

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

アスマラ～マッサワ道路は、国際貿易港であるマッサワと首都アスマラを結ぶ生命線であり、エリトリア国にとって最重要路線である。この路線は、本プロジェクトの対象となる橋梁も含めて1930年代に建設された。その後、1993年の独立後から1997年までEUの資金援助により道路線形改良、排水改良、アスファルト舗装および安全施設設置等が実施されてきた。しかし、本路線上で橋長25m以上となる要請対象橋梁6橋に対して、現在まで改修の対象とはならなかった。これらの橋梁は、経年劣化や車両衝突により橋梁健全性が著しく失われている可能性が高く、主要部材の一部が破壊されたままの危険な状態で供用されている。

このような背景のもとに、エリトリア政府は、2000年アスマラ～マッサワ道路の走行安全を確保するため、同路線上6橋梁に関して、我が国に無償資金協力による改修を要請してきた。日本政府は、この要請に対して基本設計調査を行うことを決定し、2003年3月に第1次基本設計調査団を現地に派遣し、要請された6橋梁の健全度調査を実施した。その結果、ガテライ2橋は健全度を有していることから基本設計調査対象から除外することとし、以下の5橋を改修することが提案された。

本計画対象橋梁	改修内容
ギンダ橋	バイパス整備と合わせて新橋建設
ガテライ1橋	現橋位置にて上部工架替
ドガリ1橋	現橋の補修
ドガリ2橋	現橋付近にて新橋建設
エムクル橋	現橋の補修

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

以下の評価項目を基本とし、架け替え対象橋梁と補修のみを行う橋梁を検討する。

- －健全度調査； 目視点検・コンクリート中性化の程度・塩分浸透度・構造解析
- －橋梁機能； 橋梁幅員・橋梁建築限界（橋門構の高さ）
- －事業費
- －橋梁の重要性

また、以下のような要因を考慮して対象橋梁の選定にあたった。

- －架替橋梁の橋梁形式は、鋼橋とプレストレスト・コンクリート橋梁より経済性・維持管理の容易性等を検討して決定する。
- －橋梁設計に対する活荷重はエリトリア国が定める活荷重を採用する。(米国基準“Standard Specifications for Highway Bridge”(AASHTO)より H(S)20-44x1.25 活荷重)上記の基本方針に従い、改修方針の検討結果を以下に示す。

1) ギンダ橋

既設橋梁の健全度調査結果より、現ギンダ橋は、上部工架替が必要と判断されたものの、既設橋梁改修案とエリトリア側バイパス計画で計画されている新ギンダ橋建設案を比較検討したところ、バイパス計画の重要性を考慮して、新橋を建設することとした。

2) ガテライ 1 橋

既設橋梁の健全度調査結果より、上部工は破損が著しく架替が必要であるが、下部工は橋台 2 基が再利用可能と判断されたため、上部工は架替、下部工は再利用することとした。

3) ガテライ 2 橋

既設橋梁の健全度調査結果より、上部工、下部工とも現時点では十分な健全性を有するものと判断されたため、基本設計対象橋梁から除外した。

4) ドガリ 1 橋

既設橋梁の健全度調査結果より、上部工は一部損傷があり補修を必要としているが、下部工は健全性を有しているものと判断されたため、上部工の一部を補修することとした。更に、地震時の桁の落下を防止する桁落下防止装置も取り付ける。

5) ドガリ 2 橋

既設橋梁の健全度調査結果より、上部工は損傷が激しく架替が必要とされ、下部工は地震に起因すると推定される橋台側面のクラックのため、再利用は不可能であることが明らかになり、新橋を建設することとした。

6) エムクル橋

既設橋梁の健全度調査結果より、上部工は一部、破壊・損傷があり補修を必要としているが、下部工は健全性を有しているものと判断されたため、上部工の一部を補修することとした。更に、地震時の桁の落下を防止する桁落下防止装置も取り付ける。

(2) 自然条件に係る方針

1) 気象条件

標高 2,000m の山岳部に位置する首都アスマラと紅海に面し沿岸部に位置する港湾都市マッサワでは、年間を通じて雨季などの気象条件が著しく異なっている。そこで、アスマラに最も近いギンダ橋が位置するギンダ町内とマッサワ市内の二つの測候所による気象観測記録を表 2-1 及び 2-2 にとりまとめる。これによればギンダ橋／ガテライ 1 橋に関しては、気温は年間を通じて 20-30℃で安定しているものの、2 度の雨季（12-2 月，7-8 月）による降雨量の増大に伴って水位の上昇が懸念される。このため、とくに下部工工事には 3 月から 6 月までと 9 月から 11 月までの 7 ヶ月間が適している。また、ドガリ 1・2 橋／エムクル橋に関しては、降雨量こそ比較的少ないものの、6 月から 9 月までは平均気温が 35℃を超える酷暑となるため工事期間は 10 月から 5 月までの 8 ヶ月間が適している。

表 3-1 ギンダ市内の気温、湿度及び降雨観測記録

(観測期間：気温及び湿度 1947-1966／降雨 1947-66,1992-96)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温	℃	18.3	18.5	20.0	23.1	25.9	29.1	28.1	28.0	27.1	24.1	21.9	19.2
最高気温	℃	24.0	24.1	26.5	29.9	34.0	37.8	36.4	36.1	35.8	32.4	28.9	25.6
最低気温	℃	12.7	12.8	13.6	16.4	17.8	20.4	19.9	19.9	18.5	15.8	14.8	12.8
湿度	%	75	79	76	60	47	36	45	43	42	50	62	72
降雨量	mm	109.7	102.8	70.4	51.9	30.9	10.8	66.0	55.9	20.3	44.4	61.8	99.0
降雨日数	日	6	6	3	1	1	1	3	3	1	4	2	4
10mm 以上の降雨日数	日	2	1	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1

表 3-2 マッサワ市の気温、湿度及び降雨観測記録

(観測期間：気温 1997,2001-2002／湿度 1949-1990／降雨 1963-1996)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温	℃	26.9	26.7	28.4	30.9	33.0	35.6	36.8	36.6	35.3	34.0	30.6	28.0
最高気温	℃	29.9	29.3	31.6	34.7	37.4	39.8	40.8	40.6	39.5	38.3	34.2	30.0
最低気温	℃	24.0	24.1	25.2	27.0	28.5	31.3	32.8	32.7	31.2	29.7	27.0	26.0
湿度	%	77	76	74	71	66	55	54	57	62	66	69	74
降雨量	mm	30.2	26.1	13.8	11.3	6.3	0.1	6.7	7.6	3.3	16.8	21.0	39.9
降雨日数	日	3	2	1	1	0	0	0	1	0	2	1	2
10mm 以上の降雨日数	日	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

2) 耐震設計

隣国のエチオピア及びジブチでは北東部から南西部へ大地構帯（リフト・バレー）が貫いているため、エリトリア国周辺を震源とするマグニチュード4以上の地震が1973年以降500回程度も観測されている。しかし、エリトリア国では1890年代に強い地震の発生による被害が報告されて以降、大規模地震が観測されたことがなく、本橋が建設された1930年代以降は家屋を含む構造物の倒壊等の巨大地震が発生していないと考えられる。アスマラ大学地球科学部にてとりまとめた過去の地震履歴に基づく生起確率の水平加速度は表3-3のとおりであり、これによる路線区間毎の設計水平震度一覧は表3-4に示すとおりである。

表 3-3 生起確率の最大水平地表面加速度

確率年	アスマラ	マッサワ
100	0.08	0.14
200	0.12	0.19
300	0.16	0.22

表 3-4 路線区間毎の設計水平震度

路線区間	重要度種別	設計水平震度
アスマラ－ドンゴラタタイ	A	0.10
ドンゴラタタイ－マッサワ	B	0.15
ナファシット－デッケンハレ	A	0.10
アスマラ－ザランベサ	A	0.10
アスマラ－ハガズ	A	0.10

対象橋梁のうちギンダ橋はドンゴロ地区からアスマラ側4kmに位置するが、上表の境界にあたるため他5橋と同様の設計水平震度0.15を適用する。

3) 水理水文条件

調査対象橋梁の河川については、水位及び降雨の観測記録の入手と河川流下状況に関する現地ヒアリングを行ったところ以下の結果が得られた。

ギンダ橋（ギンダ川）

- ・水位観測記録：なし
- ・降雨観測記録：1999年－2003年（5カ年）の日降雨量記録
- ・河川流下状況の現地ヒアリング：

① 通常は調査時における流量程度が流れている。

② 雨季（7～8月）においては、アスマラ周辺の降雨が一気に流下するため現河道が満



水の状態となる場合がある。

考察：エリトリア国で進めているバイパス道路の橋梁計画（設計高水流量及び高水位設定済み）を参照し本件の橋梁計画を進める。

ガテライ 1 橋（サバルグマ 川）

- ・水位観測記録：なし
- ・降雨観測記録：なし
- ・河川流下状況の現地ヒアリング：
 - ①年間を通じて流量はほとんどない。
 - ②出水期においてわずかに流水が確認できる。



- ・考察：ヒアリングの結果によれば、現橋の桁下余裕量は十分確保していると判断できる。したがって、現橋桁下高を基準とするものの、架橋位置前後の取付け部に大幅な縦断線形の変更を生じさせないため、現橋クリアランスを多少侵すことはやむを得ないと考えられる。

ドガリ 1 橋（ドガリ 川）

- ・水位観測記録：1999年（4ヶ月）及び2003年（12ヶ月）の水位観測記録
- ・降雨観測記録：なし
- ・河川流下状況の現地ヒアリング：
 - ①通常は流水がほとんどない状況である。
 - ②年に一回程度は現橋桁下高近傍まで水位が上がることもある。



- ・考察：ヒアリングの結果によれば、一年確率雨量にて桁下余裕量がほとんどない状況と判断できるため、横桁の増厚など現橋桁下高以下に影響する補修を行わない計画とする。

ドガリ 2 橋（ワジボボ 川）

- ・水位観測記録：なし
- ・降雨観測記録：なし
- ・河川流下状況の現地ヒアリング：
 - ①通常は流水がほとんどない状況である。
 - ②年に一回程度は橋台の中ほどまで水位



が上がることがある。

- ・考察：ヒアリングの結果によれば、現橋の桁下余裕量は十分確保していると判断できる。したがって、現橋桁下高を基準とし架橋位置前後の取付け道路縦断線形を設定する。

エムクル橋（オベル川）

- ・水位観測記録：なし
- ・降雨観測記録：1997年－2003年（7ヵ年）の日降雨量記録
- ・流下状況の現地ヒアリング：なし
- ・考察：現橋近傍にて河川流下状況の確認ができなかったため、横桁の増厚など現橋桁下高以下に影響する補修を行わない計画とする。



(3) 社会条件に対する方針

1) 地雷・不発弾探査

基本設計調査時点では、EDA が RONCO 社を用いて地雷探査・除去を実施した。今後、具体的な範囲において、基本設計調査時点の探査範囲以上にさらなる地雷探査が必要な場合、再度基本設計調査時と同様な探査をエリトリア側が行う。

2) 環境配慮

ギンダ橋の建設と同時期に実施されるバイパス建設（エリトリア側の全面負担）について、既の実施された EIA 調査結果に基づく環境管理計画（環境配慮対策）に則り、バイパス建設工事が実施されているかどうかのモニタリングを実施する。

各橋梁の工事实施にかかる土地取得に関し、相手方負担による迂回路、取付け道路の施工に加え、工事期間中の事務所、資機材置き場及び桁作成ヤードなどの仮設用地の確保を相手方負担で実施する。

(4) 建設事情に対する方針

1) 労務状況

エリトリア国の労働法（The labour Proclamation of Eritrea: Proclamation No.118/2001）によると、労働時間は、1日“8時間で週48時間を超えない”ことと規定されており、労働日

は月～土の週 6 日とされている。本計画でもこの規定に準ずる。

2) 建設資機材の調達状況

建設用資材調達状況について、現地で入手可能な資材は、コンクリート骨材、道路の砕石、セメント、木材、合板及び角材等にとどまり、それ以外の材料は輸入に依存している。

コンクリート骨材、砕石については、国営建設企業、民間施工会社が個々に砕石プラントを保有している。そのほとんどが、首都アスマラ効外で原石山、砕石場を保有しており、量的、質的にも満足でき、その骨材、砕石を本計画現場までの輸送を含む購入調達が可能である。

セメントについては、普通ポルトランドセメントのみが国営企業一社で製造されている。年間の生産量は、平均 45t～50t と当該国の年間需要（450t～600t）の約 10%程度で、その大半は、国営企業及び住宅事業等の国家事業へ優先供給される。国内需要を満たすため不足するセメントは近隣諸国（エジプト、ヨルダン、インドネシア、ケニア等）からの輸入に依存している。国内産セメントがエリトリア国内にて調達が困難であることから、第 3 国からの調達とする。

鉄筋は、国内生産はしていないが、現地業者を通して近隣諸国（ドバイ、中近東、アジア）からの輸入調達されている。品質的にも問題はないが、需要増で供給が追いつかない状態であり、国内調達は困難である。従い、第 3 国からの調達とする。

PC 橋梁で使用する、PC 鋼材、緊張ジャッキ、ポンプについては、現地での施工実績はないため、第 3 国（日本を含めたアジア、欧州、南ア等）からの輸入品とする。昨今の鉄製品の価格高騰から、購入を目的でない見積り不可との第 3 国からの回答により、諸外国との価格比較が困難となったため、日本からの調達を前提とする。

アスファルト等については、国内生産はしていないが、現地業者を通して近隣諸国（ドバイ、中近東、アジア）からの輸入が可能である。アスファルト混合物は現地建設会社からの購入とする。

工事用機械の調達先については、エリトリア国内にてリース可能な機械類は、極力現地調達とする。

(5) 現地業者の活用に係る方針

エリトリア国の公共事業省に業者登録している建設会社は国営企業 5 社、民間建設会社 352 社の計 357 社である。そのほとんどが、道路整備工事、建築工事の請負が主である。本計画のような中小橋梁工事を請負える建設会社は 26 社存在するが、その中でも PC 橋梁工事の経験ある会社は存在しない。

エリトリア国の国営企業は、「ナショナル・サービス」という社会奉仕活動を行うことが

義務付けられており、国営企業の労働力は奉仕活動となるので、本無償案件のような限られた期間内での施工業務に国営企業の労働力を活用することは難しいと考えられる。したがって、労働調達は、民間建設会社からの調達が妥当である。また、同国での PC 橋梁工事の実績は全く無いため、PC 橋梁技術者、技能工は日本からの派遣とする。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

本計画の実施機関は、公共事業省である。その中で、本計画に直接的に関連するのは、社会基盤局（Infrastructure Department）である。この社会基盤局は、1999年に設立された新しい組織である。組織的な体制は整いつつありスタッフ（現在16名）は不足しているものの、他の援助機関での経験を積んだ技術者を中心として、本計画にも対応できるものと判断される。施設完成後の維持管理の重要性について、本事業の実施を通して、相手側に強く訴えていく方針とする。

(7) 施設のグレードの設定に対する方針

1) 橋梁計画

橋梁の改修（新設及び補修）の規模や内容については以下の方針にて決定する。

- ・ 現橋の損傷状態についての現場調査に基づき架け替えもしくは部分的な補修による改修方法を選定する。
- ・ 新設橋梁設計はエリトリア国の設計基準に基づくものとする。
- ・ 補修橋梁設計は現橋損傷部の部分的な復旧を行うものとする。

2) 現橋状況

① ギンダ橋

ギンダ橋は単純構造の RC 下路式 3 ヒンジアーチである。アーチ主構中央ヒンジ付近の上横構及び鉛直材に砲弾によると考えられる損傷が確認できる。また、床版下面には鉄筋の露出が認められ進行したひび割れから遊離石灰が溶出している。橋台基礎は一部洗掘が認められるものの重大な状況には至っていない。架橋位置は深い谷地形を呈しており、流下する河川には常時一定の流量が存在する。現交通の切り直しには仮橋が必要となる。なお、エリトリア国側では本橋を含む区間でバイパス整備計画を進めている。

② ガテライ 1 橋

ガテライ 1 橋は単純構造の RC 下路式 3 ヒンジアーチである。橋門構の路面からのクリアランスが 4.1m であるため、通行車両との衝突により両側の橋門構がともに欠落している。

また、重車両の衝突によると考えられる鉛直材の破損により直下の縦桁／横桁には構造的なクラックが発生している。橋台には顕著な劣化や破損が認められない。架橋位置は地形変化がほとんどなく迂回路の設置が容易と考えられる。

③ ガテライ 2 橋

ガテライ 2 橋は単純構造の RC 下路式 2 ヒンジアーチである。調査結果から上下部工ともに損傷があるとは認められない。

④ ドガリ 1 橋

ドガリ 1 橋は 3 連構造の RC 下路式 3 ヒンジアーチである。橋門構は 3 連ともに損傷を受けていないものの、上横構や鉛直材には砲弾によるものと推定される損傷が見受けられる。床版下面には表層コンクリートの剥落と鉄筋の露出が見られるものの構造的なクラックではないと考えられる。下部工には顕著な損傷が見当たらず洗掘も発生していない。架橋位置は大規模な河川地形を呈しているが調査時には河川流水が確認できなかった。迂回路の設置は容易であると考えられる。

⑤ ドガリ 2 橋

ドガリ 2 橋は単純構造の RC 下路式 3 ヒンジアーチである。ガテライ 1 橋と同様に両側の橋門構は完全に欠落している。鉛直材の下端部にも重車両の衝突による断面欠損が生じている。床版下面／縦桁／横桁には全面的なクラックが発生しておりコンクリートの剥落や鉄筋の露出が著しい。橋台に洗掘は見受けられないが、上下流面ともに大きなクラックが存在し、橋座面周りにもクラックが走っている。路面と河床との比高差が 7m 程度のため、改修計画では現交通を切り回す必要がある。

⑥ エムクル橋

エムクル橋は 3 連構造の RC 下路式 3 ヒンジアーチである。中央径間の橋門構クリアランスが前後にくらべて低いため通行車両の衝突により損壊している。また上横構には砲弾によると考えられる損傷が発生している。床版下面にはコンクリートの剥落や鉄筋の露出が見受けられるが構造的なクラックではないと考えられる。下部工には構造的な損傷が見当たらず洗掘も生じていない。アーチ構造の 3 スパンに固定、可動支承が設置されているが、可動支承が回転しているところが見受けられるが、これは温度変化あるいは地震などの負荷がかかったための回転と考えられ、可動支承として正常に機能していると考えられる。

3) 改修方針

現橋状況に基づいて、以下の改修方針により基本計画を進める。

- ① ガテライ 2 橋は調査対象から除外する。
- ② ドガリ 1 橋及びエムクル橋は現交通を迂回路により切り回しながら、損傷部材を対象として補修を行うこととする。
- ③ ガテライ 1 橋は橋台に顕著な劣化破損が存在せず迂回路の設置が容易なため、現交通を迂回路により切り回しながら、上部工のみを架け替えることとする。
- ④ ギンダ橋及びドガリ 2 橋は深い谷地形で迂回が困難な点や橋台に損傷が認められることなどから、現橋近くに新橋（上下部工新設）を計画する。なお、ギンダ橋については、エリトリア国が進めるバイパス計画に従って、架橋位置を決定する。

(8) 工法・工期に係る方針

各作業の施工手順に従い、雨期での橋梁下部工の工事を避けた工事工期案を想定する。単年度 2 期分けとし、橋梁改修の緊急度を考慮して、新設および架替橋梁を第 1 年度に、その他は第 2 年度とする。また、キンダ橋に関しては、環境配慮の問題や相手国負担工事との調整等を考慮して、第 2 年度とする。

3.2.2 基本計画

(1) 全体計画

1) 全体計画

エリトリア国における橋梁設計の設計基準「National Bridge Condition Survey and Strength Analysis Report」（世銀 2003 年 3 月）を参照する。また、公共事業省の設計基準よりの幾何構造基準を表 3-5 に示す。

表 3-5 幾何構造基準

項目	基準値	備考
路線名	アスマラーマッサワ道路	
設計速度	60km/hr	
平面曲線	最小半径 500m	
車線数	2 車線（片側 1 車線）	
車線幅	3.50m/車線	（新 橋）
路肩幅	0.25m/片側	（ " ）
歩道数	両側歩道	（ " ）
歩道幅員	有効幅員 1.50m	（ " ）

また、新橋および上部工架替橋梁における標準幅員構成は、図 3-1 に示すとおりである。

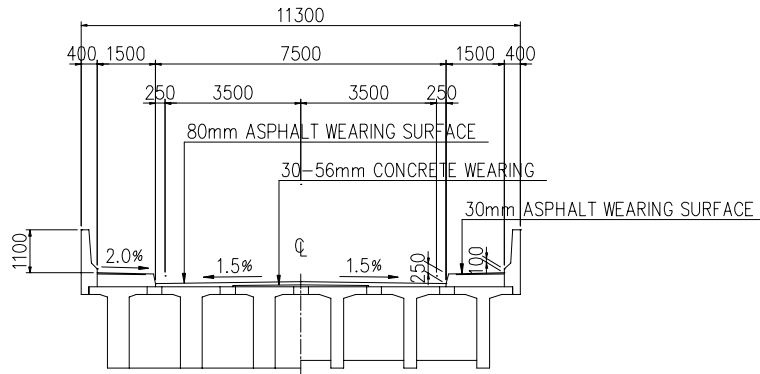


図 3-1 標準幅員構成

(2) 施設計画

1) 施設規模概要

基本方針に基づいて計画した施設の内容及び規模を表 3-6 に示す。

表 3-6 施設規模一覧

橋名	ギンダ橋	ガテライ 1 橋	ドガリ 1 橋	ドガリ 2 橋	エムクル橋
改修方法	橋梁新設	上部工架替え	上部工破損 部材補修	橋梁新設	上部工破損 部材補修
架橋位置	現橋より下流 側 800m バイパス計画 上の位置	現橋位置	—	現橋より上流 側 20m	—
橋面標高	EL=908m	EL=314m	EL=103m	EL=95m	EL=37m
現況交通量	814 台/日	593 台/日	同左	同左	同左
交差河川	ギンダ川	サバルグマ川	ドガリ川	ワジブー川	オベル川
橋長	L= 39.000m	L= 29.900m	L=139.400m	L= 34.900m	L=132.300m
幅員	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 6.20m 歩道 2@1.8m	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 6.20m 歩道 2@1.8m
護岸工	あり	あり	—	あり	—

2) 橋長

新設および上部工架替橋梁の橋長を以下の通り計画した。

ギンダ橋：

エリトリア国が進めるギンダ町バイパス整備計画における橋梁計画（L=39.0m）に基づき同橋長とした。

ガテライ 1 橋：

下部工を再利用し上部工のみを架け替える本橋は、現橋長に基づき L=29.9m とした。

ドガリ 2 橋：

現橋は前後の取り付け道路にくらべて交差河川下流側にずれて位置するため線形が悪く走行性に劣る。新橋は取り付け道路線形の改良につながる架橋位置として上流側 20m とし、河道に影響を与えない最短橋長として L=34.9m とした。

3) 橋梁形式

新設橋梁の上部工は、3 橋すべて同一形式に統一することにより架設機材を転用でき全体工事費の圧縮を図ることができる。ここで、以下に挙げる前提条件に合致し本橋にもっとも適する上部工形式の選定を目的とした比較検討を行う。

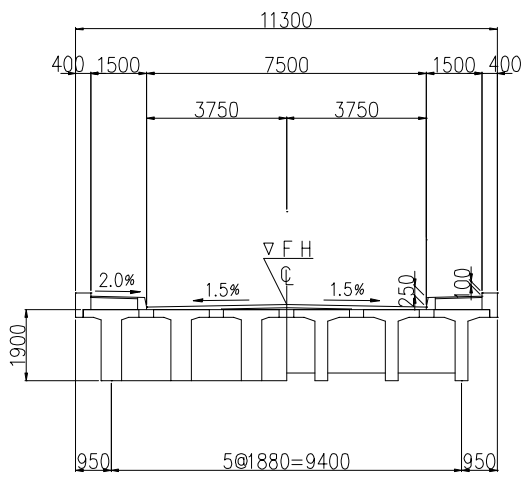
- ・ 全体工事費が安価で経済性に優れる形式を選定する。
- ・ 建設後の維持管理に必要な労力が少なく耐久性の高い形式を選定する
- ・ 施工性に優れ施工期間が短く早期に供用可能な形式を選定する。
- ・ 材料などの現地調達が容易で技術移転の効果の高い形式を選定する。

橋長計画に基づいて一般的によく適用される上部工形式を比較検討案として立案する。橋梁支間長と標準的に適用する上部工形式の関係（表 3-7）に基づき、一般的によく適用される形式として「PC 単純ポストテンション T 桁橋」と「鋼単純 I 桁橋」の 2 案を対象として比較検討を行うこととする。

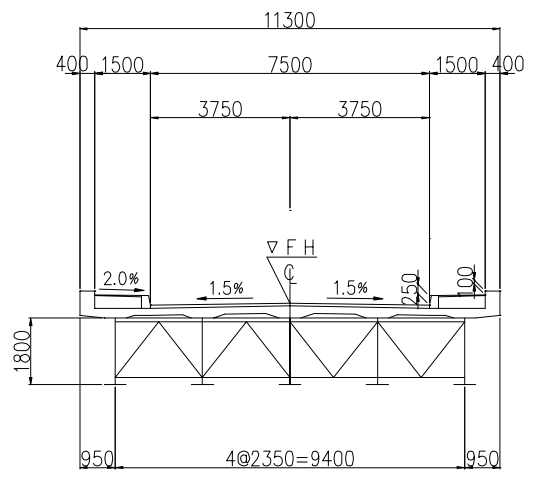
表 3-7 標準適用支間一覧

上部工形式		支間長						桁高/支間
		10m	20m	30m	40m	50m	60m	
鋼橋	H 桁形式	■	■	■	■	■	■	1/20
	I 桁形式		■	■	■	■	■	1/17
コンクリート橋	RC 床版	■	■	■	■	■	■	1/18
	PC T 桁		■	■	■	■	■	1/17

出典：設計施工マニュアル[橋梁編]（東北地方建設局）
橋梁ハンドブック（建設産業調査会）ほか



第1案：PC単純ポストテンションT桁橋



第2案：鋼単純I桁橋

図 3-2 標準断面図

橋梁形式比較一覧表を表 3-8 に示す。

表3-8 橋梁形式比較一覧表

	第1案 (PC単純ポストテンションT桁形式)	第2案 (鋼単純I桁形式)
断面図		
現地調達	コンクリートなど使用材料の多くが容易に現地調達できる。また、当該国の人材雇用機会の創出にもつながる。 <input type="radio"/>	主要部材の鋼製材料は現地調達が困難であり、すべて外国からの輸入品となる。 <input type="checkbox"/>
技術移転	主要材料のほとんどが当該国または近隣諸国にて調達できるため、PC桁の技術導入により将来の自立に向けた技術移転の効果は大きい。 <input type="radio"/>	主要材料のほとんどが輸入品となるため、将来の自立に向けた技術移転の効果は比較的小さい。 <input type="checkbox"/>
経済性	1.00 <input type="radio"/>	1.10 <input type="checkbox"/>
維持管理	コンクリート橋のためメンテナンスフリーとなり維持管理に優れる。 <input type="radio"/>	定期的な塗装の塗替えが必要となるため、耐候性鋼材の採用が望まれる。 <input type="checkbox"/>
施工性	ポストテンションによる主桁製作のための現場ヤードが必要となる。また、主桁部材の重量が重い架設桁による架設を行うこととなる。なお横組工は吊足場による施工のため桁下状況に影響を受けない。 (全体工事期間：16.0ヶ月) <input type="checkbox"/>	部材製作は工場で行われるため現場での施工性に優れる。また、PC橋にくらべ部材重量が軽い架設のため、ベント併用のトラッククレーンにより容易に架設可能であり現場工期の短縮につながる。 (全体工事期間：14.5ヶ月) <input type="checkbox"/>
構造特性	適用支間長は20m～45m程度のため一般的によく採用される形式であり、日本での実績は多く構造特性上の問題はとくにない。なお鋼橋にくらべると上部工重量が重く下部工への影響が大きい架設のため耐震性の優劣はほとんどない。 <input type="radio"/>	適用支間長は20m～55m程度のため一般的によく採用される形式であり、日本での実績は多く構造特性上の問題はとくにない。なお、PC橋にくらべると上部工重量が軽くなるため下部工への影響が比較的小さい。 <input type="radio"/>
環境	製作ヤードが必要であり現場作業が多いため環境に与える影響は比較的大きい。 <input type="checkbox"/>	周辺環境に与える影響はほとんどない。 <input type="checkbox"/>
総合評価	提案形式 <input checked="" type="radio"/>	***** <input type="checkbox"/>

比較項目の内、現地調達、技術移転、経済性、維持管理ならびに施工性を重視し、さらに構造特性や環境に与える影響も考慮した上で総合的な優位性を評価した。「PC単純ポストテンションT桁橋」と「鋼単純I桁橋」の2案の比較検討結果より、経済性が優れ、材料の現地調達が容易なPC単純ポストテンションT桁橋を選定した。

さらに、PC橋のエリトリア国への導入は本プロジェクトが初めてであり、公共事業省がプロジェクトで新設や上部工架替時にPC橋建設の技術移転を強く望んでいることから、PC橋を選定することが望ましいと判断した。

4) 基本構造

ギンダ橋、ガテライ1橋及びドガリ2橋：

橋梁形式の検討結果に基づき上部工はPC単純ポストテンションT桁とする。有効幅員は両側歩道を含めて10.50mとなるため、同規模、同形式にて一般的な6主桁とする。橋台形式は、橋台高さは5.5m-11.50mとなるため同規模にて一般的な逆T式橋台とする。基礎形式は、ボーリング調査によると地表部からよく締まった礫質土が確認されているため直接基礎とする。なお、ガテライ1橋は計画に対して既設橋台幅が不足なため、左右それぞれに1.40m拡幅し、打ち継ぎ部には埋め込み鉄筋を用いて新旧コンクリートを一体化させる。

ドガリ1橋：

目視調査によって確認できた破損部材には以下の要因が考えられる。(図3-3参照)

紛争時における砲弾痕：Asmara Side S-1, CF-11, CF-12

重車両の衝突：Asmara Side LV-5, RV-7, Middle RV-6, RC-10,

Massawa Side LV-4, RC-10

経年変化による劣化：(床版下面全般)

このうち砲弾および重車両の衝突によると考えられる完全に欠落した部材や鉄筋が塑性化した部材に対しては、鉄筋交換を含めた取り壊しと打ち替えにより破壊前の部材と同程度に補修する。また、表面コンクリートの剥落による鉄筋露出部材に対しては表面はつりとモルタルによる補修を行う。なお、床版下面については、鉄筋の錆の進行度合いにより、鉄筋の取り替えも含め補修する。

エムクル橋：

目視調査によって確認できた破損部材には以下の要因が考えられる。(図3-4参照)

紛争時における砲弾痕：Asmara Side UCB-6, Middle LC-7

重車両の衝突：Middle UCB-1, UCB-8, RV-4, CF-1

経年変化による劣化：(床版下面全般)

このうち砲弾および重車両の衝突によると考えられる完全に欠落した部材や鉄筋が塑性化した部材に対しては、鉄筋交換を含めた取り壊しと打ち替えにより破壊前の部材と同程度に補修する。また、表面コンクリートの剥落による鉄筋露出部材に対しては表面はつりとモルタルによる補修を行う。なお、床版下面については、鉄筋の錆の進行度合いにより、鉄筋の取り替えも含め補修する。

4) 河川条件

通常、ギンダ橋のかかるギンダ川の流下水は少ないが、7. 8月の雨期には河道が満水状態になる。その際の新ギンダ橋建設地点で設計高水位は、ギンダ町バイパス計画で検討・設定されているので、この設計高水位を参照し、高水位と橋桁との間の空間（桁下空間：基準値 0. 8m以上）を 1. 37m確保した。

ギンダ川以外の河川は、いわゆるワジ（涸れ川）で、通常は流下水がなく、出水期のみ流水が確認できる河川である。聞き取り調査によると、桁下空間は約 2m以上あり十分余裕がある。このため、新橋建設となるドガリ 2 橋および上部工架替建設となるガテライ 1 橋について、現橋の桁下空間の維持（基準値 0. 8m 以上に対して 1. 7m～2. 0m）に十分配慮して橋面高を設定した。

3.2.3 基本設計図

以上の基本計画に基づいて作成した基本設計図を次頁以降より掲載する。

Asmara side LV-5

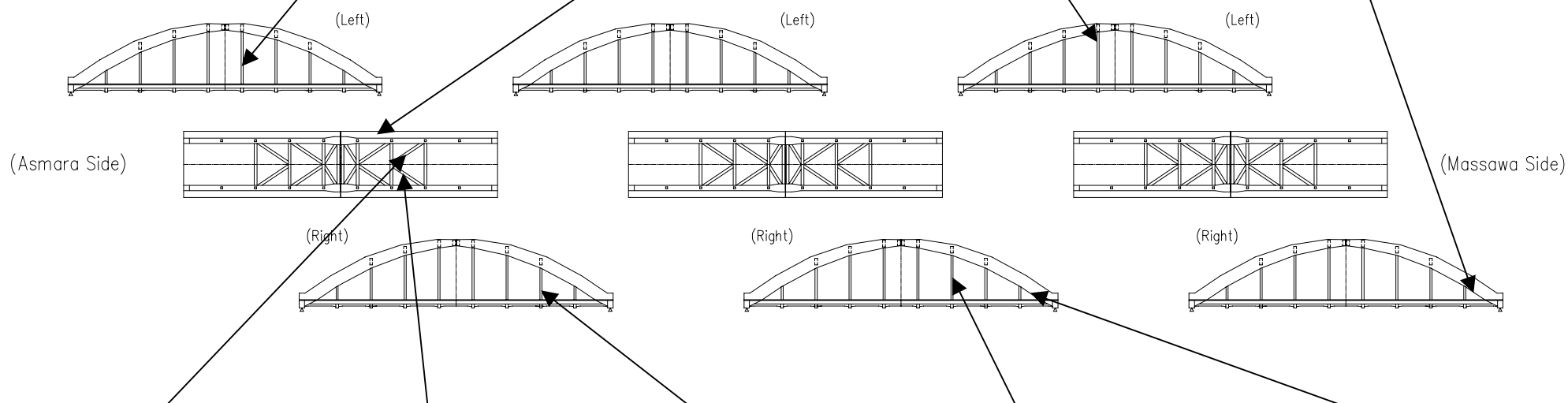
Asmara side S-1

Massawa side LV-4

Massawa side RC-10



-45-



Asmara side CF-11

Asmara side CF-12

Asmara side RV-7

Middle RV-6

Middle RC-10

図3-3 ドガリ1橋現況図

Middle

LC-7

Middle

CF-1

Middle

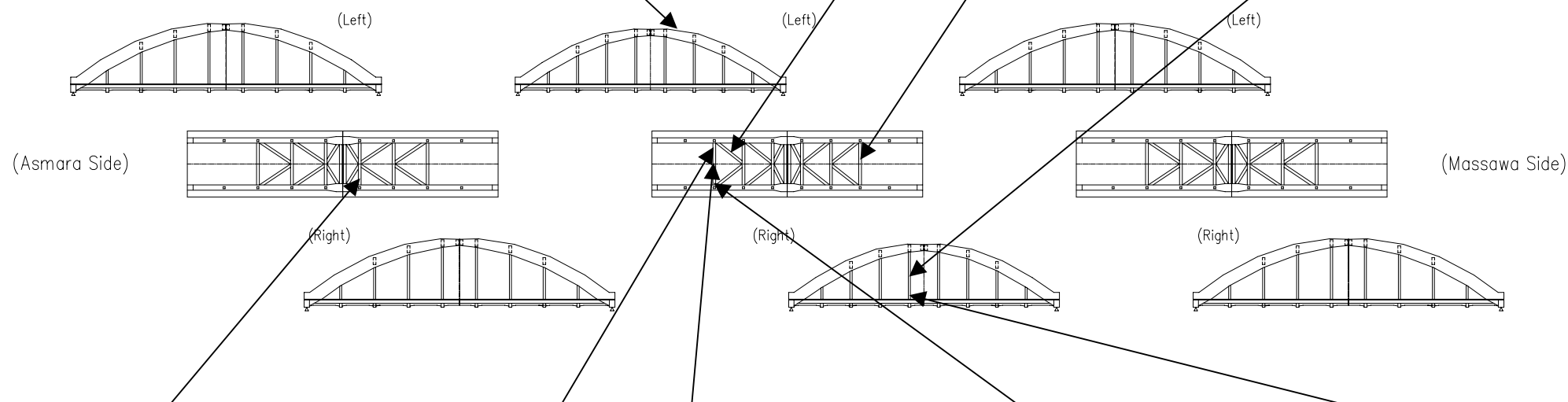
UCB-8

Middle

RV-4



-46-



Asmara side UCB-6

Middle

UCB-1

Middle

UCB-1

Middle

UCB-1

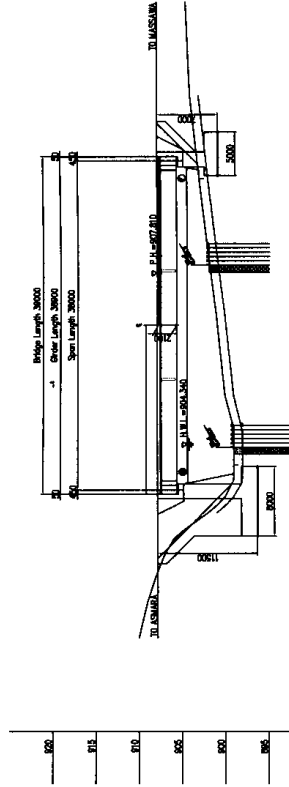
Middle

RV-4

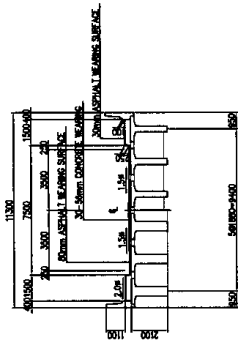
図3-4 エムクル橋現況図

No.1 Gindae Bridge

GENERAL VIEW ELEVATION S=1/500 (A3)



CROSS SECTION S=1/250 (A3)



PROPOSED H.	GROUND H.	STATION
908.000	908.000	0+000.000
907.500	907.500	0+015.000
907.000	907.000	0+030.000
906.500	906.500	0+045.000
906.000	906.000	0+060.000
905.500	905.500	0+075.000
905.000	905.000	0+090.000
904.500	904.500	0+105.000
904.000	904.000	0+120.000
903.500	903.500	0+135.000
903.000	903.000	0+150.000
902.500	902.500	0+165.000
902.000	902.000	0+180.000
901.500	901.500	0+195.000
901.000	901.000	0+210.000
900.500	900.500	0+225.000
900.000	900.000	0+240.000
899.500	899.500	0+255.000
899.000	899.000	0+270.000
898.500	898.500	0+285.000
898.000	898.000	0+300.000

Bridge Name	Gindae
Method	New bridge
Bridge Location	800m downstream from existing bridge
Altitude	EL=908m
Present Traffic Volume	814vehicles/day
Crossing river	Gindae river
Bridge Length	L= 39.000m
Width	Lane 7.50m Side walk 1.5m each both sides
River Protection	Wet masonry

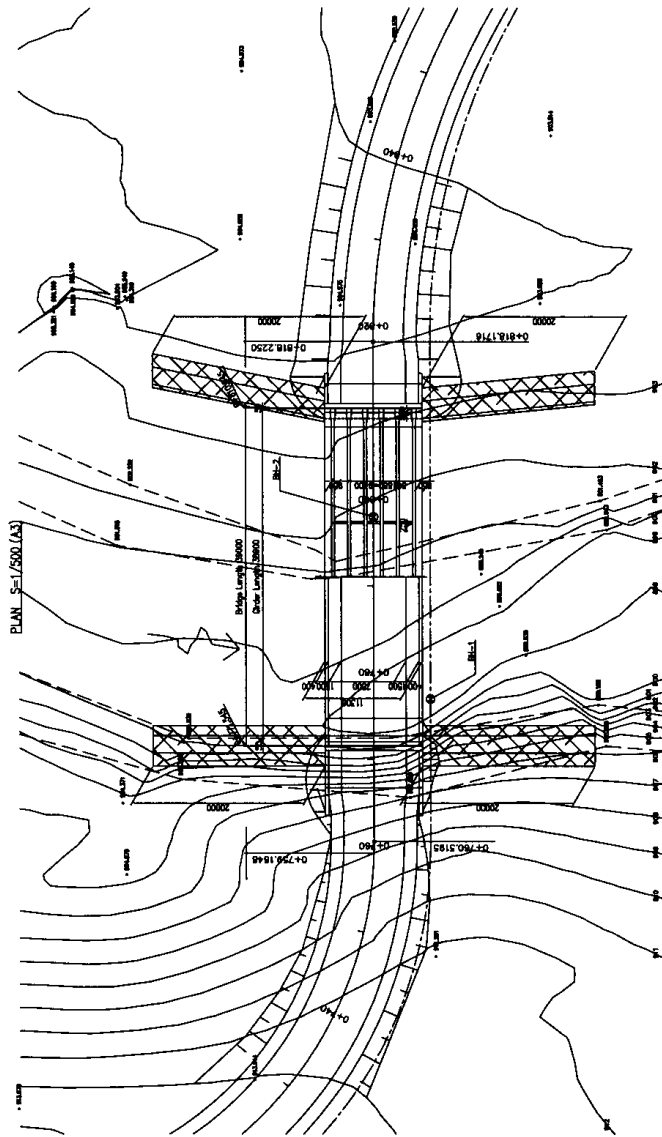
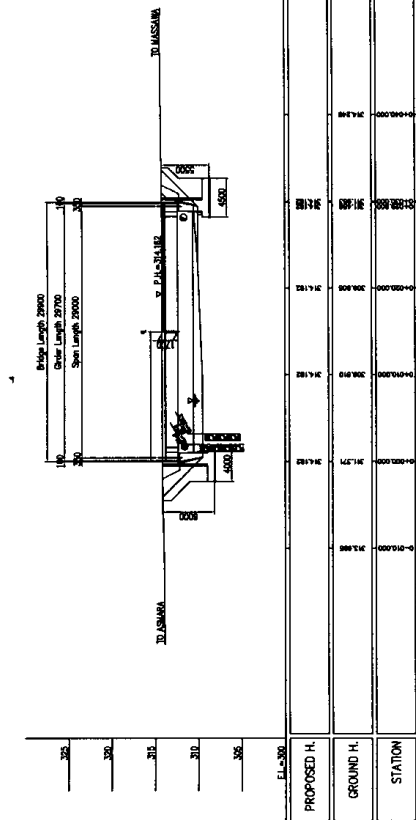


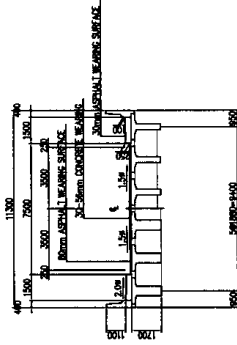
図 3-5 ギンダ橋 一般図

2. Gahtelay 1 Bridge

GENERAL VIEW ELEVATION S=1/500 (A2)



CROSS SECTION S=1/250 (A3)



Bridge Name	Gahtelay 1
Method	Replacement of Superstructure
Bridge Location	Existing bridge
Altitude	EL=314m
Present Traffic Volume	593vehicles/day
Crossing river	Sabarugum river
Bridge Length	L= 29.900m
Width	Lane 7.50m Side walk 1.5m each both sides
River Protection	Wet masonry

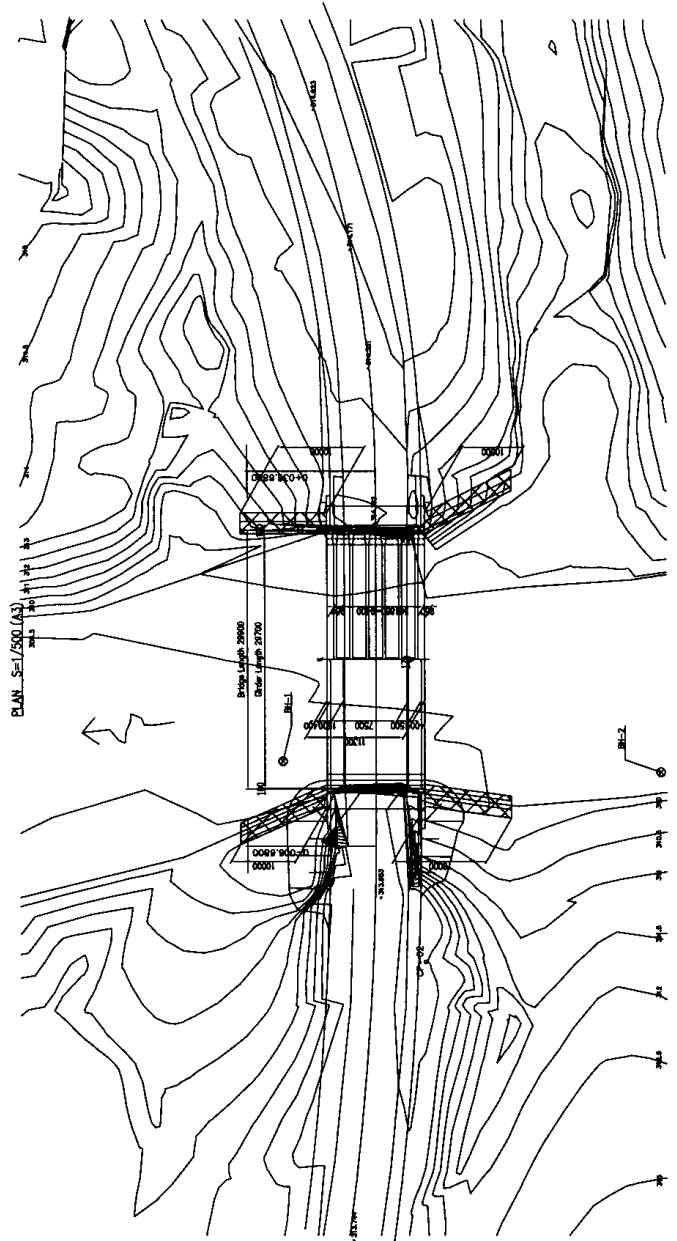
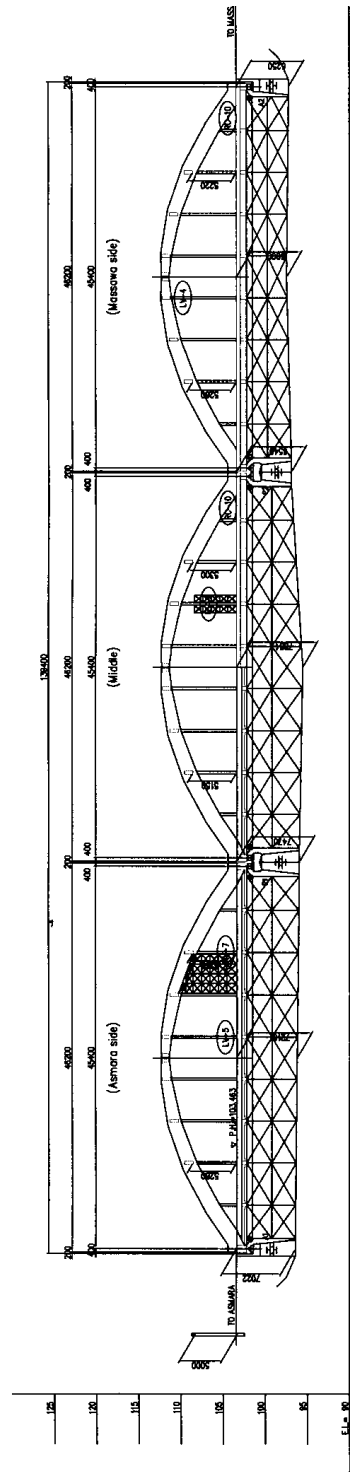


图 3-6 ガテライ 1 橋 一般図

Bridge Name	Dogali 1
Method	Repair of damaged member
Bridge Location	_____
Altitude	EL=103m
Present Traffic Volume	593vehicles/day
Crossing river	Dogali river
Bridge Length	L=139.400m
Width	Lane 6.20m Side walk 1.8m each both sides
River Protection	_____

GENERAL VIEW ELEVATION S=1/500 (A3)

4 Dogali 1 Bridge



PLAN S=1/500 (A3)

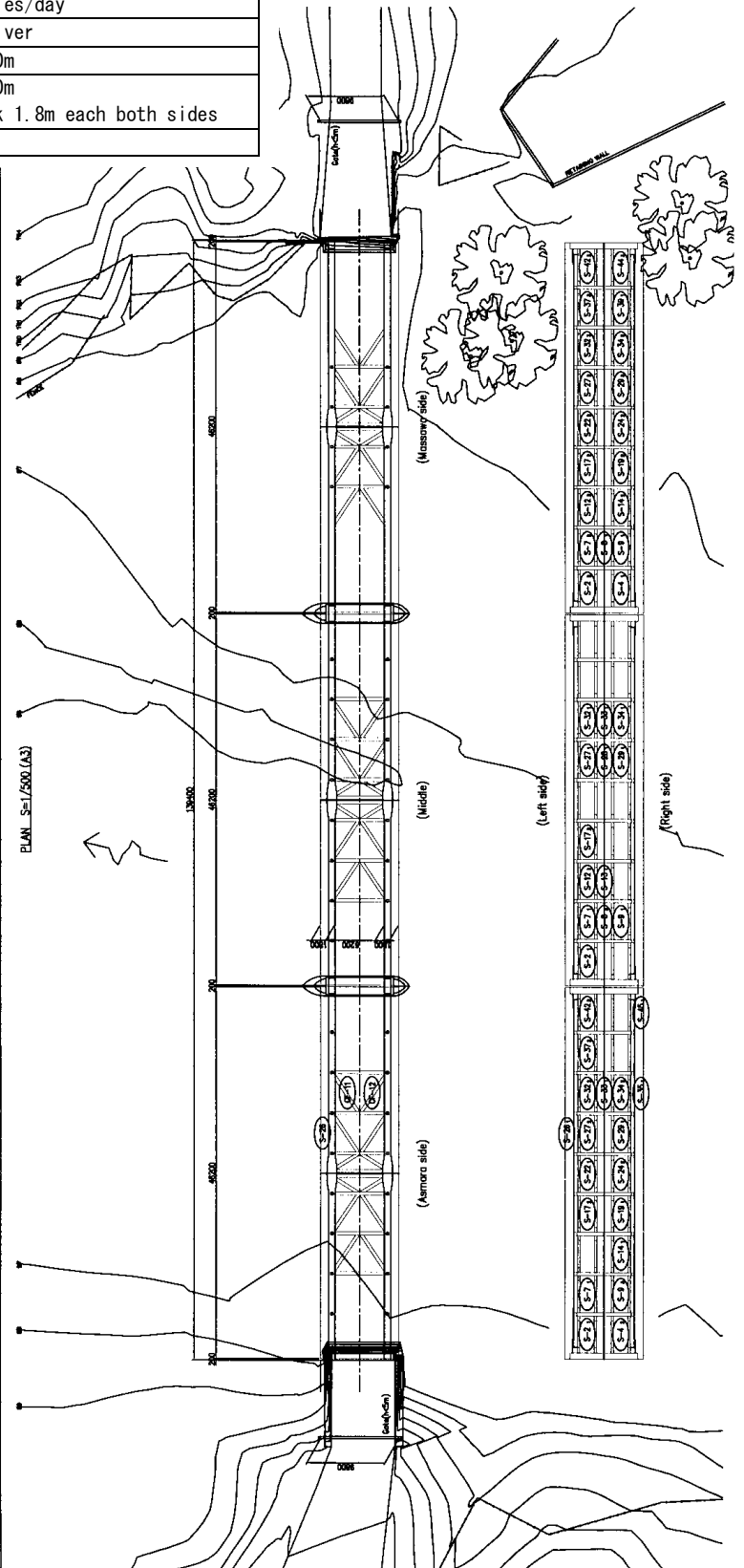
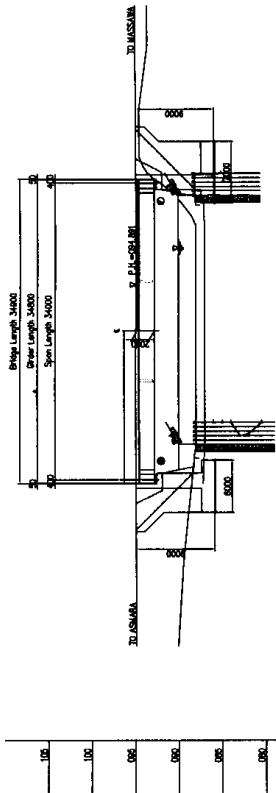


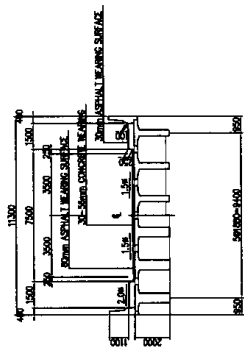
図 3-7 ドガリ 1 橋 一般図

No.5 Dogali 2 Bridge

GENERAL VIEW ELEVATION S=1/500(A3)

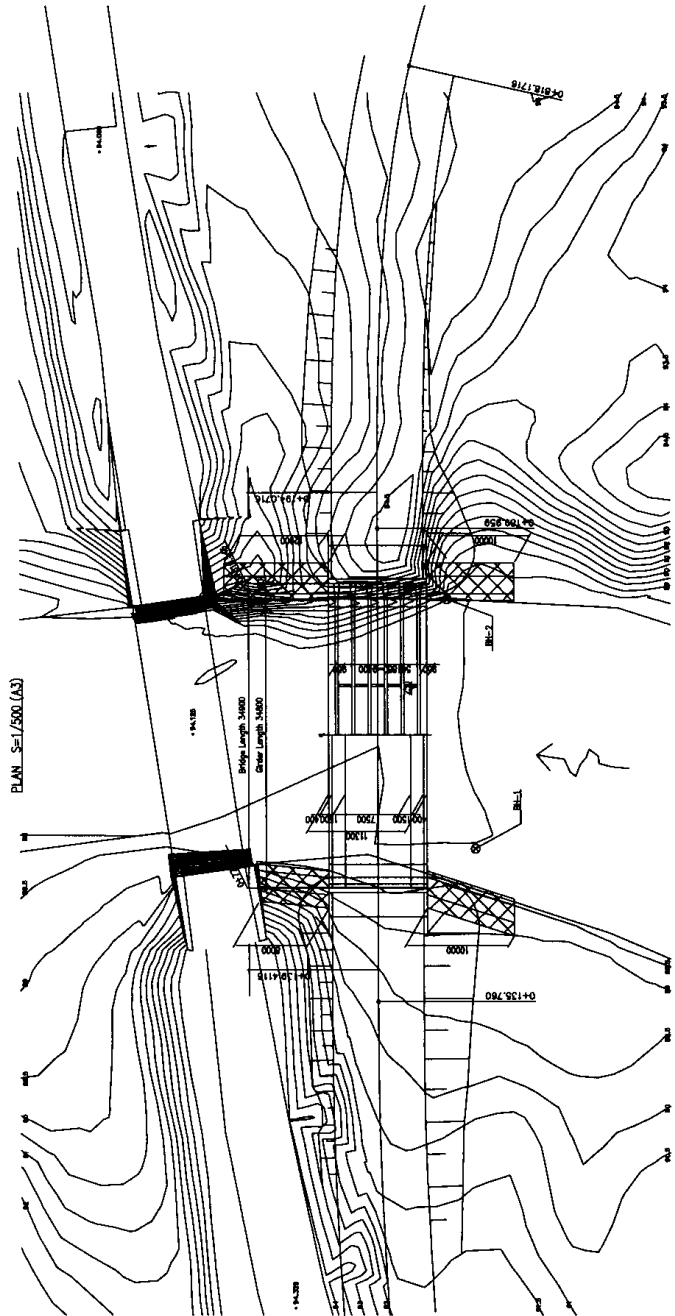


CROSS SECTION S=1/250(A3)



Length	PROPOSED H.	GROUND H.	STATION
	0+135.780	088.730	0+135.780
	0+140.000	088.400	0+140.000
	0+144.220	088.280	0+144.220
	0+148.440	088.280	0+148.440
	0+152.660	088.280	0+152.660
	0+156.880	088.280	0+156.880
	0+161.100	088.280	0+161.100
	0+165.320	088.280	0+165.320
	0+169.540	088.280	0+169.540
	0+173.760	088.280	0+173.760
	0+177.980	088.280	0+177.980
	0+182.200	088.280	0+182.200
	0+186.420	088.280	0+186.420
	0+190.640	088.280	0+190.640
	0+194.860	088.280	0+194.860
	0+199.080	088.280	0+199.080
	0+203.300	088.280	0+203.300
	0+207.520	088.280	0+207.520
	0+211.740	088.280	0+211.740
	0+215.960	088.280	0+215.960
	0+220.180	088.280	0+220.180
	0+224.400	088.280	0+224.400
	0+228.620	088.280	0+228.620
	0+232.840	088.280	0+232.840
	0+237.060	088.280	0+237.060
	0+241.280	088.280	0+241.280
	0+245.500	088.280	0+245.500
	0+249.720	088.280	0+249.720
	0+253.940	088.280	0+253.940
	0+258.160	088.280	0+258.160
	0+262.380	088.280	0+262.380
	0+266.600	088.280	0+266.600
	0+270.820	088.280	0+270.820
	0+275.040	088.280	0+275.040
	0+279.260	088.280	0+279.260
	0+283.480	088.280	0+283.480
	0+287.700	088.280	0+287.700
	0+291.920	088.280	0+291.920
	0+296.140	088.280	0+296.140
	0+300.360	088.280	0+300.360
	0+304.580	088.280	0+304.580
	0+308.800	088.280	0+308.800
	0+313.020	088.280	0+313.020
	0+317.240	088.280	0+317.240
	0+321.460	088.280	0+321.460
	0+325.680	088.280	0+325.680
	0+329.900	088.280	0+329.900
	0+334.120	088.280	0+334.120
	0+338.340	088.280	0+338.340
	0+342.560	088.280	0+342.560
	0+346.780	088.280	0+346.780
	0+351.000	088.280	0+351.000
	0+355.220	088.280	0+355.220
	0+359.440	088.280	0+359.440
	0+363.660	088.280	0+363.660
	0+367.880	088.280	0+367.880
	0+372.100	088.280	0+372.100
	0+376.320	088.280	0+376.320
	0+380.540	088.280	0+380.540
	0+384.760	088.280	0+384.760
	0+388.980	088.280	0+388.980
	0+393.200	088.280	0+393.200
	0+397.420	088.280	0+397.420
	0+401.640	088.280	0+401.640
	0+405.860	088.280	0+405.860
	0+410.080	088.280	0+410.080
	0+414.300	088.280	0+414.300
	0+418.520	088.280	0+418.520
	0+422.740	088.280	0+422.740
	0+426.960	088.280	0+426.960
	0+431.180	088.280	0+431.180
	0+435.400	088.280	0+435.400
	0+439.620	088.280	0+439.620
	0+443.840	088.280	0+443.840
	0+448.060	088.280	0+448.060
	0+452.280	088.280	0+452.280
	0+456.500	088.280	0+456.500
	0+460.720	088.280	0+460.720
	0+464.940	088.280	0+464.940
	0+469.160	088.280	0+469.160
	0+473.380	088.280	0+473.380
	0+477.600	088.280	0+477.600
	0+481.820	088.280	0+481.820
	0+486.040	088.280	0+486.040
	0+490.260	088.280	0+490.260
	0+494.480	088.280	0+494.480
	0+498.700	088.280	0+498.700
	0+502.920	088.280	0+502.920
	0+507.140	088.280	0+507.140
	0+511.360	088.280	0+511.360
	0+515.580	088.280	0+515.580
	0+519.800	088.280	0+519.800
	0+524.020	088.280	0+524.020
	0+528.240	088.280	0+528.240
	0+532.460	088.280	0+532.460
	0+536.680	088.280	0+536.680
	0+540.900	088.280	0+540.900
	0+545.120	088.280	0+545.120
	0+549.340	088.280	0+549.340
	0+553.560	088.280	0+553.560
	0+557.780	088.280	0+557.780
	0+562.000	088.280	0+562.000
	0+566.220	088.280	0+566.220
	0+570.440	088.280	0+570.440
	0+574.660	088.280	0+574.660
	0+578.880	088.280	0+578.880
	0+583.100	088.280	0+583.100
	0+587.320	088.280	0+587.320
	0+591.540	088.280	0+591.540
	0+595.760	088.280	0+595.760
	0+600.000	088.280	0+600.000

PLAN S=1/500(A3)



Bridge Name	Dogali 2
Method	New bridge
Bridge Location	Upstream 20m
Altitude	EL=95m
Present Traffic Volume	593vehicles/day
Crossing river	Wazipu river
Bridge Length	L= 34.900m
Width	Lane 7.50m Side walk 1.5m each both sides
River Protection	Wet masonry

図 3-8 ドガリ 2 橋 一般図

Bridge Name	Emculu
Method	Repair of damaged member
Bridge Location	_____
Altitude	EL=37m
Present Traffic Volume	593vehicles/day
Crossing river	Over river
Bridge Length	L=132.300m
Width	Lane 6.20m Side walk 1.8m each both sides
River Protection	_____

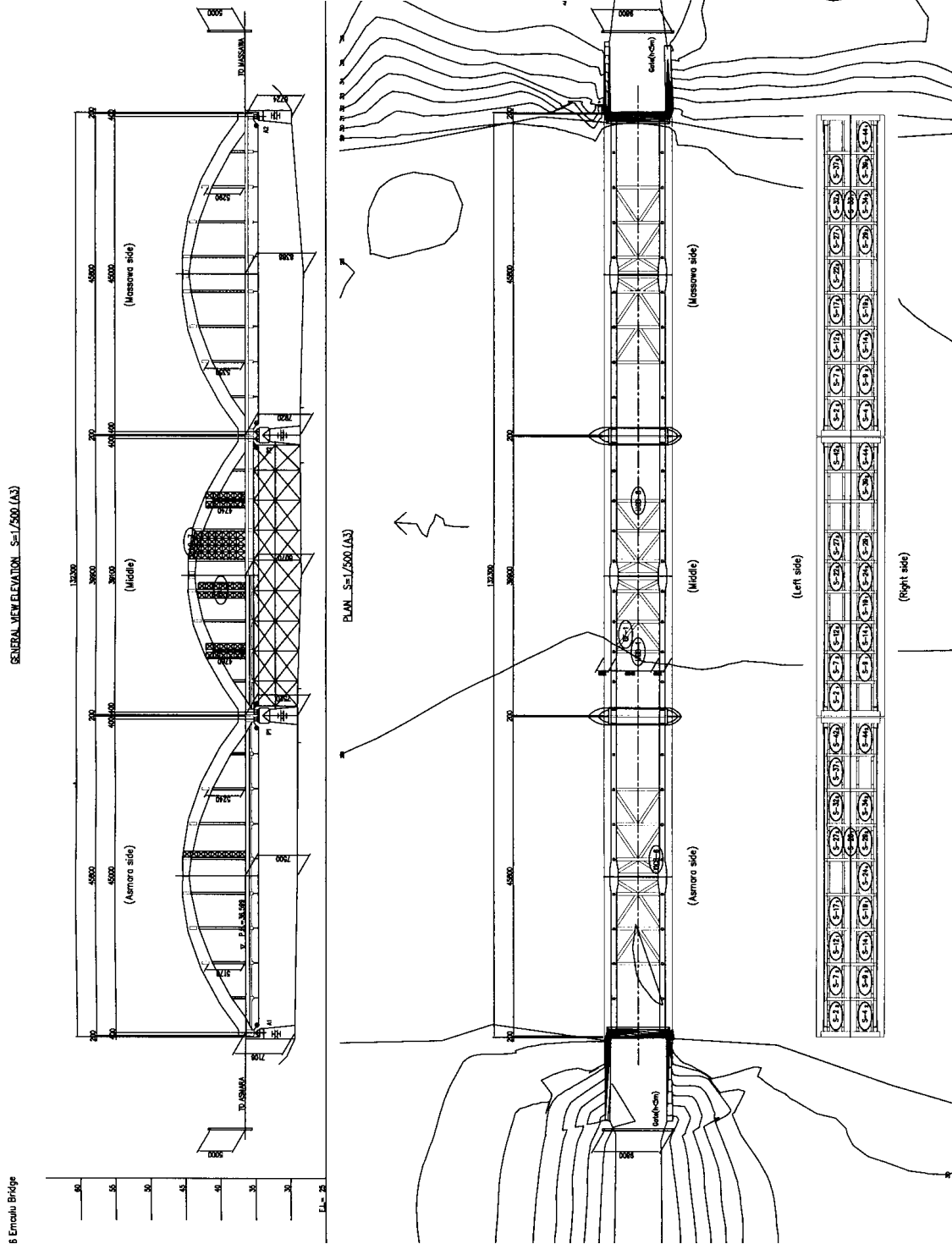


図 3-9 エムクル橋 一般図

3.2.4 施工計画

(1) 施工方針

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

- －雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- －本計画が円滑に実施されるようにエリトリア国政府、コンサルタント、建設業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- －降雨形態、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を考慮し、工事の安全管理に万全を期した現実的な施工計画を立案する。
- －地雷関連機関とは、常に緊密な関係を保ち情報の伝達に注力する。

(2) 施工上の留意事項

本計画実施に際しての留意すべき事項を以下に示す。

1) 労働基準の尊重

建設業者はエリトリア国の現行建設関連法規を遵守し、労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止するとともに安全を確保する。

2) 工事期間中の環境保全

現状の環境保全を前提に掘削を伴う残土処理、盛土工事、現橋撤去等により発生する粉塵、濁水などの環境汚染要因は、最小限に抑えるるように実施する。特にキンダ橋においてはEIA 報告書記載の環境管理計画の内容に留意する。

3) 現地慣習の尊重

施工計画の立案に際し、現地の宗教上および現地習慣に従った作業日程を作成する。

4) 通関事情

輸送・荷下ろし及び通関手続き等の所要日数に対して十分に余裕を持った施工計画を立案する。

5) 工事における交通規制

本工事に際しての、通行規制、通行車両および歩行者の円滑な誘導、工事現場の安全性確保のためエリトリア国政府に交通規制の実施を要請する。

6) 用地確保

事前合意、補償金の支払い等がエリトリア国により適切に実施されることを確認する。

7) 工程調整

エリトリア国側の負担工事の作業進捗を十分に確認・調整する

(3) 施工区分

本計画を実施するにあたり、日本国及びエリトリア国政府それぞれの負担事項の概要を以下に示す。

1) 日本側の施工負担範囲

1. 施設の建設

- － 「3.2.2 基本計画」に示した施設の建設
- － 上記の建設に関する交通安全施設工事
- － 仮施設等(キャンプヤード、事務所等)の設営

2. 資機材の調達

「3.2.4 (6)資機材調達計画」で示された橋梁建設に必要な建設資機材の調達

3. 安全対策

工事実施に係る安全管理および対策

4. コンサルタント業務

「3.2.4 (4)実施設計および施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理

2) エリトリア国側の施工負担範囲

1. 工事許可証の取得

施工業者入札前にエリトリア国公共事業省より本計画に関わる工事許可証を発行する。

2. 地雷探査・除去の実施

基本設計調査時に安全が確認された地域外に工事用仮設用地等を設ける場合、詳細設

計時あるいは工事着手前に地雷探査・除去を実施する。

3. 迂回路・取付け道路及び護岸工の建設

「3-3 相手国負担事業の概要」で示された工事の施工

4. その他

- －本計画実施に従事する日本人および第3国人の入国、滞在などに対するの便宜供与
- －エリトリア国政府が課す関税、国内税、その他税制上の課徴金等の控除または払戻
- －カンターパートを指名し、その要員の交通手段、経費の確保

(4) 実施設計及び施工監理計画

1) コンサルタント業務の実施工程

本事業の実施にあたっては、まず日本およびエリトリア国の両政府間で本事業の無償資金協力を係わる実施設計のための交換公文(E/N)の締結が行なわれることが前提となる。交換公文締結後、コンサルタントは JICA より発給される推薦状を基に日本の無償資金協力の範囲および手順に従い、エリトリア国政府の実施機関である公共事業省との間でコンサルタント契約を結ぶ。契約後、実施設計、入札補助業務および施工監理と進めるにあたり、コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

1. 入札図書作成段階（実施設計段階）

基本設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行い、入札図書を作成する。以下の図書を準備し、公共事業省社会基盤局の承認を得る。

- －設計報告書
- －設計図
- －入札図書

2. 入札段階

公共事業省社会基盤局は、コンサルタントの補佐の下、一般公開入札により日本国籍の工事業者を選定する。この入札及び工事契約に参加するエリトリア政府の代理人は、契約にかかわる承認権をもつ者と技術分野の判断可能な者である必要がある。入札段階でのコンサルタント補佐業務は次のとおりである。

- －入札公示
- －事前資格審査
- －入札及び入札評価
- －契約

3. 施工監理段階

- －日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事着工指示書を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を公共事業省社会基盤局等に直接報告するとともに、業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる業務、および工事に関する改善策、提案等を行う。また必要に応じ在ナイロビ日本大使館および JICA ケニア事務所に対し報告を行う。
- －また、施工監理の完了から1年後、暇疵検査を行う。これをもってコンサルタント業務を完了する。

2) 実施体制

実施設計、工事入札および施工監理の各段階でのコンサルタントの要員配置およびその責務は、次のとおりである。

1. 実施設計および入札図書作成

業務主任のもとに編成された設計チームにより、実施設計を行う。また、この実施設計業務には入札図書の作成業務も含まれる。本計画は日本国の無償資金協力によるものであることを念頭におき、入札図書作成では以下の事項に考慮する。

- －入札指示書、契約書の書式等は、日本の無償資金協力のガイドラインに沿ったものとする。
- －技術仕様書は、エリトリア側の技術仕様書を考慮しながら、十分な品質を確保する事を主眼に置き作成する。

入札図書作成業務要員は、基本設計調査、実施設計に係わる設計内容を熟知した者とする。

2. 入札業務補助の実施体制

- －業務主任：入札業務が円滑に遂行されるための調整業務、全ての事項に関する総括責任者
- －入札スペシャリスト：入札図書の照査、入札公示、入札および入札評価に係わる諸業務
- －入札補助要員：入札図面類の照査、入札スペシャリストの補助

コンサルタントによる入札補助業務は、契約の成立、契約書の認証の確認を含む。

3. 施工監理の実施体制

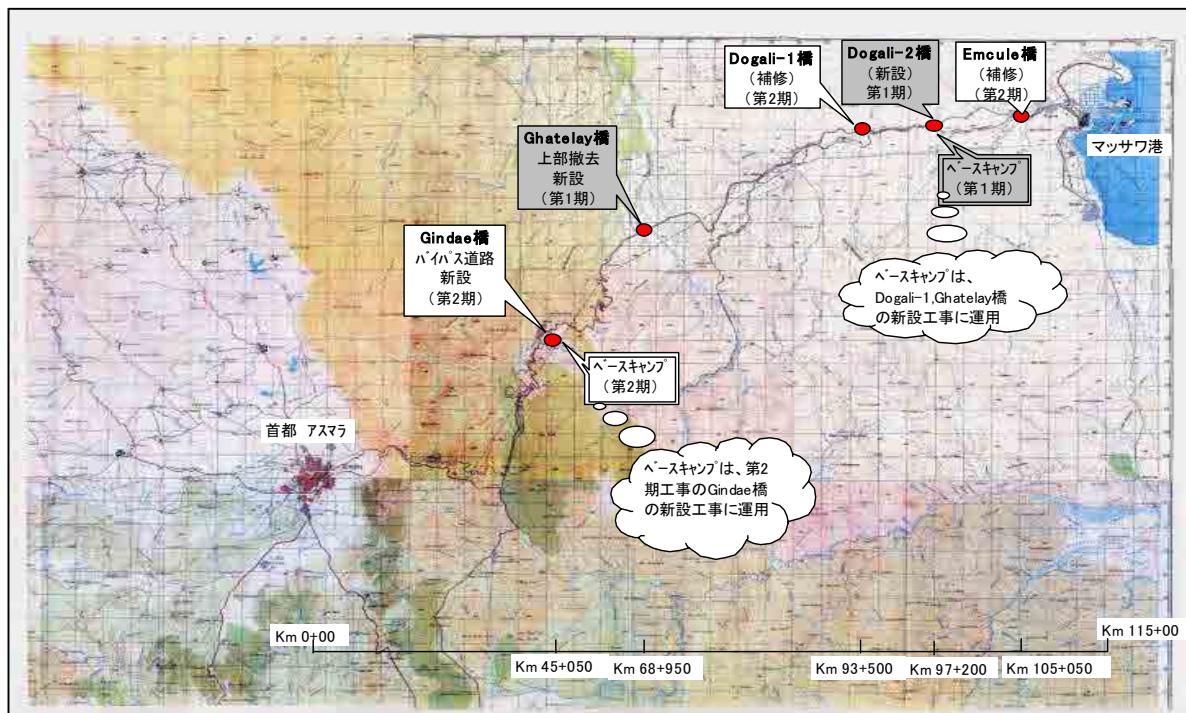
必要と考えられる技術者とその役割を以下に示す。

- －業務主任：業務円滑遂行のための調整業務、常駐管理者の管理および総括責任者
- －常駐監理者：現地に常駐し、技術管理、工程管理および安全管理を実施する。
- －橋梁技術者：橋梁工事の進捗に応じて発生する問題と設計上の詳細関連にて対応する。
- －環境配慮専門家：工事に関する環境社会配慮の確認

3) 工事施工計画

1. 仮設工事

建設サイトが散在することを考慮して、工事のベースとなる基地は、ドガリ 2 橋梁建設地点近接地およびギンダ橋建設地点近接地に配置する計画とする。現場事務所、プラント、資機材置き地をそれぞれ設置することとする。仮設用地は、7,500m² の広さをそれぞれ必要となる。この用地の借地費用は、エリトリア側の負担とする。想定される仮設ヤードの配置図を次の図 3-10 に示す。



次頁以降に、各 2 橋に近接する工事ベースキャンプの配置詳細位置図を示す。

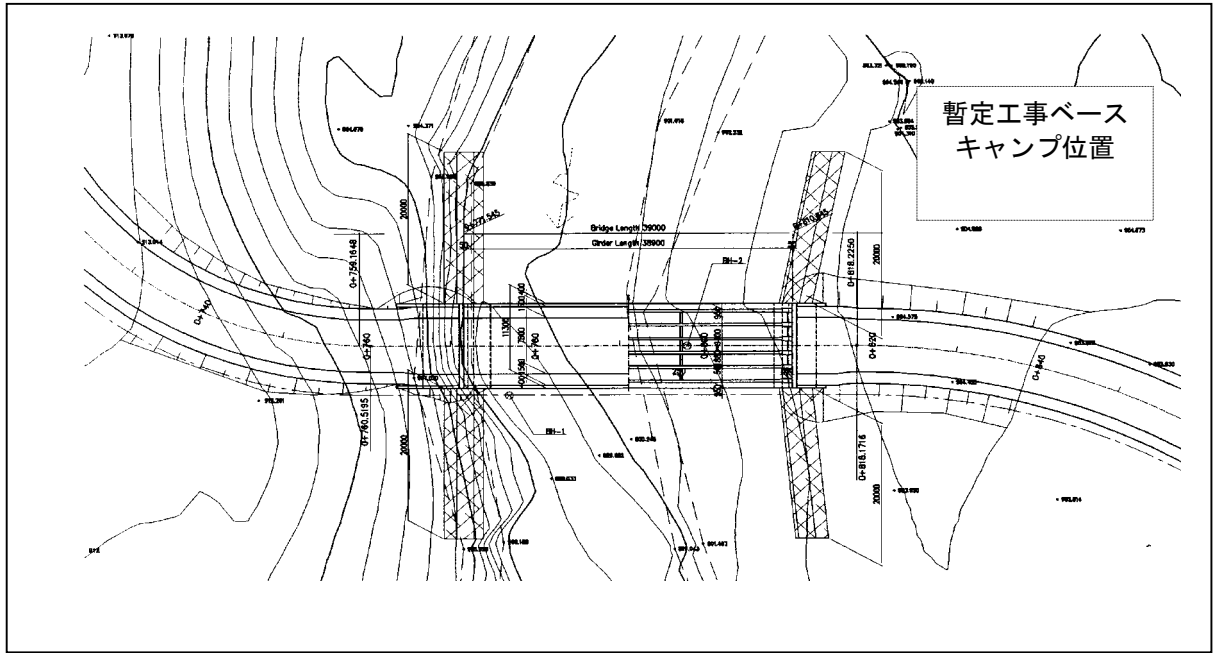


図 3-11 ギンダ橋仮設図

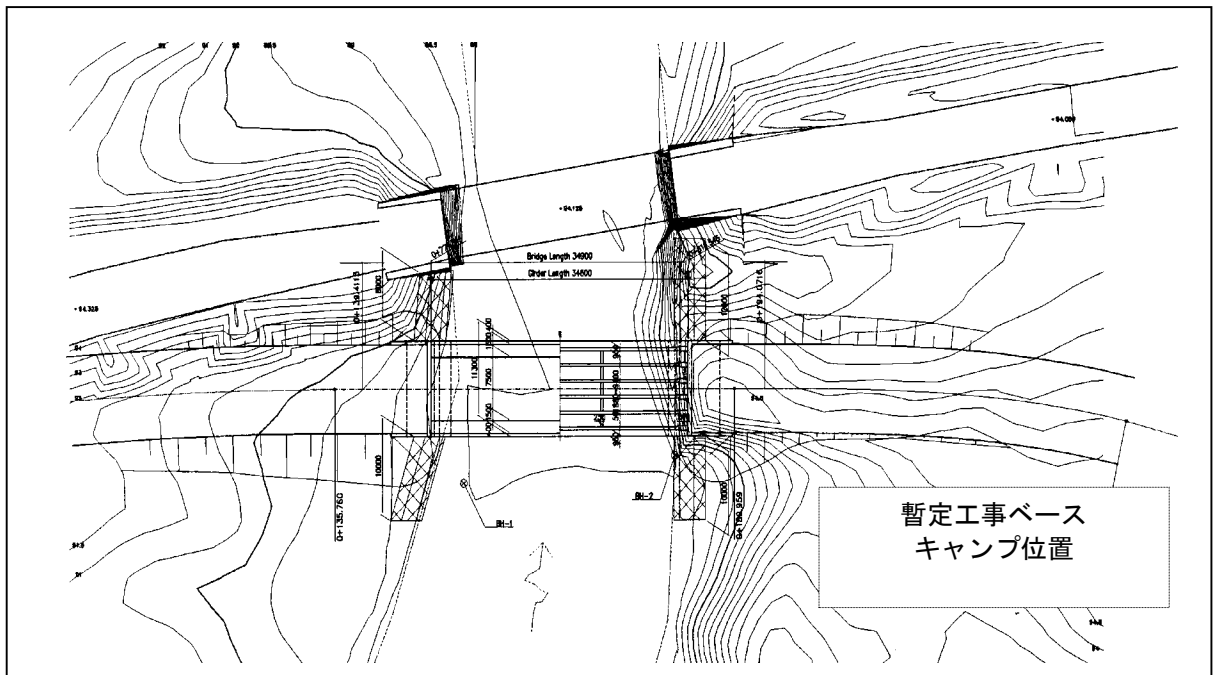
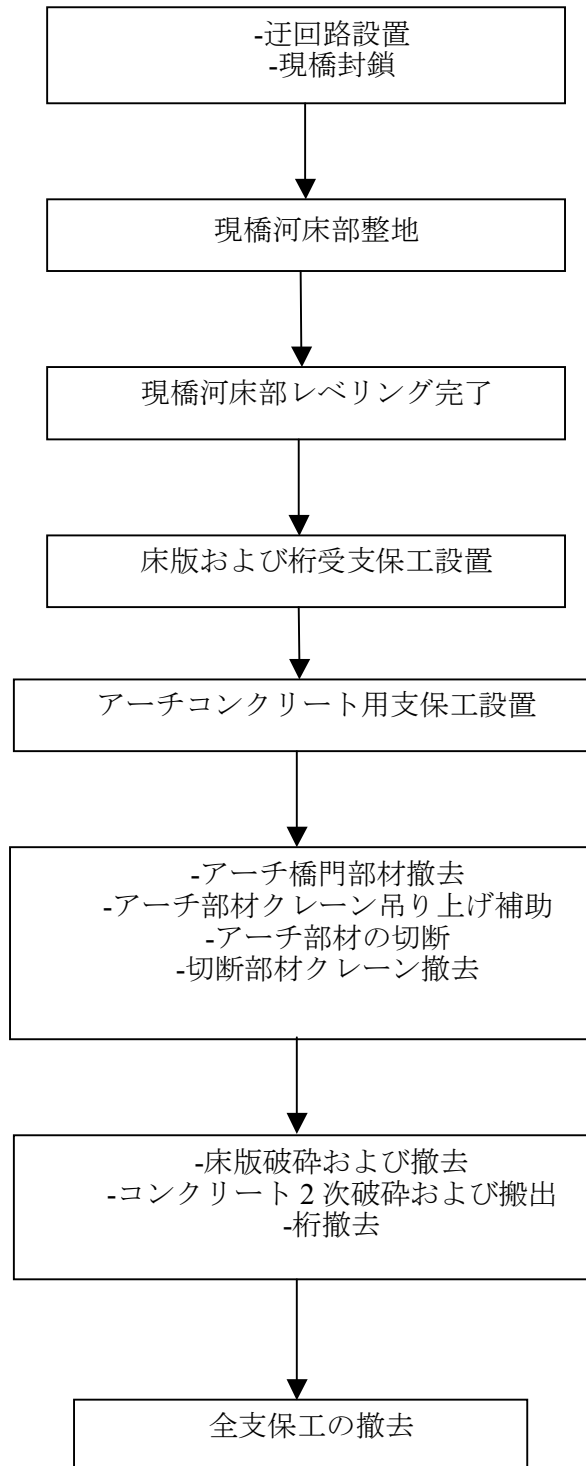


図 3-12 ドガリ 2 橋仮設図

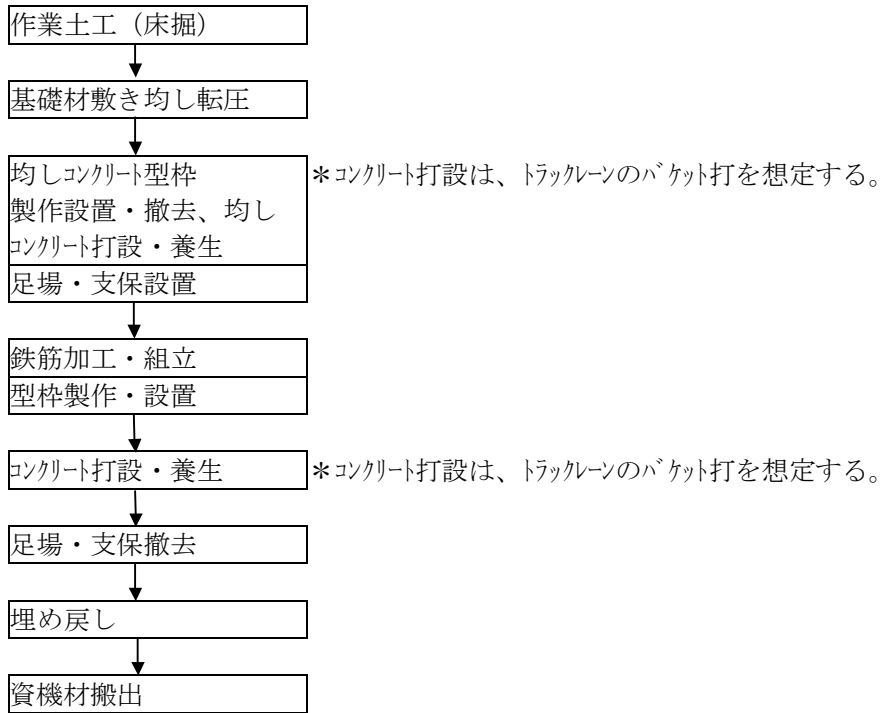
2. 本体工事

① 施工順序

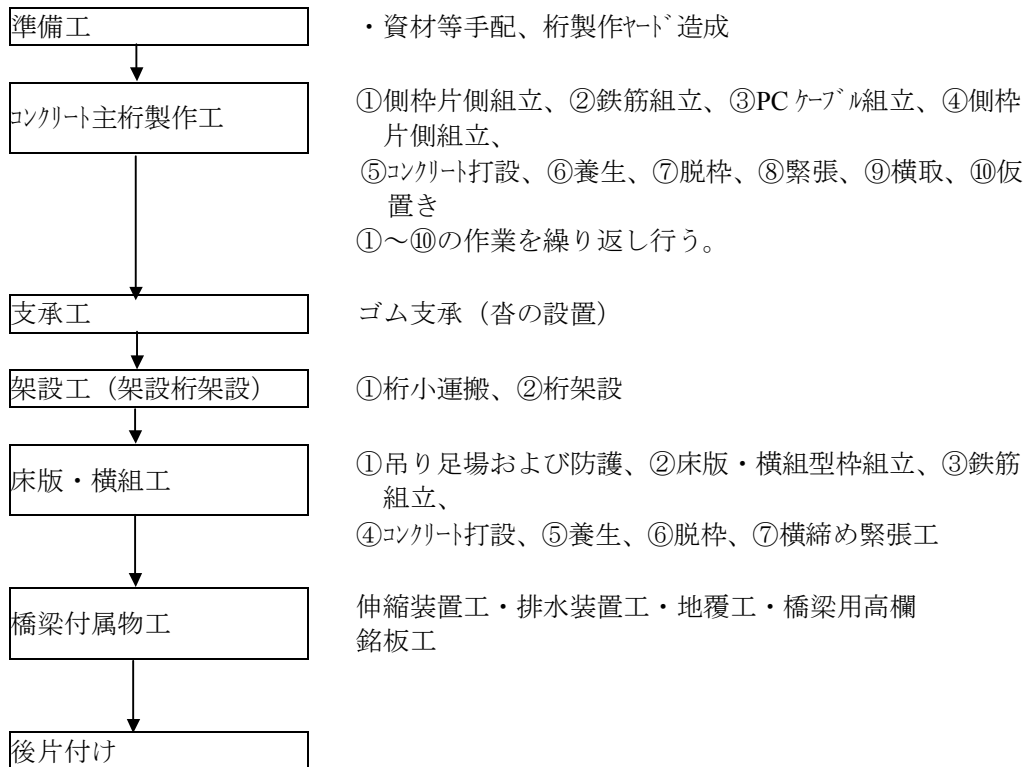
ー現橋（ガテライ1橋）撤去施工手順



一下部工施工



一° レストレストコンクリート橋上部工



② 施工マネージメント

本計画の実施について、現地業者を積極的に活用することを基本にしている。そのため、日本の建設業者による現地業者担当工事の品質管理および工程管理が必要になる。

(5) 品質管理計画

本計画の建設に伴う主な品質管理計画を表 3-9 に示す。

表 3-9 品質管理項目一覧表

項目		試験方法	試験頻度	
路盤(砕石)	配合材料	液性限界、塑性指数	配合毎	
		粒度分布(配合)		
		骨材強度試験(TFV)		
		骨材密度試験		
		最大乾燥密度(締固め試験)		
	敷設	密度試験 (締固め率)	1回/日	
プライムコート ・タックコート	材料	瀝青材	品質証明書	材料毎
			保管・散布時の温度	配送毎
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	材料毎
		骨材	粒度分布(配合)	配合毎、1回/月
			吸水率	材料毎
	配合試験	安定度	配合毎	
		フロー値		
		空隙率		
		骨材空隙率		
		引張強度 (Indirect)		
			残留安定度	
			設計アスファルト量	
舗設		混合時の設定温度	適宜	
		敷きならし時の温度	運搬毎	
		サンプリング・マーシャルテスト	1回/日程度	
コンクリート	材料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果	材料毎
		水	成分試験結果	材料毎
		混和剤	品質証明書、成分分析表	材料毎
		細骨材	絶乾比重	材料毎
			粒度分布、粗粒率	
		粘土塊と軟質微片率		
	粗骨材	絶乾比重	材料毎	
		粒度分布(混合)		
		配合試験時	圧縮強度試験(供試体 Cube)	配合毎
		打設時	スランプ(Concrete)	材料毎
	空気量		材料毎	
	温度		材料毎	
	強度	圧縮強度試験(7日、28日)	材料毎	
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
支承	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
PC 鋼線等	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	

(6) 資機材調達計画

1) 建設資材調達

表 3-10 に主要建設資材の調達可能先を示す。

表 3-10 主要建設資材の調達可能先

材料名	現地	日本もしくは第3国	理由
セメント		○	現地生産品供給量が少ない。
鉄筋		○	現地供給が少ない。
PC 鋼材		○	現地入手困難、品質及び供給の安定性
橋梁付属品 (支承、伸縮装置)		○	現地入手困難、品質及び供給の安定性
骨材/砂	○		現地入手可能
アスファルト・燃料	○		輸入品であるが現地入手可能

2) 建設機械調達

表 3-11 に主要建設機械の調達可能先を示す。

表 3-11 主要建設機械の調達可能先

建設機械	仕様	エリトリア国	日本	第3国
バックホウ	0.6m ³	○		
大型ブレイカ	500-800kg	○		
ブルドーザ	20t	○		
ダンプトラック	10t	○		
アジテータトラック	3.1m ³		○	
タンバ	100kg	○		
振動ローラ	10t	○		
トラッククレーン	16t 吊		○	
クローラクレーン	45t 吊	○		
トラクターショベル	0.4m ³	○		
コンクリートプラント	0.5m ³		○	
コンクリートミキサー	0.2m ³		○	
コンクリートブレイカ	-	○		
モータグレーダ	3.1m	○		
タイヤローラ	8-20t	○		
ロードローラ	10t	○		
アスファルトフィニッシャー	2.5～5.0m	○		

上記日本からの輸入調達機械（コンクリートプラント(0.5m³)、アジテータトラック(3.3m³クラス)、トラッククレーン(16tクラス)）の調達理由は以下のとおりである。

ーコンクリートプラント、アジテータトラックについて、現地にリース機械が存在しない事、また主要工事である生コンクリート業者が存在しない事により第3国調達となる。機械を製造している欧州、米国において、諸外国でプロジェクトを実施する場合は、

施工業者が自身で建設機械を購入輸入している。このような中で、日本製品の方が部品の調達及び価格等で第三国製品よりメリットがある。そこで施工業者保有の機械を持込むことを前提とした日本からの調達が、施工性、安全性および品質の確保がより出来る事から、日本からの調達が妥当と判断した。

トラッククレーン(16t クラス)については、リース可能であるが本計画期間中（約 21 ヶ月）を通してトラッククレーン(16t クラス)のリース調達は困難であることが判明した。そこで、第 3 国調達を検討したが、上記と同様に日本製品の方が部品の調達及び価格等で第三国製品よりメリットあり、日本からの調達が、施工性、安全性、品質が確保出来る事などから判断して妥当と判断した。

(7) 実施工程

日本の無償資金協力の手続きに基づき作成された事業実施工程表(案)を表 3-12 に示す。ここでは、本計画が単年度 2 期分けとして実施されるため、E/N、コンサルタント契約、工事契約は各年度毎に行われる。

表3-12 事業実施工程表(案)

通算月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
契約	交換公文締結(E/N)		▼ E/N									▲ E/N																			
	コンサルタント契約		▲									▲																			
実施設計	現地調査			■	■	■	■	■	■																						
	国内解析・詳細設計			■	■	■	■	■	■																						
	入札図書作成																														
	入札図書承認																														
	公示																														
	図渡し・現説																														
	入札																														
	入札評価																														
	業者契約																														
	工事	資機材調達・輸送																													
		準備工(バースキャップ・管理事務所等)																													
ガテライ-1橋(L=29.9m)上部工架替え		Km68+950																													
・工事用道路(仮設道路)																															
・既存上部工撤去工																															
・下部工(一部補修)																															
・上部工(桁製作)																															
・上部工(桁架設)																															
・横組・橋面・地覆高欄工																															
・踏掛け版・舗装工																															
・護岸工																															
・跡片付け																															
ドガリ-2橋(L=34.9m)新設		Km97+200																													
・工事用道路(仮設道路)																															
・下部工																															
・上部工(桁製作)																															
・上部工(架設)																															
・横組・橋面・地覆高欄工																															
・踏掛け版・舗装工																															
・護岸工																															
・跡片付け																															
ドガリ-1橋(L=139.4m)補修(吊材・対傾構・床版)		Km93+500																													
・仮設足場設置工																															
・橋梁補修工(吊材・対傾構・床版)																															
・跡片付け																															
エムクル橋(L=132.3m)補修(吊材・対傾構・床版)		Km105+050																													
・仮設足場設置工																															
・橋梁補修工(吊材・対傾構・床版)																															
・跡片付け																															
ギンダ橋(L=39m)新バイパス橋梁	Km45+050																														
・工事用道路(仮設道路)																															
・下部工																															
・上部工(桁製作)																															
・上部工(桁架設)																															
・横組・橋面・地覆高欄工																															
・踏掛け版・舗装工																															
・護岸工																															
・跡片付け																															
側工	ガテライ-1橋(L=29.9m)上部工架替え																														
	ドガリ-2橋(L=34.9m)新設																														
	ドガリ-1橋(L=139.4m)補修(吊材・対傾構・床版)																														
	エムクル橋(L=132.3m)補修(吊材・対傾構・床版)																														
	ギンダ橋(L=39m)新バイパス橋梁																														
工程	ギンダバイパス道路																														
	地雷探査・除去																														

注) ■ : 雨期 雨期('99-'03.5年間平均:388mm) 8-10月:ギンダ地区km 45+050

3.3 相手国側分担事業の概要

3.3.1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

エリトリア国側分担の一般事項について、資料5に添付された討議議事録において既に確認されているが、ここではその内容を以下に記述する。

- －建設の開始までに、事業の実施に要する用地を確保し、その用地の整地、片づけを完了する。
- －その用地までの給電、給水、排水施設およびその他付帯施設等を完備する。
- －無償資金協力事業として購入した製品の、受入港での荷下ろし、通関および内陸輸送の迅速な実施と費用の負担を確実に行う。
- －認証された契約に基づく製品・サービスの供給に関して、受入国で生ずる関税、国内税およびその他の公課を免除する。
- －認証された契約に基づく製品、サービスの供給に関して、事業実施のために受入国に入国し、または、滞在する日本国民に対し、それに必要な便宜を祉与する。

3.3.2 本計画固有の事項

(1) 相手国側工事分担

相手国側分担事業の中で、相手方工事内容について各橋毎に表3-13~17に示す。

1) ギンダ橋（標高 900m/アスマラより 45km、マッサワより 65km）

表 3-13 相手国側分担工事（ギンダ橋）

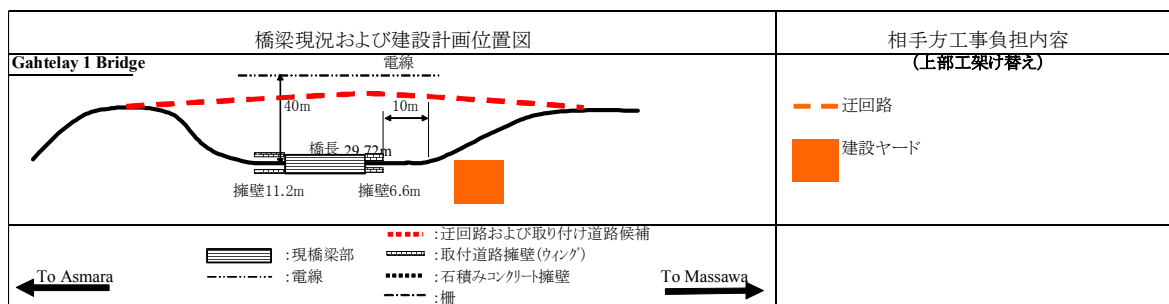
橋梁現況および建設計画位置図	相手方工事負担内容 (新橋建設)
	<ul style="list-style-type: none"> --- 工事用道路(取付け道路) ■ 建設ヤード 護岸工: 橋梁センター上下流20mを除く。
<p> : 現橋梁部 : 電線 : 迂回路および取り付け道路候補 : 取付道路擁壁(ウイング) : 石積みコンクリート擁壁 : 柵 </p>	

相手国負担工事として、工事用道路、河川護岸及び建設ヤード造成があげられる。橋梁建設時の工事用道路として約 280m 必要である。この工事用道路は、橋梁工事完成後接続道路として使用されることから、概ね橋梁計画高まで仕上げるのが望ましい。また、護岸工についても橋梁建設後、速やかに最終形で仕上げることを相手国政府と合意している。主な工事数量は次のとおりである。

直接工事分		単位	数量
道路土工／ 路盤工	抜開、除根	M2	4,232
	切土	M3	494
	盛土	M3	4,088
	下層路盤工(20cm)	M3	420
	上層路盤工(15cm)	M3	294
	路床土敷き均し工	M2	2,800
護岸工	築堤工	M3	43.3
	敷石工	M3	154.7
	捨石工	M3	229.6
	練り石積み工	M3	584.7
建設ヤード	抜開、除根	M2	7,500
	整地工	M2	7,500

2) ガテライ 1 橋 (標高 300m/アスマラより 69km、マッサワより 41km)

表 3-14 相手国側分担工事 (ガテライ 1 橋)

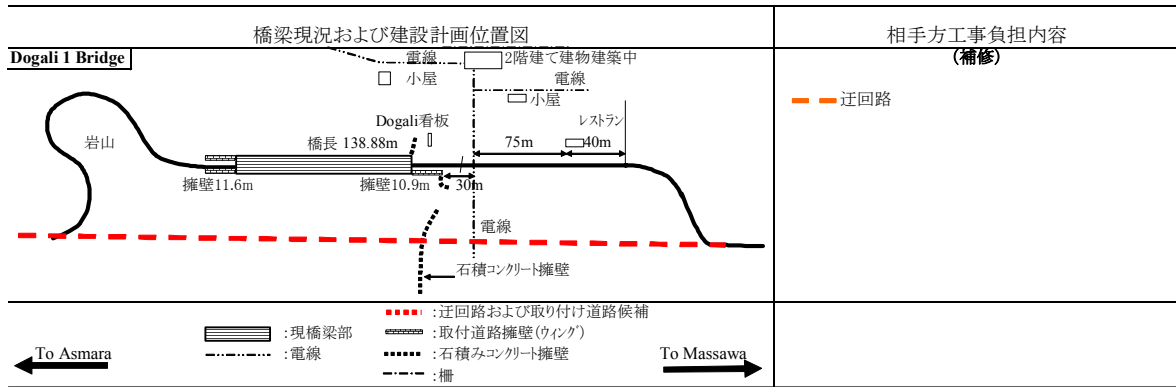


現況橋梁架け替え時の現交通の切り回しが必要である。上流側に 1 車線相当の土道 (延長約 500m) が現存しているものの、車高の低い小型乗用車、及び積載重量の大きい大型車の走行のためには建設前に整備が必要である。主な工事数量は次のとおりである。

直接工事分		単位	数量
路面整備工			
	路盤工(50cm)	M3	2,500
ストックヤード	抜開、除根	M2	900
	整地工	M2	900

3) ドガリ 1 橋 (標高 100m/アスマラより 94km、マッサワより 16km)

表 3-15 相手国側分担工事 (ドガリ 1 橋)

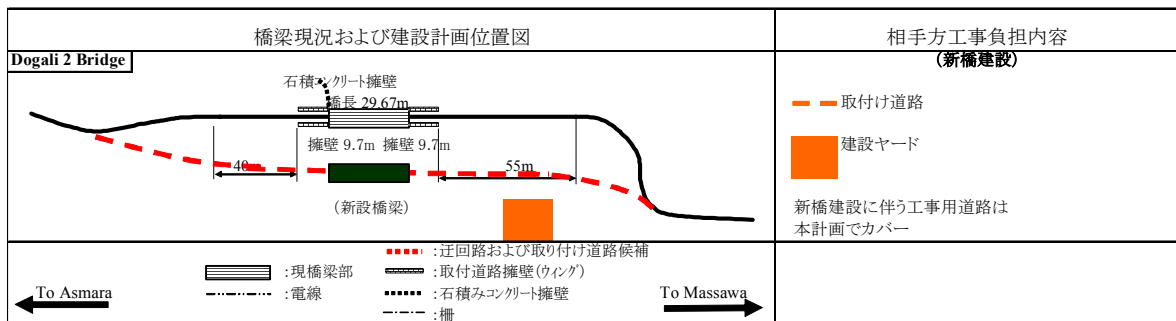


現況橋梁の補修時に現交通の切り回しが必要である。隣接する切り回し可能な道路は存在しない。このため、下流側に切り回し道路を設置する方が比較的容易と考えられるが道路設置に伴い土工が発生する。主な工事数量を次に示す。

直接工事分		単位	数量
道路土工			
	切土	M3	680
	盛土	M3	6,390
路面整備工			
	路盤工(50cm)	M3	2,000
ストックヤード	抜開、除根	M2	900
	整地工	M2	900

4) ドガリ 2 橋 (標高 95m/ アスマラより 97km、マッサワより 13km)

表 3-16 相手国側分担工事 (ドガリ 2 橋)



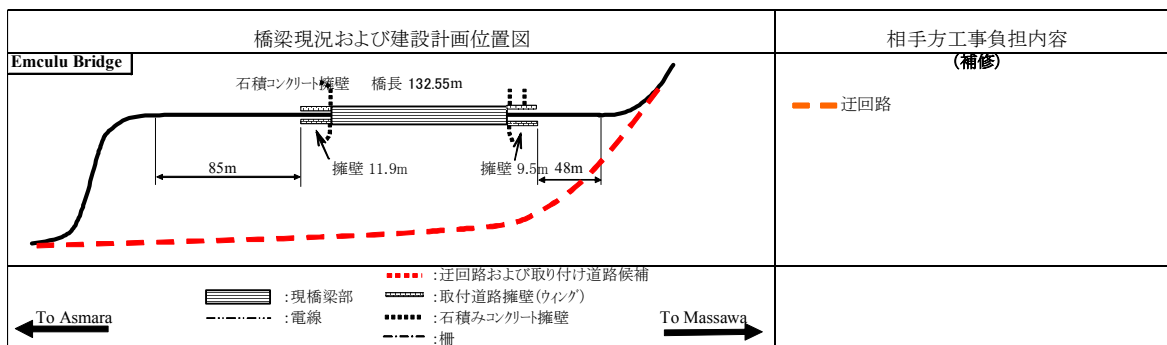
計画橋梁は、現橋から上流の約 20m の地点に架橋を計画している。この場合、新規に現道にすりつく接続道路が必要となるが、エリトリア国政府が建設をすることで合意してい

る。総延長は約 370m（橋梁部を除く）で主な工事数量は次のとおりである。

直接工事分		単位	数量
道路土工			
	切土	M3	1,360
	盛土	M3	2,830
	路床土	M3	3,040
	残土(切り土部)	M3	1,360
舗装工			
	下層路盤工(20cm)	M2	2,950
	上層路盤工(15cm)	M2	2,790
	基層(5cm)	M2	2,670
	表層(3cm)	M2	2,610
護岸工			
	練り石積み工	M3	116.5
	敷石工	M3	46.5
建設ヤード			
	抜開、除根	M2	7,500
	整地工	M2	7,500

5) エムクル橋（標高 40m/アスマラより 105km、マッサワより 5km）

表 3-17 相手国側分担工事（エムクル橋）



ドガリ 1 橋と同様に現況橋梁の補修時に現交通の切り回しが必要である。ただし、隣接する切り回し可能な土道、延長約 800m が上流側は存在するため大規模な土工事は発生しない。しかし、土道の幅員は 1 車線相当であり路面の状況が悪いため、橋梁補修前に全車種に適用するための路面整備が必要である。主な工事数量を以下に示す。

直接工事分		単位	数量
路面整備工			
	路盤工(50cm)	M3	4,000
ストックヤード	抜開、除根	M2	900
	整地工	M2	900

(2) その他の相手国側分担事業

建設工事以外について、相手国側分担事業を以下に示す。

1) 土地取得

対象橋梁のうち、ギンダ橋とドガリ 2 橋について接続道路に関する土地取得と建設ヤード造成のための土地を借り上げること。

2) 地雷撤去

本体工事期間中において必要に応じて、地雷探査・除去を実施すること。

3) 手続き関連

建設許可等の事業に必要な手続きを取ること。

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本計画対象橋梁の事業内容は、大きく架替橋梁と補修橋梁に分かれる。それぞれに対しての運営維持管理計画を以下に示す。

3.4.1 架替橋梁の維持管理計画

架替橋梁（新ギンダ橋・ガテライ 1 橋・ドガリ 2 橋）の上部工形式はプレストレスコンクリート桁橋である。この種類の橋梁に対する維持管理作業は次のようになる。

1. 毎年必要な維持管理

- －伸縮継ぎ手部・排水柵のゴミ・目詰まり砂の除去とその作業記録
- －橋台周りの蛇かご（新ギンダ橋）の点検及び不具合時の早期補修
- －橋台不陸部の点検記録

2. 3 年毎に必要な維持管理

ーゴム支沓の点検記録

3. 緊急時の点検

ー地震時の支沓点検

3.4.2 補修橋梁の維持管理計画

補修をおこなうドガリ 1 橋とエムクル橋に対しては次のような維持管理が必要となる。

1. 毎年必要な維持管理

ー伸縮継ぎ手部の目詰まり土砂・ゴミの除去

ー吊り材の損傷度合いの点検と記録

ー床版下面の変状確認と記録

ー橋門構の損傷の確認と記録

2. 3 年毎に必要な維持管理

ー床版下面の変状に対する補修（モルタルコンクリートの塗布）

3. 緊急時の点検

ー地震時の支沓・桁落下防止装置の点検

ー橋門構損傷の場合の補修

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

(1) 概算事業費

日本の無償資金協力による概算事業費は表 3-18 に示すとおりである。この概算事業費は、暫定であり無償資金実施の決定に際して、日本政府により今後見直されることもありうる。

概算総事業費： 約 647 百万円

表 3-18 概算事業費（日本側負担）

単位：百万円

費用		合計
施設	ギンダ橋	119
	ガテライ 1 橋	75
	ドガリ 1 橋	109
	ドガリ 2 橋	124
	エムクル橋	83
実施設計・施工監理		136

(2) 積算条件

1. 為替交換レート： 1米ドル=108.21円 (2004年5月時点)
2. 施工期間： 2期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事の期間は、施工工程に示した29ヶ月。
3. その他：
 - －本プロジェクトは日本の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。
 - －上記の交換レートは、日本政府により見直されることもある。

(4) エリトリア側負担経費

エリトリア側負担による概算事業費は表3-19に示すとおりである。

表3-19 エリトリア側負担による概算事業費

経費区分	現地通貨 (NKF)
工事費用	5,040,000
土地取得費	66,000
地雷撤去費	12,000
設計・事務費用 (ドガリ2橋工事費の5%)	137,000
合 計	5,255,000 (4,300万円)

(1NKF=8.24円)

注) 上記の費用は概算目安で、変更の可能性はある。

3.5.2 運営・維持管理費

前述の本プロジェクト道路の維持管理計画に従って維持管理費を算定すると、表3-20のようになる。

表3-20 主な維持管理項目と費用

形態	実施 サイクル	維持管理内容	対象部位	作業内容	金額 (NKF)	金額 (千円)
日常	毎年	継手部点検・清掃	継手、排水	点検、清掃	9,357	77
		補修上部工点検	床版・部材	点検	6,238	51
		新設下部工点検	橋台周り	点検	6,238	51
毎年必要な維持管理費の合計					21,833	179
定期	3年	支沓点検	支沓	点検	7,840	65
		床版下面補修	床版	点検・補修	209,951	1,730
		橋面部分補修	対象橋面	ポットホール補修	35,315	291
	3年毎に必要な維持管理費の合計					253,106
	8年	橋面舗装の復旧	全橋面	オーバーレイ	695,010	5,727

上記試算により、日常管理年平均で必要な費用はNKF21,833 (179千円) と見積もられる。

3年毎定期管理の年平均負担額は、NKF84,369、8年毎定期管理の年平均負担額は、NKF86,876となり日常・定期維持管理合わせて年間の費用負担は、NKF193,078（1,590千円）である。これは公共事業省の2004年外注工事の予算額NKF220百万（18.1億円）の0.1%に相当し、公共事業省の予算内で維持管理業務を実行可能な額である。

3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

相手国側分担事業において、ギンダ橋に関する直接的負担事項として橋梁建設に伴う工事道路建設等の土木工事が挙げられる。一方、このギンダ橋の建設は、エリトリア政府の自己資金により新規に建設されるバイパスの一つのコンポーネントでもある。従い、ギンダ橋の完成時にバイパス道路建設がほぼ完工している事が、ギンダ橋建設の必要条件になる。

基本設計概要説明時にこの点について十分協議・確認がなされ、エリトリア側より日本側に毎月バイパス工事の進捗報告がなされるように討議議事録に記載された。このように、このバイパス道路建設の実施を日本側も十分モニターしていく必要がある。

ギンダ橋以外の橋梁も含めてのエリトリア側工事負担内容に対する実施工程を表 3-12 の事業実施工程表（案）に示した。日本側、エリトリア側双方の協調により本プロジェクトを実施していく必要がある。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

本計画における調査により得られた結果および基本設計から期待される直接効果を以下の表 4-1 に示す。尚、アスマラ～マッサワ道路に係わる Maekel、S.K.Bahri の 2 州に住民に対して本計画が裨益すると考えられ、その住民数は約 108 万人である。

表 4-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
基本設計の対象となった 5 橋は、経年劣化や車両衝突により健全性が失われている。また規定以上の大型車通行により強度部材が破壊されたり、アバットに大きなクラックが発生したりして構造的な安全性を欠いた状態で供用されており、交通遮断の可能性がある。	対象橋梁の橋梁健全性評価をもとに、対象橋梁事業内容を改修と補修とに分けて計画する。	計画の実施により、改修される橋梁は、構造的に強化される。また、補修される橋梁については、過積載車両が通行しない限り耐用年数が長くなる。
対象橋梁の有効幅員は約 6m で、運転手が対面交通を避けるために一方通行となっている。このように、すれ違い待ちのための車両滞留が発生している。	新橋及び架替橋梁となった橋梁については、2 車線走行が可能となる計画とする。	最大滞留時間 4 分が完全に解消される。

また、間接効果として以下の点が期待できる。

- アスマラ～マッサワ間の輸送信頼性の向上により、エリトリア国全体に対する円滑な物資の供給と価格の安定化が可能となる。
- 本計画により、エリトリア国に初めて PC 鉄筋コンクリート橋梁が導入されることになり、今後の橋梁建設・改修に技術移転が可能になる。
- ギンダ橋建設においては、地域開発の一端を担うことによりバイパス道路の建設やその他の開発事業が促進される可能性が大きい。

4.2 課題・提言

本計画は、橋梁改修工事（本体工事）を日本の無償資金協力事業により実施し、関連仮設工事およびギンダ町バイパス建設についてはエリトリア国独自の資金により実施される。したがって、両土木工事が連携して進められる必要があり、本計画が実施設計、建設工事と進む過程で、日本およびエリトリアの担当者同士の綿密な情報交換が不可欠である。

日本側担当者はこうした情報交換の機会を利用してエリトリア技術者に対して積極的に技術移転を行う必要があり、この技術移転が本計画を円滑に進める手段の一つとなると考えられる。

4.3 プロジェクトの妥当性

本計画の対象であるアスマラ～マッサワ道路はエリトリア国で最も重要な幹線道路の一つである。本計画により主要橋梁の改修が行われ、幹線道路の走行安全が確保されることは、エリトリア政府の求める主要幹線道路の抱える課題の解決に直接的に寄与し、また、首都～沿岸部間の輸送状況の改善による経済効果も期待できる。更に、本計画を通じて橋梁建設技術や橋梁補修方法、プロジェクトの運営管理について技術移転が図られることは、技術基準の整備や建設工事の民間委託が始められたばかりのエリトリア国にとって道路管理技術の向上にもつながり、その意味においても無償資金協力案件として実施されることの妥当性は高いと考えられる。

4.4 結論

本計画は、前述のように多大な成果が期待されると同時に、アスマラ～マッサワ間の輸送信頼性を向上させることにより、エリトリア国全体に対する円滑な物資の供給と価格の安定に寄与するものであることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力で実施することの妥当性が確認される。これらの成果を長期的に機能させるための施設完成後の維持管理に関しても、相手国政府は十分に対応可能と考える。