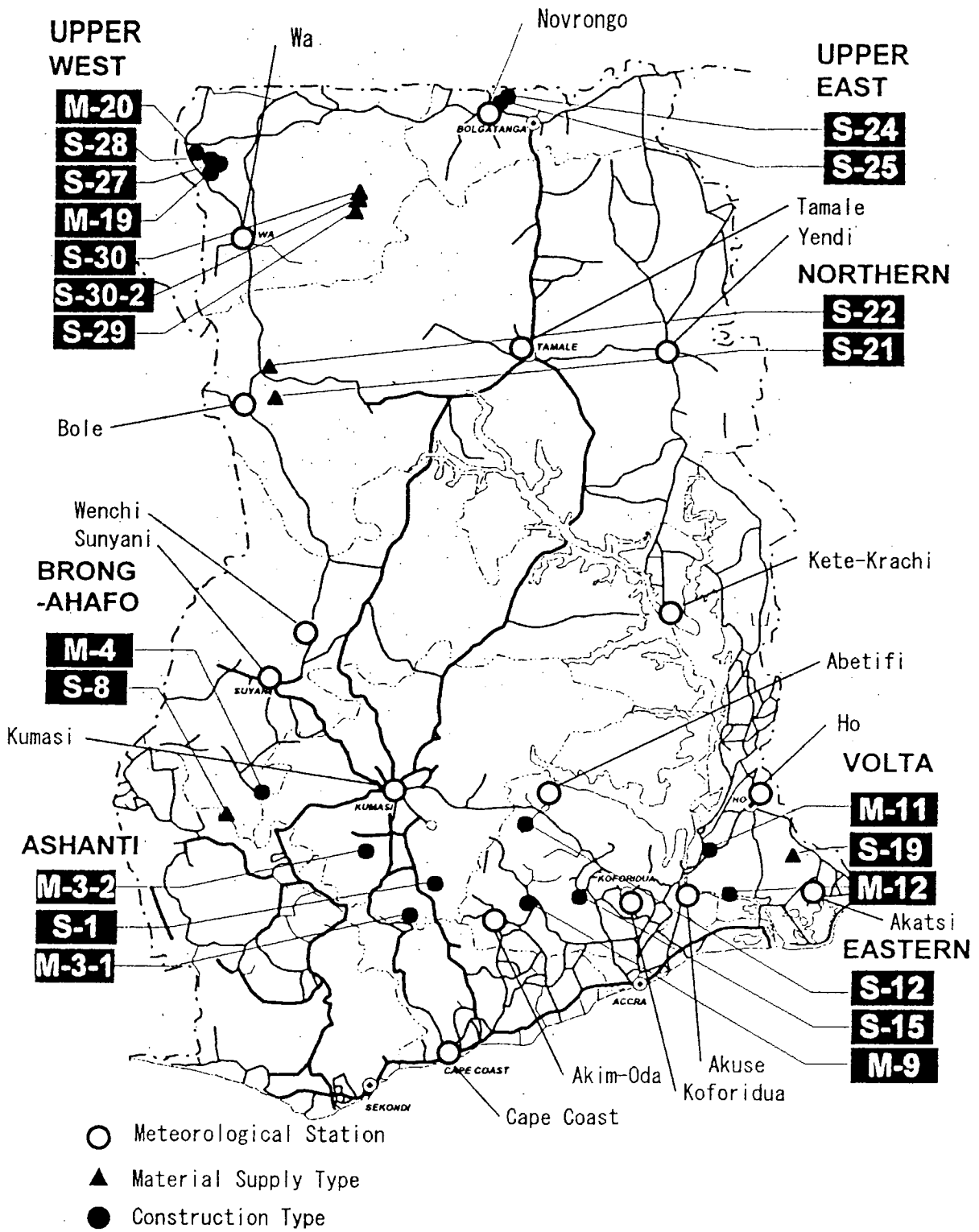


図 3.3.2-2 主要気象観測所位置図

表 3.3.2-1 月別平均雨量、降雨日数、温度

Mean monthly rainfall (1995-1999)												unit : mm	
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave.
Wa	1.2	16.4	24.5	74.1	128.9	171.2	143.5	260.4	234.1	97.2	5.6	2.1	1159.3
Navrongo	0.0	4.8	3.2	34.8	129.5	147.6	146.7	292.7	169.1	62.0	0.0	0.2	990.5
Tamale	0.8	7.9	23.2	96.7	130.5	152.4	161.5	195.1	207.1	161.1	1.5	7.2	1145.1
Yendi	13.8	4.3	18.6	79.6	131.2	197.3	128.8	232.0	263.3	108.0	10.2	0.3	1187.3
Bole	2.6	25.5	28.8	125.6	101.0	161.9	140.1	152.4	204.0	86.0	17.9	1.9	1047.8
Kete-Krachi	14.1	13.9	41.6	118.4	96.6	196.5	238.2	257.8	250.2	201.8	4.3	4.7	1438.1
Wenchi	1.0	36.0	92.2	185.6	172.5	165.1	83.9	99.5	149.7	152.6	32.0	25.1	1195.1
Sunyani	10.1	54.2	97.0	148.0	124.1	185.0	84.8	82.3	133.8	176.4	33.0	24.0	1152.6
Kumasi	34.1	33.3	95.5	218.3	165.0	183.6	134.4	101.4	103.5	124.1	23.3	52.6	1269.1
Abetifi	28.5	51.2	109.4	159.2	182.5	238.6	110.0	84.3	138.8	139.7	67.5	75.6	1385.3
Ho	17.9	44.1	81.6	179.9	147.2	228.5	158.0	102.5	135.5	174.6	65.1	38.1	1372.9
Akuse	5.0	23.3	104.7	119.7	193.9	260.3	152.9	80.4	68.0	172.4	68.7	34.0	1283.3
Koforidua	33.8	48.9	128.1	170.7	176.5	254.5	114.8	91.7	108.3	137.1	64.2	20.6	1349.3
Akim-Oda	30.5	66.6	120.5	165.9	187.7	235.5	165.5	103.6	62.6	162.7	139.0	54.8	1495.0
Akatsi	8.7	17.2	131.5	93.7	171.0	147.5	75.4	20.4	89.1	96.3	66.2	23.3	940.3
Cape Coast	16.4	16.6	62.4	79.6	218.2	254.3	48.0	36.7	36.0	89.4	44.8	37.5	939.8

Total rainy days with 1.0mm or more (1995-1999)												unit : days	
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Wa	0.3	1.0	2.4	6.6	29.6	10.4	11.0	14.4	13.6	7.2	0.6	0.3	97.4
Navrongo	0.0	0.4	1.2	4.0	7.0	9.4	9.2	15.2	12.8	5.0	0.0	0.0	64.2
Tamale	0.2	1.0	1.2	4.8	8.4	9.2	9.6	13.4	13.4	10.0	0.6	0.8	72.6
Yendi	0.5	0.8	2.3	5.8	8.8	10.6	9.8	14.6	15.0	10.0	0.8	0.3	79.2
Bole	0.3	1.3	2.6	6.8	6.8	10.4	9.0	9.2	14.4	9.6	2.0	0.3	72.6
Kete-Krachi	1.0	0.6	1.8	6.8	7.2	13.0	11.2	14.2	14.4	12.6	1.2	1.0	85.0
Wenchi	0.4	4.0	4.6	9.6	11.4	12.6	7.0	9.0	12.4	15.4	4.8	3.3	94.5
Sunyani	0.6	3.0	5.4	9.4	9.2	14.2	6.6	7.8	11.2	14.8	3.8	2.5	88.5
Kumasi	1.8	2.6	7.2	10.4	9.6	13.0	8.0	9.4	9.6	11.4	4.4	2.8	90.2
Abetifi	2.2	2.2	8.2	11.6	12.6	15.6	8.8	10.4	10.4	12.8	3.8	3.5	102.1
Ho	1.0	4.2	6.4	9.0	10.6	13.4	12.0	9.6	11.2	13.4	5.2	3.8	99.8
Akuse	1.0	2.2	7.4	5.6	10.2	10.6	8.2	5.4	6.8	10.4	6.4	1.5	75.7
Koforidua	3.0	3.8	7.6	8.6	10.8	13.8	9.8	9.4	8.4	12.6	7.0	3.5	98.3
Akim-Oda	2.2	3.4	7.4	9.0	12.2	14.8	10.6	10.4	9.0	14.4	11.4	5.3	110.1
Akatsi	1.0	2.0	6.2	5.2	10.0	10.4	5.0	4.2	6.2	7.2	5.4	2.8	65.6
Cape Coast	1.0	1.8	3.8	5.8	9.8	12.8	8.0	5.4	4.8	6.6	5.2	1.8	66.8

Mean monthly temperature (1995-1999)												unit : °C	
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave.
Wa	28.0	29.7	31.7	30.8	29.5	27.6	26.5	26.0	26.3	27.8	28.5	27.9	28.4
Navrongo	28.1	30.0	32.8	32.9	31.2	28.5	27.4	26.7	27.1	28.3	28.6	27.9	29.1
Tamale	27.9	30.2	32.5	31.7	29.7	27.9	26.9	26.5	26.8	27.9	28.7	28.1	28.7
Yendi	28.3	30.1	32.0	31.2	29.1	27.4	26.5	26.3	26.6	27.4	27.9	28.0	28.4
Bole	27.0	28.7	30.4	29.3	28.4	26.6	25.4	25.2	25.6	25.3	26.5	26.3	27.1
Kete-Krachi	28.2	29.8	31.1	29.9	29.1	27.6	27.2	26.3	27.0	27.6	28.5	28.0	28.4
Wenchi	27.3	28.6	29.4	28.1	27.3	26.0	25.0	25.0	25.4	25.9	26.8	26.6	26.8
Sunyani	26.7	28.1	28.8	27.5	27.1	26.0	25.2	25.0	25.3	25.8	26.7	26.2	26.5
Kumasi	27.2	28.5	28.6	27.8	27.4	26.2	25.4	24.9	25.5	26.2	27.3	26.9	26.8
Abetifi	25.7	26.4	26.5	26.0	25.1	24.1	23.2	23.0	23.5	24.0	25.2	25.1	24.8
Ho	28.7	29.9	29.4	28.9	28.0	26.8	25.8	25.6	26.4	27.1	28.3	28.0	27.8
Akuse	28.8	30.3	30.4	30.3	29.1	27.9	27.0	26.7	27.8	28.3	28.8	28.5	28.6
Koforidua	27.5	28.7	28.8	28.5	27.6	26.6	25.9	25.7	26.5	27.2	27.7	27.6	27.4
Akim-Oda	27.2	28.6	28.6	28.5	27.8	26.7	26.0	25.7	26.4	27.1	27.5	27.1	27.3
Akatsi	28.8	29.9	29.6	29.4	28.3	27.2	26.2	26.1	27.0	27.7	28.5	28.5	28.1

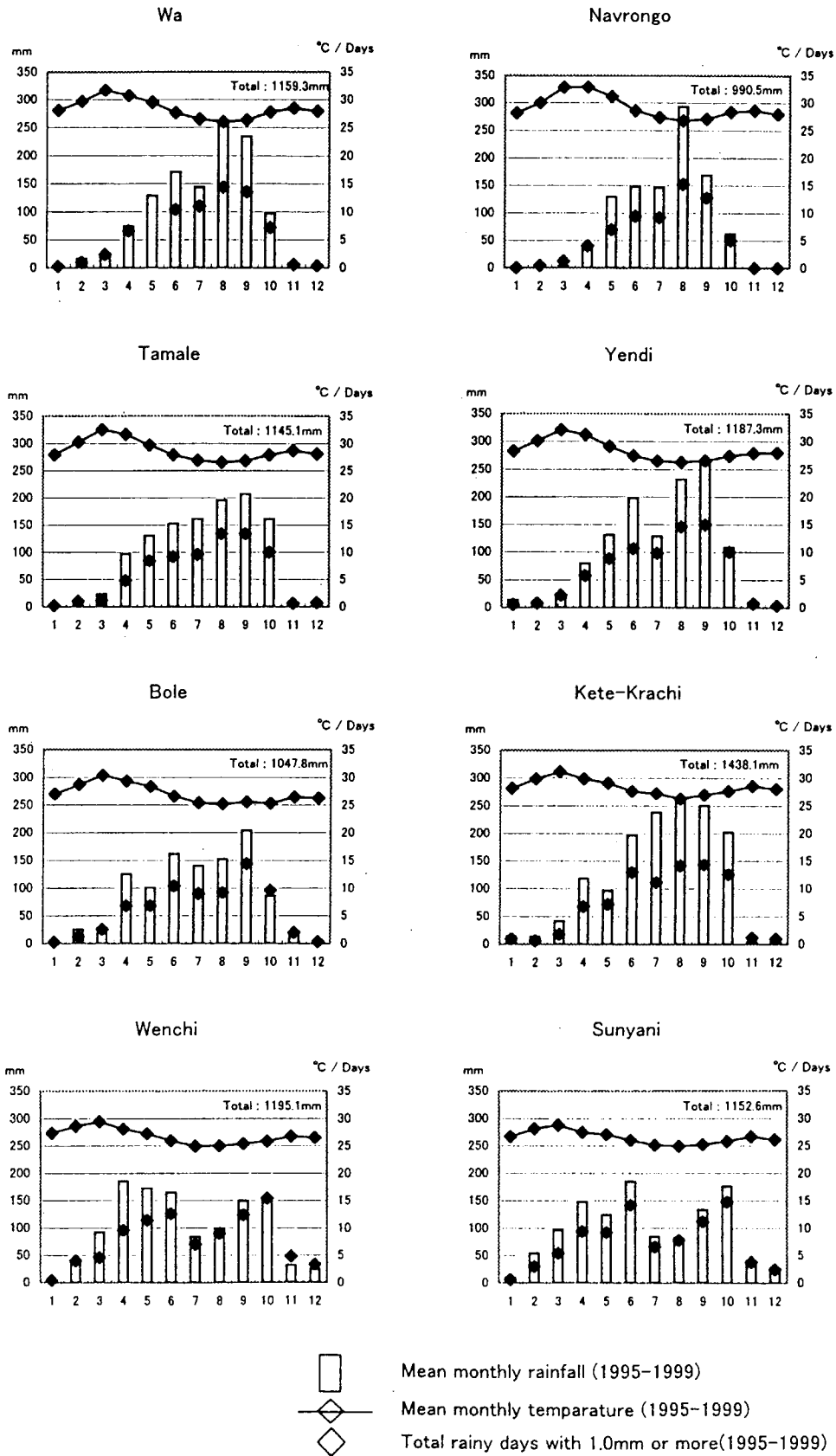


图 3.3.2-3 月别平均雨量、降雨日数、温度 (1/2)

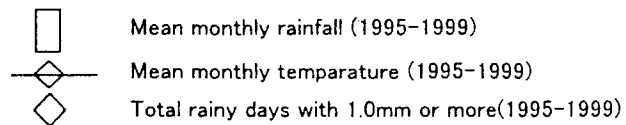
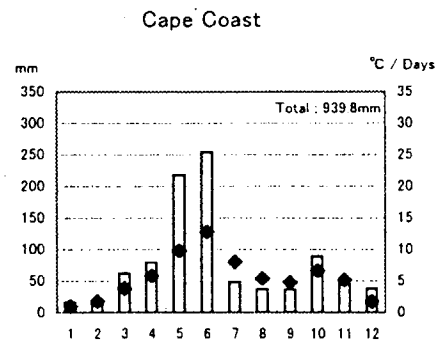
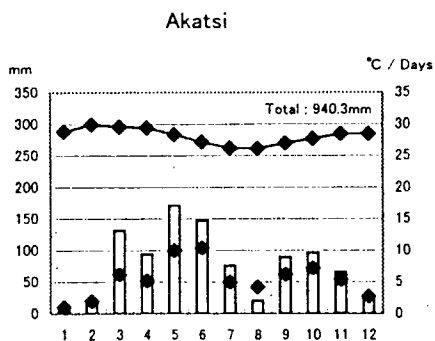
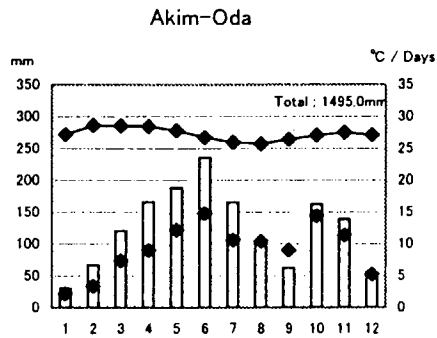
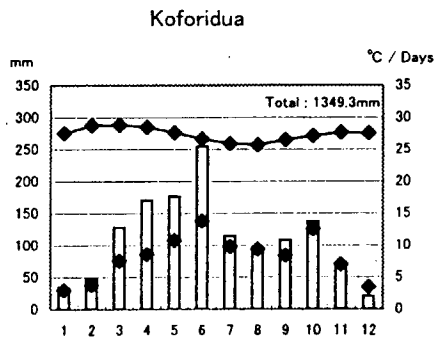
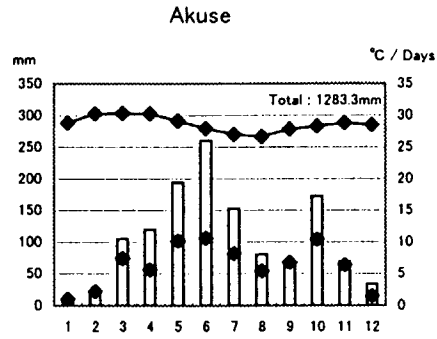
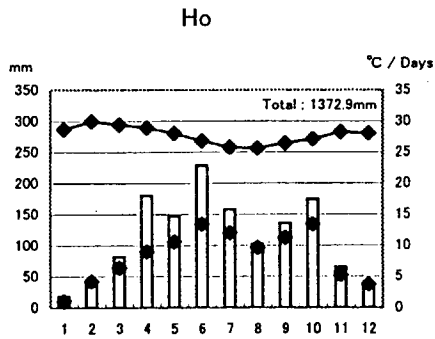
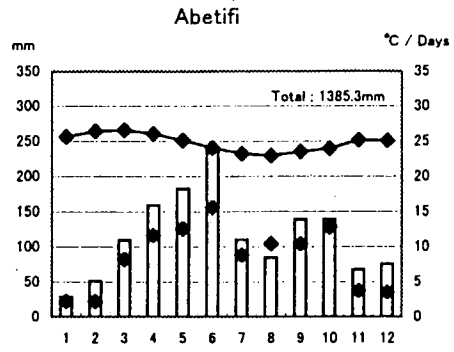
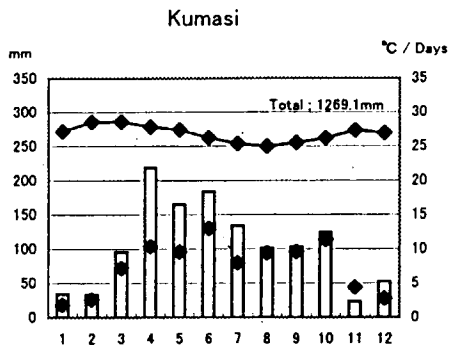


图 3.3.2-3 月別平均雨量、降雨日数、温度 (2/2)

## 2) ガーナ国における河川管理

### ガーナの河川およびその洪水特性

ガーナにおける最大の河川は、図3.3.2-4に示すようにボルタ河流域であり、国土の約70%を占めている。残り約30%の国土は、ピア川、タノ川、アンコブラ川、プラ川、および海岸沿いの小河川によって排水されている。ガーナの河川は、全てギニア湾に流入している。

ガーナの河川の流出は降雨量に強く関係しており、河川流量は降雨量の変動とほぼ相似である。従って、洪水の発生は豪雨の発生時に起こり、北部では9月から10月、南部では6月から7月となっている。

ガーナの雨季の豪雨は、地域的であり、時間も集中して降る傾向がある。降雨継続時間は12時間或いはそれ以下であるが、豪雨は2から3時間に集中している。

この降雨特性と低平な地形により、ガーナの河川の洪水は、他国に比較して、ピーク流量が小さく、深刻な災害を引き起こさないものとなっている。

### 河川管理機関

ガーナの河川管理に関して、ボルタ川の一部であるアコソンボダムおよびボルタ湖の管理運営を行っているボルタ川管理公社 (Volta River Authority) を除き、河川を直接管理している機関はない。河川管理に関係する機関としては、下記があげられるが、河川構造物の建設に際して、直接許認可する機関はない。

- ・ 公共事業・住宅省 (Ministry of Works and Housing)
- ・ 国土・林野省 (Ministry of Lands and Forestry)
- ・ 環境・科学技術省 (Ministry of Environment, Science, and Technology)

### 基礎資料の状況

河川関係の基礎資料状況は下記のようなものである。

#### 気象観測資料：

環境・科学技術省の気象局 (Ghana Meteorological Services Department) が所管している。230箇所の観測所があり、気象項目全てを観測する総合観測所 (Synoptic station)、雨量及び温度を観測する気候観測所 (Climatological station)、雨量観測所 (Rainfall Station)、農業関係の観測所 (Agromet station) に分かっている。現在、70箇所の観測所に合理化する計画が進行中である。

主要14観測所については、算定年次は古いですが、確率短時間降雨強度曲線が算定されている。

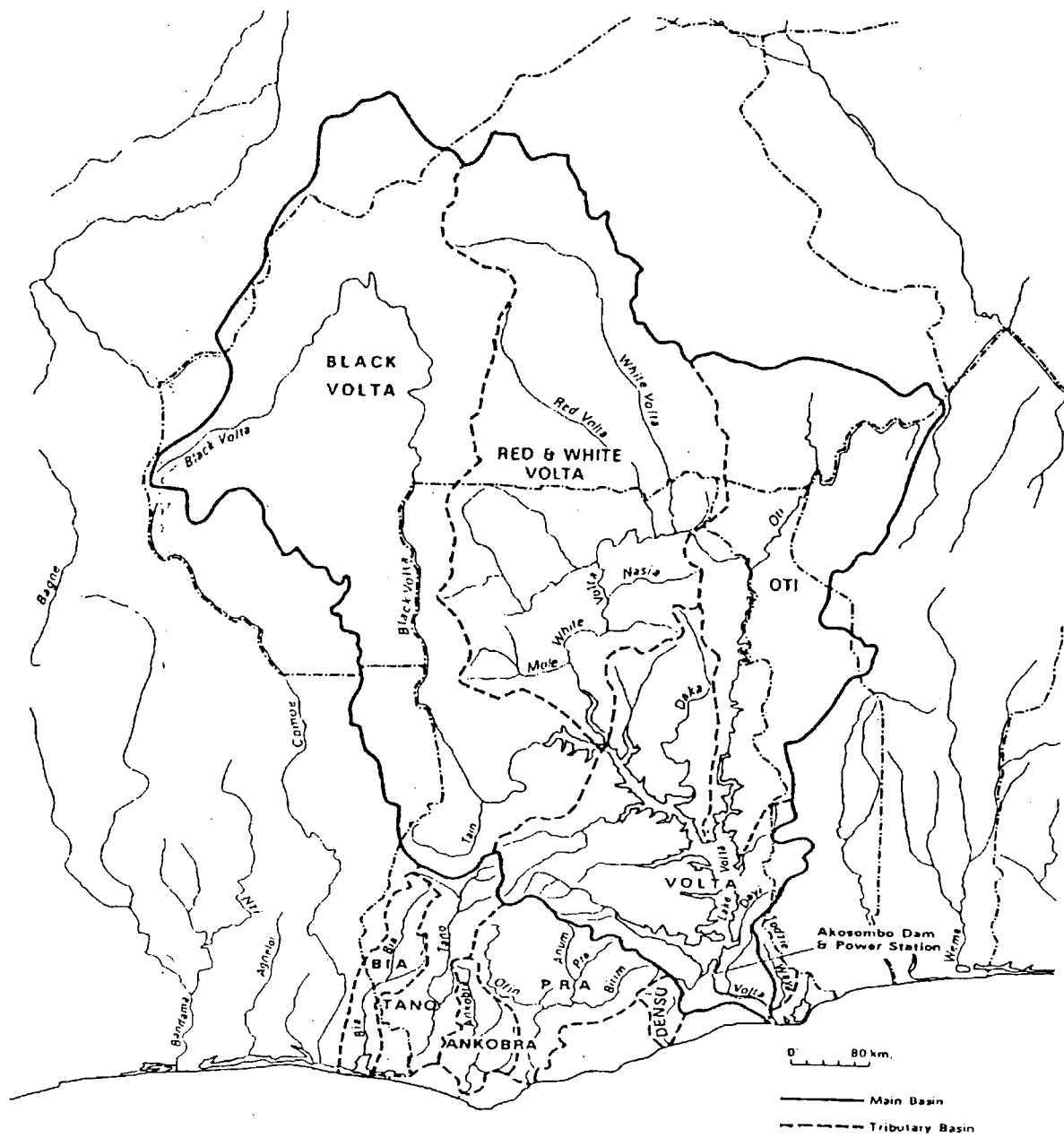


图 3.3.2-4 主要河川流域



水文観測資料：

公共事業・住宅省の水文調査局 (Hydrological Survey Department) が所管しており、主要地点にて、定時の水位観測・流量観測が行われている。

地形・地質資料：

国土・林野省の地質調査局 (Geological Survey Department) が所管している。地質はガーナ全国について調査されている。地形測量は全国を対象に実施されており、5万分の1地形図が書店にて購入可能である。また、5万分の1地形図の基となった航空写真が地質調査局にて閲覧可能となっている。

#### 河川橋梁に関する基準

補助道路局によると、補助道路の河川橋梁に関する基準はないが、ガーナ幹線道路公団 (Ghana Highway Authority) の橋梁設計指針 (GUIDE FOR BRIDGE DESIGN, 1991 Edition) を準用しているとのことである。

ガーナ幹線道路公団の橋梁設計指針は、主として英国の基準を参考として作成されており、洪水位の計画規模及び余裕高は下記のように定められている。

橋梁形式	洪水位の計画規模 (年)	余裕高 (m)	備考
Culvert	1/10	0.0	長さ4 m 未満
Short Bridge	1/25	0.5	長さ4 ~10 m
Bridge	1/50	1.0	スパン長10~25m
Major Bride	1/100	1.0	スパン長30m以上 あるいは全長50m以上

#### 既設道路及び道路橋についての水文・水理上の問題点

現地調査結果から水文・水理上の問題として、次の点が指摘できる。

- ・道路側溝の未整備：側溝が未整備であるため、道路面が水路となり、道路面に大きなガリ浸食を生じている例が多い。
- ・排水施設の未設置：小さな起伏を横断する道路の場合、排水施設が未設置の箇所が多く、道路が低地部で崩壊している例が多い。
- ・橋長不足：河川の洪水流量に比べて橋梁部の流下断面が不足しているため、上流部で堰上げられ橋台及び取り付け道路の浸食被害を生じている例が多い。とくに、橋台及び取り付け道路の保護工が不足している場合には橋梁及び取り付け道路の崩壊を招いている。とくに、排水施設が橋梁でなくCulvertの場合が、顕著である。
- ・道路及び橋梁の高さ不足：洪水は道路及び橋梁を越流するため、道路の崩壊、橋梁の流出を招いている。

### 3) 調査対象地点の河川状況

本章では調査対象となる架橋地点が位置する河川の流域並びに河道の状況について概説するとともに、橋梁設計の際重点となる洪水流下状況および河道の安定性について記述する。

#### 概況

調査対象となる架橋地点は、前出の主要河川の本川或いは支川に位置している。各河川は比較的明確な河川断面を持ち、流域内を蛇行して流下している。乾季において、集水面積の大きな河川を除き、大部分の河川は流量が無くなり、干上がった状況となる。各河川流域には小規模の生活用・灌漑用ため池は見受けられるが、堤防等の洪水防御施設は全くない状況であり、河道改修は予定されていない。また、各流域内の大規模な開発計画は存在していない。

調査対象架橋地点の上流域概況、架橋地点での河道状況、調査時点での渡河状況まとめると、それぞれ表3.3.2-2～3.3.2-4に示すようである。

#### 洪水流下状況

現地踏査および住民よりの聞き込みによると、架橋地点の河道における洪水流下状況は、次のようである。

##### a. 河道内で流下（ケース1）

広い断面を持つ河川で、毎年の洪水程度では洪水は氾濫せず河道内で流下している。S-19、M-12、M-3-2、S-25の4地点。

##### b. 部分的に越流（ケース2）

比較的広い断面を持つ河川で、洪水の大部分は河道内を流れるが、1部分河岸に氾濫する。しかしながら、氾濫原の流下幅は狭く、水深は小さい。

M-11、S-12、M-9、M-3-1、S-8、S-21、S-22、S-29、S-30、S-30-2、M-19、M-20の12地点。とくにM-19およびM-20の地点では道路盛土および流下能力の不足した橋梁により洪水は堰上げられた状況となっている。

##### c. 氾濫流下（ケース3-1）

洪水量に比べ河道断面が小さく、洪水は兩岸の氾濫原にあふれ流下する。氾濫原の流下幅は広く、水深も大きい。

S-15、S-1、S-27、S-28の4地点。とくにS-28では氾濫量、氾濫原の水深とも非常に大きくかつ氾濫原での流速も大きいと推定される。

表 3.3.2-2 架橋地点上流域の概況

No.	協力 区分	橋梁コード	州名	河川名	上流域の 地形	上流域の 植生	流域面積 (km <sup>2</sup> )	最遠点標高 (EL m.)	周辺地盤高 (EL m.)	流入点標高 (EL m.)	流路延長 L (km)	流路落差 H (m)	流路勾配 H/L (%)	流域 横断勾配 (%)	備考
1	M	S-19	Volta	Kplikpa	平野	起伏有	175.0	99	43	99.06	28.0	56.4	0.20	1.02	*2
2	C	M-11	Volta	Alabo	丘陵	密	678.0	686	61	274.32	56.0	213.4	0.38	0.85	*2
3	C	M-12	Volta	Kolo	平野	密	182.3	227	9	60.96	33.7	51.8	0.15	1.27	*1
4	C	S-12	Eastern	Nwin	丘陵	密	100.0	312	201	243.84	18.4	42.7	0.23	2.34	*3
5	C	S-15	Eastern	Densu	山地	密	37.1	774	229	350.52	11.7	121.9	1.04	3.05	*1
6	C	M-9	Eastern	Birim	丘陵	密	2510.0	457	114	457.2	100.0	342.9	0.34	2.77	*3
7	C	S-1	Ashanti	Fum	山地	密	19.9	617	162	320.04	6.3	158.5	2.52	3.05	*1
8	C	M-3-1	Ashanti	Fum	丘陵	密	690.0	610	85	304.8	45.0	219.5	0.49	4.35	*3
9	C	M-3-2	Ashanti	Oda	丘陵	密	1760.0	381	146	304.8	90.0	158.5	0.18	5.08	*3
10	M	S-8	Brong-Ahafo	Sui	丘陵	密	157.7	328	183	274.32	19.5	91.4	0.47	4.06	*1
11	C	M-4	Brong-Ahafo	Tano	丘陵	密	6160.0	533	155	457.2	150.0	301.8	0.20	1.69	*3
12	M	S-21	Northern	Kabawu	丘陵	疎	73.6	389	262	365.76	13.4	103.6	0.77	2.18	*1
13	M	S-22	Northern	Wingo	丘陵	疎	107.8	373	287	350.52	12.2	64.0	0.52	3.05	*1
14	C	S-24	Upper East	Tankara	丘陵	疎	388.0	381	174	304.8	26.0	131.1	0.50	1.08	*2
15	C	S-25	Upper East	Budiuga	丘陵	疎	20.6	236	181	228.6	9.3	47.2	0.51	1.91	*1
16	C	S-27	Upper West	Nantambo	丘陵	疎	19.0	328	253	304.8	8.1	51.8	0.64	1.17	*1
17	C	S-28	Upper West	Duaba	丘陵	疎	23.4	312	251	289.56	6.7	38.1	0.57	1.17	*1
18	M	S-29	Upper West	Hapulumbie	丘陵	疎	14.7	267	213	259.08	6.0	45.7	0.76	1.91	*1
19	M	S-30	Upper West	Bunchum	丘陵	疎	16.6	297	229	286.512	7.7	57.9	0.75	1.27	*1
20	M	S-30-2	Upper West	Vaang	丘陵	疎	10.3	312	229	274.32	5.2	45.7	0.88	2.54	*1
21	C	M-19	Upper West	Dobaa	丘陵	疎	7.0	312	280	304.8	3.2	24.4	0.76	3.05	*1
22	C	M-20	Upper West	Fullo	丘陵	疎	17.6	297	262	283.464	4.9	21.3	0.44	1.52	*1

注・協力区分は一次調査による暫定区分である。(C:施設建設型、M:資機材供与型)

・周辺地盤高は5万分の1地形図から測定されたものである。

備考 \*1:最遠点標高、流域面積、流入点標高、流路延長は5万分の1地形図から測定されたものである。

\*2:最遠点標高、流域面積、流入点標高、流路延長は50万分の1地形図から測定されたものである。

\*3:最遠点標高、流域面積、流入点標高、流路延長は100万分の1地形図から測定されたものである。

表 3.3.2-3 架橋地点の河道概況

No.	協力 区分	橋梁コード	現況河道諸元						河床勾配 (1/?)	植生	蛇行	河床材料 60%粒径 (mm)	河床変動	流木	洪水流下状況
			低水時		洪水時水面幅(m)		洪水時最大水深(m)								
			幅(m)	深(m)	左岸	右岸	左岸	右岸							
1	M	S-19	-	-	-	14.2	-	2.25	-	610	有	安定	多	河道内	
2	C	M-11	10.00	0.50	37.5	30.1	-	5.18	-	938	有	安定	多	部分的に越流	
3	C	M-12	25.70	1.80	8.1	47.2	-	4.80	-	3,170	有	安定	無	河道内	
4	C	S-12	11.00	0.60	40.0	18.3	7.2	3.19	0.36	787	有	安定	少	部分的に越流	
5	C	S-15	3.20	0.30	30.0	9.4	30.0	1.50	1.67	282	有	安定	少	氾濫流下	
6	C	M-9	21.20	2.00	-	38.1	12.9	-	5.83	1,860	有	安定	多	部分的に越流	
7	C	S-1	-	-	10.6	18.6	20.2	0.15	2.88	374	有	安定	多	氾濫流下	
8	C	M-3-1	27.30	0.30	17.1	39.0	-	4.47	3.29	1,235	有	安定	多	部分的に越流	
9	C	M-3-2	12.80	0.40	0.0	22.4	-	-	3.63	1,969	有	安定	少	河道内	
10	M	S-8	1.80	0.10	7.9	20.0	10.0	0.32	3.69	617	有	安定	多	部分的に越流	
11	C	M-4	14.80	0.90	50.0	20.7	約3,000	0.55	5.37	4,199	有	安定	少	貯留	
12	M	S-21	-	-	7.4	11.0	16.0	0.59	3.07	249	有	安定	少	部分的に越流	
13	M	S-22	-	-	36.1	9.8	11.8	0.26	2.19	440	有	安定	少	部分的に越流	
14	C	S-24	-	-	83.8	37.4	>180m	2.12	3.90	814	有	上昇・少	少	貯留	
15	C	S-25	-	-	-	22.9	-	2.57	-	407	有	安定	少	河道内	
16	C	S-27	-	-	-	15.1	7.5	-	2.54	289	有	安定	無	氾濫流下	
17	C	S-28	-	-	19.4	6.3	19.8	1.70	3.76	302	有	安定	無	氾濫流下	
18	M	S-29	-	-	7.1	11.5	-	0.21	1.64	138	無	上昇	無	部分的に越流	
19	M	S-30	-	-	32.0	11.4	21.3	0.70	2.82	295	無	上昇・少	無	部分的に越流	
20	M	S-30-2	-	-	32.7	12.5	17.4	0.63	1.59	256	無	上昇・少	少	部分的に越流	
21	C	M-19	-	-	不明	37.4	不明	1.42	2.93	171	有	上昇・少	少	部分的に越流	
22	C	M-20	5.80	0.30	17.6	22.6	不明	0.62	3.69	322	有	低下・少	無	部分的に越流	

注、協力区分は一次調査による暫定区分である。(C:施設建設型、M:資機材供与型)

表 3.3.2-4 架橋地点における渡河状況

No.	協力 区分	橋梁コード	流域面積 (km <sup>2</sup> )	現況河幅:		既設橋梁諸元		通行不能期間(日)	
				法肩-法肩 (m)	形式	橋長 (m)	幅員 (m)	人	車輛
1	M	S-19	175.0	14.9	無(河床が道路)	-	-	60	60
2	C	M-11	678.0	30.1	無	-	-	150	365
3	C	M-12	182.3	48.0	無	-	-	365	365
4	C	S-12	100.0	18.4	木橋(人道)	-	-	35	365
5	C	S-15	37.1	9.4	木橋(人道)	-	-	21	365
6	C	M-9	2510.0	38.6	無	-	-	365	365
7	C	S-1	19.9	12.3	木橋	14.5	4.2	3	3
8	C	M-3-1	690.0	42.0	無	-	-	365	365
9	C	M-3-2	1760.0	31.7	無	-	-	365	365
10	M	S-8	157.7	20.0	木橋	11.6	3.6	12	12
11	C	M-4	6160.0	20.7	無	-	-	365	365
12	M	S-21	73.6	11.0	流出	-	-	8	60
13	M	S-22	107.8	9.8	無(河床が道路)	-	-	8	60
14	C	S-24	388.0	37.4	無	-	-	20	365
15	C	S-25	20.6	23.3	無(河床が道路)	-	-	20	90
16	C	S-27	19.0	23.8	道路損壊	-	-	30	60
17	C	S-28	23.4	44.5	道路損壊	-	-	15	60
18	M	S-29	14.7	11.5	無(河床が道路)	-	-	60	60
19	M	S-30	16.6	11.4	無(河床が道路)	-	-	60	60
20	M	S-30-2	10.3	12.5	無(河床が道路)	-	-	60	60
21	C	M-19	7.0	37.4	仮設べり一橋	40	6	?	?
22	C	M-20	17.6	22.9	Culvert	8.4	9.5	0	0

注、協力区分は一次調査による暫定区分である。(C:施設建設型、M:資機材供与型)

・洪水期において、人が歩いて渡河出来ると考えられる場合、通行可能とした。

#### d.貯留(ケース3-2)

下流河道および周辺地形の影響を受け、洪水は、河道および氾濫原に貯留されている状況である。氾濫原は広く、洪水時の水深も大きいと殆ど滞留しているものと考えられる。

M-4、S-24の2地点。

#### 河道の安定性

河道の安定性については、現地踏査による河道および周辺地形の観察結果および地形図から次のように判断される。

##### (a) 河川の流路変化

周辺地形の観察結果によれば、次のような流路変化の形跡が見られる。

- ・ M-12の左岸側には、自然堤防が見られる。
- ・ M-4の左岸側氾濫原には旧河岸、右岸側には旧河道であると思われる凹地が存在している。
- ・ S-24地点の上流部には、旧河岸、旧河道が点在する。

一方、1974年撮影の航空写真を基に作成された1/50,000地形図に示されている河道と現地との比較によれば、以下のようなものである。

- ・ 1/50,000地形図に記載されている河川位置と現地はほぼ一致している。
- ・ 大きな規模での上下流の曲がりもほぼ同程度である。

この結果から、航空写真撮影以降、大幅な流路の変化はないものと判断された。

##### (b) 河岸の安定

対象地点の河岸は、S-24地点およびS-25地点を除き、ほぼ安定しているようである。S-24地点およびS-25地点の状況は次のようである。

- ・ S-24地点：  
架橋地点右岸上流部、左岸下流部に大きな河岸崩壊が見られる。とくに右岸上流部の河岸崩壊が架橋地点に拡大する事が懸念される。
- ・ S-25地点：  
架橋地点を中心として、右岸の河岸が崩壊している。崩壊が徐々に進行することが懸念される。

##### (c) 河床変動

全ての河川流路は、航空写真撮影後、大幅な変化をしていないことから、生産土砂と流送土砂は26年間の間、概ねバランスされているものと考えられる。今後も大規模な流域開発が予定されていないことより、流域内の生産土砂量は変化しないと考えられ、極端な河床変動は生じないものと考えられる。

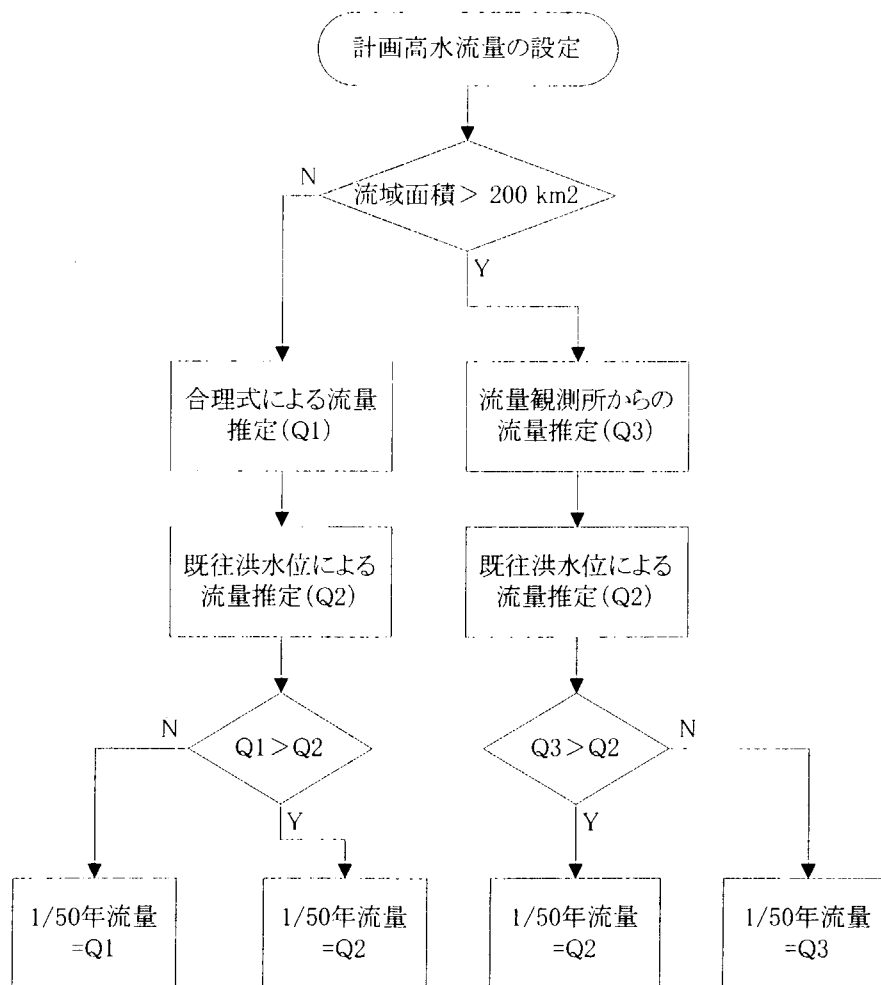
一方、現地の河床観察によると、S-24、S-29、S-30、S-30-2およびM-19地点で多少の河床上昇、M-20にて多少の低下傾向が指摘される。前述の様に極端な河床変動は生じないと考えられるが、橋梁設計上の配慮が必要と考えられる。

#### 4) 架橋地点の河川断面計画

##### 架橋地点の洪水流量算定

橋梁計画の参考とするため、非超過確率1/50年洪水のピーク流量の推定を試みた。非超過確率1/50年は、今回考えられる橋長に対応する幹線道路公団の橋梁の計画規模である。

基礎資料の状況より考えて、流量検討手法として小さな流域面積を持つ地点については合理式、大きな流域面積を持つ地点については近傍の流量観測所流量確率より推定する方法が挙げられる。しかしながら、対象となる河川は氾濫、貯留を繰り返して流下しており、洪水の非線形性が非常に強く、上記の検討手法による流量は実際よりも過大となる可能性がある。本検討では、上記手法と同時に、対象地点の既往洪水位よりの流量推定もおこない、下記のフローに基づき、総合的に1/50年確率洪水のピーク流量を推定することとした。



(a) 合理式による推定

流域面積200km<sup>2</sup>以下の対象地点について適用する。

$$\text{合理式： } Q_p = f * r * A / 3.6$$

ここに、

$Q_p$  : ピーク流量 (m<sup>3</sup>/s)

$f$  : 流出係数

$r$  : 洪水到達時間内の降雨強度 (mm/hr)

$A$  : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

ここで、洪水到達時間については、下記のUSBRの式を用いて算定した。

$$\text{USBR式： } t_c = ((0.87 * L^2) / (1000 * S))^{0.385}$$

ここに、

$t_c$  : 洪水到達時間(hr)

$S$  :  $H / L$

$L$  : 流路延長, 常時河谷の形をなしている地点から架橋地点までの距離(km)

$H$  :  $L$ 間の落差(km)

合理式による流量算定に用いる短時間降雨強度は、対象地点近傍の気象観測所にて算定されているものを用いるものとした。架橋地点および気象観測所位置を図3.3.2-5に示し、短時間降雨強度曲線式は付表に示した。

流出係数については幹線道路公団の橋梁設計指針を参考に設定を行った。

合理式による算定結果は、表3.3.2-5に示すようである。

(b) 流量観測所からの推定

流域面積200・を越える対象地点に適用する。対象地点の流量は、近傍の流量観測所の流量確率について検討し、流量観測所の流域面積との面積比(平方根)により推定する。架橋地点および流量観測所位置を図3.3.2-5に示す。

流量観測所からの流量推定結果は、表3.3.2-6に示すようである。

(c) 対象地点の既往洪水位より推定。

周辺住民より聞き込んだ既往洪水位での流量を1/10年とし、その流量の1.4倍を1/50年確率の流量として推定するものである。

これは、周辺住民の河川への関心は必ずしも高くなく、既往洪水位での流量確率は1/10年程度であるものと考えられること、また、幹線道路局の橋梁設計指針によればガーナ国では1/10年と1/50年流量との比は1.4程度であることに基づいた方法である。



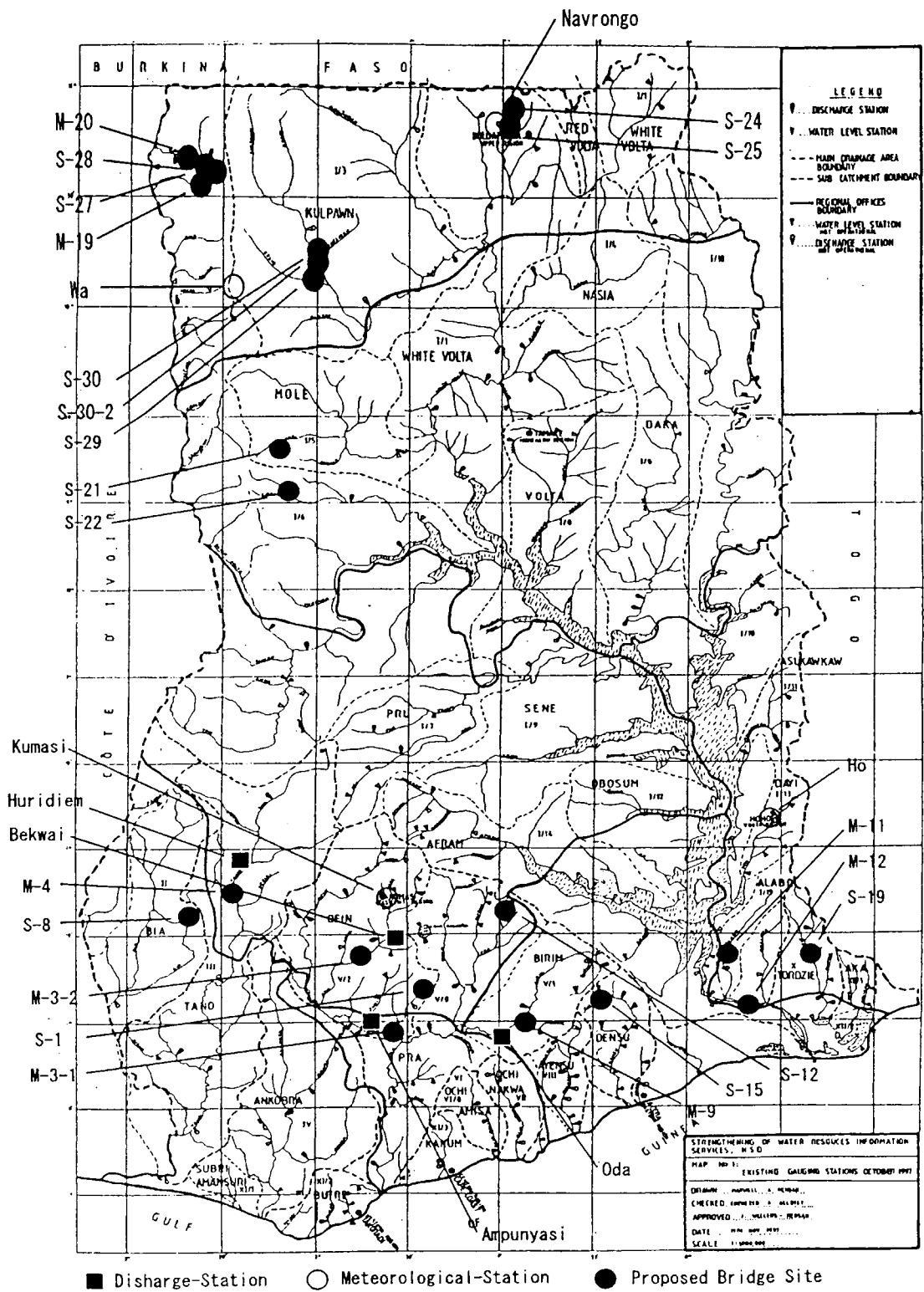


図 3.3.2-5 流量推定に用いた観測所位置図

表 3.3.2-5 合理式による流量推定

No.	協力 区分	橋梁コード	州名	河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	適用水文 観測所	流出係数 C	洪水到達 時間 t <sub>c</sub> (min)	降雨強度			流出量		
									1/50年 (mm/hr)	1/10年 (mm/hr)	1/50年 (mm/hr)	1/50年 (m <sup>3</sup> /s)	1/10年 (m <sup>3</sup> /s)	1/50年 (m <sup>3</sup> /s)
1	M	S-19	Volta	Kplikpa	175.0	Ho	0.35	565.1	10.3	11.35	15.54	175.2	193.1	264.4
2	C	M-11	Volta	Alabo	678.0	Ho	0.35	753.9	7.7	8.67	11.89	507.6	571.5	783.7
3	C	M-12	Volta	Kolo	182.3	Ho	0.35	723.1	8.11	9.02	12.36	143.7	159.9	219.1
4	C	S-12	Eastern	Nwin	100.0	Kumasi	0.35	387.4	16.51	20.59	27.19	160.5	200.2	264.3
5	C	S-15	Eastern	Densu	37.1	Kumasi	0.35	153.3	39.09	45	60.82	141.0	162.3	219.4
6	C	M-9	Eastern	Birim	2510.0									
7	C	S-1	Ashanti	Fum	19.9	Kumasi	0.35	67.8	71.55	78.87	106.11	138.4	152.6	205.3
8	C	M-3-1	Ashanti	Fum	690.0									
9	C	M-3-2	Ashanti	Oda	1760.0									
10	M	S-8	Brong-Ahafo	Sui	157.7	Kumasi	0.35	308.9	20.63	25.19	33.52	316.3	386.2	513.9
11	C	M-4	Brong-Ahafo	Tano	6160.0									
12	M	S-21	Northern	Kabawu	73.6	Wa	0.40	190.9	25.68	14.75	23.05	210.0	120.6	188.5
13	M	S-22	Northern	Wiago	107.8	Wa	0.40	206.2	24.13	25.57	37.2	289.0	306.3	445.6
14	C	S-24	Upper East	Tankara	388.0	Navrongo								
15	C	S-25	Upper East	Budunga	20.6	Navrongo	0.45	169.4	30.7	34.64	44.99	79.1	89.2	115.8
16	C	S-27	Upper West	Nantarbo	19.0	Wa	0.45	139.3	32.93	35.47	49.61	78.2	84.2	117.8
17	C	S-28	Upper West	Duaba	23.4	Wa	0.45	126.0	35.59	38.48	53.32	104.1	112.6	156.0
18	M	S-29	Upper West	Hapulumbie	14.7	Wa	0.45	103.4	41.37	45.02	61.32	76.0	82.7	112.7
19	M	S-30	Upper West	Bunchum	16.6	Wa	0.45	125.9	35.61	38.5	53.35	73.9	79.9	110.7
20	M	S-30-2	Upper West	Vaang	10.3	Wa	0.45	87.6	46.79	51.17	68.78	60.2	65.9	88.6
21	C	M-19	Upper West	Dobaa	7.0	Wa	0.45	63.7	58.77	64.74	85.16	51.4	56.6	74.5
22	C	M-20	Upper West	Fulo	17.6	Wa	0.45	109.7	39.56	42.97	58.82	87.0	94.5	129.4

表 3.3.2-6 流量観測所よりの流量推定

No.	協力 区分	橋梁コード	州名	河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	適用流量 観測所名	観測所地点		観測所地点確率流量			橋梁地点確率流量		
							流域面積 (km <sup>2</sup> )	流量	1/5年 (m <sup>3</sup> /s)	1/10年 (m <sup>3</sup> /s)	1/50年 (m <sup>3</sup> /s)	1/5年 (m <sup>3</sup> /s)	1/10年 (m <sup>3</sup> /s)	1/50年 (m <sup>3</sup> /s)
2	C	M-11	Volta	Alabo	678.0	Oda*	3250	289.8	336.6	439.5	132.4	153.7	200.7	
6	C	M-9	Eastern	Birim	2510.0	Oda	3250	289.8	336.6	439.5	254.7	295.8	386.2	
8	C	M-3-1	Ashanti	Fum	690.0	Fumso	251	37.1	45.9	65.3	61.5	76.1	108.3	
9	C	M-3-2	Ashanti	Oda	1760.0	Bekwai	959	68.2	82.7	114.8	92.4	112.0	155.5	
11	C	M-4	Brong-Ahafo	Tano	6160.0	Huridiem	2846	39.0	43.8	54.3	57.4	64.4	79.9	
14	C	S-24	Upper West	Tankara	388.0	Oda*	3250	289.8	336.6	439.5	100.1	116.3	151.9	

Note, \*: 同一流域内に流量確率検討に足りる資料を持たなかった観測所がないため、他流域の流量観測所を適用した。

既往洪水位での流量推定は、マンニングの平均流速公式に則った等流計算によるものとし、マンニングの粗度係数・河床勾配は、河川状況、地形図および河川測量を基に設定した。推定した流量は、表3.3.2-7に示すようである。

(d) 非超過確率1/50年洪水のピーク流量

フローに基づき設定した架橋地点の1/50年確率の流量は、表3.3.2-8に示すようである。また、推定流量の比流量と流域面積との関係は、図3.3.2-6に示すようである。

## 河川断面計画

(a) 基本方針

前章において、架橋地点の洪水流量推定を試みたが、3手法の推定結果には大きな相違が生じている。その原因として、ガーナ国の河川の洪水は地形的な特徴から、氾濫、貯留を繰り返して流下しており、その氾濫・貯留を解析において的確に表現できていないことが挙げられる。しかしながら、現時点では精密な地形測量もないため、精度の高い水理解析を期待することが出来ないものと考えられる。このような状況であるため、以下の基本方針のもとに架橋地点における計画河幅、計画洪水位の設定を行うこととした。

- ・住民からの聞き取った洪水時の状況、河川測量結果などの現地調査結果および調査団員の技術的判定を基本として計画し、水理解析はその補完として位置づける。
- ・計画規模は既往洪水対応とするが、超過洪水にも十分に対応できる強度の構造物とする。
- ・桁下余裕高は、流木の状況、水位上昇の可能性を考慮して設定する。

(b) 断面計画

基本方針に基づき、各架橋地点について計画レベル毎に河川断面を検討した。検討結果を、表3.3.2-9 架橋地点断面計画一覧表に示す。

表 3.3.2-7 既往洪水位よりの流量推定

No.	協力 区分	橋梁コード	州名	河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	既往洪水位 (EL m)	粗度係数		推定流量 (m <sup>3</sup> /s)	推定流量 (m <sup>3</sup> /s)	備考	
							河道	氾濫原				
1	M	S-19	Volta	Kplikpa	175.0	44.17	1/610	0.035	0.100	22.4	31.4	
2	C	M-11	Volta	Alabo	678.0	58.98	1/1940	0.040	0.100	164.3	230.0	
3	C	M-12	Volta	Kolo	182.3	15.51	1/1280	0.035	0.100	198.8	-	古老の漁師よりの聞き込み
4	C	S-12	Eastern	Nwin	100.0	213.50	1/1500	0.040	0.100	42.5	59.5	
5	C	S-15	Eastern	Densu	37.1	243.30	1/360	0.040	0.100	85.6	119.8	
6	C	M-9	Eastern	Birim	2510.0	117.05	1/1480	0.040	0.100	291.4	407.0	
7	C	S-1	Ashanti	Fum	19.9	180.35	1/330	0.040	0.100	79.3	111.0	
8	C	M-3-1	Ashanti	Fum	690.0	97.30	1/530	0.040	0.100	135.9	190.3	
9	C	M-3-2	Ashanti	Oda	1760.0	142.10	1/1600	0.040	0.100	60.7	85.0	
10	M	S-8	Brong-Ahafo	Sui	157.7	198.00	1/620	0.040	0.100	98.1	137.3	
11	C	M-4	Brong-Ahafo	Tano	6160.0	200.60	1/4200	0.040	0.100	-	-	背水影響有り
12	M	S-21	Northern	Kabawu	73.6	258.16	1/250	0.040	0.080	66.9	93.7	
13	M	S-22	Northern	Wiago	107.8	289.72	1/440	0.040	0.080	42.0	58.8	
14	C	S-24	Upper East	Tankara		180.80	1/1830	0.035	0.060	-	-	背水影響有り
15	C	S-25	Upper East	Budunga	20.6	179.90	1/340	0.035	0.060	83.4	116.8	
16	C	S-27	Upper West	Nantiarbo	19.0	252.28	1/400	0.040	0.070	30.8	43.1	
17	C	S-28	Upper West	Duaba	23.4	254.40	1/490	0.040	0.100	110.3	154.4	
18	M	S-29	Upper West	Hapulumbie	14.7	199.02	1/140	0.040	0.080	33.7	47.2	
19	M	S-30	Upper West	Bunchum	16.6	228.81	1/300	0.040	0.080	48.9	68.5	
20	M	S-30-2	Upper West	Vaang	10.3	228.27	1/256	0.040	0.080	27.8	38.9	
21	C	M-19	Upper West	Dobaa	7.0	290.59	1/220	0.035	0.080	-	-	道路・橋梁により背水
22	C	M-20	Upper West	Fulo	17.6	266.52	1/330	0.035	0.080	100.2	140.3	



表 3.3.2-8 架橋地点推定流量一覽表

No.	協力・橋梁コード	州名	河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	推定流量 (m <sup>3</sup> /s)				1/50年流量 同 比流量 (参考)						
					合理式による推定		流量観測所よりの推定		既往洪水位よりの推定		(m <sup>3</sup> /s)		(m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )		
					1/5年	1/10年	1/50年	1/100年	1/50年	1/100年	1/50年	1/100年	1/50年	1/100年	
1	M	S-19	Volia	Kplikpa	175.0	175.2	193.1	264.4	-	-	22.4	31.4	35	0.200	
2	C	M-11	Volia	Alabo	678.0	-	-	-	132.4	153.7	200.7	164.3	230.0	200	0.295
3	C	M-12	Volia	Kolo	182.3	143.7	159.9	219.1	-	-	198.8	-	-	220	1.207
4	C	S-12	Eastern	Nwin	100.0	160.5	200.2	264.3	-	-	42.5	59.5	60	0.600	
5	C	S-15	Eastern	Densu	37.1	141.0	162.3	219.4	-	-	85.6	119.8	120	3.235	
6	C	M-9	Eastern	Birim	2510.0	-	-	-	254.7	295.8	386.2	291.4	407.0	390	0.155
7	C	S-1	Ashanti	Fum	19.9	138.4	152.6	205.3	-	-	79.3	111.0	120	6.030	
8	C	M-3-1	Ashanti	Fum	690.0	-	-	-	61.5	76.1	108.3	135.9	190.3	110	0.159
9	C	M-3-2	Ashanti	Oda	1760.0	-	-	-	92.4	112.0	155.5	60.7	85.0	90	0.051
10	M	S-8	Brong-Ahafo	Sui	157.7	316.3	386.2	513.9	-	-	98.1	137.3	140	0.888	
11	C	M-4	Brong-Ahafo	Tano	6160.0	-	-	-	57.4	64.4	79.9	-	-	80	0.013
12	M	S-21	Northern	Kabawu	73.6	210.0	120.6	188.5	-	-	66.9	93.7	100	1.359	
13	M	S-22	Northern	Wiago	107.8	289.0	306.3	445.6	-	-	42.0	58.8	60	0.557	
14	C	S-24	Upper East	Tankara	388.0	-	-	-	100.1	116.3	151.9	-	-	160	0.412
15	C	S-25	Upper East	Budunga	20.6	79.1	89.2	115.8	-	-	83.4	116.8	120	5.825	
16	C	S-27	Upper West	Nantambo	19.0	78.2	84.2	117.8	-	-	30.8	43.1	45	2.368	
17	C	S-28	Upper West	Duaba	23.4	104.1	112.6	156.0	-	-	110.3	154.4	160	6.838	
18	M	S-29	Upper West	Hapulumbie	14.7	76.0	82.7	112.7	-	-	33.7	47.2	50	3.401	
19	M	S-30	Upper West	Bunchum	16.6	73.9	79.9	110.7	-	-	48.9	68.5	70	4.217	
20	M	S-30-2	Upper West	Vaang	10.3	60.2	65.9	88.6	-	-	27.8	38.9	40	3.883	
21	C	M-19	Upper West	Dobaa	7.0	51.4	56.6	74.5	-	-	-	-	80	11.429	
22	C	M-20	Upper West	Fulo	17.6	87.0	94.5	129.4	-	-	-	-	130	7.386	

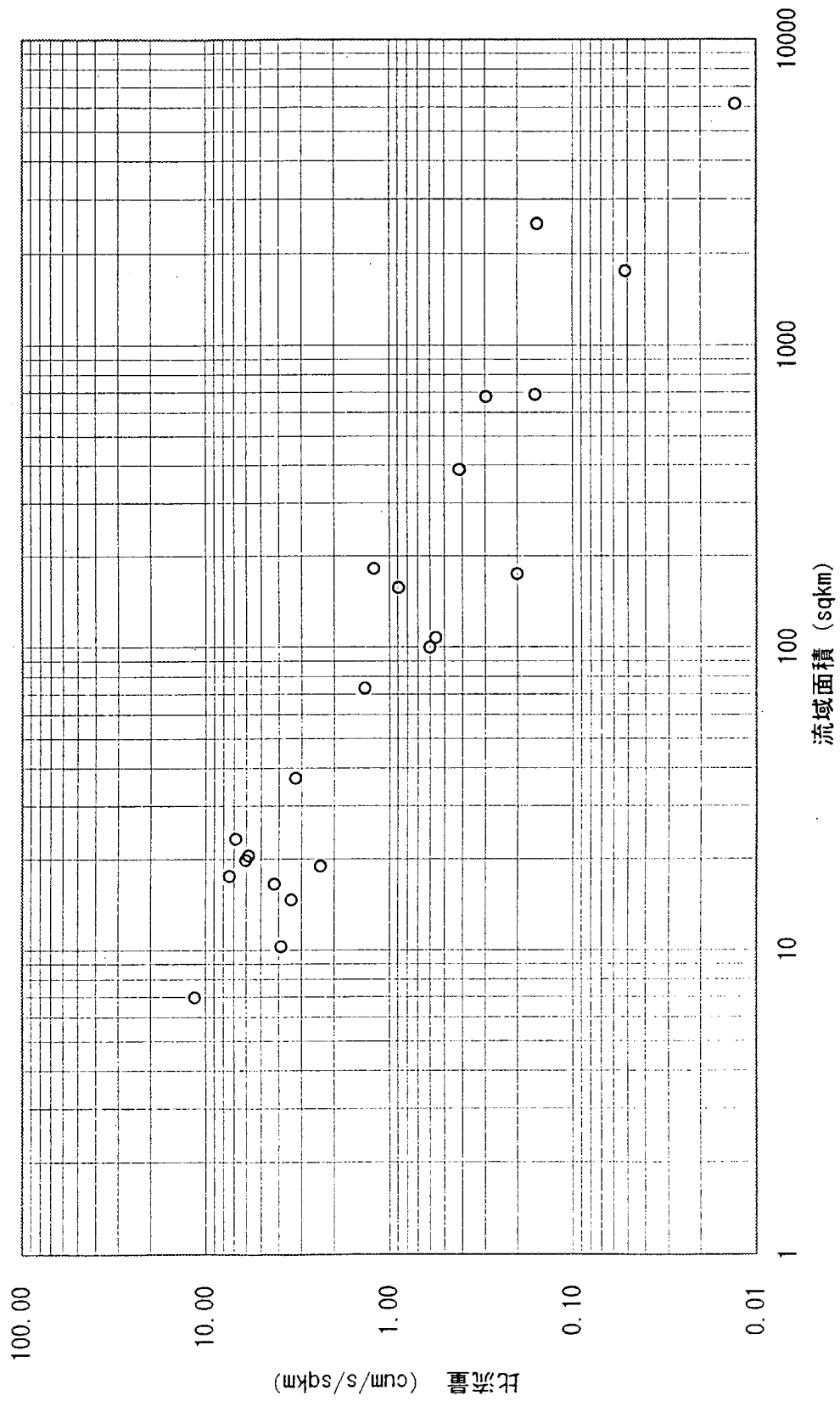


图 3.3.2-6 推定流量比流量图

表 3.3.2-9 架橋地点の断面計画一覧表

No.	橋梁 コード	州名	流域面積 ( $\cdot$ )	交通の現況		現況 河幅 (m) 法肩・法肩	流木	既往 洪水位 (EL m)	洪水流下状況	計画		地 余裕高 (EL m)
				既設橋	通行不能期間 (日)					計画河幅 (m)	計画 高水位 (EL m)	
				人	車両							
1	S-19	Volta	175.0	60	60	14.9	多	44.17	河道内	14.9	44.17	1.00
2	M-11	Volta	678.0	150	365	30.1	多	58.90	部分的に越流	45.0	58.90	1.00
3	M-12	Volta	182.3	365	365	48.0	無	15.51	河道内	48.0	15.51	0.50
4	S-12	Eastern	100.0	35	365	18.4	少	213.50	部分的に越流	18.4	213.54	1.00
5	S-15	Eastern	37.1	21	365	9.4	少	243.30	氾濫流下	30.0	242.50	0.50
6	M-19	Eastern	2510.0	365	365	38.6	多	117.05	部分的に越流	38.6	117.06	1.00
7	S-1	Ashanti	19.9	3	3	12.3	多	181.00	氾濫流下	20.0	181.05	1.00
8	M-3-1	Ashanti	690.0	365	365	42.0	多	97.30	部分的に越流	56.1	97.30	1.00
9	M-3-2	Ashanti	1760.0	365	365	31.7	少	142.10	河道内	31.7	142.10	1.00
10	S-8	Brong-Ahafo	157.7	12	12	20.0	多	198.00	部分的に越流	25.0	198.01	1.00
11	M-4	Brong-Ahafo	6160.0	365	365	20.7	少	200.60	貯留	40.0	200.64	0.50
12	S-21	Northern	73.6	8	60	11.0	少	258.16	部分的に越流	20.0	258.16	0.50
13	S-22	Northern	107.8	8	60	9.8	少	289.72	部分的に越流	25.0	289.76	0.50
14	S-24	Upper East	388.0	20	365	37.4	少	180.80	貯留	45.0	180.84	0.50
15	S-25	Upper East	20.6	20	90	23.3	少	179.90	河道内	35.0	179.90	0.50
16	S-27	Upper West	19.0	30	60	23.8	無	252.28	氾濫流下	23.8	252.28	0.50
17	S-28	Upper West	23.4	15	60	44.5	無	254.40	氾濫流下	50.0	254.75	0.50
18	S-29	Upper West	14.7	60	60	11.5	無	199.02	部分的に越流	15.0	199.03	0.50
19	S-30	Upper West	16.6	60	60	11.4	無	228.81	部分的に越流	25.0	228.82	0.50
20	S-30-2	Upper West	10.3	60	60	12.5	少	228.27	部分的に越流	20.0	228.31	0.50
21	M-19	Upper West	7.0	?	?	37.4	少	291.00	部分的に越流	37.4	290.50	0.50
22	M-20	Upper West	17.6	0	0	22.9	無	267.30	部分的に越流	22.9	266.80	0.50



## 諸対策

### (a) 橋台および橋脚防護のための護岸

架橋地点の河道は自然河道であり、河岸防護のための護岸は不要である。また、一般に、河岸防護の観点からは、流速2 m/s以下では、コンクリート、石材等による防護の必要は少ないとされている。しかしながら、橋台および橋脚付近は水理現象の変化が大きいことから、橋台・橋脚防護のため、地質が岩盤の場合を除き、護岸を施工することが望ましい。橋台および橋脚防護のための護岸設計上の留意点は以下のようなものである。

- ・護岸の高さ：原則的に計画高水位までとする。
- ・護岸基礎工の天端高：現地調査時、対象河川では著しい局所洗掘は見受けられなかったが、洪水時の河床洗掘を検討するための十分な水理資料は存在しないため、河床が岩盤の場合を除き、護岸基礎工の天端高は次とすることを提案する。なお、流速が2.0mを越える場合、根固工を設置するものとする。
  - －河道内で最深河床流心部近傍の護岸の場合、最深河床高 -0.5m程度。
  - －河道内であるが流心部でない場合、最深河床高。
  - －河岸の崩壊により影響を受けない氾濫原の場合、地盤高-1.0m程度
- ・護岸上下流すりつけについては、各架橋地点の河岸状況、橋台の状況により、接続ブロック等によるすりつけ工、或いは護岸の巻き込みにより対処するものとする。

### (b) 橋脚の根入れ

橋脚による局所洗掘を検討するための十分な水理資料が存在しないため、地質が岩盤の場合を除き、我が国の基準を参考として、下記を提案する。なお、流速が2.0mを越える場合、根固工を設置するものとする。

- ・橋脚が河道内にある場合：最深河床高 -2.0m
- ・橋脚が氾濫原にある場合：地盤高 -1.0m

### (c) 取り付け道路

氾濫原上に取り付け道路を設ける場合、洪水時の流速が遅いとは言え、側面に沿う流れが発生する。盛土で建設後しばらくは柔らかく流水の作用により浸食されやすいため、必要に応じて防護するのが望ましい。そこでその防護として下記を提案する。

- ・氾濫水深が0.5m以下：基底部に空石積みの設置と側面のソディング。
- ・氾濫水深が0.5mを越える場合：練り石積の護岸。

### 3.3.2.2 資機材調達型橋梁設計

#### 1) 橋梁計画

基本方針を踏まえ、3.3.2.1節「河川条件計画」から得られた結果をもとに、橋梁位置、橋長、支間構成および橋面基準高を決定する。

##### 橋梁位置

橋梁位置は、要請された地点における地形条件、地質条件、河川条件（水文条件）、施工条件を総合的に判断して決定する。本橋梁位置は特に次の点に留意して計画した。

- ・ 橋長を極力短くすることが可能な位置
- ・ 家屋、電柱、水道管等の構造物の移設、撤去を極力避けることができる位置
- ・ 用地確保が可能で、用地買収を必要としない位置
- ・ 附帯工を含めた橋梁工事費が経済的となる位置
- ・ 河川と橋軸の交差角が大きく、極力直橋となる位置

##### 橋長および支間長の決定

- － 河川区域内に設置する橋台および橋脚位置は、計画高水位以下の洪水の流下を妨げず、河川に支障を及ぼさないよう計画されなければならない。
- － 橋長を決定する橋台は、河川堤防護岸と計画高水位との交点より後方に設置するのが原則である。しかし、対象橋梁建設地点の河川堤防は整備されておらず、計画高水位も明らかではない。
- － 支間長は、河川の状況、地形の状況等を考慮し、洪水のみならず河川流下物の流下を妨げないように決定すべきである。

従って、本調査では現地調査により得られた河川線形、洪水位・水平位、流速・流量、流下物等の河川条件ならびに地質条件、地形条件、施工条件等を総合的に判断して橋長、支間構成を決定した。ただし、本計画では、鋼桁の形式として下路式ポニートラス橋を採用し、人力架設等を考慮して最大支間長を25mとした。

##### ・ 橋長の決定

上記以外に、本計画における橋長は特に以下に示す事項に留意して決定した。

- 3.3.2.1節「河川条件計画」で示した計画河幅以上とする。
- 橋長を不必要に長くせず経済的な橋長であること
- 洪水により橋台の流失、洗掘が生じない位置とすること

・支間構成の決定

決定した橋長に対し当該河川で考えられる可能な支間構成は15m、20m、25mの組合せ橋長とする。

橋長と支間割は次のとおりである。

橋 長	支 間 割	対 象 橋 梁 名
15m	1	2 橋 (S-19, S-29)
20m	1	4 橋 (S-12, S-1, S-21, S-30-2)
25m	1	5 橋 (S-8, S-22, S-27, S-30, M-20)
40m (歩道付)	2 (20m × 2)	1 橋 (M-19)
50m	3 (15m + 20m + 15m)	1 橋 (S-28)
計		13橋

標準支間別数量は次のとおりである。

標 準 支 間	数 量 (支間数)
15m	4
20m	5
25m	5
20m (歩道付)	2
計	16支間

### 3) 橋梁橋面計画高の決定

橋梁橋面計画高は、既往洪水位を基準とし、これに桁下余裕高及び構造高を加えた高さである。表3.3.2-10に橋梁橋面計画高を示す。

表 3.3.2-10 橋梁橋面計画高

橋梁番号	既往洪水標高 (m)	桁下余裕高 (m)	構造高 (m)	橋面計画高標高 (m)
S-19	44.17	1.00	0.80	45.97
S-12	213.54	1.00	0.80	215.34
S-1	181.05	1.00	0.80	182.85
S-8	198.01	1.00	0.80	199.81
S-21	258.16	0.50	0.80	259.46
S-22	289.76	0.50	0.80	291.06
S-27	252.28	0.50	0.80	253.58
S-28	254.88	0.50	0.80	256.18
S-29	199.03	0.50	0.80	200.33
S-30	228.82	0.50	0.80	230.12
S-30-2 <sup>c</sup>	228.31	0.50	0.80	229.61
M-19	290.50	0.50	0.80	291.80
M-20	266.90	0.50	0.80	268.10

注) 桁下余裕高 0.5m：流木がほとんど無い橋梁サイト

### 4) 上部工の基本設計

平成7年度調達済案件でポニートラス形式の上部工でガーナ側は組織・架設の実績を有していることから、本計画においても上部工形式は同形式とする。第1次及び第2次現地調査時に調達済橋梁の施工状況を調査し、次の事項について改良すべきであると判断されたことから、上部工の設計に反映することとした。

#### 歩車道の分離

歩道をトラス間内に設けたが、頭に載せて物を運んでいる歩行者が多いことから、自動車が歩道と反対側に寄って走行し、トラス材を損傷する危険性が高いことから、歩道を設ける場合は歩車道を分離する。

#### パラペット前面と鋼床版との取り合い

パラペット前面と橋端部鋼床版との間隔が広く、パラペットの形状が複雑となった。鋼床版端部を下弦材端部よりも長くし、パラペット前面との間隔が2cm程になるよう、端部鋼床版長を延ばす。

### 上弦材のハイテンションボルト (H.T.B)

上弦材のH. T. Bの軸長が長く、また、ガセット外面へ出ているため、見栄えも悪く、トラック積荷があたり損傷を生じている。また、ワッシャーを片側に2枚入れているので軸長が余計に長く出ている。

地組立上の問題であり、架設指導時に十分トレーニングする。J I Sのボルトは5mm単位にグリップ長を決められる。第3国調達においても徹底させる。

### 車線脱落防止の取付け

車線脱落防止材の取付けでボルト締めされていない個所がある。地組時に鋼床版へ前もって取付けするよう指導する。架設後に取付けようとするれば困難となる。

### キャンバー

死荷重によるキャンバーをつけたが(20mm)、部材とボルト孔が合わなくなり、地組時に無理が生じた。キャンバーは付けないこととする。

### 地組時の組立順序

ドリフトピン、仮締ボルトを使用せず地組を行った施工業者もある。組立順序を十分指導する必要がある。

### H. T. Bの孔径

組立時に孔を合わせやすいように、許容範囲内で孔径を大きくする。

上部工構造設計の照査結果は下記の項目について照査した。

- ・部材応力
- ・たわみ量

上部工計算結果を表3.3.2-11に示す。上部工構造図および詳細図を図3.3.2-7に示す。

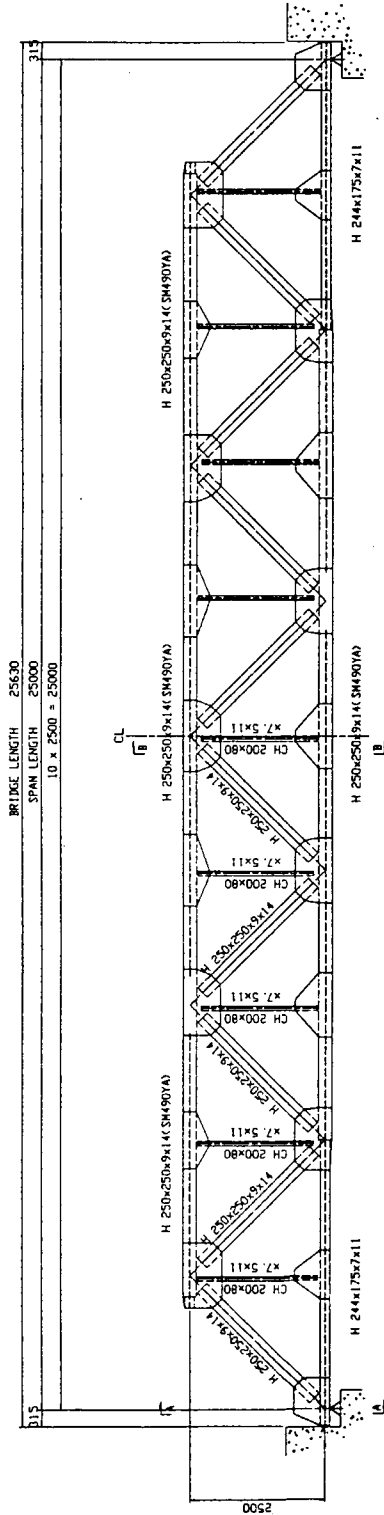
表 3.3.2-11 上部工設計計算結果

(L = 25m スパンについて記す)

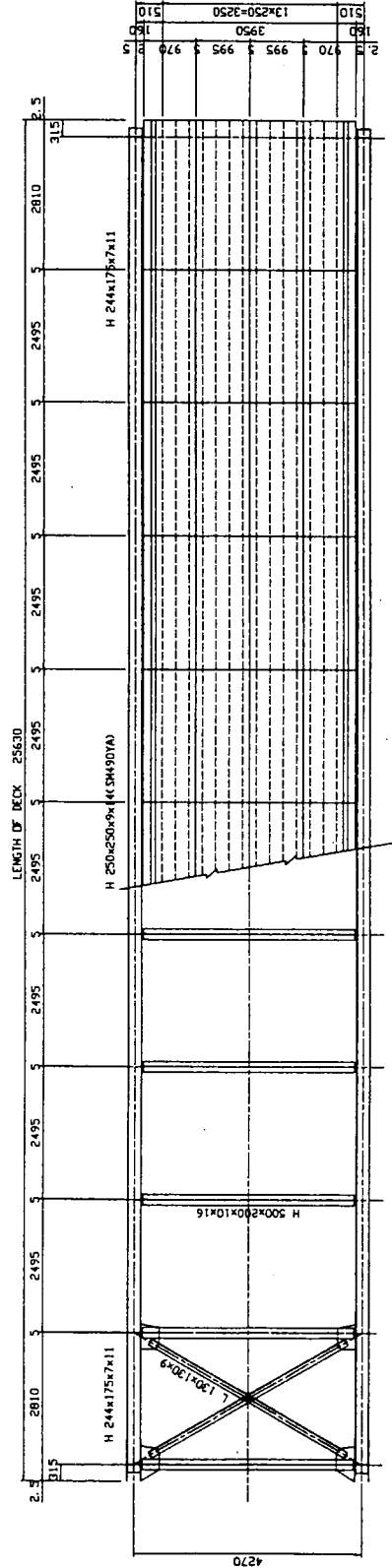
		上 弦 材	下 弦 材	斜 材	垂 直 材
断 面		H-250×250×9/14	H-250×250×9/14	H-250×250×9/14	L-200×80×7.5/11
材 質		SM490Y	SS490Y	SS400	SS400
諸 元	断面 2 次半径 (cm)	$i_x = 10.8$ $i_y = 6.32$	10.8 6.32	10.8 6.32	7.882.32
	断 面 積 (cm <sup>2</sup> )	91.43	91.43	91.43	33.33
部 材 力 (KN)		-1421.40	1384.63	-835.28 699.47	228.85
許 容 耐 力 (KN)		-1582.65	1626.03	-1079.79 1084.02	361.62

GENERAL ARRANGEMENT  
SCALE 1:50

SIDE VIEW

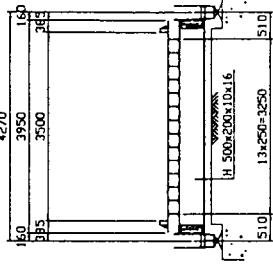


PLAN

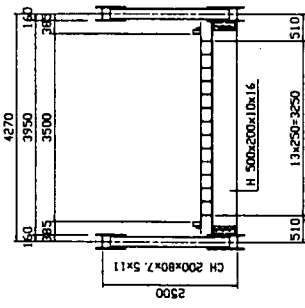


CROSS SECTION

A - A



B - B



ST. HEIGHT OF SUPPORT

	ST. HEIGHT OF SUPPORT	Ch PL
1. DECK PL	6.0 mm	H 200x100
2. DECK BEAM	200.0 mm	H 500
3. CROSS BEAM	500.0 mm	t = 10/2 = 5.0mm
4. GUSSET PL	5.0 mm	
5. SUPPORT	159.5 mm	
6. L. FLG	10.0 mm	
7. U. SHOE	25.0 mm	
8. L. SHOE	75.0 mm	
TOTAL	980.5 mm	

PORTABLE BRIDGE  
SUPERSTRUCTURE  
25m PONY TRUSS

図 3.3.2-7 ポニートラス橋上部工構造図

## 5) 下部工の基本計画

橋梁計画及び地質調査結果に基づき、下部工の計画を行った。資機材供与型橋梁については、杭基礎が必要となる橋梁サイトは選定していないことから、全て直接基礎である。

橋 台：橋台形式は、逆T期橋台とし、ウィングを伸ばし路肩及び盛土の欠落を防ぐ構造とするとともに、取付部の段差を防ぐため、踏み掛け版を設ける。

橋 脚：河川状況を考慮し、壁式または円柱式橋脚とする。

## 6) 橋梁建設工事数量

橋梁略図一覧表を表3.3.2-12に示す。また、対象橋梁の一般図および構造詳細図を別冊図面集に収録する。

本計画において、無償資金協力により調達される上部工鋼材の内訳を表3.3.2-13に示す。橋梁建設工事数量総括表を表3.3.2-14に示す。



表 3.3.2-12 橋梁略図一覧表 (資材調達型橋梁) (1/2)

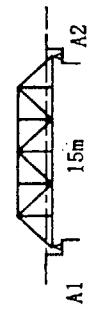
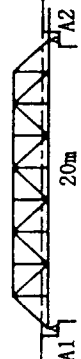
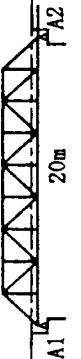
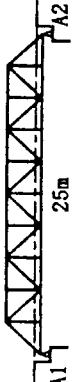
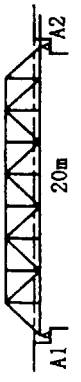
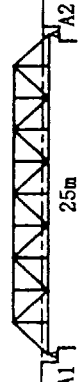
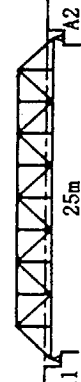
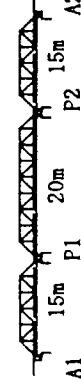
番号	州名	橋梁番号	概略構造図	上部工	下部工		取付道路(m)	護岸工(m <sup>2</sup> )	備考
					橋台/橋脚	杭/置換/直接			
1	VOLTA	S-19		L=15.67m W=19.579ton	A1: H=6.5m A2: H=6.5m	A1: 直接 A2: 直接	R: 34.9 L: 27.3	R: 105 L: 67	ボーリング実施せず
2	EASTERN	S-12		L=20.67m W=28.055ton	A1: H=7.0m A2: H=7.0m	A1: 3.0m 置換 A2: 1.5m 置換	R: 14.9 L: 47.7	R: 45 L: 143	
3	ASHANTI	S-1		L=20.67m W=28.055ton	A1: H=5.0m A2: H=5.0m	A1: 2.0m 置換 A2: 2.0m 置換	R: 11.8 L: 30.4	R: 35 L: 91	
4	BRONG AHAHO	S-8		L=25.67m W=37.459ton	A1: H=7.0m A2: H=7.0m	A1: 直接 A2: 直接	R: 16.5 L: 13.6	R: 50 L: 41	ボーリング実施せず
5	NORTHERN	S-21		L=20.67m W=28.055ton	A1: H=7.0m A2: H=7.0m	A1: 直接 A2: 直接	R: 13.7 L: 15.5	R: 41 L: 47	ボーリング実施せず
6	NORTHERN	S-22		L=25.67m W=37.459ton	A1: H=7.0m A2: H=7.0m	A1: 2.0m 置換 A2: 2.0m 置換	R: 13.7 L: 48.9	R: 41 L: 147	
7	UPPER WEST	S-27		L=25.67m W=37.459ton	A1: H=6.0m A2: H=6.0m	A1: 2.0m 置換 A2: 2.0m 置換	R: 19.1 L: 28.7	R: 57 L: 86	
8	UPPER WEST	S-28		L=51.97m W=67.213ton	A1: H=8.0m P1: H=6.0m P2: H=6.0m A2: H=7.0m	A1: 2.0m 置換 P1: 直接 P2: 直接 A2: 2.0m 置換	R: 40.6 L: 30.7	R: 122 L: 92	

表 3.3.2-12 橋梁略図一覧表 (資材調達型橋梁) (2/2)

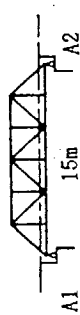
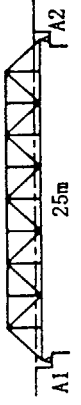
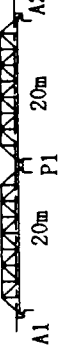

番号	州名	橋梁番号	概略構造図	上部工	下部工		取付道路(m)	護岸工(m <sup>2</sup> )	備考
					橋台/橋脚	杭/置換/直接			
9	UPPER	S-29		L=15.67m	A1: 直接	A1: 直接	R: 39.1	R: 117	
	WEST			W=19.579ton	A2: H=5.0m	A2: 直接	L: 27.5	L: 96	
10	UPPER	S30-1		L=25.67m	A1: H=6.0m	A1: 直接	R: 31.7	R: 95	ボーリング実施せず
	WEST			W=37.459ton	A2: H=6.0m	A2: 直接	L: 31.7	L: 95	
11	UPPER	S30-2		L=20.67m	A1: H=5.0m	A1: 直接	R: 27.2	R: 82	ボーリング実施せず
	WEST			W=28.055ton	A2: H=5.0m	A2: 直接	L: 26.8	L: 80	
12	UPPER	M-19		L=41.32m	A1: H=6.0m	A1: 直接	R: 17.3	R: 52	歩道付き
	WEST			W=61.936ton	A2: H=6.0m	P1: 直接 A2: 直接	L: 6.1	L: 18	
13	UPPER	M-20		L=25.67m	A1: H=6.5m	A1: 直接	R: 52.5	R: 158	
	WEST			W=37.459ton	A2: H=6.5m	A2: 直接	L: 29.1	L: 87	
				(L=335.66m) (W467.822ton)					

表 3.3.2-13 上部工鋼材の内訳

品名	資 材		数 量 (kg)					用 途
	規 格	寸 法	支間15m (4支間分)	支間20m (5支間分)	支間20m(歩道) (2支間分)	支間25m (5支間分)	合 計 (16支間分)	
H 型 鋼	SM490Y	250×250×9×14	—	—	—	25,640	25,640	主構
	SS400	250×250×9×14	—	22,680	9,072	20,600	52,352	主構
		244×175×7×11	15,440	12,140	4,856	4,500	36,936	主構
		200×100×5.5×8	18,224	30,060	12,024	37,340	97,648	縦桁
		500×200×10×16	9,744	15,660	6,264	19,140	50,808	横桁
		450×200×9×14	—	—	1,536	—	1,536	歩道
小 計		43,408	80,540	33,752	107,220	264,920		
L 型 鋼	SS400	150×90×9	376	610	244	740	1,970	主構
		130×130×9	1,204	1,505	602	1,505	4,816	横桁
	小 計		1,580	2,115	846	2,245	6,786	
平 鋼	SS400	75×6	1,056	1,760	704	2,200	5,720	床版
	小 計		1,056	1,760	704	2,200	5,720	
編 鋼 板	SS400	t = 6	11,952	19,720	7,888	24,500	64,060	床版
		t = 3.2	—	—	1,080	—	1,080	歩道
	小 計		11,952	19,720	8,968	24,500	65,140	
溝 型 鋼	SS400	200×80×7.5	2,192	3,770	1,508	4,750	12,220	主構
		180×75×7	—	—	2,652	—	2,652	歩道
	小 計		2,192	3,770	4,160	4,750	14,872	
鋼 板	SM490YA	t = 10	—	—	—	14,490	14,490	主構
	SS400	t = 25	—	1,260	504	1,690	3,454	主構
		t = 22	840	250	100	250	1,440	主構
		t = 10	7,724	14,745	5,898	8,005	36,372	主構、横桁
		t = 6	1,384	2,270	928	2,810	7,392	横桁、床版
		t = 4.5	48	80	32	100	26	床版
		t = 3.2	—	600	240	260	1,100	主構
小 計		9,996	19,205	7,702	27,605	64,508		
角 形 鋼 管	STKR400	150×80×4.5	1,904	3,140	1,256	3,900	10,200	床版
	小 計		1,904	3,140	1,256	3,900	10,200	
高 力 ボ ル ト	F8T	M22	3,896	7,000	2,884	11,740	25,520	主構、横桁
		M16	—	—	—	—	—	
	小 計		3,896	7,000	2,884	11,740	25,520	
ボルトナット ワッシャー	SS400	M-20	48	80	32	100	260	床版
		M-16	—	—	22	—	22	横桁、床版
		M-12	188	305	122	375	990	横桁、床版
		M-10	—	—	28	—	28	歩道
	小 計		236	385	204	475	1,300	
ボルト ワッシャー	SS400	M-22	40	70	28	90	228	主構
	小 計		40	70	28	90	228	
杓	SC450	MOV-S-56	1,004	1,255	502	1,255	4,016	
		FIX-S-56	1,052	1,315	526	1,315	4,208	
	小 計		2,056	2,570	1,028	2,570	8,224	
歩道高欄	SGP	50A	—	—	6	—	6	歩道
		40A	—	—	292	—	292	歩道
		32A	—	—	6	—	6	歩道
		25A	—	—	100	—	100	歩道
	小 計		—	—	404	—	404	
鋼 材 重 量 合 計 (kg)			78,316	140,275	61,936	187,295	467,822	

表 3.3.2-14 橋梁建設工事数量總括表

工 種		单 位	数 量
橋 梁 数 量		橋	13
上 部 工	15m徑間簡易橋		徑 間 4 ( 60m )
	20m徑間簡易橋		徑 間 5 ( 100m )
	20m徑間簡易橋 ( 歩道付 )		徑 間 2 ( 40m )
	25m徑間簡易橋		徑 間 5 ( 125m )
	計		徑 間 16 ( 325m )
	鋼材輸送重量		t 477.451
	架 設 重 量		t 467.822
下 部 工	橋 台 工 ( 逆 T 式 直接基礎 )	H = 4.5m 以下	基 1
		H = 4.6~6.0m	基 22
		H = 6.1m 以上	基 3
		計	基 26
	橋 脚 工 ( 柱 式、 直接基礎 )	H = 5.0~7.5m	基 2
		H = 7.5m~9.5m	基 1
計		基 3	
付 帶 工	取付道路工		m 692
	護 岸 工		m <sup>2</sup> 2,077

### 3.3.2.3 施設建設型橋梁設計

#### 1) 橋梁計画

3.3.2.2節に示した思想に基づき計画した。

#### 2) 橋梁形式の選定

橋梁形式の選定にあたっては、各橋毎にいくつかの代替案を構築し、比較検討の上、最適な形式を選定する。ここでは、まず各種の上部工形式のうち、明らかに不適切な形式を検討対象外とする。

各種上部工形式の経済的適用支間長を次に示す。

#### 上部工形式の適用支間長

(活荷重：BS HB30ユニット、1車線)

上部工形式		支間長				摘要
		10m	20m	30m	40m	
R C	R C スラブ	■				
	R C ホロースラブ	■				
	R C T桁		■			
P C	P C 合成桁			■		
鋼桁	H形鋼桁		■			
	鋼鈹桁			■		
	ポニートラス (簡易橋)			■		

本計画の施設建設型橋梁では、15m、20m及び25mの支間長の組合せが最も多い。それらに摘要可能な上部工形式は次のとおり。

支間15m	支間20m	支間25m
R C T桁	P C 合成桁	P C 合成桁
H形鋼桁	H形鋼桁	鋼鈹桁
鋼鈹桁	鋼鈹桁	ポニートラス
ポニートラス	ポニートラス	

このうちP C合成桁では次の問題がある。

- 高強度コンクリートが必要であり、簡易バッチングプラント設備が必要。
- 30℃を超える気温の中でのコンクリート打設となることから、早朝又は夜間でのコンクリート打設となり、照明設備が必要であるとともに、工期が長くなる。
- 品質管理を慎重に行わなければならない、日本人技術者の常駐が必要。
- 1橋当たりの桁本数が、多くても6本と少ない。
- 桁1本当たりの重量が重い。20mで33t、25mで47tであり、この架設には120tクレーン2代（積算基準）が必要となり、「ガ」国外からの持ち込みとなる。

以上のような観点から、P C合成桁は本計画には適していない。支間20mの場合のH形鋼桁、鋼鈹桁及びポニートラス（簡易橋）の比較を表3.3.2-15に示す。

- ・ H形鋼桁は工事費が高いことから比較対象から除外する。
- ・ 鋼鈹桁とポニートラスの比較では、直接工事費で3.3百万円の差でポニートラスが高いが、鋼鈹桁では床版施工期間に時間がかかり、この期間の間接費及び盛土高さが約0.9m高くなる費用増を考えると、両者に工事費の差はほとんど無い。従って、両形式を比較対象とする。

### 3) M-11の橋梁形式

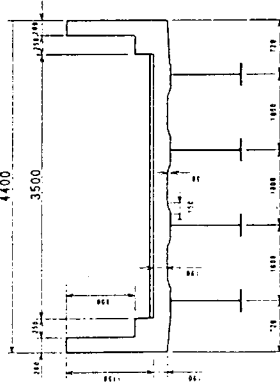
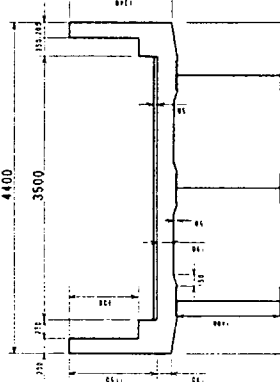
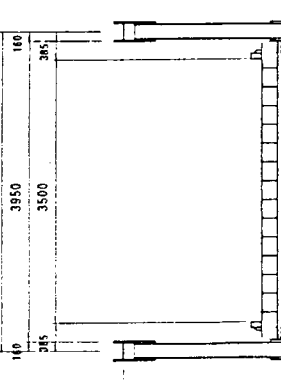
計 画 河 幅 : 45.0m  
計画高水位標高 : 58.9m  
桁下余裕高 : 1.0m  
流 木 : 多し（径0.15m、長5.0m）  
常 時 水 深 : 0.4m  
地 盤 条 件

右岸：地表より6mで珪岩／千枚岩  
左岸：地表より4mで珪岩／千枚岩

#### 橋梁計画

- ・ 対象河川は丘陵部を流下する河川であり、橋梁地点は湾曲部下流に当り、主流路は右岸寄りである。橋梁地点の左岸側は部分的に低地であり、この部分は死水域となっている。
- ・ 計画河幅内に橋台前面が入らないよう橋長を計画する。

表 3.3.2-15 支間20mの場合のH形鋼桁、鋼鈹桁、及びポニートラスの比較

上部工形式	断面	鋼重	直接工事費 (千円)	路面高 (桁下より)	工期
H形鋼桁		27.0 ton	16,000 (1.18) (+2.4百万円)	1,232mm	床版施工期間分 ポニートラスより長い
鋼鈹桁		20.2 ton	13,600 (1.00)	1,720mm	同上
ポニートラス		27.8 ton	14,900 (1.10) (+1.3百万円)	803mm	最短

- ・橋脚は主流部を避け、左岸側に設ける。
- ・径間割は右岸側より20.0m+12.5m+12.5m=45.0mとする。
- ・上部工形式は、M-12、M-3-1及びM-3-2の検討結果を参考とし、最も経済的となる次の形式とする。

20.0m + 12.5m + 12.5m  
 (鋼鉄桁) (RC T桁) (RC T桁)

- ・基礎形式は、支持層となる岩盤が浅い位置に在ることから、直接基礎とする。
- ・右岸側は主流路であることから護岸工を施す。左岸側は死水域にあたることから、橋台まわりの法面防護工のみを施し、護岸工は設けない。

橋梁一般図を資料-7に示す。

#### 4) M-12の橋梁形式

計画河幅 : 48.0m  
 計画高水位 : 15.51m  
 桁下余裕高 : 0.5m  
 流 木 : 無し  
 常時水深 : 1.8m  
 地盤条件

左岸側 : 地表下7mで花崗岩。それまでの層は粘土質シルト(4m)及び粘土まじり砂礫で、N値50以上を示している部分もあるが、これはドライの時のものであり、水が入ると支持力は低下するものと判断される。

右岸側河道内 : 地表下13mで花崗岩。そこまでは粘土質シルト、又は砂礫混じりシルト。

右岸側 : 地表下13mでシルト質粘土(N値50以上)。そこまではシルト質粘土、シルト混じり細砂、シルトでN値は低い。



### 支間割と上部工形式代替案

計画河幅が48.0m、常時水があり、その水深は1.8m、杭基礎が必要であることから、支間割は3径間又は2径間となる。

案-1 (3径間案): 15m + 20m + 15m ⇒ 橋長51.95m  
(ホニートラス) (ホニートラス) (ホニートラス)

案-2 (2径間案): 25m + 25m ⇒ 橋長51.60m  
(ホニートラス) (ホニートラス)

案-3 (3径間案): 12.5m + 25m + 12.5m ⇒ 橋長51.84m  
(RC T桁) (ホニートラス) (RC T桁)

案-4 (3径間案): 12.5m + 25m + 12.5m ⇒ 橋長51.92m  
(RC T桁) (鋼鈹桁) (RC T桁)

4案の比較を表3.3.2-16に示す。最も経済的であり、技術的にも問題の無い案-4を選定した。橋梁一般図を資料-7に示す。

表 3.3.2-16 M-12の橋梁形式比較

比較案	下部工/基礎 工の施工性	上部工架設	品質管理	工期	維持・管理	現地材の 使用	概略 直接工事費 (百万円)	桁下から路面 までの高さ及 び盛土高	評価
案-1: 3径間案 15m + 20m + 15m RC 鋼板 桁 橋長51.95m	・橋脚2基の 水締切り工 が必要	・特に問題 無し	・特に問題 無し	・最短 (13.0ヶ月)	・問題無し (鋼材は亜 鉛メッキ)	・案-3よ り多少少 ない	上部工 35.63 下部工 14.28 現場経費 23.40 計 73.31 (1.02) (+1.68百万)	0.80 盛土高 左岸 1.6m 右岸 1.0m	
案-2: 2径間案 25m + 25m RC 鋼板 桁 橋長51.60m	・水締切り工 は橋脚1基 で良い(但 し、河道中 心に近いの で排水工の 規模は大き くなる)	・特に問題 無し	・特に問題 無し	・中間 (14.0ヶ月)	・問題無し (鋼材は亜 鉛メッキ)	・最も少な い	上部工 39.70 下部工 17.86 現場経費 25.20 計 82.76 (1.16) (+11.13百万)	0.80 盛土高 左岸 1.6m 右岸 1.0m	
案-3: 3径間案 12.5m + 25m + 12.5m RC 鋼板 桁 橋長51.84m	・橋脚2基の 水締切り工 が必要	・RC T桁は スチール打 工法 ・下部工完 了後の施 工となり 工期は長 くなる	・RC T桁の コクリート打 設管理を行 う必要あ り ・RC T桁の 主筋は輸 入が必要	・最長 (15.5ヶ月)	・問題無し (鋼材は亜 鉛メッキ)	・案-4よ り多少少 ない	上部工 30.16 下部工 16.22 現場経費 27.90 計 74.28 (1.04) (+2.65百万)	1.43 盛土高 左岸 2.23m 右岸 1.63m	
案-4: 3径間案 12.5m + 25m + 12.5m RC 鋼板 桁 橋長51.92m	・橋脚2基の 水締切り工 が必要	・RC T桁は スチール打 工法 ・下部工完 了後の施 工となり 工期は長 くなる	・RC T桁の コクリート打 設管理を行 う必要あ り ・RC T桁の 主筋は輸 入が必要	・最長 (15.5ヶ月)	・問題無し (鋼材は耐 候性鋼板)	・4案の中 では一番 多い	上部工 27.93 下部工 15.80 現場経費 27.90 計 71.63 (1.00)	1.83 盛土高 左岸 2.63m 右岸 2.03m	・推奨案

## 5) S-15の橋梁形式

- ・対象河川は、狭い谷間（幅約160m）を全体に氾濫し流下している河川である。
- ・主流路幅は9.4mと狭く、洪水時は兩岸側に薄く氾濫する。聞き込みによると氾濫部の流速は主流路部を除きほとんど無いとのことである。
- ・このような地点に橋梁を建設する場合、最も安全な方法は、氾濫原区間を橋梁とすることであるが、建設費用が膨大となる。
- ・本計画では、コストを最小におさえることを主要目的とし、しかも超過洪水に対しても橋梁が安全となるよう設計した。
  - －おおむね10年確率の洪水が発生しても、交通が確保できる。
  - －盛土高をできるだけ低くし、超過洪水時には、流水が盛土を越流する道路縦断とする。
  - －橋梁に対しては、流水が越流したとしても安全となるよう、流水圧を橋桁及び下部工に作用させ設計する。
  - －盛土には法面防護工を施し、洗掘を防止する。
  - －河床には根固工を施す。
- ・橋梁計画
  - －計 画 河 幅 : 30.0m
  - －計画高水位標高 : 242.50m（年間高水位）
  - －桁下余裕高 : 0.50m（流木少ない、小枝がほとんど）
  - －乾期水深 : 0.4m
  - －地 盤 条 件
    - 右 岸 : 地表より6mでN値50以上の砂礫層
    - 左 岸 : 地表より5mでN値40以上の砂礫層
  - －スパン割 : 主流路内では橋脚を設けることを避けて3径間とする。  
10m + 10m + 10m  
(RC T桁) (RC T桁) (RC T桁)

橋梁一般図を資料-7に示す。

## 6) M-3-1の橋梁形式

計画河幅 : 56.1m  
計画高水位 : 97.30m  
桁下余裕高 : 1.0m

流 木 : 多し (径0.5m、長8m、小枝も多し)

常時水深 : 0.5m

地盤条件

左岸側 : 地表より6mで片麻岩。

右岸側 : 地表より6.2mで片麻岩。

#### 支間割と上部工形式代替案

計画河幅が56.1m、流木 (径0.5m、長8m) が多いことから、河道中心部に脚を設けることは避けた計画とし、盛土高も可能な限り低くする。基礎形式は直接基礎。

以上より支間割は3径間。

案-1 (3径間) : 15m + 25m + 15m ⇒ 橋長56.94m  
(ポニートラス) (ポニートラス) (ポニートラス)

案-2 (3径間) : 15m + 25m + 15m ⇒ 橋長56.84m  
(RC T桁) (ポニートラス) (RC T桁)

案-3 (3径間) : 15m + 25m + 15m ⇒ 橋長56.92m  
(RC T桁) (鋼板桁) (RC T桁)

3案の比較を表3.3.2-17に示す。最も経済的であり、技術的にも問題の無い案-3を選定した。橋梁一般図を資料-7に示す。

#### 7) M-3-2の橋梁形式

計画河幅 : 31.7m

計画高水位 : 142.10m

桁下余裕高 : 1.0m

流 木 : 少ない (径0.3~0.5m、長5~8m)

常時水深 : 0.4m

地盤条件

左岸側 : 地表より13mでN値50以上の粘土。それ以上はN値6~10、部分的に37~46のシルト質粘土。

右岸側 : 地表より9mでN値50以上の粘土。それ以上はN値8~18の砂層。

#### 支間割と上部工形式代替案

計画河幅が31.7m、流木は少ないが径0.3~0.5m、長さ5~8mのものが流下すること、谷が比較的深いことから、1径間又は2径間となる。

表 3.3.2-17 M-3-1 橋梁形式比較

比較案	下部工/基礎 工の施工性	上部工架設	品質管理	工期	維持・管理	現地材の 使用	概略 直接工事費 (百万円)	桁下から路面 までの高さ及 び盛土高	評価
案-1: 3径間 15m + 25m + 15m RC ポニー トラス 橋長56.94m	・3案あまり 差は無い	・特に問題 無し	・特に問題 無し	・最短 (15.5ヶ月)	・問題無し (鋼材は亜 鉛メッキ)	・最も少 ない	上部工 44.18 下部工 8.00 現場経費 27.90 計 80.08  (1.12) (+8.42百万)	0.80  盛土高 左岸 2.0m 右岸 1.2m	
案-2: 3径間 15m + 25m + 15m RC ポニー トラス 橋長56.84m	・3案あまり 差は無い (橋台が0.9 m高くなる こと、橋脚 が架け違い になる程 度)	・RC T桁は スチール打 工法 ・下部工完 了後の施 工となり 工期は長 くなる	・RC T桁の コンクリート打 設管理を 慎重に行 う必要あ り ・RC T桁の 主筋は輸 入が必要	・最長 (16.0ヶ月)	・問題無し (鋼材は亜 鉛メッキ)	・案-3よ り少ない	上部工 36.77 下部工 8.58 現場経費 28.80 計 74.15  (1.03) (+2.49百万)	1.70  盛土高 左岸 2.90m 右岸 2.10m	
案-3: 3径間 15m + 25m + 15m RC 鋼鈹 トラス 橋長56.92m	・3案あまり 差は無い (橋台が0.9 m高くなる こと、橋脚 が架け違い になる程 度)	・RC T桁は スチール打 工法 ・下部工完 了後の施 工となり 工期は長 くなる	・RC T桁の コンクリート打 設管理を 慎重に行 う必要あ り ・RC T桁の 主筋は輸 入が必要	・最長 (16.0ヶ月)	・問題無し (鋼材は耐 候性鋼板)	・最も多 い	上部工 34.28 下部工 8.58 現場経費 28.80 計 71.66  (1.00)	1.80  盛土高 左岸 3.00m 右岸 2.20m	・推奨案

案-1 (1径間): 35m ⇒ 橋長35.70m  
(鋼鈹桁)

案-2 (2径間): 10m + 25m ⇒ 橋長36.13m  
(RC T桁)(鋼鈹桁)

案-3 (2径間): 15m + 20m ⇒ 橋長36.90m  
(ポニートラス)(ポニートラス)

3案の比較を表3.3.2-18に示す。最も経済的であり、技術的にも問題の無い案-1を選定した。橋梁一般図を資料-7に示す。

表 3.3.2-18 M-3-2 の橋梁形式比較

比較案	下部工/基礎 工の施工性	上部工架設	品質管理	工期	維持・管理	現地材の 使用	概略 直接工事費 (百万円)	盛土高	評価
案-1: 1 径間 35m (鋼鉄桁)  橋長35.70m	・河道内での 施工不要	・特に問題 無し	・特に問題 無し	・最長 (15.5ヶ月)	・特に問題 無し (鋼材は耐 候性鋼板)	・案-2よ りは少な い	上部工 30.10 下部工 6.76 現場経費 27.90 計 64.76  (1.00)	盛土高 左岸 1.8m 右岸 3.0m	・推奨案
案-2: 2 径間 10m + 25m (RC T桁) (鋼鉄桁)  橋長36.13m	・橋脚は支持 地盤の深さ が河床下約 3.5m(最低 河床よりは 約2.5m)。 従って直接 基礎となり 掘削深が深 い ・水締め工 が必要	・RC T桁は スラッグ 工法 ・雨期の施 工は避け る必要あ り ・下部工完 了後の施 工となり 工期は長 くなる	・RC T桁の コンクリート打 設管理を行 う必要あ り ・RC T桁の 主筋は輸 入が必要	・最長 (17.5ヶ月)	・特に問題 無し (鋼材は耐 候性鋼板)	・最も多い	上部工 21.54 下部工 15.98 現場経費 31.50 計 69.02  (1.07) (+4.26百万)	盛土高 左岸 1.8m 右岸 3.0m	
案-3: 2 径間 15m + 20m (ポニー桁) (ポニー桁)  橋長36.90m	・橋脚は支持 地盤の深さ が河床下約 4m(最低 河床よりは 約2.5m)。 従って直接 基礎となり 掘削深が深 い ・水締め工 が必要	・特に問題 無し	・特に問題 無し	・中間 (16.5ヶ月)	・特に問題 無し (鋼材は亜 鉛めっき)	・最も少な い	上部工 25.25 下部工 17.88 現場経費 29.70 計 72.83  (1.12) (+8.07百万)	盛土高 左岸 2.0m (1.0m) 右岸 5.0m (4.0m) (路面勾配を 水平にする必 要があり、右 岸盛土は高く なる)	

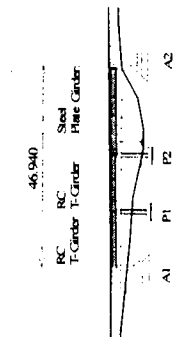
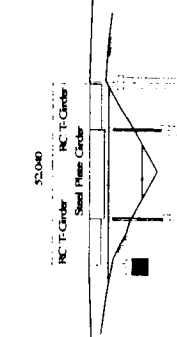
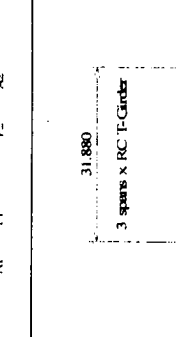
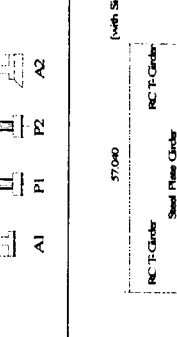
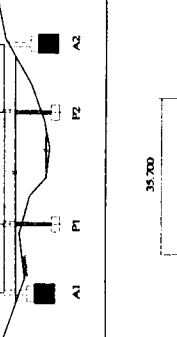
## 8) 橋梁主要概要

施設建設型橋梁の橋梁主要概要表を表3.3.2-19に示す。



表 3.3.2-19

施設建設型橋梁主要概要表

No.	橋梁番号	州	概略構造図	上部工	下部工/基礎工	護岸工	取付道路	摘要
1	M-11	ホルタ		R C T桁 : 2径間 鋼桁桁 : 1径間 橋長=46.94m 橋梁幅=4.40m 鋼重=19.173 t	A <sub>1</sub> : H=7.5m (直接基礎) P <sub>1</sub> : H=7.8m (直接基礎) P <sub>2</sub> : H=7.8m (直接基礎) A <sub>2</sub> : H=7.5m (直接基礎)	左岸 : 325㎡ 右岸 : 688㎡	左岸側 : L=95.10m 砂利舗装=529㎡ 切土=108㎡、盛土=702㎡ 右岸側 : L=57.96m 砂利舗装=305㎡ 切土=181㎡、盛土=554㎡	
2	M-12	ホルタ		R C T桁 : 2径間 鋼桁桁 : 1径間 橋長=52.04m 橋梁幅=4.40m 鋼重=26.998 t	A <sub>1</sub> : H=5.2m (直接基礎) P <sub>1</sub> : H=8.0m (直接基礎) P <sub>2</sub> : H=7.8m (鋼H杭) ℓ = 6 m、n = 12本 A <sub>2</sub> : H=4.1m (鋼H杭) ℓ = 12m、n = 12本	橋台盛土部巻込み 左岸 : 201㎡ 右岸 : 139㎡	左岸側 : L=68.40m 砂利舗装=368㎡ 切土=118㎡、盛土=454㎡ 右岸側 : L=149.68m 砂利舗装=866㎡ 切土=266㎡ 盛土=2,350㎡	
3	S-15	イースタン		R C T桁 : 3径間 橋長=31.88m 橋梁幅=4.40m	A <sub>1</sub> : H=6.5m (直接基礎) P <sub>1</sub> : H=6.5m (直接基礎) P <sub>2</sub> : H=6.5m (直接基礎) A <sub>2</sub> : H=6.5m (直接基礎)	橋台盛土部巻込み 左岸 : 735㎡ 右岸 : 696㎡ 護岸工 : 265㎡	左岸側 : L=128.99m 砂利舗装=731㎡ 切土=1,032㎡ 盛土=289㎡ 右岸側 : L=110.44m 砂利舗装=608㎡ 切土=743㎡、盛土=179㎡	
4	M-3-1	アシヤンテ		R C T桁 : 2径間 鋼桁桁 : 1径間 橋長=57.04m 橋梁幅=5.40m 鋼重=31.235 t	A <sub>1</sub> : H=4.6m (直接基礎) P <sub>1</sub> : H=5.5m (直接基礎) P <sub>2</sub> : H=5.5m (直接基礎) A <sub>2</sub> : H=5.0m (直接基礎)	橋台盛土部巻込み 左岸 : 239㎡ 右岸 : 143㎡	左岸側 : L=136.70m 砂利舗装=778㎡ 切土=1,019㎡ 盛土=240㎡ 右岸側 : L=131.38m 砂利舗装=746㎡ 切土=484㎡、盛土=826㎡	歩道付
5	M-3-2	アシヤンテ		鋼桁桁 : 1径間 橋長=35.70m 橋梁幅=4.40m 鋼重=48.776 t	A <sub>1</sub> : H=4.8m (鋼H杭) ℓ = 9 m、n = 12本 A <sub>2</sub> : H=4.8m (鋼H杭) ℓ = 8 m、n = 12本	橋矢板+空コンクリート 護岸 左岸 : 24.4㎡ 右岸 : 24.4㎡	左岸側 : L=150.50m 砂利舗装=861㎡ 切土=2,710㎡ 盛土=9㎡ 右岸側 : L=89.30m 砂利舗装=493㎡ 切土=81㎡、盛土=496㎡	

### 3.3.2.4 組立・架設用資機材設計

#### 1) 架設工法の検討

平成7年度調達済案件で提案した架設工法は、橋台から川幅の約半分までステージングを組み、アプローチ道路上で組立てたポニートラスを引き出して架設する工法であった。

スペイン政府の借款により調達したポニートラス橋も同様の工法を採用していた。スペイン政府がこの工法により架設のデモンストレーションを実施した時、ステージングが崩壊し、落橋させるという事故が発生した。このためDFRは、この工法に代わる工法として、手延べ機による引き出し工法を強く要請してきた。

1径間橋梁の場合の両者の比較を行うと表3.3.2-20のとおりである。

表 3.3.2-20 架設工法の比較（1径間橋梁）

項 目	ステージング上引き出し工法	手延べ機による引き出し工法
工 期	ステージングを組む期間だけ長い。	手延べ機の組立に日数が必要であるが、ステージングを組むより短期間。
雨期での架設	雨期にはステージングが組めず、架設は困難。	雨期でも架設可能。
現地施工業者の技術要求度	業者によっては、剛性の高いステージングが組めない。他は問題無し。	特に問題無し。
費 用	（ステージングが必要なことから「ガ」側にとっては不利）	手延べ機とステージング材との差分だけ高い。 （約3.5百万円、1橋当たり約27万円）
架設の安全性	ステージングさえしっかり組めれば問題無し。	問題無し。

以上により、手延べ機による引き出し工法を採用する。

#### 1径間橋梁の架設

1径間橋梁を手延べ機による引き出し工法により架設する場合の手順を図3.3.2-8に示す。

### 多径間橋梁の架設

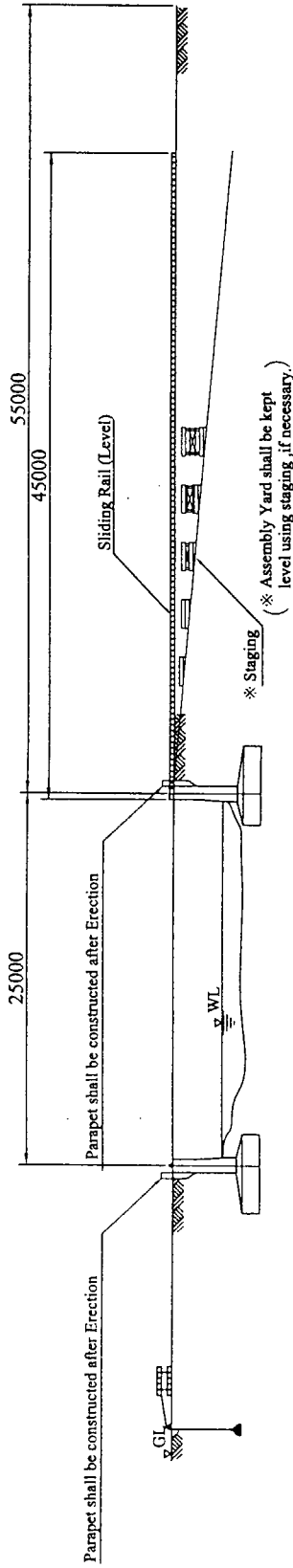
本計画においては、S-28で3径間及びM-19で2径間のポニートラスを同じ工法で架設する必要がある。ガーナにおいては、2径間以上を引き出し工法により架設した経験は無いものの、1径間の場合と原理は同じであり、「ガ」側でも架設可能と判断している。但し、ソフト・コンポーネントを活用して、架設計画書の作成、及び架設トレーニングを実施、問題無く架設できるよう配慮する。

3径間の場合の架設手順を図3.3.2-9に示す。

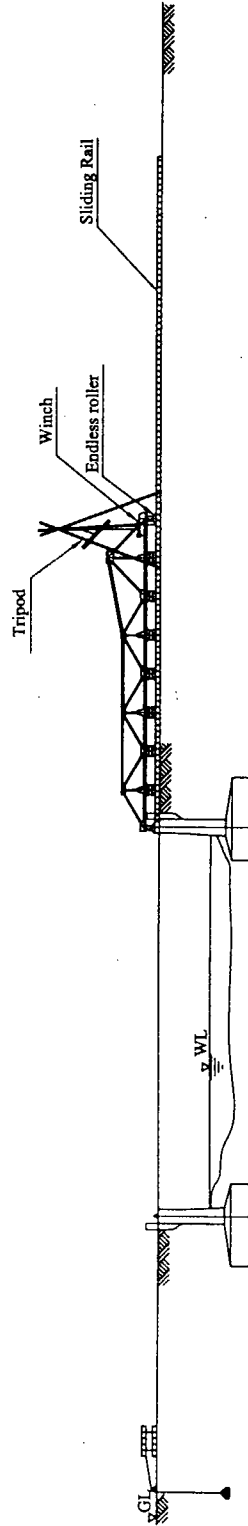
手延べ機及び連結材の詳細図を図3.3.2-10に示す。

# Erection Sequence for Launching Method (L=25m)

**STEP-1** ✧ Set up Assembly Yard  
✧ Sliding Rail installation



**STEP-2** ✧ Launching Nose assembly



**STEP-3** ✧ Main structure assembly  
✧ Installation of Deck for Main structure

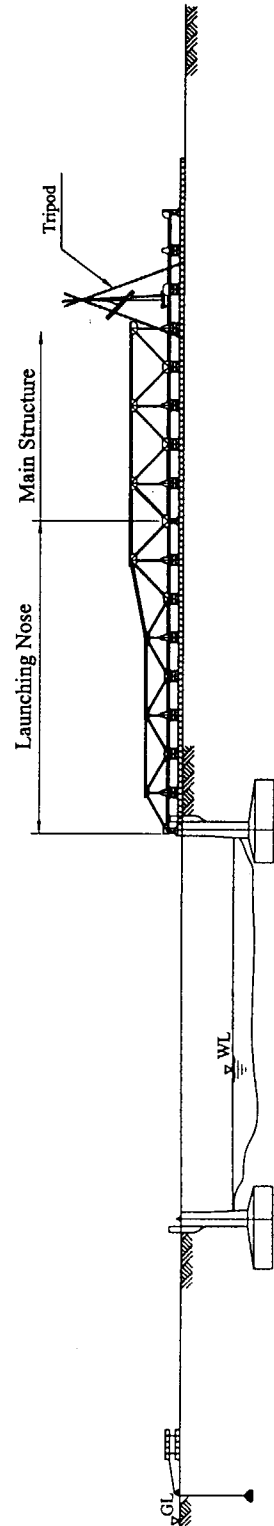
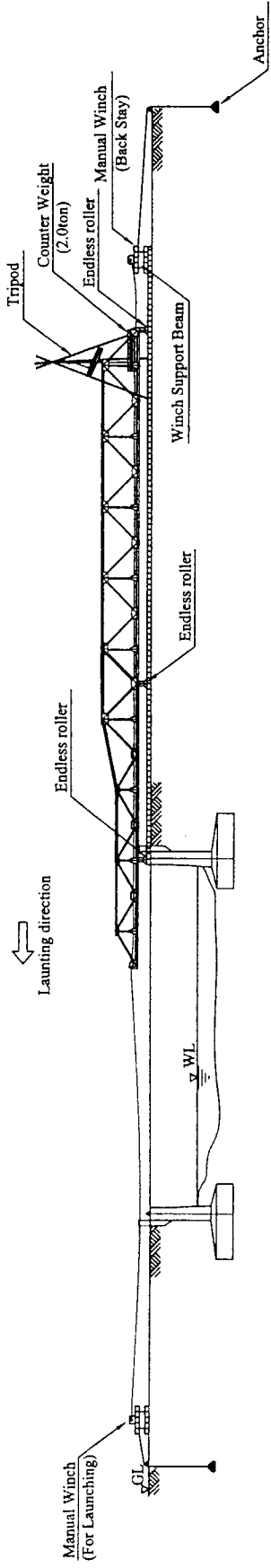


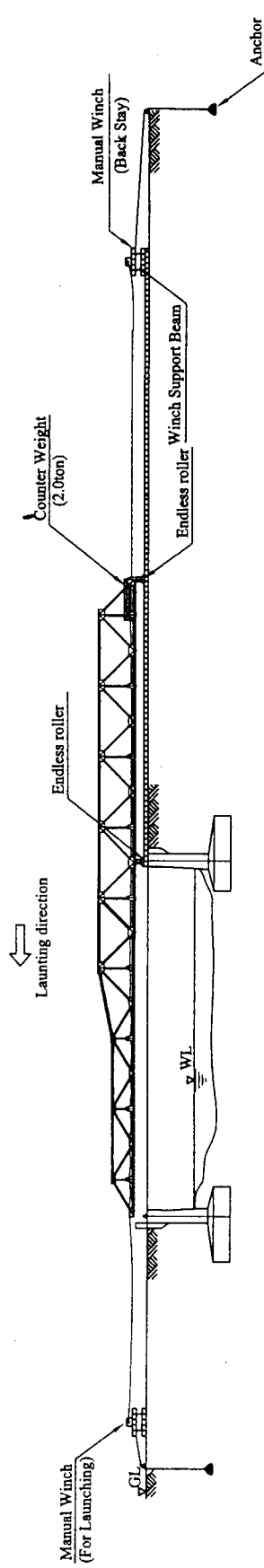
図 3.3.2-8 (1/3) 1 径間橋梁手延べ機による架設手順

# Erection Sequence for Launching Method (L=25m)

- STEP-4** ✧ Main Structure assembly  
 ✧ Launting  
 ✧ Installation of Counter Weight



- STEP-5** ✧ Launting



- STEP-6** ✧ Launting

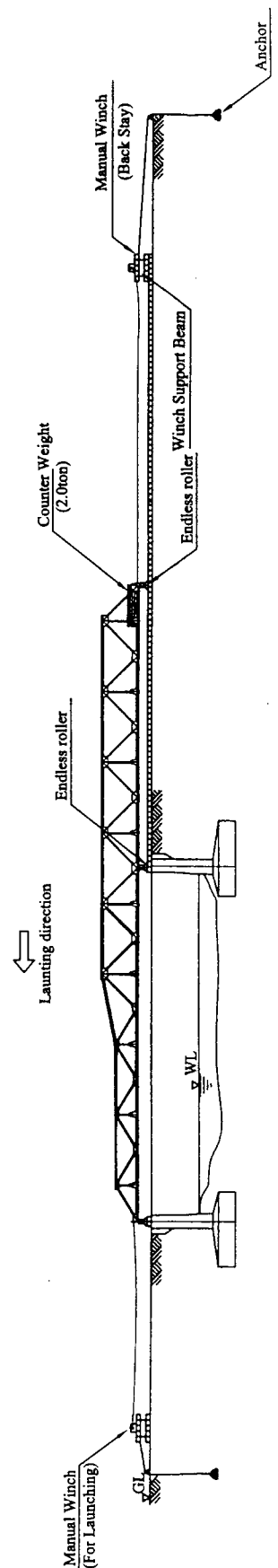
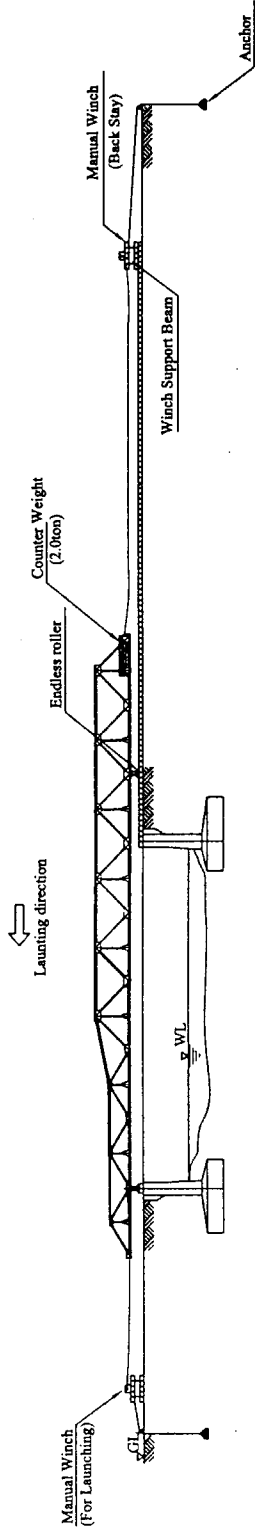


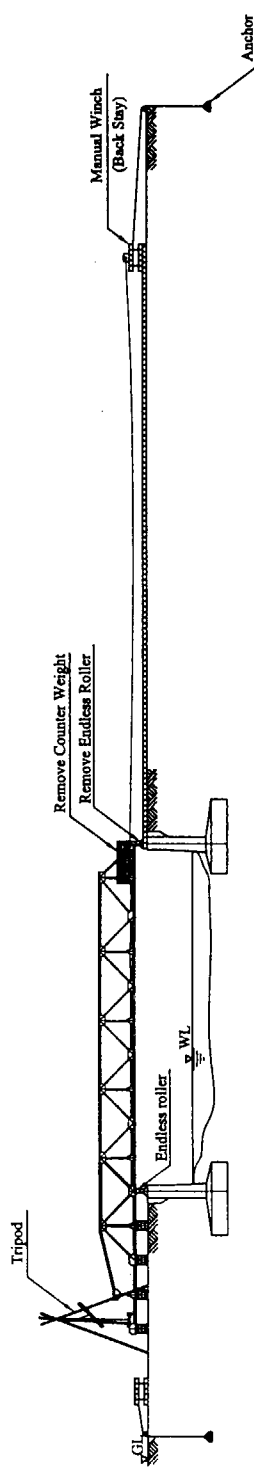
図 3.3.2-8 (2/3) 1 径間橋梁手延べ機による架設手順

# Erection Sequence for Launching Method (L=25m)

**STEP-7** ☆ Launting  
 ☆ Remove Endless Roller



**STEP-8** ☆ Dismantle of Launting Nose  
 ☆ Remove Counter Weight



**STEP-9** ☆ Remove Erection Tool  
 ☆ Jacking Down. Erection Completed

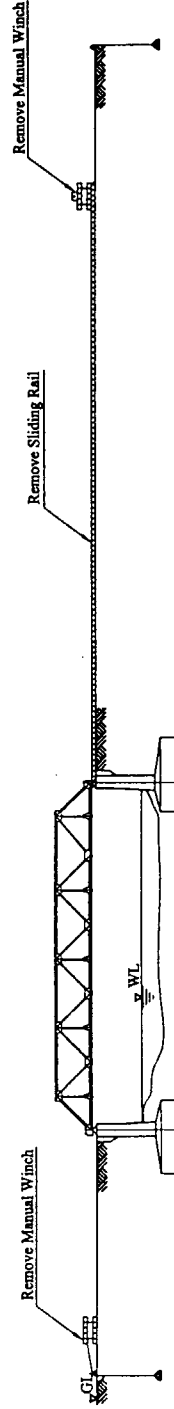
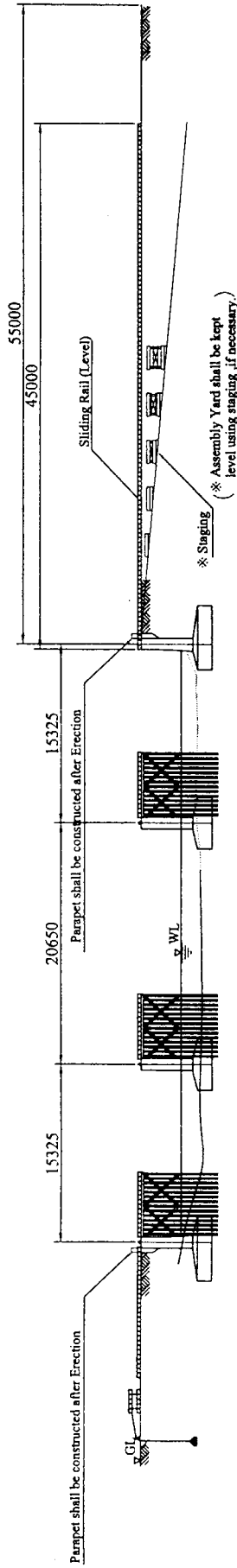


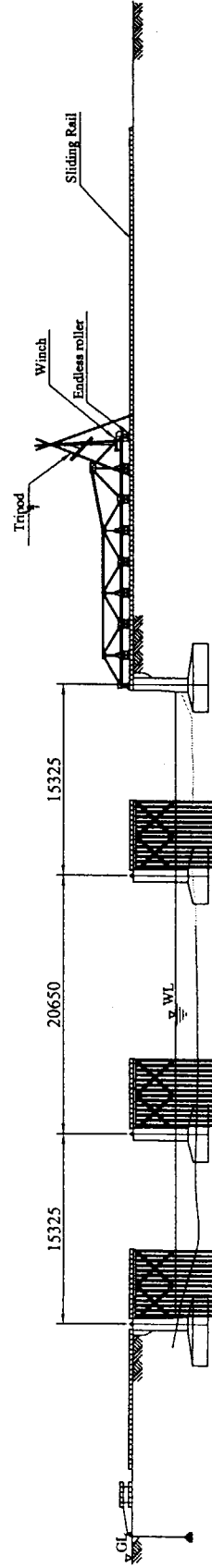
図 3.3.2-8 (3/3) 1 径間橋梁手延べ機による架設手順

# Erection Sequence for Launching Method (L=15m+20m+15m)

- STEP-1**
- ☆ Set up Assembly Yard
  - ☆ Sliding Rail installation
  - ☆ Staging installation



- STEP-2**
- ☆ Launching Nose assembly



- STEP-3**
- ☆ Main structure assembly
  - ☆ Installation of Deck for Main structure

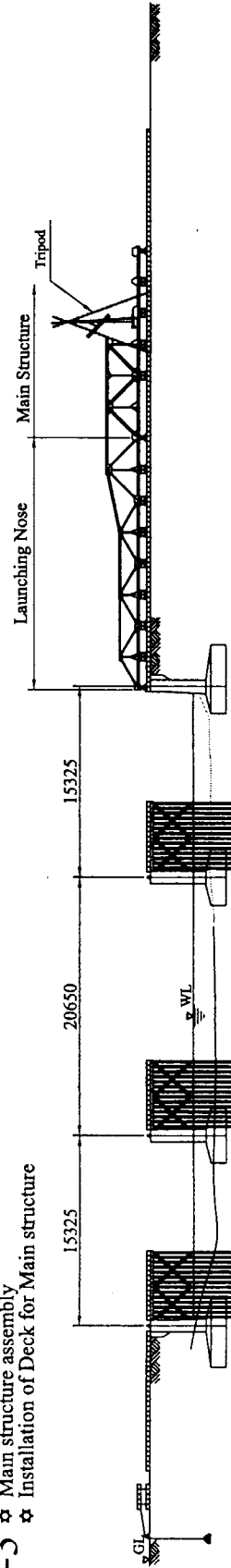
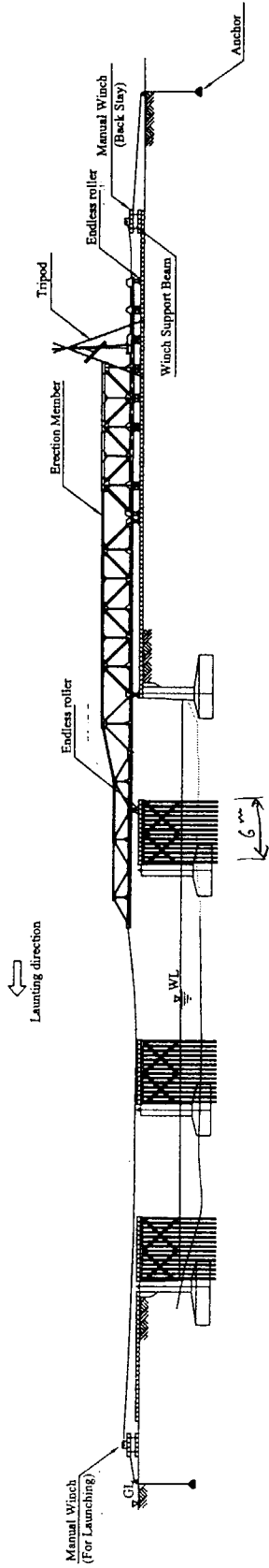


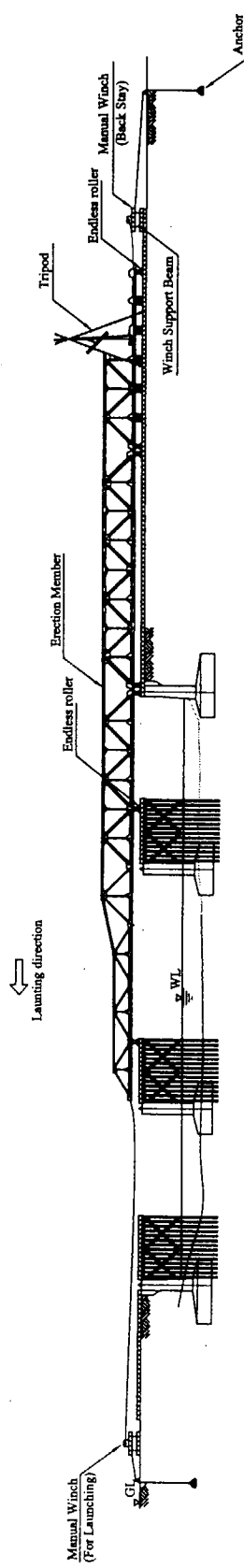
図 3.3.2-9 (1/3) 3 径間橋梁手延べ機による架設手順

# Erection Sequence for Launching Method (L=15m+20m+15m)

STEP-4 ☆ Main Structure assembly  
 ☆ Launting



STEP-5 ☆ Launting  
 ☆ Main Structure assembly



STEP-6 ☆ Launting

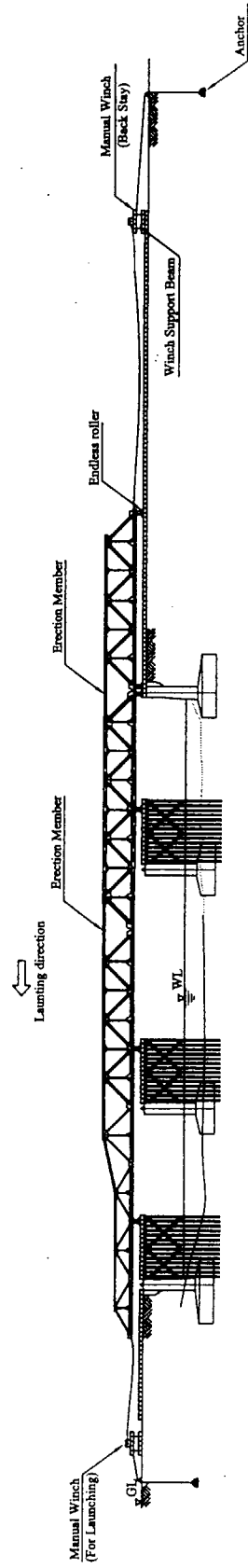
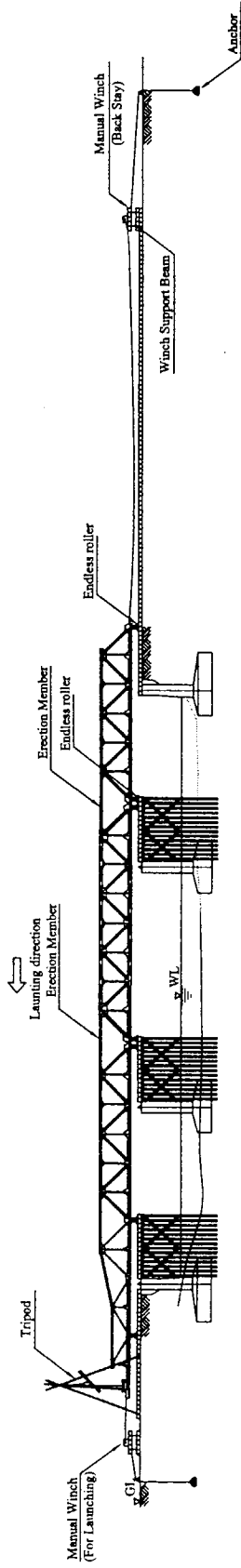


図 3.3.2-9 (2/3) 3 径間橋梁手延べ機による架設手順

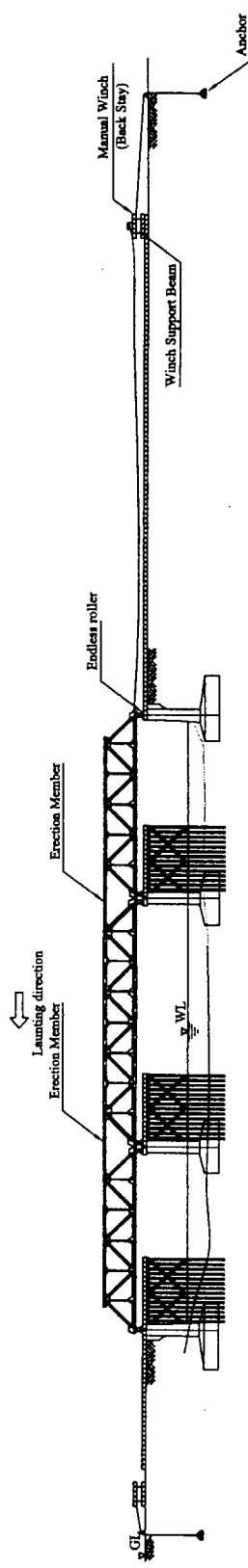


# Erection Sequence for Launching Method (L=15m+20m+15m)

- STEP-7**
- ✧ Launting
  - ✧ Remove Endless Roller
  - ✧ Dismantle of Launching Nose



- STEP-8**
- ✧ Dismantle of Launching Nose
  - ✧ Dismantle of Erection member



- STEP-9**
- ✧ Remove Erection Tool
  - ✧ Jacking Down. Erection Completed

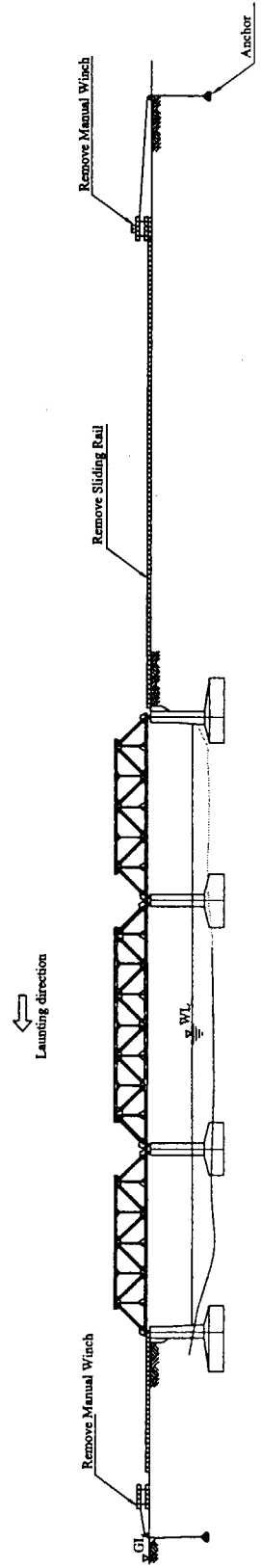


図 3.3.2-9 (3/3) 3径間橋梁延べ機による架設手順



## 2) 組立・架設資機材調達数量

平成7年度調達済案件において、21橋に対し組立・架設資機材を3組調達した。それらの状況を調査した結果、消耗品はほとんど使い切っていること、工具類も破損しているものが多いことから、DFRアクラ倉庫に保管されているもののみが本計画において利用可能と判断される。また、本計画においては、3径間橋梁まで架設する計画であることから、ウィンチやチルトンクについては、調達済のものより、大型のものが必要である。以上より、本計画においても、組立・架設用資機材の調達が必要である。

### 必要組数

架設に必要な日数は次のとおりである。

1 項目	1 橋当たり架設日数	橋 梁 数	合 計 日 数
1 径間橋梁	46日	11	506
2 径間橋梁	65日	1	65
3 径間橋梁	81日	1	81
			652日 (約22ヶ月)

上部工資材到着後2年以内に建設を完了させることが条件であることから、組立・架設用資機材を1組調達すればこの期限内に完了可能である。

### 組立・架設用資機材調達数量

3径間橋梁架設に必要な資機材から、DFRアクラ倉庫保管の資機材を差し引いた数量本計画における調達数量とする。表3.3.2-21に調達数量を示す。

表 3.3.2-21 (1/2) 組立・架設用機材数量表

1. 地組用架設工具

項 目	規 格	単 位	3 径間 橋架設 用数量	調達済み DFR倉庫 保管数量	本計画 調達 数量	
1) 測量器具						
(1)	水平器	鋼製90cm	個	3	—	3
(2)	下げ振り保持器	下振り重量800g	個	8	—	8
(3)	鋼製巻尺	50m	個	2	1	1
2) 組立工具						
(1)	トルクレンチ	7,500QLE	個	6	—	6
(2)	レンチ用ソケット	60° × 36mm	個	26	—	26
(3)	片口メガネレンチ	60° × 36mm	丁	8	—	8
(4)	大ハンマー	# 8 (3.5kg)	個	4	—	4
(5)	片手ハンマー	# 3 (3.3kg)	個	8	—	8
(6)	モンキーレンチ	L = 300mm	丁	4	—	4
(7)	リバーブロック	1.5ton	個	5	—	5
(8)	ワイヤーロープカッター	φ20切断	個	1	—	1
(9)	ワイヤークリップ	φ10	個	35	—	35
(10)	バール	L = 1.0m	個	1	—	1
(11)	バール	L = 1.5m	個	1	—	1
(12)	仮締めボルト	M22 × 50	本	1,000	—	1,000
(13)	ドリフトピン	φ24.5	本	500	360	140
(14)	テーパピン	φ24.6 ~ φ22.0	本	20	—	20
3) 揚上設備						
(1)	三叉用金具	2 ton	個	3	2	1
(2)	滑車	2車フック型	個	4	5	0
(3)	H鋼クランプ	0.5ton	個	4	—	4
(4)	S Cシャックル	5/8"	個	10	—	10
(5)	ターンバックル	両アイ	丁	4	—	4
(6)	三叉用脚パイプ	φ60.5 × 7 m	本	8	—	8
(7)	ナインスリク	1.5ton × 5 m	本	8	3	5
(8)	手動ウィンチ	3 ton直引き	台	2	(4:2ton)	2
(9)	ワイヤーロープ	φ12 × 45m	巻	2	—	2
(10)	控えワイヤーロープ	φ12 × 3 径間橋梁 m	本	2	—	2
(11)	ウィンチ受梁	H150 × 1.5m	本	4	—	4
4) 足場設備						
(1)	門型枠組足場	KA3055A	組	24	2	22
(2)	足場板	KPS5183	枚	44	3	41
(3)	ジャッキベース	KA752	個	48	3	45
(4)	階段枠	KA3055S	個	4	—	4
(5)	筋交い	KA14	個	44	6	38

表 3.3.2-21 (2/2) 組立・架設用機材数量表

## 2. 引出し用架設工具

項	目	規 格	単 位	3 径間 橋架 用数量	調達済み DFR倉庫 保管数量	本計画 調達 数量
1) 軌条設備						
(1)	軌 条	73.8kg/m	t	10.322	—	10.322
(2)	ベースプレート	t = 25mm	t	0.5	—	0.5
2) 引出し設備						
(1)	チルトタンク	50ton用	台	16	—	16
(2)	シャコ万	開口部100mm	個	24	3	21
(3)	ブル万	開口部100mm	個	100	—	100
(4)	手動ウインチ	3 ton	個	2	(4:2ton)	2
(5)	チェーンブロック	4 ton	丁	4	—	4
(6)	滑車	ダブル滑車 (フック付)	個	4	—	4
(7)	滑車	シングル滑車 (フック付)	個	8	2	6
(8)	控えワイヤ-ロープ	φ12×2 m	本	6	—	6
(9)	ワイヤ-ロープ	φ12×200m	巻	2	2 (150m)	1
(10)	S Cシャックル	5/8"	個	10	—	10
(11)	軽量シャックル	R S 5	個	4	—	4
(12)	ターンバックル	両アイ	丁	4	—	4
(13)	チルト受梁	H150×4 m	本	6	—	6
(14)	調整プレート	6×200×200	個	50	—	50
(15)	調整プレート	25×200×200	個	30	—	30
(16)	調整プレート	10×200×200	個	50	—	50
(17)	ウインチ受梁	H150×1.5m	本	20	—	20
3) 手延べ機						
(1)	手延べ機/連結構	鉄構品	t	6.941	—	6.941
(2)	高力ボルト	F10T-M22 (13橋分)	kg	1,802	—	1,802
4) 降上降下設備						
(1)	ジャーナルジャッキ	25tonスライド式	台	6	1	5
(2)	ジャーナルジャッキ	50tonスライド式	台	6	—	6
(3)	ジャーナルジャッキ	25ton	台	0	—	0
(4)	サンドル材	H150×0.5m	個	72	—	72
(5)	テフロン板	50cm×50cm	枚	12	—	12

### 3.4 プロジェクトの実施体制

#### 3.4.1 組織

本計画の実施機関は道路運輸省（MRT）、地方道路局（DFR）である。契約業務は同局総務課が、橋梁建設後の維持・管理は本局維持・管理部の指導のもとに州事務所の維持・管理課が担当する。図3.4.1-1に地方道路局本局、図3.4.1-2に地方道路局州事務所の組織図を示す。

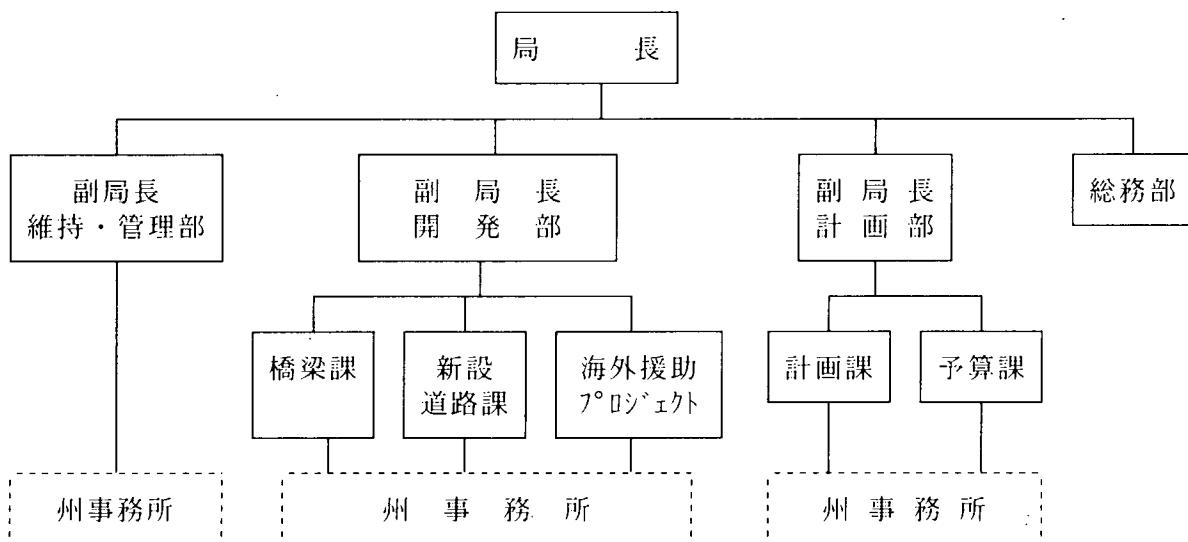
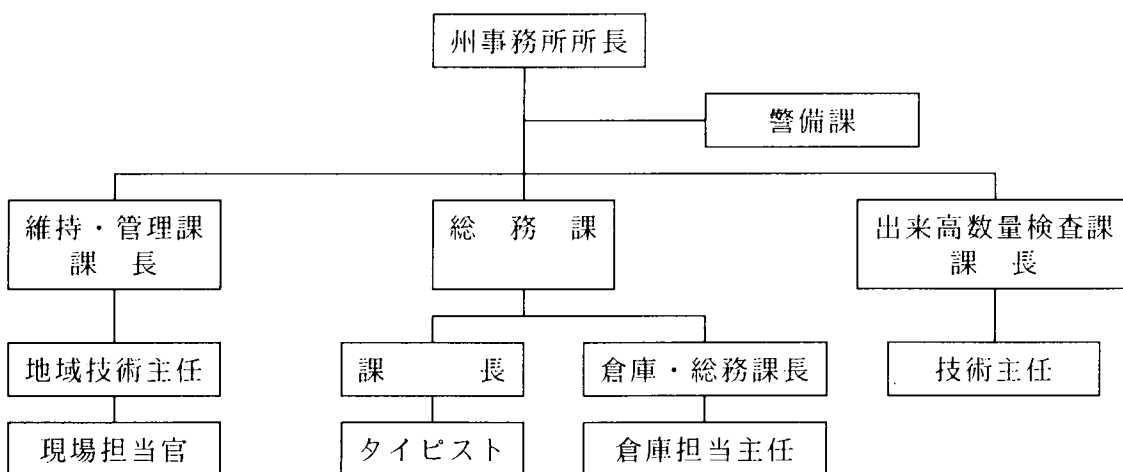


図 3.4.1-1 地方道路局本局の組織



※ 全国に10の州事務所があり、総職員数は601名

図 3.4.1-2 地方道路局州事務所の組織

### 3.4.2 予 算

表3.4.2-1に1997～1999年までの地方道路局の予算と支出の内訳、2000年の予算及び2001年から2004年までの予算計画を示す。

表 3.4.2-1 地方道路局の予算と支出及び予算計画

単位：百万米ドル

	資 金	実 績				計 画			
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
予 算	道路基金	8.95	14.79	16.82	24.00	33.64	36.97	40.27	41.96
	一般会計	2.95	2.88	1.69	1.78	1.89	2.03	1.53	1.70
	海外援助	28.60	26.21	19.62	25.17	19.36	17.84	9.14	1.54
	合 計	40.50	43.88	38.13	52.31	50.02	58.66	47.98	46.23
支 出	道路基金	5.51	15.18	15.72	—	—	—	—	—
	一般会計	11.72	0.25	0.48	—	—	—	—	—
	海外援助	30.60	19.20	0.25	—	—	—	—	—
	合 計	47.83	34.63	16.45	—	—	—	—	—

出 典： 1) 道路サブセクター戦略及び投資計画レビュー報告書（援助国会議）、1997、1998、1999  
 2) 地方道路戦略計画 2000～2004年  
 3) 道路基金事務局

### 3.4.3 要員・技術レベル

本計画の実施機関である地方道路局の職員総数は661名であり、このうち60名が本局に、601名が州事務所（10州）に配属されている。本局での技術職員数は23名、事務職員は17名、残りの20名は労務者である。実施機関の技術レベルは次のように評価される。

- ・ 建設事業及び維持・管理業務は全て施工業者と委託契約を結び実施しており、直営では実施していない。このため、DFRは、発注業務及び施工管理業務には数多くの実績を有する。

- ・日本国の「平成7年度」案件及びスペイン政府借款による類似橋梁案件で実績を有している。
- ・現在、イギリスDFIDの類似案件を実施中である。

以上のような実績から判断して、本計画の実施体制は十分であると判断される。

橋梁維持管理体制については、現在、ガーナ幹線道路局（GHA）の支援を受けながら、橋梁維持・管理班をDFR本局内に組織しつつあり、本計画が実施に移されるまでには体制が整うものと判断される。イギリス及び世界銀行の橋梁維持・管理マニュアルを参考にしながら、マニュアル関係も整備中である。

以上のような準備状況から判断して、橋梁維持管理体制も問題無いと判断される。



## 第4章 事業計画

### 4.1 施工計画

#### 4.1.1 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、日本政府とガーナ政府間で本計画に係る無償資金協力の交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力の制度に従って実施される。
- ・本計画の実施機関はガーナ国道路運輸省地方道路局である。
- ・本計画の実施設計、入札関連業務および施工監理業務に係るコンサルタント業務は日本のコンサルタントが道路運輸省とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- ・本計画のうち、資機材調達型橋梁の土部工資材及び組立・架設工具の調達は、入札参加資格審査合格者による入札の結果選定された鋼橋製作会社より納入確約書を取得している日本の商社により、道路運輸省との調達契約に基づき実施される。
- ・本計画のうち、施設建設型橋梁の工事は、入札参加資格審査合格者による入札の結果選定された日本の建設業者により、道路運輸省との工事契約に基づき実施される。

本計画のうち、施設建設型橋梁の施工計画にあたっての主な基本方針は次のとおりである。

- ・現地建設業者（下請）は労務供給と一般建設機械のリース調達とし、工事の施工体制は日本の建設業者の直営方式とする。
- ・建設資機材および作業員は、できるだけ現地調達とする。現地で調達できない場合は、所要の品質、供給能力が確保される範囲でもっとも経済的な第三国または日本から調達する。
- ・施工方法および工事工程は、現地の気象、地形、地質等の自然条件に合致した計画とする。
- ・特殊な機材や技術を必要としない一般的で容易な工法を計画する。
- ・工事仕様基準および施工管理基準を設定し、この基準を満足する建設業者の現場管理組織およびコンサルタントの施工管理組織を計画する。
- ・工事中は必ず少なくとも一車線の交通路を確保し、交通安全のための施設および誘導員を配置する。
- ・工事による濁水や降雨による土砂の流出防止等に配慮して、環境の保全に努める。

#### 4.1.2 施工上の留意事項

本計画の基本設計において検討すべき施工上の留意事項は、技術的には、下部工および護岸工の施工のための仮締切工法と、鋼桁の架設工法である。また、工事による住民や交通への影響としては、工事中の迂回路である。これらの施工計画を以下に示す。

##### (1) 仮締切計画

下部工および護岸工の施工は乾期に計画するが、低水位より低い部分の施工は仮締切工事が必要となる。水深が1 m程度以下で掘削深さが水面より2 m以下の場合は瀬替え土俵締切工法を計画する。水深が1 m程度以上あるいは掘削深さが水面より2 mを越える場合は鋼矢板締切工法とする。各橋の仮締切計画を表4.1.2-1に示す。

表 4.1.2-1 仮締切計画

橋梁番号	橋梁形式	水深(m)	仮締切工法	備考
M-11	R C + R C + 鋼鉄桁	0.6	瀬替え土俵締切	
M-12	R C + 鋼鉄桁 + R C	1.8	鋼矢板締切	
S-15	R C + R C + R C	0.6	転流工	
M-3-1	R C + 鋼鉄桁 + R C	0.8	瀬替え土俵締切	
M-3-2	鋼鉄桁	0.8	不要	橋台位置は水深なし

##### (2) 桁架設計画

鋼鉄桁および鋼トラスの一般的な桁架設工法は、以下のとおりである。

- ・トラッククレーンによるベント工法
- ・手延べ桁による送り出し工法
- ・ケーブル直吊り工法

このうち最も機材が簡易で施工が容易な工法はトラッククレーンによるベント工法である。本計画のすべてのサイトにおいてベントの設置が可能であるのでこの工法を計画した。トラッククレーンの作業台は、水深がある河川では作業用栈橋の設置を計画した。トラッククレーンの能力は40トン程度が必要である。

R C桁は重量が大きいので、河川内に支保工を設置した場所打ちコンクリート工法を計画した。支保工を設置する期間は洪水期を避けて計画する。

##### (3) 工事中迂回路計画

施設建設型橋梁架設サイトには現橋が無いので迂回路は不要である。

#### 4.1.3 施工区分

日本とガーナの両国政府が分担すべき事項は、表4.1.3-1のとおりである。

表 4.1.3-1 両国政府の負担区分

	実施段階	実施内容	負担区分		備考	
			日本国	ガーナ国		
資機材 調達型	詳細設計	上部工設計	○			
		下部工設計	●	○		
		基礎工設計	●	○		
		附帯工設計	●	○	取付道路、護岸工	
		鋼桁架設計画	●	○		
	資材調達・ 搬入・ 橋梁建設	上部工鋼桁材製作	○		鋼桁本体、鋼床版	
		組立・架設工具調達	○		手延べ機等	
		海上輸送	○			
		荷揚げ	○			
		通関手続		○		
		資機材保管		○		
		内陸輸送		○		
		鋼桁架設	●	○		
		下部工施工		○	基礎工共	
附帯工施工		○	取付道路、護岸工			
維持・管理			○			
施設 建設型	詳細設計	上・下部・基礎工	○			
		取付道路設計	橋梁アプローチ区間	○		
			上記以外		○	
		附帯工設計	○			
	資機材調達	資機材の調達・搬入	○			
		資機材の通関手続		○		
		内陸輸送道路の整備		○		
	準備工	工事に必要な用地の確保		○	・現場事務所、資機材置場、プラント用地、作業場等	
		上記以外の準備工	○			
	工事障害物の移設・撤去	障害物の移設・撤去		○	・家屋、電柱、電話ケーブル、水道管等	
	道路・橋梁用地の確保	道路・橋梁用地		○		
本工事	橋梁、アプローチ道路建設	○				
維持・管理			○			

注) ●印は日本国側によるソフト・コンポーネント導入である。

#### 4.1.4 施工監理計画

日本のコンサルタントがガーナ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) 資機材調達型橋梁

###### 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。

- ・ 上部工設計
- ・ 組立・架設工具設計
- ・ 図面、仕様書の作成
- ・ 上部工架設計画、事業費積算
- ・ 入札図書の作成

実施設計業務の所要期間は2.5ヶ月である。

###### 入札関連業務

入札公示から調達契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 入札書の評価
- ・ 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。

###### ソフト・コンポーネント

ソフト・コンポーネントとして実施する主要項目は次のとおりである。

- ・ 「ガ」側詳細設計時
  - － 下部工・付帯工標準設計の作成
  - － 設計指導書の作成

- － 上部工架設指導書の作成
- － 資材管理要領書の作成
  
- ・ 「ガ」側施工監理時
  - － 上部工組立・架設の指導
  - － 施工監理要領書の作成

ソフト・コンポーネント業務の所要期間は7.0ヶ月である。

## (2) 施設建設型橋梁

### 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。

- ・ 補足サイト調査
- ・ 橋梁・橋梁アプローチ区間および護岸施設等の詳細設計
- ・ 図面、仕様書の作成
- ・ 施工計画、事業費積算
- ・ 入札図書の作成

実施設計業務の所要期間は3ヶ月である。

### 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 入札書の評価
- ・ 契約促進業務

入札関連業務の所要期間は3ヶ月である。

### 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約および施工計画に基づき実施する工事の施工監理を行う。その主要項目は次のとおりである。

- ・ 測量関係の照査・承認
- ・ 施工計画の照査・承認
- ・ 品質管理
- ・ 工程管理
- ・ 出来形管理
- ・ 安全管理
- ・ 出来高検査および引き渡し業務

施工工期は19.5ヶ月間である。施工監理業務常駐管理者1名、橋梁専門家1名（上部工架設時に3.5ヶ月派遣）が必要である。

#### 4.1.5 資機材調達計画

##### (1) 資機材調達型橋梁

資機材調達型橋梁の上部工資材及び組立て架設資機材は、日本国調達とする。

##### (2) 施設建設型橋梁

#### 上部工鋼橋資材

施設建設型橋梁の上部工鋼橋資材は、日本国、又は第三国（イギリス、スペイン、イタリア、ドイツ、南アフリカ共和国等）からの調達とする。

#### 建設資材調達

資材調達方針は次のとおりである。

- ・ 建設資材は、品質、価格、供給量等に問題のない限り現地調達とする。
- ・ 「ガ」国において普及度の高い輸入建設資材は、日本国および第三国調達品と比較し、品質、価格、供給量等に問題のない限り現地調達品として扱う。
- ・ 現地調達が困難な場合、および現地調達品が品質、生産、供給の安定性に支障がある場合、日本国調達または第三国調達とする。

- ・ 第三国調達とは、「ガ」国において普及度が高く、日本国調達と比較して品質、工期の信頼性、および価格的に著しい不利がないこと。
- ・ 第三国調達の対象国は、「ガ」国において最も普及度の高いヨーロッパ諸国および南アフリカ国を原則とする。

主要資材の調達区分・調達先を表4.1.5-1に示す。

### 建設機械調達

「ガ」国における建設機械の調達事情は次のとおりである。

- ・ 「ガ」国において稼働している建設機械は、各外国業者によるプロジェクトベースの持ち込み機械であり、調達はできない。また、現地リース業者は存在しない。
- ・ 現地建設業者は、労務供給が主体であり、建設機械は保有していない。
- ・ 小型（コンクリートミキサー等）の建設機械は、輸入機械であるが、現地購入が可能である。
- ・ 現地調達が困難な大型建設機械を第三国（ヨーロッパ諸国、東南アジア各国等）より、一般的なリース方式で「ガ」国へ調達する場合の条件は、リースの最低保障期間が通常6ヶ月間以上、リース価格はスベアパーツ付となるため、調達先国でのリース価格の150%～200%程度となる。

表 4.1.5-1 主要建設資材の調達区分・調達先 (1/2)

項 目	調 達 区 分			調 達 先 等
	現 地	日本国	第三国	
<u>構造物用資材</u>				
砕石（基礎、路盤）	○ (現地産)			Kumasi近郊、Cape Coast Tarkwa近郊、Bolgatanga
セメント	○			Tema(現地産:クワカは輸入品)
砂	○			(現地産:現地附近河川より採取)
砕石（骨材）	○			砕石(基礎、路盤)と同様
鉄筋：D 6～D 25	○			軟鋼：(現地産)Tema
ネジ筋異形鋼棒：D 29～D 32			○	高張力鋼：ヨーロッパ諸国
ネジ筋継手：D 32			○	同 上
H型鋼基礎杭：H-400		○		
単純溶接鋼板桁			○	英国、ドイツ国、スペイン国 イタリア国、南アフリカ国
鋼トラス桁		○		日本

表 4.1.5-1 主要建設資材の調達区分・調達先 (2/2)

項 目	調 達 区 分			調 達 先 等
	現 地	日本国	第三国	
支 承		○	○	同 上
現場塗装材		○	○	同 上
無収縮モルタル材		○	○	同 上
伸縮装置		○	○	同 上
野 芝	○			(現地産：現場附近より採取)
割石(練石積)	○			(現地産：現場附近より採取)
PVパイプ：D=100	○			ACCRA(輸入品)
PCパイプ：D=600	○			(現地産：現場製作)
取付道路用ガードレール			○	イタリア国、南アフリカ国
鋼矢板(護岸基礎)			○	ヨーロッパ諸国、南アフリカ国
蛇 籠			○	同 上
<u>仮設用資材</u>				
RCパイプ：D=600	○			(現地産：現場製作)
型枠用木材	○			Kumasi(現地産)
型枠用合板：防水加工なし	○			同 上
型枠用合板：防水加工			○	ヨーロッパ諸国、南アフリカ国
釘	○			各都市(現地産)
支保工、足場用丸太	○			Kumasi(現地産)
鋼矢板(仮締切用)		○	○	ヨーロッパ諸国、南アフリカ国
鋼製山留材		○	○	同 上
鋼桁仮設用工具		○		同 上
鋼桁仮設用仮締ボルト		○		同 上
鋼桁仮設用ドリフトピン		○		同 上
仮締切用土のう袋	○			Kumasi(現地産)
電気溶接棒			○	ヨーロッパ諸国、南アフリカ国
燃料、油脂類	○			Tema(輸入品：免税措置認可のためストックタンク設置)
酸素、アセチレンガス	○			各都市(現地産)
ガス切断機	○			ACCRA(輸入品)

- ・ 第三国より一般的な買戻し方式で調達する場合の条件は、機械使用の最低保障期間が1年間の条件で、通常償却率50%~60%である。
- ・ 日本の建設会社がアフリカ地域で工事用建設機械を調達する場合、調達の拠点はシンガポール国が殆どである。自社または関連リース会社(日系企業)よりの調達であり、機械損料は日本の建設機械等算定表の価格と、ほぼ同額である。



本計画の橋梁建設地点は各地に分散している。上記の現地調査結果に基づき、以下の留意事項を十分考慮に入れて、工事中建設機械の使用計画を設定する。

- ・建設地点が分散しているため、建設機械の調達容易でない。
- ・建設機械について適時の搬入搬出が容易でない。
- ・各橋の工事量が少ないため、建設機械は実働時間に比べ共用日数が長くなる。
- ・機種を選定および台数に制約があるため、作業工程によっては多少効率が悪くなることは避けられない。
- ・日本国または第三国調達の建設機械が多い。建設機械輸送費低減のため、工事中建設機械の転用を考慮した工事工程計画でなければならない。

主要工事中建設機械の調達区分を表4.1.5-2に示す。

表 4.1.5-2 主要建設機械の調達区分

機 種	規 格	調 達 区 分			備 考
		現 地	日本国	第三国	
バックホウ	0.6m <sup>3</sup>			○	
ブルドーザー	15t			○	
モーターグレーダー	3.1m			○	
ロードローラ	8t			○	
コンクリートミキサー	0.3m <sup>3</sup>	○			現地購入（輸入品）
トラックミキサー	3.0m <sup>3</sup>			○	
ダンプトラック	10t			○	
トラッククレーン	15t			○	
トラッククレーン	30t			○	
ディーゼルハンマ	2.5t			○	
バイプロハンマ	40KW			○	
発電発動機	200KVA			○	
発電発動機	35KVA			○	
水中ポンプ	150mm			○	
トラック	8t			○	

#### 4.1.6 ソフト・コンポーネント計画

本計画のうち資機材調達型橋梁は簡易橋建設の技術的難易度が比較的容易で「ガ」国側で下部工・附帯工の設計、および上部工鋼桁材の架設を含めた施工が可能であると判断した橋梁について、日本国の無償資金協力により鋼製簡易橋の上部工鋼桁材および架設工具の資機材供与を行うものである。

無償資金協力にて調達された資機材（上部工鋼桁材、架設工具）を活用して実施される橋梁建設について、「ガ」国側実施分の詳細設計・施工監理にかかる負担事項を円滑に促進するため、初期的に対応すべき課題としては次の事項が考えられる。

- ① 基本設計（B/D）と「ガ」国側実施分の詳細設計（D/D）・施工監理（S/V）との設計精度・整合性の確保
- ② 「ガ」国側実施分の橋梁詳細設計（D/D）・施工監理（S/V）について、「ガ」国側が保有している設計・施工技術水準の問題点の解決：
  - ・ 河川条件を考慮した橋梁計画・設計手法
  - ・ 上部工設計（日本国側実施）と下部工設計（「ガ」国側実施）との整合性の確保
  - ・ 上部工鋼桁構造と鋼桁架設工法との整合性の確保
  - ・ 橋梁（上部工鋼桁）架設の施工精度、安全施工

以上を踏まえ、無償資金協力にて調達する上部工資機材を活用して「ガ」国政府が実施する橋梁建設の事業効果の早期発現・持続性確保のため、ソフト・コンポーネントを導入し、「ガ」国側実施分の詳細設計・施工監理業務に対し技術面の支援を実施し、協力成果の早期発現および、その持続性を可能なかぎり確保することとする。

詳細設計段階および施工監理段階でソフト・コンポーネント導入により実施する主要業務内容は以下のとおりである。

##### 詳細設計段階

- ・ 橋梁計画、橋梁標準設計技術指導（2橋程度）
- ・ 上部工鋼桁架設計画書の作成
- ・ 資機材管理マニュアルの作成
- ・ 橋梁設計技術指導等のワークショップ実施

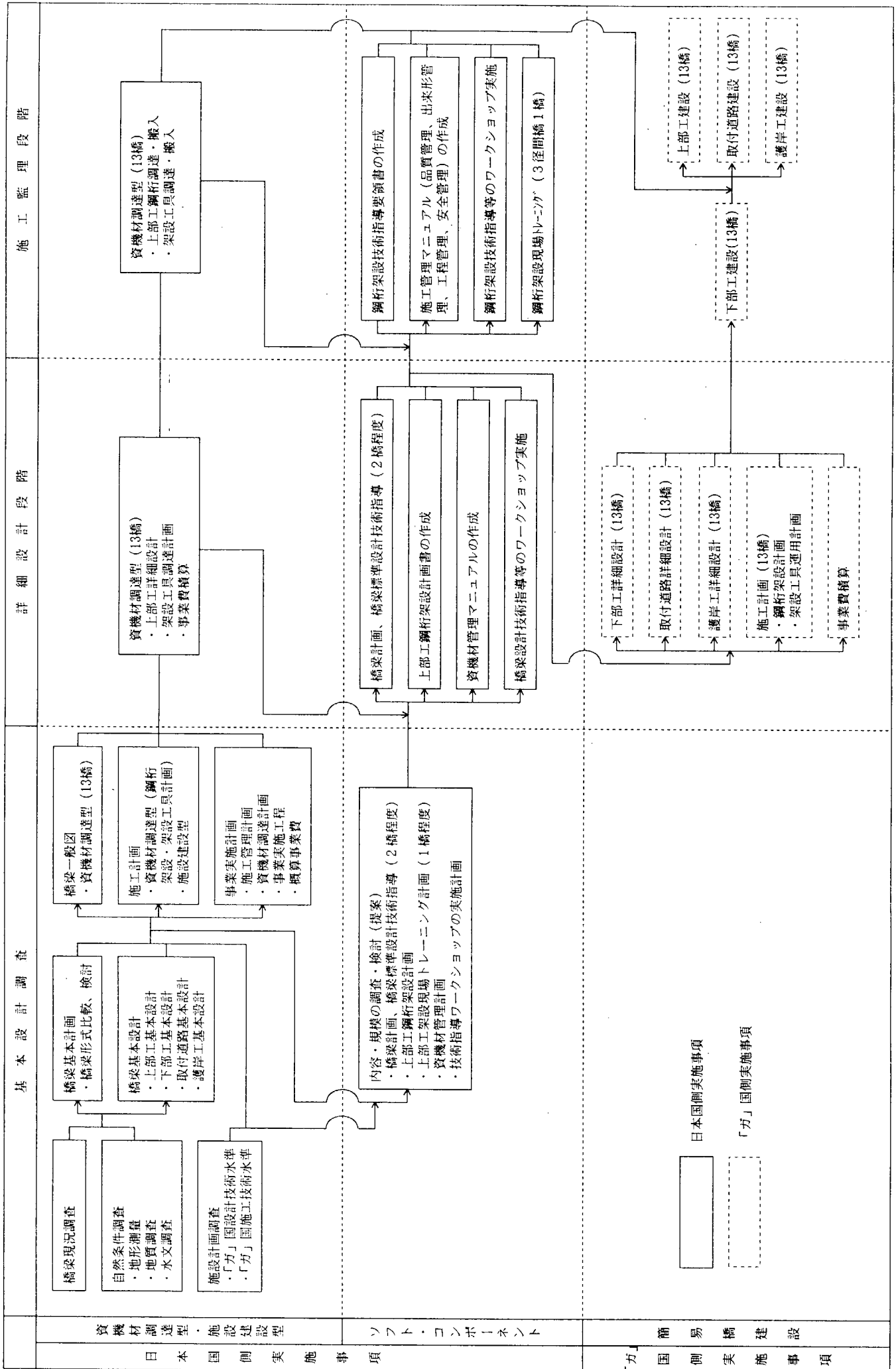
### 施工監理段階

- ・ 鋼桁架設技術指導要領書の作成
- ・ 施工管理マニュアル（品質管理、出来形管理、工程管理、安全管理）の作成
- ・ 鋼桁架設技術指導等のワークショップ実施
- ・ 鋼桁架設現場トレーニング（3径間橋1橋）

鋼桁架設現場トレーニングについては、「ガ」側でこれまで経験の無い3径間橋梁を対象とする。

各段階で予定している両国実施事項とソフト・コンポーネントとの技術的関連を表4.1.6-1に示す。

表 4.1.6-1 両国実施事項とソフト・コンポーネントとの技術的関連フローチャート



#### 4.1.7 実施工程

日本側負担分の実施設計、資機材調達、ソフト・コンポーネント及び工事施工についての実施工程を、表4.1.7-1に示す。

#### 4.1.8 相手国側負担事項

本計画が実施される場合のガーナ国政府の負担事項は以下のとおりである。

- ・ 本計画の実施上必要な資料／情報の提供
- ・ 橋梁・取付道路用地の確保および工事のために必要な作業ヤード、資材置き場、プラント施設、現場事務所等の用地の提供
- ・ 建設資機材の内陸輸送路の整備
- ・ 道路敷地内の家屋等の障害物の撤去
- ・ 道路敷地内の電柱、電話ケーブル、水道管等の公共施設の移設
- ・ 本計画に関し日本に開設する銀行の手数料の負担
- ・ 本計画の資機材輸入の免税、通関手続きおよび速やかな国内輸送のための措置
- ・ 本計画に従事する日本人および実施に必要な物品／サービス購入への課税免除
- ・ 本計画に従事する日本人がガーナへ入国および滞在するために必要な法的措置
- ・ 本計画を実施するために必要な許認可証明書等の発行
- ・ 改良後の道路等の適切な使用および維持管理
- ・ 本計画実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- ・ 工事中に古器物が発見された場合、その撤去・搬出
- ・ 本計画実施上必要となる経費のうち日本国の無償資金によるもの以外の所要経費の負担



## 4.2 概算事業費

### 4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約19.4億円（日本側負担10.0億円、ガーナ側負担9.4億円）となり、先に述べた日本とガーナとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

#### (1) 日本側負担経費

事業区分	合計
(1) 機材調達費	2.34億円
ア. 機材費	2.33億円
イ. 現地調達管理費	0.01億円
(2) 建設費	5.70億円
ア. 直接工事費	2.72億円
イ. 共通仮設費	1.06億円
ウ. 現場経費	1.51億円
エ. 一般管理費	0.41億円
(3) 機材設計監理費	0.90億円
ア. 実施設計費	0.29億円
イ. 調達監理費	0.06億円
ウ. ソフト・コンポーネント費	0.55億円
(4) 設計／監理費	1.08億円
ア. 実施設計費	0.39億円
イ. 調達監理費	0億円
ウ. 施工監理費	0.69億円
合計	10.02億円

#### (2) ガーナ側負担経費

1) 橋梁建設費	3.200 百万米ドル (約 345.3百万円)
2) 取付道路整備費	5.300 百万米ドル (約 571.9百万円)
3) 通関手数料	0.012 百万米ドル (約 1.3百万円)
4) 用地取得／住宅移転費	0.165 百万米ドル (約 17.8百万円)

資料－8 参照。

### (3) 積算条件

- ・ 積算時点 平成12年 6月
- ・ 為替交換レート 1 U S \$ = 107.91円
- ・ 施工期間 B国債工事とし、詳細設計、工事の期間は、4.1.6 実施工程に示したとおり。
- ・ その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

#### 4.2.2 運営維持・管理費

橋梁施工後の維持・管理は、ガーナ国道路運輸省地方道路局により行われる。

維持・管理作業は、日常点検、定期清掃から成り、補修の必要はほとんど無い。日常点検は地方道路局州事務所維持・管理課により直営で実施される。定期清掃は現地企業に外注し実施される。

維持・管理に必要な年間の費用は、約20,000米ドルと見込まれる。



## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5.1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

本計画は、地方部の支線道路上で交通のボトルネックとなっている渡河地点に橋梁を建設することにより、地域住民に通年にわたる交通サービスを提供することにより、地方部及び国家の社会・経済開発の推進、貧困緩和への貢献、BHNの充足に寄与することを目的としたものである。

計画対象橋梁が架かる道路は、地方の市場、集落及び農地間を結ぶ道路であり、農村地域における基本的な生活道路であると共に、生産物輸送等の経済活動の基盤として重要なインフラストラクチャーとなっている。

計画対象橋梁は、6州において現在橋梁が架かっていない渡河地点や雨期には通行不能となる橋梁地点のうち、技術的及び社会・経済的に優先度の高い18橋である。このうち13橋については、ガーナ国政府が実施する橋梁建設に必要な鋼製簡易橋資材を日本国政府の協力で調達し、またガーナ国側では技術的に施工が困難な5橋に対しては、日本国政府の協力で施設建設を行うものである。

18橋の影響圏内に居住する直接受益者は233,400人である。

本計画の実施による直接効果と、その効果の測定／推定については次のとおりである。

直接効果	効果の測定／推定
<ul style="list-style-type: none"><li>自動車による交通サービスが受けられるようになる。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>18橋中14橋地点には橋梁がないか、あっても自動車が通行できない橋梁である。橋梁が建設されることにより、自動車による交通サービスが受けられるようになり、より容易に人および物の輸送が可能となるとともに、地域住民の社会・経済圏が拡大する。</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>雨期における交通途絶が解消される。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>年間30日以上徒歩でも渡河できない橋梁地点が10地点、30日未満が6地点あり、橋梁が建設されると、これらの地点において交通途絶が解消され、学校、病院、市場等への通年のアクセスが確保される。</li></ul>

- ・ 迂回距離が短縮される。
- ・ 迂回路がない橋梁地点が8地点、30km以上迂回しなければならない地点が7地点、25kmが3地点あり、橋梁が建設されることにより迂回が必要なくなり、交通費用及び旅行時間が節減されるとともに、社会施設へのアクセス性が向上する。
- ・ アクセスが可能となる市場の数が増大する。
- ・ 地域住民は生産物を自分で市場に運び売ることにより収入を得ている。アクセスが可能となる市場の数が現状の1.5倍となる地点が2地点、2倍となる地点が7地点、2倍以上となる地点が9地点あり、市場へのアクセスが向上し、これにより地域住民の収入は1.5～2倍程度に増えるものと予想される。

本計画画もたらす間接効果としては、以下のことが期待される。

経済活動の活性化：市場へのアクセスが改善されることにより、また経済圏が拡大することにより、生産物が売れるようになり、農民の生産意欲が向上し、生産量が増加し、経済活動は活性化する。

BHNの充足：病院、学校等へのアクセスが向上し、地域住民は基本的社会サービスを受けられるようになる。

貧困緩和への貢献：生産意欲の向上、生産量の増加は地域住民の所得を向上させ、地域住民の貧困緩和に貢献する。

## 5.2 技術協力・他ドナーとの連携

技術協力は計画されていない。また、ガーナ政府からの要請もなされていない。

D F Rは本計画以外に、英国D F I Dの無償資金協力により、本計画対象地域外である2州（ウエスタン州及びセントラル州）において、ベイリー橋65橋の建設を進めている。また北部3州においては、フランスが橋梁建設に無償資金協力を実施する予定で、フィージビリティ調査を実施している。D F Rは本計画と橋梁位置に重複がないよう調整を図っている。

## 5.3 課 題

本計画により地方部での橋梁整備が進めば、前述のような多大な直接効果が期待されると同時に、社会・経済活動の活性化、貧困緩和への貢献、B H Aの充足といった間接効果も期待できる。このように本計画は、ガーナの地方部の発展に大きく貢献するものであることから、無償資金協力により実施することは妥当であると判断される。また、本計画の実施のためのガーナ国側の体制は十分であり、問題はないと考えられる。

本計画の効果を十分に発現させ、持続させるために、ガーナ国が取り組むべき課題は次のとおりである。

- ・完了後の橋梁の維持管理を十分に実施する。
- ・本計画により建設される橋梁の取付道路の整備及びその維持管理を十分に行い、橋梁が有効に利用されるようにする。
- ・上記に必要な予算を確保する。