

別 添

エチオピア連邦民主共和国

エチオピア道路公社

エチオピア連邦民主共和国  
国道一号線ゴゲチャ橋、モジヨ橋  
架け替え計画  
準備調査（その2）

報 告 書

平成 23 年 1 月  
(2011 年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

セントラルコンサルタント株式会社

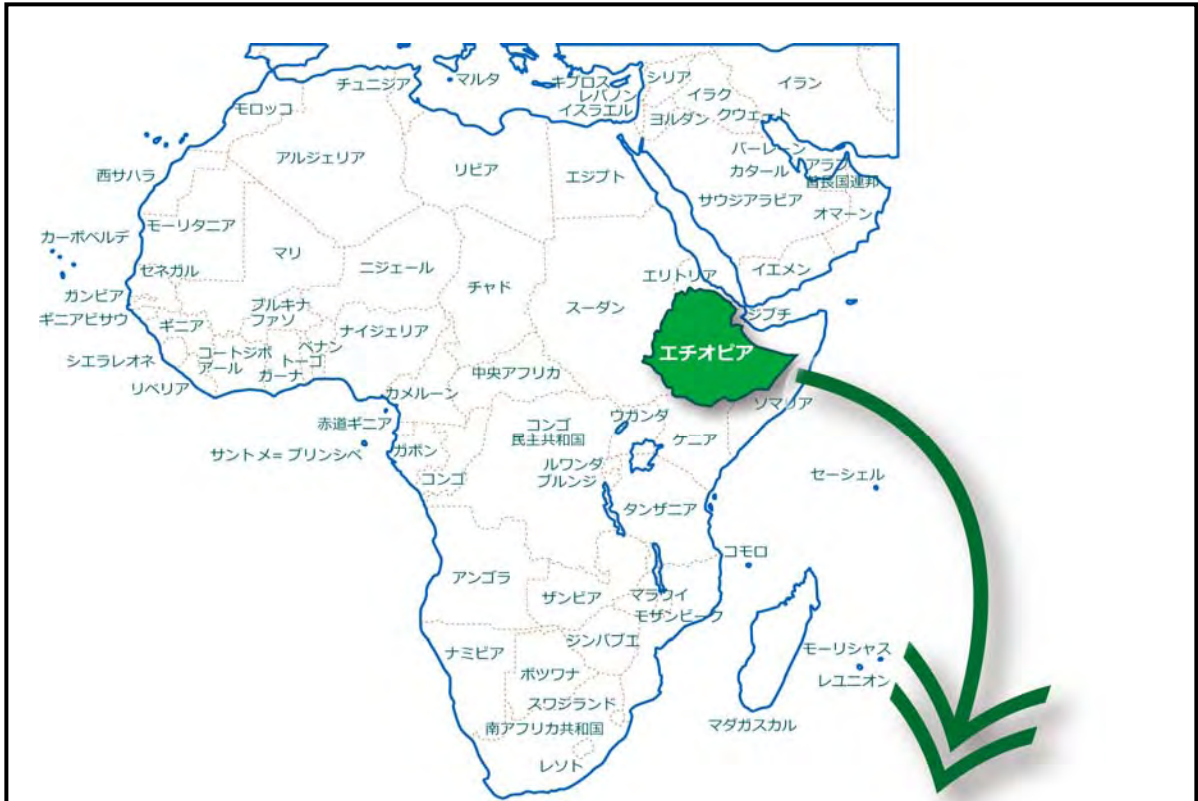
# 目 次

## 目次

### 位置図／完成予想図

<b>第1章</b>	<b>プロジェクトの概要</b> .....	<b>B-1</b>
1-1	上位目標とプロジェクト目標 .....	B-1
1-1-1	エチオピア道路開発計画 .....	B-1
1-1-2	本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標 .....	B-1
1-2	プロジェクトの概要 .....	B-2
1-3	環境社会配慮 .....	B-2
1-3-1	道路事業での環境影響評価 EIA .....	B-2
1-3-2	土地収用に関する法規制及び体制 .....	B-3
1-3-3	環境社会配慮調査 .....	B-4
<b>第2章</b>	<b>協力対象事業の概略設計</b> .....	<b>B-17</b>
2-1	設計方針 .....	B-17
2-1-1	基本方針 .....	B-17
2-1-2	自然環境条件に対する方針 .....	B-20
2-1-3	交通量に係る方針 .....	B-21
2-1-4	橋梁及び道路幅員に係る方針 .....	B-26
2-1-5	設計活荷重に係る方針 .....	B-27
2-1-6	社会経済条件に対する方針 .....	B-28
2-1-7	建設事情に対する方針 .....	B-28
2-1-8	現地業者の活用に係る方針 .....	B-30
2-1-9	実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針 .....	B-30
2-1-10	施設のグレードの設定に係る方針 .....	B-31
2-1-11	工法、工期に係る方針 .....	B-31
2-2	基本計画 .....	B-32
2-2-1	基本計画の作業フロー .....	B-32
2-2-2	架橋位置の現況 .....	B-32
2-2-3	既存2橋の評価・検証 .....	B-35
2-2-4	架橋位置の検討 .....	B-39
2-2-5	迂回路について .....	B-43
2-2-6	全体計画 .....	B-46

2-3 概略設計図.....	B-69
2-4 施工計画.....	B-73
2-4-1 施工方針.....	B-73
2-4-2 施工上の留意事項.....	B-73
2-4-3 施工区分.....	B-74
2-4-4 施工監理計画.....	B-74
2-4-5 品質管理計画.....	B-77
2-4-6 資機材等調達計画.....	B-78
<b>第3章 相手国側分担事業の概要</b> .....	<b>B-80</b>
3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項.....	B-80
3-2 本計画固有の事項.....	B-80
<b>第4章 プロジェクトの運営・維持管理計画</b> .....	<b>B-81</b>
<b>第5章 プロジェクトの概算事業費</b> .....	<b>B-82</b>
5-1 協力対象事業の概算事業費.....	B-82
5-1-1 「エ」国側負担経費.....	B-82
5-2 運営・維持管理費.....	B-83



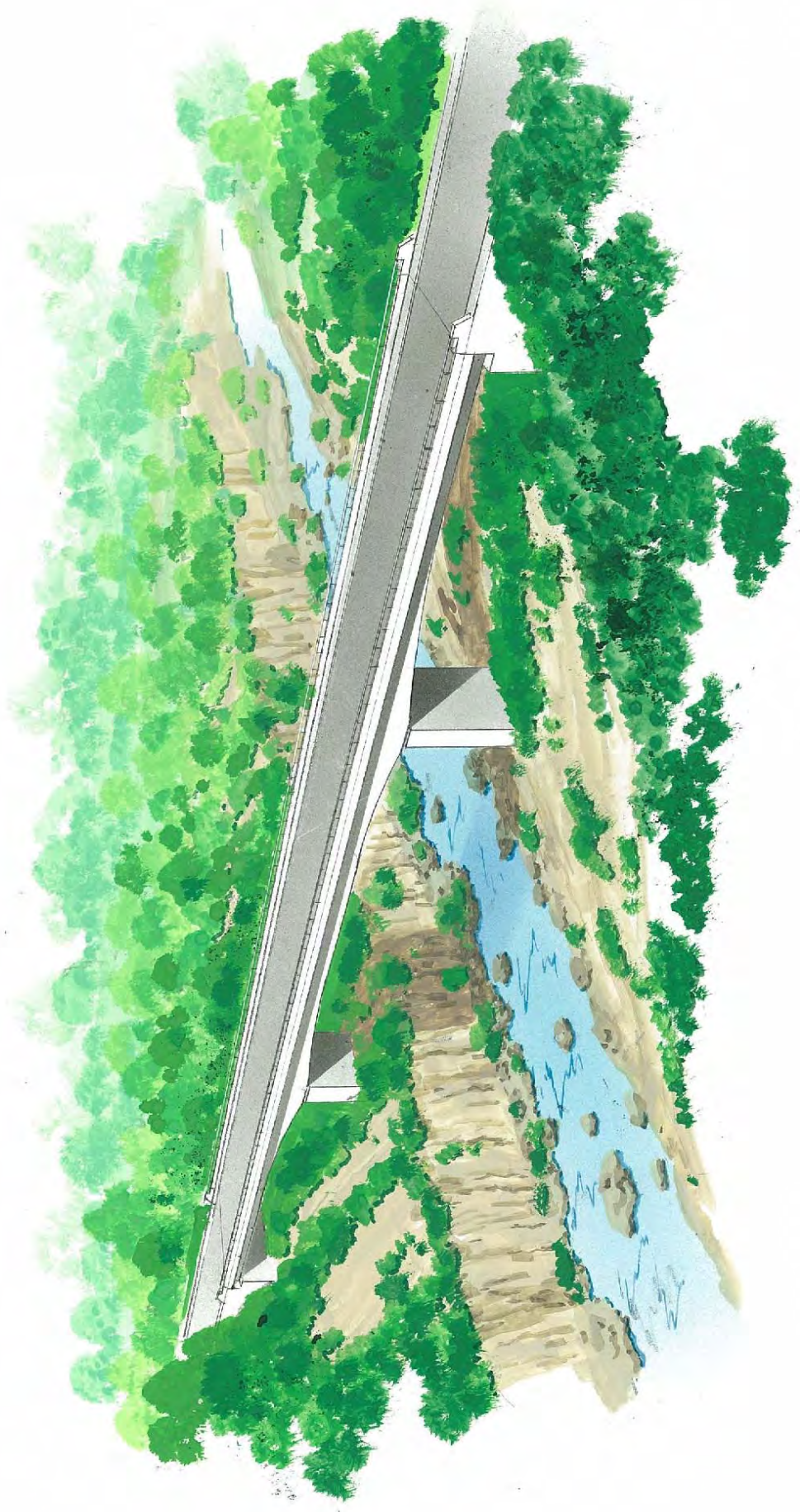
位置図





ゴゲチヤ橋完成予想図





モジヨ橋完成予想図

## 第1章 プロジェクトの概要

エチオピア国からの当初の要請は、ゴゲチャ橋、モジョ橋、アワシュ橋の3橋の架け替えであったが、ゴゲチャ橋、モジョ橋に関しては日本側予算面と、相手国の事業実施のため、今回の要請から除外することで両国は合意した。

従って、本概要書の本論ではアワシュ橋に関して記載し、ゴゲチャ橋、モジョ橋に関しては別添として記載した。

### 1-1 上位目標とプロジェクト目標

#### 1-1-1 エチオピア道路開発計画

「エ」国政府は同国の道路整備状況を改善するため、1996年1月からRSDP(1997年～2007年)(道路開発計画)の策定を行い、1997年7月より目標年次を2002年6月とする同計画のフェーズIであるRSDPIを実施に移した。RSDPは政策・実施機関の改善を含んだ総合道路開発計画であり、他の援助国・機関も全てこのRSDPをもとに援助方法を検討している状況であり、「エ」国における全ての道路整備計画の唯一の上位計画にあたる。従って、「エ」国内の道路整備計画に関しては、RSDPに基づいて実施されることとなる。同計画では、連邦政府所轄の道路に関しては幹線道路(Trunk Roads)と補助幹線道路(Link Roads, Main Access Roads)を対象としており、その計画実施機関はエチオピア道路公社(Ethiopian Roads Authority ; ERA)である。

なお、橋梁に関しては、RSDPのサブプログラムとして「橋梁改修計画」(Bridge Rehabilitation Program : BRP)があり、本プロジェクト要請対象橋梁に関しても、BRPの中で計画対象橋梁とされている。

#### 1-1-2 本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下の通りである。

##### ・上位目標

「エ」国内で最も重要な幹線道路であり且つ国際幹線道路でもある「国道1号線」が整備されることにより、「エ」国の経済発展が促進される。

##### ・プロジェクト目標

「エ」国は、ジブチ国、エリトリア国、スーダン国、ケニア国、ソマリア国に囲まれた内陸国であり、交通・輸送の95%を道路運輸交通が担っている。そのため、周辺国との物流及び人的交流には国際幹線道路が最も重要な交通手段となっており、その中でも、国道1号線は、「エ」国の輸出入の90%を担う隣国ジブチ港と首都アディスアベバを結ぶ総延長853kmの最重要路線として位置付けられている。

国道1号線上に架橋されているゴゲチャ(Gogecha)橋とモジョ(Modjo)橋は、劣化・損傷が著しく、早急な架け替えが要請されている。本プロジェクトの目標は、ゴゲチャ橋とモジョ橋を架け替えることにより、交通上のボトルネックの解消を図り且つ国際物流の活性化、地域住民の交通アクセスの向上、周辺地域の経済発展及び貧困の削減を図ることである。



## 1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、無償資金協力により、ゴゲチャ橋とモジョ橋の架け替えを実施するものとして概略設計及び積算を行った。この計画の実施による直接的成果としては、落橋の危険性の回避及び歩道設置による人身事故の減少等が図られ、その結果、国際物流の発展、地域経済の活性化、生活水準の向上及び貧困の削減等が期待される。

## 1-3 環境社会配慮

### 1-3-1 道路事業での環境影響評価 EIA

#### (1) ERA の EIA 審査と環境許可認可の手順

環境影響に関する調査・審査及び認可の手順を下表に示す。

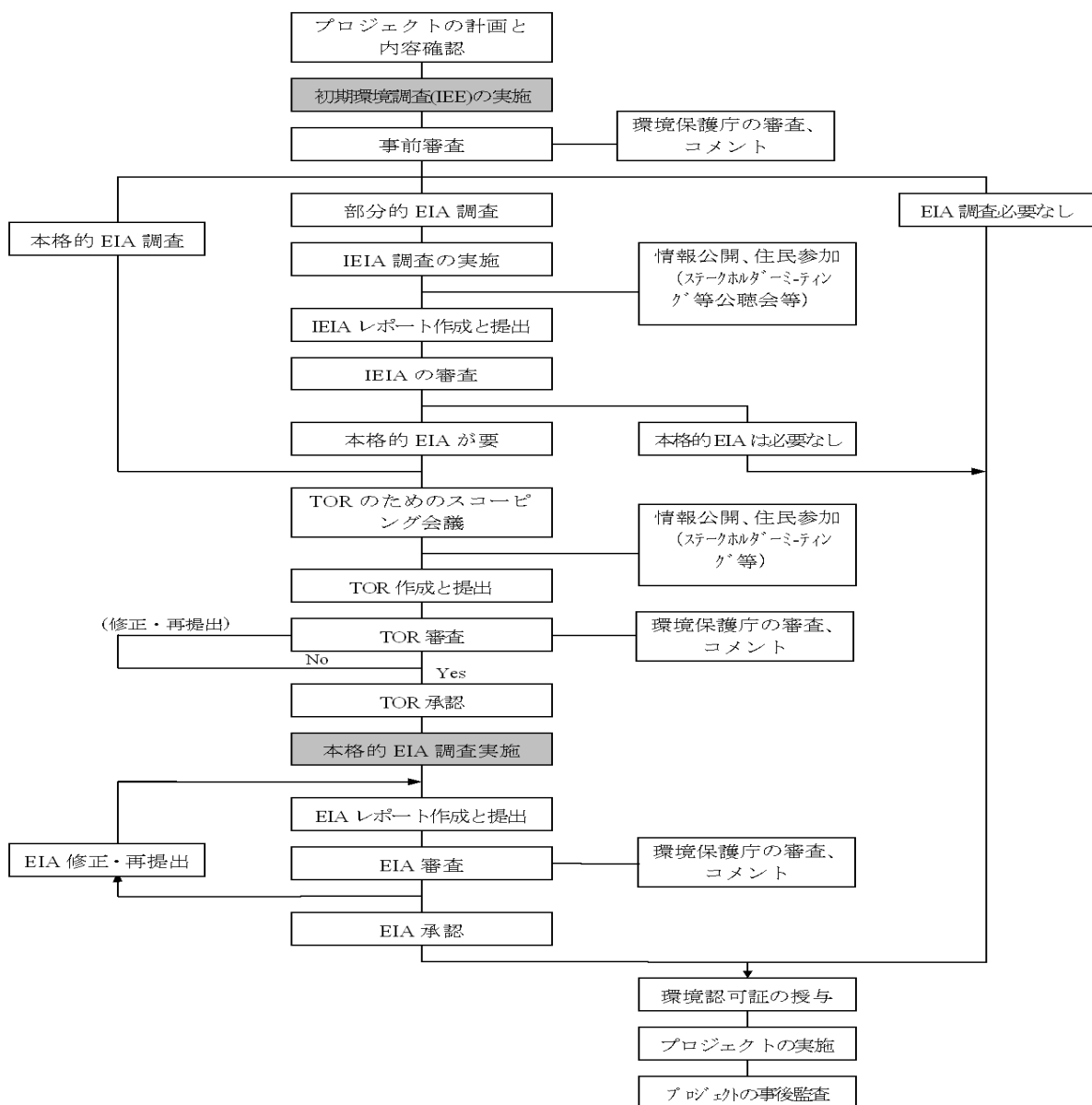


図 1-3-1 ERA における EIA 認可手順

### 1-3-2 土地収用に関する法規制及び体制

#### (1) 土地収用及び補償に関する体制

ERA における道路事業における土地収用と補償等の手順を下図に示す。

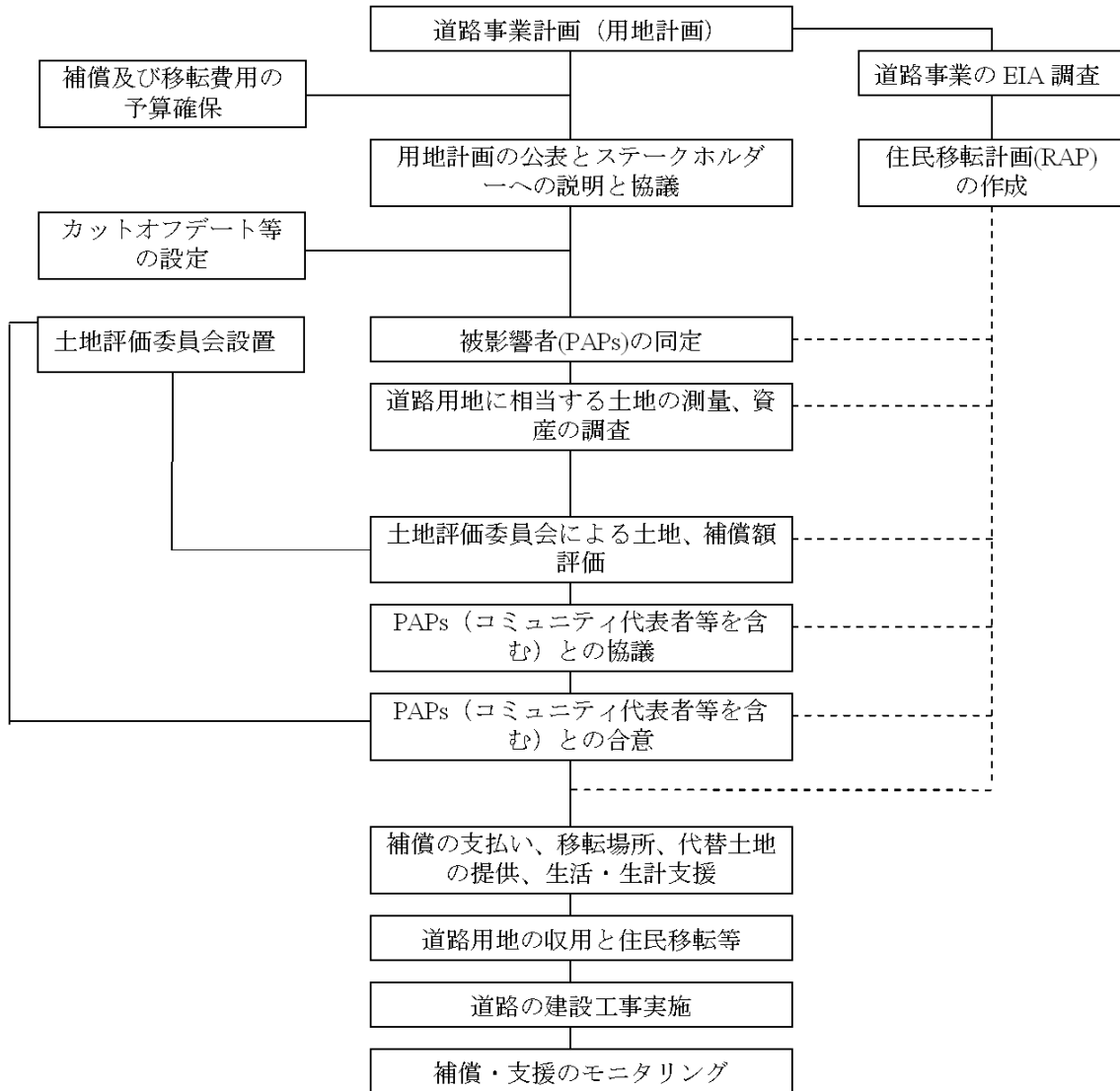


図 1-3-2 道路事業での土地収用と補償等の手順

なお、図 1-3-2 に示すように、カットオフデートの設定日は必要用地に関するステークホルダー協議が開催され、説明と協議が行われた日とされている。

#### (2) 道路用地 ROW の設定

本プロジェクトで環境社会影響判定のベースとなる ROW (Right of Way 道路用地) は道路中央線から両側 25m 計 50m の範囲として環境社会影響調査を行っている。ERA が 2002 年に発行した設計マニュアルにおいて、道路の交通量に応じ DS1 から DS10 までの等級に区分され、幹線道路 Trunk Road には DS 1 から DS5 までが属して種々の諸元が規定され、ROW については地形に係わらず 50m とされている。以下、DS10 の地方道路 Feeder Road まで段階に応じて ROW は 40m、30m、

20m と減じている。今回のプロジェクト 2 橋は当初より幹線道路扱いであり、DS1 または DS2 の ROW50m 幅で検討されている。一方、種々の諸元と同様にそれらを変更する場合はその理由を明記して承認を得ることと設計マニュアルには明記されているが、この場合の理由の一つには住民移転を軽減するための環境配慮を理由とする場合があり、ある地方道路 (IDA 援助) の場合の 30m の ROW が家屋密集地域 Urban を通過する場合は 20m に縮小されたケースが報告されている。また、設計マニュアルでは地形によって切土や盛土が必要な場合は切土法肩や盛土法尻から 3m の余裕幅を加えている。

なお、現橋架け替えのモジョ橋仮設迂回路の場合は一部の切土部で工事のために 3m の余裕幅を確保するが、規定の ROW 幅は必要としない。

### 1-3-3 環境社会配慮調査

#### (1) JICA ガイドラインと「エ」国規則との整合性

本プロジェクトには 2004 年の JICA 環境社会配慮ガイドラインが適用されるが、「エ」国の環境規則は原則的には世界銀行の環境基準に準じて策定されており、特に住民移転政策は OP4.14 を準用するとしている。2004 年の JICA ガイドラインでも先進国の国際基準を参照する (注: 2010 年 4 月発行新 JICA ガイドラインでは OP4.12 と明記) としており、大きな乖離はない。しかし、公共目的の必要用地取得に際しての補償に関しては、代替地を供与するが土地そのものに対する金銭補償はない点で、国際基準とは大きなギャップが存在する点は注意を要する。

#### (2) スコーピング結果とカテゴリー分類

JICA ガイドライン上では重大なインパクトが見込まれる社会及び自然環境項目—特に住民移転と国立公園などの貴重な生態系に対する影響は、2 橋すべての地区において認められず、プロジェクトのカテゴリー分類は B と判定し、初期環境調査 IEE 対象プロジェクトと判定した。一方、第 1 次現地調査において ERA-EMS B と共同環境調査を行ったが、「エ」国基準では、EIA 調査が求められる Schedule I プロジェクトではなく、初期環境影響評価 IEIA が求められる Schedule II プロジェクトと判定された。なお、IEIA 報告書には WB 基準に準ずる簡易住民移転計画書 Abbreviated RAP の添付が必要となっている。以上から、「エ」国基準の IEIA 報告書は JICA 基準の IEE 報告書と充分に対応するものとして、協議合意書において「エ」国側から IEIA 報告書が提出されることが再度確認された。

#### (3) 取得用地と総面積に占める民用地の割合

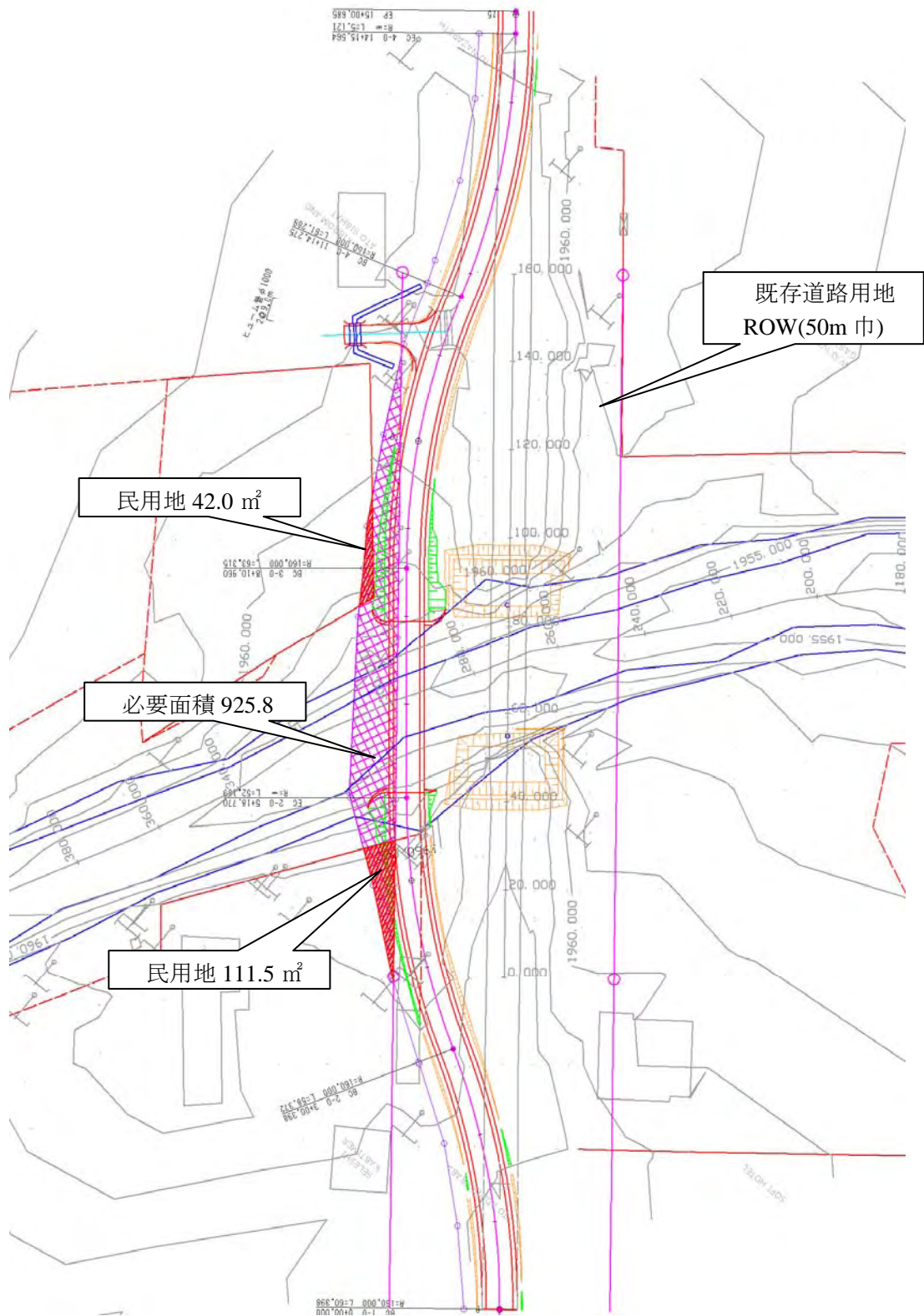
最終ルート決定後に作成した各サイトの必要取得用地図をエラー! 参照元が見つかりません。及び図 1-3-4 に示す。この用地図を使って、ERA-EMS B と共同現地確認調査を実施し、必要用地の使用状況の確認を行って、測量図面を使って面積計算を行い、各サイトの概算面積を表 1-3-1 にまとめた。

なお、用地図には総面積に占める民用地割合も示したが、ゴゲチャ橋 16.6%(一時借り上げのみ)、モジョ橋 30.9%(一時借り上げのみ)となっている。

表 1-3-1 必要取得用地面積 (㎡)

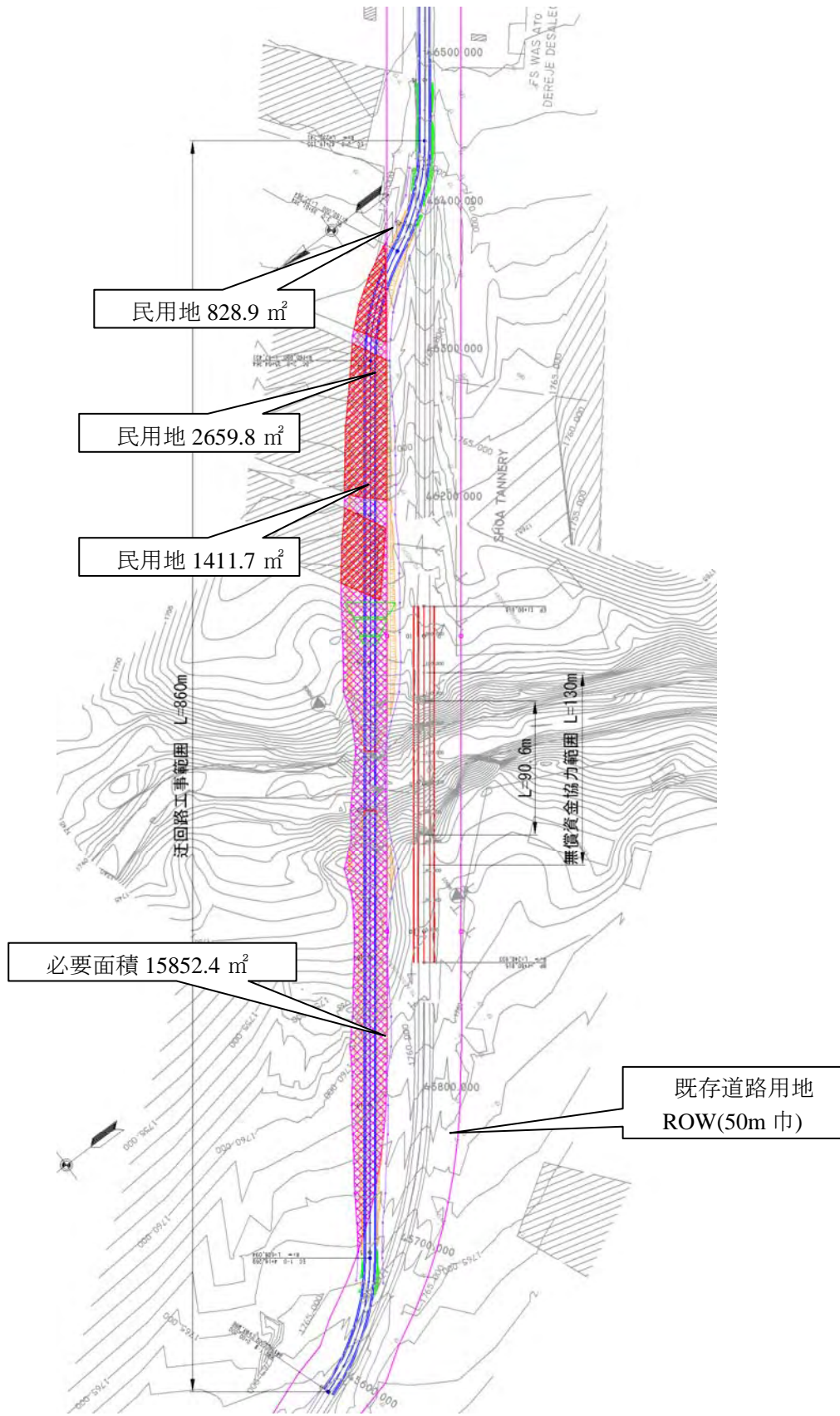
分類		ゴゲチャ橋	モジヨ橋	計
永久取得地	国有地	0	0	43,000
	民用地	0	0	0
計		0	0	43,000
一時借用地	国有地	800	11,000	11,800
	民用地	200 (会社 2)	1,400(会社 2)	1,600
		X	800(農地 1)	800
		X	2,700(放牧地 1)	2,700
計		1,000	15,900	16,900
総計		1,000	15,900	59,900





借地面積の民地割合 =  $(42.0 + 111.5) / 925.8 = 16.6\%$

図 1-3-3 ゴゲチャ橋迂回路 必要用地図



借地面積の民地割合 =  $(828.9 + 2659.8 + 1411.7) / 15852.4 = 30.9\%$

図 1-3-4 モジヨ橋迂回路 必要用地図

#### (4) ステークホルダー協議とカットオフデートの設定

図 1-3-2 に道路事業での土地収用と補償等の手順が示されているが、カットオフデートの設定前に用地計画の公表とステークホルダーへの説明と協議が必要とされている。この手順に従い、5月に実施された第1回のステークホルダー協議でプロジェクトの説明を行ったのを受けて、第2回のステークホルダー協議で必要用地の説明を行うことになり、7月28日のゴゲチャ橋に関する協議を始めとして、7月28日にモジョ橋についてそれぞれドュケム町舎、モジョ町舎で管轄の地方行政部支援の下で、協議が実施され問題なく終了した。

なお、必要用地への侵入を禁止するカットオフデート発効日はこれまでの慣行として、それぞれのステークホルダー協議の議事録に担当行政部と協議参加者代表が署名した日とされているが、本プロジェクトの場合はそれぞれの協議開催日との報告があった。なお、ERAからの通知により後日新聞紙上での公表も行われることになっている。

ステークホルダー協議に参加を求められる直接および間接的な利害を有していると看做される組織・団体は、地区組織事務所、影響を受けた市・町村役所、Wereda(郡)レベルの役所、地区水資源事務所、地区電信・電話事務所、地区 E.P.C 事務所、Wereda レベルの水資源事務所、地区統計担当、Wereda レベルの農業担当、農村および都市の Kebele(地区)役所、地域の年長者、などである。

なお、ステークホルダー協議はプロジェクトの新たな進捗があった場合に都度開催されることが望まれる。

#### (5) 住民移転を含む社会環境に関する調査結果

2橋予定地での必要用地図が完成した結果を受けて、7月13日及び14日の両日に亘り ERA 環境保護課と自然環境及び社会影響について共同現地調査を行い、さらに現地での直接・間接的影響住民に対してインタビューを実施した。

本プロジェクトにおいて、用地取得に影響する世帯(団体)数を表 1-3-2 にしめす。

表 1-3-2 用地取得に影響する世帯(団体)数

サイト	①用地のみ取得	②用地取得と建物移設	③ 土地のみ一時借用	④地一時借用+建物移設	⑤電線・電話線水道管移設	PAPs 計
ゴゲチャ橋	0	1(物置としての仮小屋)		1(塀)	2*(電線と電話線)	4
モジョ橋	0	0	2(農地と放牧地)	2(事務所+塀、塀のみ)	3*(電線・電話線・水道管)	7
PAPs 計	0	1	2	3	5*	11

上表のゴゲチャ橋②の用地取得と建物(物置としての仮小屋)の場合は ROW 内への僅かであるが不法占拠と思われるスペースを含むが、管理人はこの小屋は不法占拠であると所有者から聞いていると答えている。また多少だが一時的土地借用スペースも含む。なお、エチオピアのガイドラインにより建物が不法占拠でも補償の対象とされている。⑤の公共施設はそれぞれ電力会社・電話会社・地区役所の施設であり、PAPs 総数 11 のうち民間(団体も含む)は 6 PAPs のみで、

一般住居の移転はない。また、多くの橋梁案件で遭遇する橋梁脇のキオスク・移動商店は2橋付近には見られない。

## (6) 環境負荷緩和策

想定される環境負荷の緩和対応策についてにまとめた。なお、本プロジェクトでの環境負荷項目には重大なインパクトが見込まれるA評定はなく、多少のインパクトが見込まれるB評定のみとなっている。想定された全ての環境負荷の中で、住民移転を含む社会環境項目への環境負荷の緩和と対応はERAが主体となって行う。

一方、建設工事によって発生する社会環境を含む自然環境及び公害に関する環境負荷については入札時に準備する工事仕様書に明記し、建設業者に環境管理計画書EMPを工事開始前に提出させて内容を審査しERAの同意を得る。その上で、施工監理者と業者側のEMP担当者を決定して工事中のEMP遵守状況のモニタリングを実施する。さらに、業者から遵守状況月報を提出させると同時に適宜現場で迅速に対応することが必要である。

これらの進行状況及び結果はすべてJICAに対して月報により報告が行われるが、特に重要な事項は、土地利用・住民移転の実施に際しては法律を厳守した補償の実施進行状況及び結果報告が求められている。なお、工事開始前のできるだけ早い時点で自然環境及び公害に関するベースライン・データの取得及び確認が必要である。

## (7) 今後の環境管理に必要なチェックリスト

準備調査その1(2009)において、プロジェクトにおける環境社会配慮の確認調査に使用されるセクターごとの「環境チェックリスト」を道路・橋梁用に適用し、各チェック項目について準備調査その1(2009)段階での確認が行なわれた。そして本調査その2の実施段階で候補ルート of 最終決定がなされ、さらに確認された結果を表1-3-4にまとめて示す。



表 1-3-3 環境負荷緩和策表

**ENVIRONMENTAL MONITORING PLAN AND FORM**

**Project: The project for Replacement of Gogecha and Modjo Bridges on A1 Truck Road in the Federal Democratic Republic of Ethiopia.**

The C/P is to implement environmental monitoring referring to this monitoring plan and form all through the period from Pre-Construction phase, Construction phase and After.Construction phase, and report to JICA periodically.

Details of the Monitoring shall be referred to JICA Report and followed to the approved Environmental Management Plan (EMP) submitted by the contractor required in the Specification of the Tender Documents for the Construction till the end of the liability period of one(1) year, and then by ERA for the following two years(2).

**1. Environmental Monitoring Plan**

Phase	Item	Location	Frequency
Pre-Construction	Acquisition of Baseline Data on items specified in the following form.	River: 50m up and down streams from the bridges Land: Area along the JICA project approach road sections and area affected by land acquisition and / or on the ROW lines on both sides	Once
During Construction	Monitoring on the items specified in the following form.	Same as the above	Quarterly
After Construction Completed (3 years)	Same as the above	Same as the above	2 times/year: Half-yearly after construct completed

## 2. Environmental Monitoring Form

### I . Pre-Construction Phase

#### I -1. Social Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
1	Involuntary Resettlement / Land Acquisition	Progress and Numbers, interview comments, and explain complain(s) and solution made if happened
4	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	
6	The poor, indigenous and ethnic people	
7	Misdistribution of benefit and damage	
11	Public Health and Sanitation	
12	Hazards (Risk) infections diseases such as HIV/AIDS	
13	Disaster (Landslide)	
14	Accidents	
15	Security (Land mines)	

#### I -2. Natural Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
16	Topography and Geographical features	
17	Soil Erosion	
19	Hydrological Situation	
21	Flora, Fauna and Biodiversity	
22	National Parks and Reserves	
23	Landscape	

#### I -3. Pollution

Item		Monitoring Results and Date Monitored
26	Air Pollution	Dust, Exhaust,
27	Water Pollution	SS, Oil, Grease,
28	Soil Contamination	
29	Bottom sediment	
30	Waste	
31	Noise and Vibration	
33	Offensive Odor	

## II . Construction Phase

## II -1. Social Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
1	Involuntary Resettlement / Land Acquisition	Progress and Numbers, interview comments, and explain complain(s) and solution made if happened
4	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	
6	The poor, indigenous and ethnic people	
7	Misdistribution of benefit and damage	
11	Public Health and Sanitation	
12	Hazards (Risk) infections diseases such as HIV/AIDS	
13	Disaster (Landslide)	
14	Accidents	
15	Security (Land mines)	

## II -2. Natural Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
16	Topography and Geographical features	
17	Soil Erosion	
19	Hydrological Situation	
21	Flora, Fauna and Biodiversity	No excessive tree cutting inside and outside of ROW
22	National Parks and Reserves	
23	Landscape	

## II -3. Pollution

Item		Monitoring Results and Date Monitored
26	Air Pollution	Dust, Exhaust,
27	Water Pollution	SS, Oil, Grease,
28	Soil Contamination	
29	Bottom sediment	
30	Waste	
31	Noise and Vibration	
33	Offensive Odor	

## III. After Construction Phase

## III-1. Social Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
1	Involuntary Resettlement / Land Acquisition	Confirmation of compensation completed as planed in RAP and as agreed by PAPs
4	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	
6	The poor, indigenous and ethic people	
7	Misdistribution of benefit and damage	
11	Public Health and Sanitation	
12	Hazards (Risk) infections diseases such as HIV/AIDS	
13	Disaster (Landslide)	
14	Accidents	
15	Security (Land mines)	

## III-2. Natural Environment

Item		Monitoring Results and Date Monitored
16	Topography and Geographical features	
17	Soil Erosion	
19	Hydrological Situation	
21	Flora, Fauna and Biodiversity	No excessive tree cutting inside and outside of ROW
22	National Parks and Reserves	
23	Landscape	

## III-3. Pollution

Item		Monitoring Results and Date Monitored
26	Air Pollution	Dust, Exhaust,
27	Water Pollution	SS, Oil, Grease,
28	Soil Contamination	
29	Bottom sediment	
30	Waste	
31	Noise and Vibration	
33	Offensive Odor	

**NOTE:** Confirmation of restoration of works made by sites works such as temporary access roads, construction yards, camp sites and others.



表 1-3-4 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
1. 許認可・説明	(1) EIAおよび環境許認可	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 環境影響評価報告書(EIAレポート)等は作成済みか。</li> <li>② EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。</li> <li>③ EIAレポート等の承認は無条件か。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。</li> <li>④ 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① カテゴリーはSchedule II でEIAレポートが10月中に作成される。</li> <li>② ルール変更により、ERA自身で承認可能となり、11月半ば迄に認可の予定。</li> <li>③ カテゴリーはSchedule II でEIAレポートが10月中に作成される。</li> <li>④ 必要ない。</li> </ul>
	(2) 地域住民への説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>① プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて地域住民に適切な説明を行い、理解を得るか。</li> <li>② 住民および所管官庁からのコメントに対して適切に対応されるか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① ステークホルダー協議を5月と7月の2回実施済。カトオフテートもゴゲチャ橋とモジョ橋は7月28日で設定済。</li> <li>② 対応済。</li> </ul>
2. 汚染対策	(1) 大気質	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はないか。当該国の環境基準は満足されるか。</li> <li>② ルート付近に大気汚染をもたらす工場地帯が隣にある場合、プロジェクトにより更に大気汚染が悪化しないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 大気環境基準は設定されていない。大型トラックによる大気汚染の影響が想定される。</li> <li>② ゴゲチャ橋、モジ橋サイトには工場があるが、排出規模からみて悪化の恐れは少ない。</li> </ul>
	(2) 水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流水域の水質が悪化しないか。</li> <li>② 路面からの流出排水が地下水等の水源を汚染しないか。</li> <li>③ 駅・パーキング/サービスエリア等からの排水は当該国の排出基準を満足するか。また、排出により当該国の環境基準を満足しない水域が生じないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 水質悪化はあるが、2橋共に岩盤又は堆積岩水平層の地質で、土壌流出はない。</li> <li>② 多少の汚染があるが少ない。</li> <li>③ 対象外である。</li> </ul>
3. 自然環境	(3) 騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 通行車両や鉄道による騒音・振動は当該国の基準を満足するか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 基準は設定されていない。しかし、過積載トラックによる騒音・振動の派生防止対策を今後検討すべきである。</li> </ul>
	(1) 保護区	<ul style="list-style-type: none"> <li>① サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地していないか。プロジェクトが保護区に影響を与えないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 2橋梁サイトとも、保護区内にはない。</li> </ul>
	(2) 生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>① サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含まないか。</li> <li>② サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まないか。</li> <li>③ 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。</li> <li>④ 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。</li> <li>⑤ 道路が出来たことにより、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じないか。外来種(従来その地域に生息していなかった)、病害虫等が移入し、生態系が乱れないか。これらに対する対策は用意されるか。</li> <li>⑥ 未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象外である。</li> </ul>
	(3) 水象	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 橋梁、取り付け道路等の構造物の新設が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼさないか。</li> <li>② 橋梁の建設の際、基礎の設置で洗掘(河川の土砂が流される)の恐れがないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 橋梁基礎工事は予想最高水位より上で実施されるので影響はない。</li> <li>② 恐れはないが、設計で検討。</li> </ul>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
3. 自然環境	(4) 地形・地質	<p>① ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はないか。悪い場合は工法等で適切な処置が考慮されるか。</p> <p>② 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じないか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策が考慮されるか。</p> <p>③ 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じないか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。</p>	<p>① 2橋の地質は、岩盤又は水平堆積岩であり、悪い場所ではない。</p> <p>② 切土・盛土勾配を充分に検討する。</p> <p>③ 工事中／供用後の土壌流出防止の適切な対策を実施する。</p>
4. 社会環境	(1) 住民移転	<p>① プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じないか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>② 移転する住民に対し、移転前に移転・補償に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>③ 住民移転のための調査がなされ、正当な補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>④ 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>⑤ 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>⑥ 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>⑦ 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p>	<p>① 発生するか2橋は現橋架替えて、影響は軽度。</p> <p>② 2回の協議で説明済。</p> <p>③ 簡易住民移転計画ARAPが策定済。</p> <p>④ 対象者はいない。</p> <p>⑤ 得られる。</p> <p>⑥ 可能。予算申請は毎年2月。</p> <p>⑦ IEIAレポートに記載。</p>
		<p>① 新規開発により橋梁、道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はないか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じないか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。</p> <p>② プロジェクトによるその他の住民の生活への悪影響はないか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>③ 他の地域からの人口流入により病気の発生(HIV等の感染症を含む)の危険はないか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。</p> <p>④ プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響はないか(渋滞、交通事故の増加等)。</p> <p>⑤ 道路・鉄道線路によって住民の移動に障害が生じないか。</p> <p>⑥ 道路構造物(陸橋等)による日照障害、電波障害は生じないか。</p>	<p>① 住民への悪影響は小さい。</p> <p>② 住民への悪影響は小さい。</p> <p>③ 工事宿舍の管理を行う。</p> <p>④ 工事中はそれぞれ発生するので、交通安全管理を行う。</p> <p>⑤ モジョ橋で工事中に市場に向かうロバ・トレインに影響あり。交通整理を行う。</p> <p>⑥ ない。</p>
	(3) 文化遺産	<p>① プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なわないか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>① 2橋梁サイトにはこれらの遺産、文化財等は分布していない。もし、発見された場合は、所管の若者・スポーツ・文化省に報告し、対応を協議する必要がある。</p>
	(4) 景観	<p>① 特に配慮すべき景観への悪影響はないか。必要な対策は取られるか。</p>	<p>悪影響は想定されないが、橋梁では周辺との調和が乱すようなデザインは避ける。</p>
	(5) 少数民族・先住民	<p>① ルート上に少数民族・先住民が生きている場合、少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を最小とする配慮がなされるか。</p> <p>② 当該国の少数民族、先住民の権利に関する法律が守られるか。</p>	<p>橋梁サイト周辺はアファール族が主であり、特に少数民族、先住民が生活する状況にはない。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
5. その他	(1) 工事中の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 工事中の汚染(騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等)に対して緩和策が用意されるか。</li> <li>② 工事により自然環境(生態系)に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</li> <li>③ 工事により社会環境に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</li> <li>④ 必要に応じ、作業員等のプロジェクト関係者に対して安全教育(交通安全・公衆衛生等)を行うか。</li> </ul>	<p>①～④ 工事仕様書により、業者に対して環境管理計画EMPの提出を義務付け、ERAと審査の上で、承認されたEMPの遵守を徹底させる。モニタリングはERAの責任となる。</p>
	(2) モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</li> <li>② 当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものかと判断されるか。</li> <li>③ 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性)は確立されるか。</li> <li>④ 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</li> </ul>	<p>①～④ ERAの環境規則により実施されているが、細部に対して必ずしも明確ではないので確認する必要がある。</p>
6. 留意点	他の環境チェックリストの参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 必要な場合は、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること(大規模な伐採を伴う場合等)。</li> <li>② 必要な場合には送電線・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること(送電線・配電施設の建設を伴う場合等)。</li> </ul>	<p>①、②：該当しない。</p>

## 第2章 協力対象事業の概略設計

### 2-1 設計方針

国道1号線上に位置するゴゲチャ橋及びモジョ橋は劣化・損傷が著しく、落橋の危険性があり、交通上のボトルネックとなっている。本プロジェクトはこれらの問題点を解消し、「エ」国及び隣国間の交通と交流の促進、国際幹線道路の機能発現、地域経済の発展に資するため、ゴゲチャ橋及びモジョ橋の架け替えを実施するものであり、「エ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画する。

#### 2-1-1 基本方針

概略設計を行う上での設計方針は、以下のとおりである。

##### (1) 協力対象範囲

本案件に関わる正式な無償資金協力要請は、「エ」国から2008年に供与国大使館へ提出された。

今回の準備調査は、主に要請内容を再確認すると共に、主に架橋位置及び取り付け道路、橋梁及び取り付け道路縦断計画、幅員構成、橋梁形式、環境関連手続き、自然条件、地雷除去等を確認することを目的として実施されたが、「エ」国との協議の結果、最終的に確認された供与国の資金協力に対する要請の主な内容は、下記のとおりである。

- ・ ゴゲチャ橋（2車線、歩道あり）の架け替え
- ・ モジョ橋（2車線、歩道あり）の架け替え
- ・ 護岸工事（ゴゲチャ橋、モジョ橋）
- ・ 既存橋の撤去（ゴゲチャ橋、モジョ橋）

##### (2) 架橋位置及び取り付け道路

###### 1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の架橋位置として、下記の3案について比較検討を実施し、最適案を選定する。

- ・ 第1案（上流側50mシフト案）：現橋の上流側（北側）に約50mシフトする案。
- ・ 第2案（現橋位置案）：現橋位置で架け替える案。
- ・ 第3案（下流側50mシフト案）：現橋の下流側（北側）に約50mシフトする案。

###### 2) モジョ橋

モジョ橋の架橋位置として、下記の3案について比較検討を実施し、最適案を選定する。

- ・ 第1案（上流側40mシフト案）：現橋の上流側（北側）に約40mシフトする案。
- ・ 第2案（現橋位置案）：現橋位置で架け替える案。
- ・ 第3案（下流側40mシフト案）：現橋の下流側（北側）に約40mシフトする案。

### (3) 迂回路

#### 1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の迂回路として、下記の3案について比較検討を実施し、最適案を選定する。

- ・ 第1案（上流側迂回案）：現橋位置より約25m上流側（北側）を迂回する案。
- ・ 第2案（下流側迂回案）：現橋位置より約25m下流側（南側）を迂回する案。
- ・ 第3案（旧国道1号線迂回案）：旧国道1号線を迂回路として利用する案。

#### 2) モジヨ橋

モジヨ橋の迂回路として、下記の3案について比較検討を実施し、最適案を選定する。

- ・ 第1案（上流側迂回案）：現橋位置より約25m上流側（北側）を迂回する案。
- ・ 第2案（下流側迂回案）：現橋位置より約25m下流側（南側）を迂回する案。
- ・ 第3案（旧国道1号線迂回案）：旧国道1号線を迂回路として利用する案。

### (4) 規模等

#### 1) 径間長

径間長は次式により求める。

$$\text{径間長 } L = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 1200 \text{m}^3/\text{sec}$$

ここに、Qは計画高水流量である。

#### 2) 取り付け道路の協力範囲

ゴゲチャ橋及びモジヨ橋に関しては、架橋位置を現橋位置の上下流側にシフトする場合は、新橋から現道にすりつく区間で新たに取り付け道路が必要となる。現橋位置での架け替えの場合は、取り付け道路は橋台背後の現道復旧部分のみである。

なお、これらの取り付け道路は供与国の資金協力により実施される。

### (5) 要請内容と協議・確認事項

両国および調査団で相互確認した条件の下に概略設計を進めるが、要請内容と準備調査時の協議・確認事項を表 2-1-1 及び表 2-1-2 に示す。

表 2-1-1 要請内容と協議・確認事項（ゴゲチャ橋）

項目	要請内容	協議・確認事項	
対象橋梁	ゴゲチャ橋の架け替え	ゴゲチャ橋の架け替え	
架橋位置	特に明示なし	下記3案を比較検討し、最適案を選定する。 ・第1案：上流側50mシフト案 ・第2案：現橋位置案 ・第3案：下流側50mシフト案	
橋梁形式 及び橋長	RC2 径間単純桁橋 (L=2@19.0m=38.0m) (現橋)	下記3案を比較検討し、最適案を選定する。 ・第1案：PC単純ポステンT桁橋 ・第2案：PC2径間連結ポステンT桁橋 ・第3案：鋼単純非合成I桁橋	
幅員	有効幅員	8.1m (現橋)	13.3m
	車道	3.65m×2=7.3m (現橋)	3.65m×2=7.3m
	路肩	0.4m×2=0.8m (現橋)	0.5m×2=1.0m
	歩道	なし (現橋)	2.5m×2=5.0m
車線数	2車線 (現橋)	2車線	
設計速度	特に明示なし	50km/h	
設計活荷重	同上	AASHTO基準にあるHS20の25%増し荷重	
取り付け道路	同上	橋台建設後の橋台背後の現道復旧	
護岸工	同上	橋台前面	

表 2-1-2 要請内容と協議・確認事項（モジョ橋）

項目	要請内容	協議・確認事項	
対象橋梁	モジョ橋の架け替え	モジョ橋の架け替え	
架橋位置	特に明示なし	下記3案を比較検討し、最適案を選定する。 ・第1案：上流側40mシフト案 ・第2案：現橋位置案 ・第3案：下流側40mシフト案	
橋梁形式 及び橋長	RC3 径間連続桁橋+ RC単純桁橋 (L=22.5+31.1+22.5+14.4 =90.5m) (現橋)	下記3案を比較検討し、最適案を選定する。 ・第1案：PC3径間連結単純ポステンT桁橋 ・第2案：PC3径間連続箱桁橋 ・第3案：コンクリートアーチ橋	
幅員	有効幅員	8.1m (現橋)	13.3m
	車道	3.65m×2=7.3m (現橋)	3.65m×2=7.3m
	路肩	0.4m×2=0.8m (現橋)	0.5m×2=1.0m
	歩道	なし (現橋)	2.5m×2=5.0m
車線数	2車線 (現橋)	2車線	
設計速度	特に明示なし	50km/h	
設計活荷重	同上	AASHTO基準にあるHS20の25%増し荷重	
取り付け道路	同上	橋台建設後の橋台背後の現道復旧	
護岸工	同上	橋脚周囲	

## 2-1-2 自然環境条件に対する方針

### (1) 気象

#### 1) 気温・風速・湿度

##### i) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋近傍の最高気温は3月が最も高く、11年間平均で23.7℃であり、最低気温は12月～2月で、11年間平均で9℃程度である。年間を通しての平均気温は15℃～19℃である。風速は年間、3.5m/s～5.4m/sであり、乾期中の10月～3月が強い。年間の平均風速は4.5m/sであり、特に高くはない。また、湿度は、雨期の7、8月に最も高く77%となり、乾期の11月に最低の47%になる。年間の平均湿度は約59%である。

気温、湿度、風速ともに特に高いとは言えない地域であり、これらの自然条件が、設計及び施工に特段の影響を及ぼすことはない。

##### ii) モジョ橋

モジョ橋近傍の最高気温は、4、5月が最も高く22℃であり、最低気温は11月～1月で、11年間平均で9℃程度である。年間を通しての平均気温は20℃である。風速は年間、2.2m/s～3.6m/sであり、乾期中の10月～3月が強い。年間の平均風速は2.9m/sである。また、湿度は、雨期の8月に最も高く74%となり、乾期の11月に最低の40%になる。年間の平均湿度は約54%である。

モジョ橋もゴゲチャ橋と同様に、気温、湿度、風速ともに特に高いとは言えない地域であり、これらの自然条件が、設計及び施工に特段の影響を及ぼすことはない。

#### 2) 雨量・降雨パターン

##### i) ゴゲチャ橋

当該地点の年間降雨量は5年間の平均で約1,064mmであり、少ない年で950mm、多い年で1,200mm程度と年間の較差は小さい。「エ」国では一般に、雨期は6月半ばから9月半ばの間であり、乾期は9月半ばから6月半ばの間である。

架橋地域では雨期・乾期の区分が明確であり、その降雨の殆どが雨期（6月半ばから9月半ば）に集中している。これらの気象記録は、施工計画・工程計画に大きく影響する要素であり、これらの計画の立案に当たっては十分、この気象条件に配慮することとする。特に、橋脚の下部工、基礎工等の河川内工事を乾期の間完了させることを目指すものとする。

##### ii) モジョ橋

当該地点の年間降雨量は5年間の平均で約1,252mmであり、少ない年で980mm、多い年で1,520mm程度と年間の較差は小さい。7～8月の降雨量が年間を通じて最も多くなり、11～2月はほとんど降雨量がなくなる。

ゴゲチャ橋と同様に、橋脚の下部工、基礎工等の河川内工事を乾期の間完了させることを目指すものとする。



## (2) 洗掘と基礎構造設置深さ

橋脚基礎の高さは、橋脚による洗掘を考慮して決定する。本プロジェクトでは、橋脚フーチングの根入れを最深河床から 2.0m 以上または岩盤内に根入れすることとする。橋台については、直接基礎の場合、フーチング底面を岩盤、土丹、砂礫等の良質な支持層に十分根入れすることとする。また、必要に応じて根固め工を設ける。

## (3) 耐震設計

エチオピア中央部に北東から南西方向に伸びるアフリカ大地溝帯は、活発な火山活動地域である。エチオピアでは約 4000 万年前に火山活動が始まり、地溝内に新鮮な火山地形が残され、火山活動は現在まで引き継がれている。この地域では、多様な岩石・噴火形態・噴出規模の活動が異なる地質時代にみられること、引張応力場であること、地震活動が頻発する地域であること等が特徴的である。大地溝帯の谷は、幅 35-100km、総延長は 7000km に至る正断層で、地面が割れ、落差 100m を越える急崖が随所にある。

「エ」国の橋梁設計基準には、耐震設計に採用する地震時水平震度が地域別及び構造特性別に規定されている。本件対象橋梁は大地溝帯上にあり、構造特性も考慮して、設計水平震度を算出し、耐震設計を行うものとする。

### 2-1-3 交通量に係る方針

#### (1) 交通需要予測の基本方針

2005 年に Africon 社が Addis - Adama 高速道路に関して F/S を実施しており、その中で交通需要予測を行っている。その後、2007 年に英 Scott Willson 社がこの F/S のレビュー、細部条件の見直しを実施し、現時点で最新の交通需要予測を実施している。ERA に対するヒアリングによれば、現時点では最終的な料金体制が確定しておらず、これと並行する今回の対象道路である国道 1 号線の将来交通量は、高速道路の整備ケースや料金設定に大きく影響を受ける事となる。

本報告書においては、現地調査時点で入手可能な最新版を参照し、対象橋梁周辺の計画交通量を設定することとするが、詳細設計段階における最新情報により計画交通量のアップデートを行うことが望ましいと考えられる。

#### 需要予測期間

2010～2030 年

#### 課金制度

- ・ 制度 1：供用当初より課金するケース
- ・ 制度 2：当初は無料で供用し、影響を見ながら課金するケース

#### 整備検討ケース

- ・ シナリオ 1：現況において交通量の非常に多い、第 1 ステージであるアディスアベバからデブレゼイト南側のみを整備するケース
- ・ シナリオ 2：アディスアベバからアダマ（第 1～第 3 ステージ）までの全線一括で供用を図るケース

料金設定

- ・ 無料：通行料金を徴収しないケース
- ・ オプション1安価設定：通行料金を通常設定の半額程度としたケース
- ・ オプション2通常設定：支払い意志額解析をもとに設定される通行料金を徴収するケース

対象区間の将来交通量設定にあつては、高速道路計画の今後の動向を見極めつつ、リダンダンシーの確保にも配慮した適切な交通量設定を行うこととする。

この調査によれば、高速道路と並行する区間に設置されるゴゲチャ橋およびモジョ橋の区間の現道の交通量は以下のとおり推計されている。

ゴゲチャ橋：6,711～ 9,431 台/日（2030年AADT）

モジョ橋：6,382～11,910 台/日（2030年AADT）

次表に各ケースでの交通量一覧を示す。

これにより、いずれのケースが採用された場合にも、2車線道路が必要な交通量が現道に残ることとなる。

表 2-1-3 Addis - Adama 高速道路の交通需要予測

Gogecha bridge

		EXP整備なし	Scenario 1 (Debre Zeit(south)までの整備)										Scenario 2 (全線整備)												
			No Toll		Regime 1				Regime 2				No Toll		Regime 1				Regime 2						
					Low Case		Central Case		Low Case		Central Case				Low Case		Central Case		Low Case		Central Case				
		交通量	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	
2010	EXP		7,604	58.1%	2,759	28.8%	0	0.0%	3,241	35.7%	1,998	22.9%	7,604	75.4%	3,708	41.8%	659	8.0%	4,562	51.9%	2,964	34.6%			
	AI	10,480	5,484	41.9%	6,808	71.2%	7,615	100.0%	5,829	64.3%	6,717	77.1%	2,476	24.6%	5,173	58.2%	7,620	92.0%	4,226	48.1%	5,608	65.4%			
2020	EXP		14,436	76.0%	9,699	56.3%	5,630	37.9%	11,193	64.2%	9,007	55.2%	14,436	76.1%	10,498	61.5%	7,197	44.1%	11,764	65.3%	10,782	62.7%			
	AI	19,668	4,553	24.0%	7,537	43.7%	9,238	62.1%	6,238	35.8%	7,322	44.8%	4,536	23.9%	6,565	38.5%	9,126	55.9%	6,242	34.7%	6,424	37.3%			
2030	EXP		22,895	77.3%	19,105	70.6%	14,349	60.3%	18,805	71.1%	17,898	69.7%	22,894	77.3%	18,655	70.3%	15,283	61.9%	18,808	71.1%	18,396	70.3%			
	AI	29,633	6,738	22.7%	7,872	29.2%	9,431	39.7%	7,659	28.9%	7,780	30.3%	6,711	22.7%	7,863	29.7%	9,418	38.1%	7,650	28.9%	7,783	29.7%			

↑断面最大

↑現道最大

↑現道最小

Modjo bridge

		EXP整備なし	Scenario 1 (Debre Zeit(south)までの整備)										Scenario 2 (全線整備)												
			No Toll		Regime 1				Regime 2				No Toll		Regime 1				Regime 2						
					Low Case		Central Case		Low Case		Central Case				Low Case		Central Case		Low Case		Central Case				
		交通量	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	交通量	分担率	
2010	EXP			0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	3,202	62.7%	3,202	62.7%	1,383	30.3%	3,202	62.7%	3,202	62.7%			
	AI	7,263	3,876	100.0%	3,860	100.0%	3,890	100.0%	3,954	100.0%	3,876	100.0%	1,904	37.3%	1,904	37.3%	3,186	69.7%	1,904	37.3%	1,904	37.3%			
2020	EXP			0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	6,112	58.6%	6,112	59.0%	5,943	57.8%	6,112	58.7%	6,112	59.0%			
	AI	13,760	7,873	100.0%	7,874	100.0%	7,881	100.0%	7,755	100.0%	7,919	100.0%	4,325	41.4%	4,249	41.0%	4,346	42.2%	4,293	41.3%	4,253	41.0%			
2030	EXP			0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	9,317	58.9%	9,317	59.2%	9,138	58.2%	9,317	59.0%	9,317	59.3%			
	AI	20,854	11,300	100.0%	11,446	100.0%	11,763	100.0%	11,910	100.0%	11,431	100.0%	6,491	41.1%	6,410	40.8%	6,554	41.8%	6,463	41.0%	6,382	40.7%			

↑現道最大

↑断面最大

↑現道最小

## (2) 自動車類交通量の概要

### ・ 歩行者自転車等交通量の概要

ゴゲチャ橋、モジヨ橋については歩行者の通行需要が高い。また、モジヨ橋においては、火曜日と土曜日に橋梁付近のモジヨタウンにおいて市場が開かれており、朝それらに向かってモジヨ橋を通行する人および荷物を運搬するロバ等の交通量が多くなる。

### ・ 断面（両方向）交通量

ゴゲチャ橋の交通量は、平日 11,200 台/日、休日 10,200 台/日である。モジヨ橋の交通量は、平日 8,100 台/日、休日 7,500 台/日である。

### ・ 大型車混入率

ゴゲチャ橋、モジヨ橋に関しては、大型車混入率は 15～25%前後であり、休日では若干下がる傾向が見られる。

### ・ 昼夜率

昼夜率（24 時間交通量 / 昼間 12 時間交通量）については、ゴゲチャ、モジヨ橋については、1.3～1.4 前後である。

## (3) 将来交通量推計

### 1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の将来交通量については、これと並行する Addis - Adama 高速道路の交通量の影響を大きく受けることになるため、2010、2020、2030 年の交通量については安全側の計画として、Addis - Adama 高速道路 F/S レポートに示される、各検討ケースのうち最大値となる A1 交通量と整合させる。中間年の交通量については、それぞれ下記に示す年伸び率により補完することとする。

なお、車種分類については F/S レポートにより示される総交通量を、今回の調査により観測した車種別混入率により按分した交通量を使用する。

表 2-1-4 基準年交通量及び車種別混入率

		Car	S.Wagon & Pickup	S/Bus [ $<27$ seat]	L/Bus [ $>27$ seat]	S/Truck [ $<30$ Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [ $>70$ Qt]	T & T
混入率 (%)		14.7%	18.3%	21.7%	2.3%	16.3%	5.6%	11.5%	9.5%
2010	7,620	1,122	1,396	1,653	175	1,245	424	879	726
2020	9,238	1,361	1,692	2,004	212	1,509	514	1,066	880
2030	9,431	1,389	1,728	2,045	217	1,541	525	1,088	898

表 2-1-5 交通量の伸び率

	cars	buses	trucks
2007-2010	4.2	3.9	5.3
2011-2013	5.6	5.2	7.1
2014-2020	7.0	6.5	8.9
2021-2030	4.2	3.9	5.3

以上の条件から、20年後（2030年）の交通量を推計すると下表の通りとなる。

表 2-1-6 将来交通量推計（ゴゲチャ橋）

年次	年	traffic growth rates			Number of traffic(AADT1)								Total
		cars %	buses %	trucks %	Car	S.Wagon & Pickup	S/Bus [<27 seat]	L/Bus [>27 seat]	S/Truck [< 30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [>70 Qt]	T & T	
現況	2010	4.2	3.9	5.3	1,122	1,396	1,653	175	1,245	424	879	726	7,620
1	2011	5.6	5.2	7.1	1,170	1,455	1,717	182	1,311	447	926	764	7,971
2	2012	5.6	5.2	7.1	1,235	1,536	1,806	191	1,404	478	992	818	8,461
3	2013	5.6	5.2	7.1	1,304	1,622	1,900	201	1,504	512	1,062	876	8,982
4	2014	7.0	6.5	8.9	1,377	1,713	1,999	212	1,610	549	1,138	939	9,536
5	2015	7.0	6.5	8.9	1,474	1,833	2,129	225	1,754	597	1,239	1,022	10,273
6	2016	7.0	6.5	8.9	1,577	1,961	2,267	240	1,910	651	1,349	1,113	11,068
7	2017	7.0	6.5	8.9	1,687	2,098	2,415	256	2,080	708	1,469	1,212	11,926
8	2018	7.0	6.5	8.9	1,805	2,245	2,572	272	2,265	771	1,600	1,320	12,851
9	2019	7.0	6.5	8.9	1,932	2,403	2,739	290	2,466	840	1,742	1,438	13,850
10	2020	7.0	6.5	8.9	1,361	1,692	2,004	212	1,509	514	1,066	880	9,238
11	2021	4.2	3.9	5.3	1,456	1,811	2,134	226	1,644	560	1,161	958	9,949
12	2022	4.2	3.9	5.3	1,517	1,887	2,217	235	1,731	590	1,223	1,009	10,407
13	2023	4.2	3.9	5.3	1,581	1,966	2,303	244	1,822	621	1,287	1,062	10,887
14	2024	4.2	3.9	5.3	1,647	2,049	2,393	253	1,919	654	1,356	1,118	11,389
15	2025	4.2	3.9	5.3	1,716	2,135	2,487	263	2,021	688	1,427	1,178	11,915
16	2026	4.2	3.9	5.3	1,789	2,225	2,584	273	2,128	725	1,503	1,240	12,466
17	2027	4.2	3.9	5.3	1,864	2,318	2,684	284	2,241	763	1,583	1,306	13,043
18	2028	4.2	3.9	5.3	1,942	2,415	2,789	295	2,359	804	1,667	1,375	13,646
19	2029	4.2	3.9	5.3	2,023	2,517	2,898	307	2,484	846	1,755	1,448	14,278
20	2030	4.2	3.9	5.3	1,389	1,728	2,045	217	1,541	525	1,088	898	9,431

## 2) モジョ橋

モジョ橋の将来交通量についてもゴゲチャ橋と同様に、これと並行する Addis - Adama 高速道路の交通量の影響を大きく受けることになるため、2010、2020、2030年の交通量については安全側の計画として、Addis - Adama 高速道路 F/S レポートに示される、各検討ケースのうち最大値となる A1 交通量と整合させる。中間年の交通量については、それぞれ下記に示す年伸び率により補完することとする。

なお、車種分類については F/S レポートにより示される総交通量を、今回の調査により観測した車種別混入率により按分した交通量を使用する。

表 2-1-7 基準年交通量および車種別混入率

	Car	S.Wagon & Pickup	S/Bus [<27 seat]	L/Bus [>27 seat]	S/Truck [< 30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [>70 Qt]	T & T
混入率(%)	12.3%	15.8%	21.9%	2.4%	18.1%	5.9%	10.7%	13.0%
2010	3,954	487	625	865	94	714	232	425
2020	7,881	971	1,245	1,723	188	1,423	462	847
2030	11,910	1,468	1,882	2,604	284	2,151	698	1,280

表 2-1-8 交通量の伸び率

	cars	buses	trucks
2007-2010	3.3	3.8	4.4
2011-2013	4.4	5.0	5.9
2014-2020	5.5	6.3	7.4
2021-2030	3.3	3.8	4.4



以上の条件から、20年後（2030年）の交通量を推計すると下表の通りとなる。

表 2-1-9 将来交通量推計（モジョ橋）

年次	年	traffic growth rates			Number of traffic (AADT1)									Total
		cars %	buses %	trucks %	Car	S.Wagon & Pickup	S/Bus [<27 seat]	L/Bus [>27 seat]	S/Truck [< 30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [>70 Qt]	T & T		
現況	2010	3.3	3.8	4.4	487	625	865	94	714	232	425	512	3,954	
1	2011	4.4	5.0	5.9	503	645	897	98	745	242	444	535	4,110	
2	2012	4.4	5.0	5.9	525	674	942	103	789	256	470	567	4,326	
3	2013	4.4	5.0	5.9	549	703	989	108	836	271	498	600	4,554	
4	2014	5.5	6.3	7.4	573	734	1,039	113	885	287	527	635	4,794	
5	2015	5.5	6.3	7.4	604	775	1,104	120	951	309	566	682	5,111	
6	2016	5.5	6.3	7.4	637	817	1,174	128	1,021	331	608	733	5,450	
7	2017	5.5	6.3	7.4	672	862	1,248	136	1,097	356	653	787	5,811	
8	2018	5.5	6.3	7.4	709	910	1,327	145	1,178	382	701	845	6,197	
9	2019	5.5	6.3	7.4	748	960	1,410	154	1,265	411	753	908	6,609	
10	2020	5.5	6.3	7.4	791	1,015	1,500	164	1,358	442	808	977	7,052	
11	2021	3.3	3.8	4.4	1,024	1,314	1,832	200	1,529	496	910	1,097	8,401	
12	2022	3.3	3.8	4.4	1,058	1,357	1,902	207	1,596	518	950	1,145	8,733	
13	2023	3.3	3.8	4.4	1,093	1,402	1,974	215	1,666	541	992	1,196	9,078	
14	2024	3.3	3.8	4.4	1,129	1,448	2,049	223	1,739	564	1,035	1,248	9,437	
15	2025	3.3	3.8	4.4	1,167	1,496	2,127	232	1,816	589	1,081	1,303	9,810	
16	2026	3.3	3.8	4.4	1,205	1,545	2,207	241	1,896	615	1,128	1,361	10,198	
17	2027	3.3	3.8	4.4	1,245	1,596	2,291	250	1,979	642	1,178	1,420	10,602	
18	2028	3.3	3.8	4.4	1,286	1,649	2,378	259	2,066	670	1,230	1,483	11,022	
19	2029	3.3	3.8	4.4	1,328	1,703	2,469	269	2,157	700	1,284	1,548	11,459	
20	2030	3.3	3.8	4.4	1,468	1,882	2,604	284	2,315	748	1,350	1,626	12,000	

3) 計画交通量のまとめ

以上の推計結果から、各橋梁における20年後（2030年）の計画交通量は以下の通りとする。

表 2-1-10 計画交通量

箇所	計画交通量（台/日）	備考
ゴゲチャ橋	9,431	Addis - Adama 高速道路と並行
モジョ橋	11,910	Addis - Adama 高速道路と並行

(4) 道路規格

以上の計画交通量から、調査対象橋梁付近の道路規格を設定すると下記の通りとなる。

なお、道路規格については「エ」国のマニュアル「Geometric Deigne Manual 2002 (ERA)」に準じて設定する。

**Design Standards vs. Road Classification and AADT**

Road Functional Classification	Design Standard	Design Traffic Flow (AADT)*	Surface Type	Width (m)		Design Speed (km/hr)				Urban/ Peri-Urban	
				Carriageway	Shoulder	Flat	Rolling	Mountainous	Escarpment		
COLLECTORS FEEDER	TRUNK MAIN	DS1	10000-15000	Paved	***Dual 2 x 7.3	See T.2-2	120	100	85	70	50
		DS2	5000-10000	Paved	7.3	See T.2-2	120	100	85	70	50
		DS3	1000-5000	Paved	7.0	See T.2-2	100	85	70	60	50
		DS4	200-1000	Paved	6.7	See T.2-2	85	70	60	50	50
		DS5	100-200	Unpaved	7.0	See T.2-2	70	60	50	40	50
		DS6	50-100	Unpaved	6.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
		DS7	30-75	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
		DS8	25-50	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
		DS9	0-25	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	40	30	20	40
		DS10	0-15	Unpaved	3.3	See T.2-2	60	40	30	20	40

\* The design two-way traffic flow is recommended to be not more than one Design Standard step in excess of the first year AADT (excluding DS1). \*\* For traffic volume more than 15000 a different design approach should be followed. \*\*\* The width of each lane is 3.65m.

以上から、橋梁を含めた前後の道路については、下記の道路規格にて設計を行うものとする。

表 2-1-11 道路規格

箇所	道路規格	地形区分	設計速度	備考
ゴゲチャ橋	DS2	市街地/市街地周辺	50km/h	
モジヨ橋	DS2	市街地/市街地周辺	50km/h	

## 2-1-4 橋梁及び道路幅員に係る方針

橋梁及び取り付け道路幅員についても、下記に示す「Geometric Deigne Manual 2002 (ERA)」にある道路規格別の標準幅員に準じて設定するものとする。

表 2-1-12 道路規格別路肩幅員  
Shoulder Widths

Design Standard	Rural Terrain/Shoulder Width (m)				Town Section Widths (m)			
	Flat	Rolling	Mountainous	Escarpment	Shoulder	Parking Lane***	Foot way	Median <sup>!</sup>
DS1	3.0	3.0	0.5 – 2.5	0.5 – 2.5	n/a	3.5	2.5 (min)	5.0 (min)
DS2	3.0	3.0	0.5 – 2.5	0.5 – 2.5	n/a	3.5	2.5	Barrier <sup>!</sup>
DS3	1.5 - 3.0++	1.5 - 3.0++	0.5 – 1.5	0.5 – 1.5	n/a	3.5	2.5	n/a
DS4	1.5	1.5	0.5	0.5	n/a	3.5	2.5	n/a
DS5*	0.0	0.0	0.0	0.0	n/a	3.5+++	2.5	n/a
DS6**	0.0	0.0	0.0	0.0	n/a	3.5+++	2.5	n/a
DS7	1.0 (earth)	1.0 (earth)	1.0 (earth)	1.0 (earth)	n/a	n/a +	n/a +	n/a
DS8**	0.0	0.0	0.0	0.0	n/a	n/a +	n/a +	n/a
DS9**	0.0	0.0	0.0	0.0	n/a	n/a +	n/a +	n/a
DS10**	0.0	0.0	0.0	0.0	n/a	n/a +	n/a +	n/a

\* shoulders included in the carriageway width given in Table 2-1

\*\* Shoulders included in the carriageway width given in Table 2-1

\*\*\* To be provided where urbanization requires this facility

+ Where these classes of roads pass through urban areas, the road shall be designed to Standard DS6

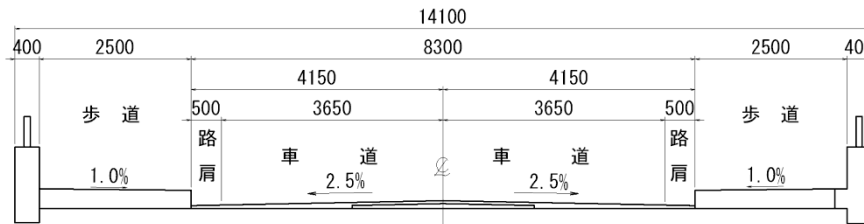
++ The actual shoulder width provided shall be determined from an assessment of the total traffic flow and level of non-motorized traffic for each road section

+++ Depending on the development of the town & Includes a shoulder

! Median with trees (DS1) is allowed for cross section shown in the table i.e. 2lane +parking lane + Footway if otherwise the median should be a covered and an open one without trees or a lower width of a median barrier shall be designed . Similarly for DS2 Roads in the town section i.e. one lane + parking lane +footway should have a covered median with no trees or other wise a lower width of a median barrier should be designed.

- ・ 車道：いずれの区間についても DS1 もしくは DS2 規格となることから、車道幅員としては  $7.3/2=3.65\text{m}$  とする。DS1 となるモジヨ橋については、マニュアルによれば中央帯付きの 4 車線が基本となるが、Addis-Adama 高速道路による影響が不明であること、および国道 1 号線の現況が 2 車線であることから、本計画においては 2 車線として計画を行うこととする。
- ・ 路肩：地域区分が「市街地/市街地周辺部」となるゴゲチャおよびモジヨ橋については、地形区分を「Rolling」とし、3.0m を車道の両側に確保するものとする。
- ・ 歩道：歩道については、ゴゲチャ橋およびモジヨ橋に設置することとするが、その幅員については両側に 2.5m を確保することとした。

① ゴゲチャ橋及びモジヨ橋（歩道あり）



② 取り付け道路部

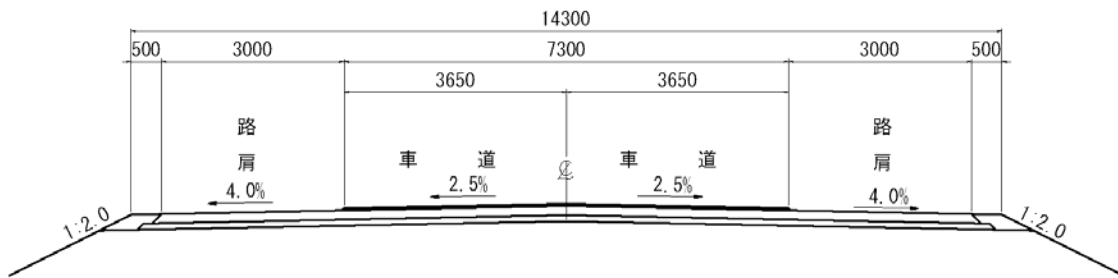


図 2-1-1 橋梁及び取り付け道路の幅員構成

2-1-5 設計活荷重に係る方針

「エ」国では AASHTO（米国道路・運輸技術者協会）を基本とした橋梁設計基準（Bridge Design Manual:2002）が制定されており、この基準では、主要幹線道路上にある橋梁の設計活荷重は HS20（総重量 32.6 トン）を適用すると規定されている。ただし、実際に「エ」国の主要幹線道路では、この設計活荷重 HS20 を上回る重車両が通行している。したがって、本件対象橋梁の設計に当たっては、この設計活荷重 HS20 を 25% 割増した荷重（総重量 40.8 トン）を適用する。

なお、下記に HS20 の荷重を示す。

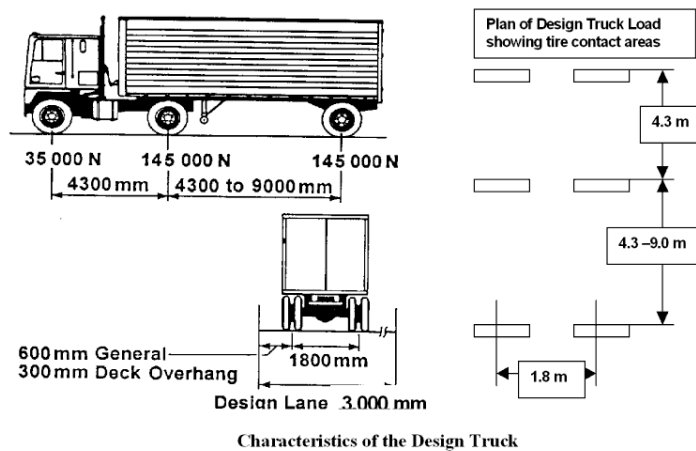


図 2-1-2 活荷重（HS20）



### 2-1-6 社会経済条件に対する方針

協力対象橋梁の計画、設計及び施工に当たり、配慮すべき事項及び対策は下記の通りである。

- ① 建設時における粉塵の発生：散水等粉塵防止対策を実施する。
- ② 建設時の騒音、振動の発生：騒音、振動の出来るだけ小さい工法を採用する。
- ③ 汚染物質の流出（オイルの流出等）：汚染物質の流出防止措置を実施する。
- ④ 土壌流出と河川への汚染：土壌汚染、河川への汚濁防止措置を実施する。
- ⑤ 一般交通の阻害：工事用車両への安全教育を実施する。
- ⑥ 土採場、砕石場対策：土採場の選定に当たり、環境負荷の少ない場所を選定する。また、砕石場は出来る限り既存の砕石場を活用し、新たな場所からの砕石採取を回避する。
- ⑦ 事故の発生：工事関係者への安全・衛生教育を徹底し、事故の発生を防止する。

なお、本プロジェクトの範囲内では、住民移転は発生しないことを確認している

### 2-1-7 建設事情に対する方針

#### (1) 労務状況

「エ」国には、これまでの無償資金協力による橋梁工事に関して経験のある建設会社・技術者・労務者がいるがその数も実績も少ない。特にPC橋建設に関する施工技術や施工経験は非常に少ない。従って、これら高度な技術を必要とする工種や施工実績の少ない工種に対しては供与国から技術者を派遣するものとし、それら以外は出来るだけ現地の技術力・労働力を活用することを基本方針とする。

なお、過去に実施された無償案件同様、「エ」国内で作業員の調達が可能である。但し、技能労働者のほとんどは建設会社に所属しており、各建設会社により施工分野に得意分野が有るので、その見極めが重要である。

#### (2) 資材調達状況

##### 1) 鉄筋、鋼製品、PC鋼材

鉄筋は「エ」国では製造を行っているが、品質的に問題があり、構造物の重要性を考慮して供与国あるいは南アフリカ、エジプト等からの第三国調達とする。なお、鉄筋の径やふし形状に於いては供与国と異なる部分も有るため、設計および調達時にはこの点を十分に注意する必要がある。

鋼板、形鋼等の鉄鋼製品も「エ」国では製造していないので、供与国や第三国（南アフリカ、エジプト等）からの調達とする。また、PC鋼材は一般市場ではほとんど調達不可能であると同時に、それらの製品を加工する信頼のおける技術を持った施設も「エ」国にはない。したがって、本プロジェクトに使用するPC鋼材は、輸入先・メーカーを指定する等、品質確認の出来る措置を講じた上で発注して、供与国からの輸入を考えることとする。

##### 2) 橋梁付属物

橋梁付属物は、過去に実施された無償案件と同様で近隣諸国から調達できるものもあるが、品質等に問題があるものが多く、供与国からの調達が望ましい。

### 3) セメント

セメントは「エ」国内への輸入禁止対象となっており、国内業者より購入する事となる。現在、Mugher 社と Messebo 社の 2 社で国内市場の 90%程度を寡占している状況であり、この 2 社からの購入とならざるを得ない。聴き取り調査では、これら 2 社の製品における品質上の差は無いとの事であった。

なお、中国資本の本格的なセメント工場が完成間近であるが、未だ生産・販売段階には至っていない

### 4) アスファルトコンクリート

現場近傍にアスファルトプラントを有する専門業者は見受けられない。「エ」国内では舗装工事専門業者が建設業者との契約の下、簡易アスファルトプラントを工事に合わせて現場近傍に移動して施工を行っている。

### 5) 骨材

アディスアベバ近郊では数社の骨材生産業者所有の固定式プラントが稼働中である。したがって、ゴゲチャ橋及びモジョ橋に関しては、骨材生産プラントから路盤材及びコンクリート用骨材を購入する計画とする。

### 6) 盛土材

盛土材は、各サイトで発生する掘削材の流用を第一に考える。ゴゲチャ橋は掘削数量が少ないため、近隣の骨材生産プラントからの購入材を考える。

## (3) 建設機械調達状況

道路補修等に使用される一般的な建設機械は、ERA の地方事務所や建設会社が保有しているが、橋梁工事に使用される大型クレーンや片持架設用機材、コンクリート打設用機器のトラックミキサー車、コンクリートポンプ車等の建設用機械、またアスファルトプラント、コンクリートプラント、骨材生産用のクラッシャープラントに関する調達は、供与国からの調達を考える。

レンタル用建設機械に関してもアディスアベバ市内には数社が有るが、最寄りのナザレ市やサイト近辺には見つける事は出来なかった。また、レンタル可能な機種においても、保有台数が少なく、乾期の開始時期には利用者が集中するとの事ではあるが、汎用性の高い、ブルドーザー、バックホウ、ダンプトラック等はレンタルでの調達を考える。

アスファルトセメント・プラント、コンクリートプラントに関しては、大手の建設業者が自前のプラントをアディスアベバ市内に所有しており、アスファルト合材や生コンクリートの販売も行っている。しかし、レンタルやリースによる貸出し等は行なわれていない。

クラッシャープラントに関しても、骨材生産業者所有のプラントがアディスアベバ近郊では数社稼働中のものが見受けられたが、固定式の自社用であり調達の対象となるものは見つける事ができなかった。

#### (4) 道路・橋梁の設計・施工基準

##### 1) 道路設計・施工基準

道路設計に関しては、「エ」国内で制定されている基準に準拠し、不足している部分に関しては、供与国の基準に準拠する。従って、道路設計に用いる設計基準は下記の通りとする。

- ・ Geometric Design Manual 2002 (ERA)
- ・ Drainage Design Manual 2002 (ERA)
- ・ Pavement Design Manual 2002 (ERA)
- ・ Standard Detail Drawings 2002 (ERA)

##### 2) 橋梁設計・施工基準

橋梁設計においては、下記の設計基準を適用するものとする。

- ・ Bridge Design Manual - 2002 (ERA)

なお、橋梁へ作用する設計活荷重は、AASHTOを基本とした「エ」国の基準（Bridge Design Manual : 2002）に規定するHS20を25%割増しした荷重を適用する。

#### 2-1-8 現地業者の活用に係る方針

現地業者及び周辺国建設業者に聞き取り調査をした結果、「エ」国の業者は、径間の長い橋梁の施工に関しては、JVを組んで下請け業者として工事に参加している。また、現地コンサルタントに聞き取り調査をした結果、現地コンサルタントの技術力は低く、業務としては測量、地質調査、交通量調査、環境調査等に限定されている模様である。

#### 2-1-9 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

「エ」国の幹線道路に係る道路行政はERAが実施しており、その責任と権限が法的に定められている。ERAの前身は1951年に設置された帝国高速道路局であり、その後1978年にERAが設立された。1997年の組織改定を受け、現在の組織が定められている（図 2-11 ERA組織図参照）。

ERAの職員数は、18,372名（2010年5月現在）おり、そのうち本部に2,942名、地方事務所に6,765名、プロジェクトでの勤務が8,665名である。

ERAの組織構造は総裁の下、運営局、エンジニアリング・規制局、人的資源・財務局の3局により構成される。それぞれの担当業務に関し、運営局はERA自己資金による建設工事および維持修繕の実施（ERAでは定期修繕の50%、日常維持修繕の100%を直営で行っている）、エンジニアリング・規制局は計画・設計・入札契約および修復・建設・維持管理の実施（主に民間委託をしている）、人材資源・財務局はERAの管理業務・財務・人事を担当している。

本プロジェクトは既設橋梁の架け替え事業であることから、ERAの道路・橋梁維持管理部門（エンジニアリング・規制局のネットワーク管理課）が要請主体となっている。ERAによれば、JICA準備調査段階は上記のネットワーク管理課が担当し、設計およびコントラクター契約入札段階では、エンジニアリングサービス・調達・設計・技術支援課に担当が移り、建設後の維持管理はネットワーク管理課が担当することになる。

### 2-1-10施設のグレードの設定に係る方針

協力対象橋梁であるゴゲチャ橋及びモジョ橋は、「エ」国を縦断する基幹道路である国道1号線上にあり、また内陸国である「エ」国の首都アディスアベバと国際港湾を有する隣国ジブチ国との輸出入を支える国際幹線道路上にもある非常に重要な橋梁であることから、以下のグレードを採用する。

#### ① 設計基準

- ・ 道路設計：「エ」国の設計基準に準拠し、不足している部分に関しては供与国の設計基準に準拠する。
- ・ 橋梁設計：現地材料を使用した場合の材料基準強度については、「エ」国の設計基準に準拠する。

#### ② 設計活荷重

橋梁へ作用する設計活荷重は、AASHTOを基本とした「エ」国の基準（Bridge Design Manual：2002）に規定するHS20を25%割増しした荷重を適用する。

#### ③ 幅員

##### i) 橋梁部（歩道あり）

車道幅員  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩  $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、歩道  $2.5\text{m} \times 2 = 5.0\text{m}$  計  $13.3\text{m}$ （有効幅員）

##### ii) 取り付け道路

車道幅員  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩  $3.0\text{m} \times 2 = 6.0\text{m}$ 、計  $13.3\text{m}$ （有効幅員）

#### ④ 道路種別

幹線道路（国道）DS2

#### ⑤ 設計速度

50km/h

### 2-1-11工法、工期に係る方針

#### (1) 工法に係る方針

ゴゲチャ橋では、両橋台及び護岸工が河川内工事となり、モジョ橋では橋脚の基礎コンクリート部の施工が河川に近接する工種となる。両河川とも調査中に急激な水位上昇が目撃されている事から、雨期期間中の作業には十分な注意が必要となる。

#### (2) 工期に係る方針

上述したように、サイトによって状況は異なるが、明瞭な雨期のある「エ」国の自然環境と作業工種、全体の工事の流れ等を総合的に勘案して、安全に工事を進められる中で最適な工程を作成して行く。