

第2章 要請の確認

2-1 要請の背景

2-1-1 要請の確認

(1) 要請の概要

1) プロジェクトの名称

エチオピア国「地方橋梁改修計画」準備調査

2) 実施機関

エチオピア国道路公社 (Ethiopian Roads Authority : ERA)

3) 要請年月

2008年7月

4) 要請金額

1,500万USD

5) 本邦支援スキーム

一般プロジェクト無償

6) プロジェクトの目的

「エ」国の最重要路線である国道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。また、アワシュ (Awash) 橋については同橋以北に向かう上で不可欠な橋梁であるが、建設後41年が経過し、かつ大型車の交通量が多く、耐荷力に問題があるため早急な架け替えが要請されている。当該対象3橋梁を架け替えることにより、国際物流路線である国道1号線の強化を図りつつ、地域住民の交通アクセスの向上を図ることをプロジェクトの目的とする。

(2) 要請の内容

「エ」国と協議した結果、本準備調査ではゴゲチャ橋、モジョ橋、アワシュ橋の3橋に関して、架け替えを基本として調査することで合意した。下表に対象橋梁と要請内容を示す。

表2-1-1 対象橋梁と要請の内容

橋梁名	ゴゲチャ橋	モジョ橋	アワシュ橋
建設年	1973年	1972年	1971年

橋梁の現状	形式	2 径間単純 RC 桁橋	3 径間連続 RC 桁橋 + 単純 RC 桁橋	3 径間連続 PC グルバー桁橋
	長さ	19.0m+19.0m=38.0m	22.5m+31.1m+22.5m +14.4m=90.5m	21.0m+67.0m+21.0m =109.0m
	車線数	2 車線	2 車線	2 車線
	幅員	3.95m (車道) × 2 + 0.7m (歩道) × 2 =9.3m	4.05m (車道) × 2 + 0.8m (歩道) × 2 =9.7m	3.66m (車道) × 2 + 0.8m (歩道) × 2 =8.92m
要請内容	改修方法	架け替え	架け替え	架け替え
	架橋位置	現橋位置又は上下流側にシフト (要検討)	現橋位置又は上下流側にシフト (要検討)	下流側へのシフトを基本とする
	車線数	2 車線	2 車線	2 車線
	歩道の有無	両側歩道	両側歩道又は片側歩道 (要検討)	両側歩道、片側歩道又は歩道なし (要検討)

1-1-1 2-1-2 道路セクターの現状と課題

(1) 道路セクターの現状

ERA は、アフリカの中でも平均水準以下にある「エ」国の道路整備状況を改善するため、1997 年以降 5 年毎にフェーズを分けた道路整備計画 (Road Sector Development Program : RSDP) を 1996 年に策定し、各国ドナーの支援を受けて実施してきており、現在は RSDPⅢ (2007~2010 年) を実施中である。

表 2-1-2 アフリカ諸国の道路舗装率

No	国名	道路舗装率	No	国名	道路舗装率
1	ジンバブエ	47 %	14	ギニア	17 %
2	南アフリカ	42 %	15	エチオピア	15 %
3	スーダン	36 %	16	ケニア	14 %
4	ガンビア	35 %	17	カメルーン	13 %
5	ナイジェリア	31 %	18	ソマリア	12 %
6	セネガル	29 %	19	マリ	12 %
7	スワジランド	28 %	20	象牙海岸	10 %
8	アンゴラ	25 %	21	ニジェール	8 %
9	ガーナ	24 %	22	ガボン	8 %
10	ボツワナ	24 %	23	ナミビア	8 %
11	エリトリア	22 %	24	タンザニア	4 %
12	マラウイ	19 %	25	中央アフリカ	3 %
13	ザンビア	18 %	26	チャード	1 %
アフリカ諸国の平均舗装率					19.4 %

出典：World Bank 「World Development Indicators Database 1998」

RSDP III の上位目標

- 「エ」 国道路ネットワークの修復と拡張を継続させる。同時に道路ネットワークの管理および技術能力開発、国内建設産業の能力開発を支援する。
- 道路の安全、環境保全、ヒト免疫不全ウイルス／エイズ（Human Immunodeficiency Virus/Acquired Immunodeficiency Syndrome : HIV/AIDS）の防止と緩和を含む多様な社会的目的に取り組む。

RSDP III の目標（2009/10年までの目標）

- 舗装道路より 5 km 以上離れている非居住地域の割合を 63%までに減少させる。
- 道路密度を 116km/1000 km² 及び 1.5km/1000 人に増大させる。
- 道路からの平均離間距離を 11km に減らす。
- 全ての道路に対し、良好な状態にある道路の割合を 82%に増やす。

1997年から実施された RSDP の 12年後の時点（2009年11月）における成果（実績）

- 26,550km（1997年）であった道路ネットワークが 46,812km（1.76倍）に延長された。
- 3,708km（1997年）であったアスファルト舗装道路が 26,550km（7.16倍）に延長された。
- 道路ネットワークにおける良好な道路面の延長の比率が 22%（1997年）でしかなかったものが 54%（2.45倍）に改善された。
- 1997年に 24.0km/1000km² 及び 0.49km/1000人であった道路密度が、それぞれ 42.6km/1000km²（1.77倍）及び 0.57km/1000人（1.24倍）に増大された。
- 舗装道路より 5km 以上離れている地域の割合が 79%（1997年）であったものが 65.3%に減少した。

（2）橋梁の現状

「エ」国では全国の幹線道路上に2,800橋の橋梁があり、そのうち40%は1940～1950年代に建設されたものであり、適切な維持管理が十分に行われていないため、劣化や老朽化が進んでいる。このため、橋梁の中にはかなりの損傷を受け、崩壊の危険性が高まっているものがあるが、予算上及び技術的な制約により、実際に改修または架替えが行われた橋梁は僅かであり、多くの橋梁は放置されたままである。また、過積載車両の通行及び大型車通行量の増大により、橋梁の損傷度合いはさらに進んでいると言える。

ERAによる橋梁の健全度調査結果では、全国2,955橋の橋梁のうち、101橋が架け替えが必要とされる状態にあり、190橋が補強・補修が必要とされる状態にある。また、国道1号線上にある橋梁では、架け替えが必要とされる橋梁は6橋であり、補強・補修が必要とされる橋梁は38橋である。

国道1号線上にある架け替えが必要とされる6橋梁のうち、アワシュ橋、モジョ橋及びゴゲチャ橋が今回の要請対象橋梁である。モジョ橋及びゴゲチャ橋に関しては、劣化・損傷の度合いが激しく、且つ設計時（約40年前）の活荷重及び交通量を上回る大型車が通行しており、耐荷力上も危険な状況にある。アワシュ橋は、モジョ橋及びゴゲチャ橋ほどの劣化・損傷状況にはないが、

両橋と同じく、設計時（約40年前）の活荷重及び交通量を上回る大型車が通行しており、耐荷力上も危険な状況にある。さらに、アワシュ橋の場合は迂回路が全く無く、アワシュ橋で不測の事態（落橋、事故等）が生じた場合は、「エ」国の社会経済に大きな影響を与えることとなり、新橋の建設が急がれている。

なお、国道1号線上のアディスアベバ～アワシュ間にある下記2橋の古い橋は、既に架け替えられている。

- ・ デュケム（Dukem）橋：ERAにより2009年に架け替え済み。
- ・ メルカレミ（Melkalemi）橋：ドイツにより2003年に架け替え済み。

2-1-3 上位計画の概要

「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）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、エチオピア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

2-1-4 国道1号線の位置づけ

(1) 道路ネットワーク

「エ」国の道路は道路機能上、幹線道路（Trunk Roads）、リンク道路（Link Roads）、主要連結道路（Main Access Roads）、補助幹線道路（Collector Roads）、支線道路（Feeder Roads）の5クラスに分類されている¹。ゴゲチャ橋、モジョ橋、アワシュ橋が架かっている国道1号線（Trunk Roads）の総延長は853 kmであり²、首都アディスアベバからアカキ、デブレゼイトゥ、モジョ、ナズレトなどの中核都市およびアワシュ、ミレを経由し、国際港湾都市ジブチに繋がり、「エ」国道路ネットワークを構成する最重要幹線道路に位置づけられる。

国道1号線（下図のA1）の沿線は製造業、食品加工、繊維、なめし皮などの工場群が立地し、またモジョでは国道9号線を介して同国最大の人口規模を抱えるオロミヤ州の農業地帯（最近では輸出向け花農園が急成長）ともアクセスしている。さらにアワシュでは国道10号線と接続することにより東部経済の物流を支えている。

¹ ERAはTrunk Roads, Link Roads, Main Access Roadsの整備を担当し、地方政府が担当するCollector Roads, Feeder Roadsについては必要に応じ技術協力・業務支援などを行っている。

² Geometric Manual 2002 参照。

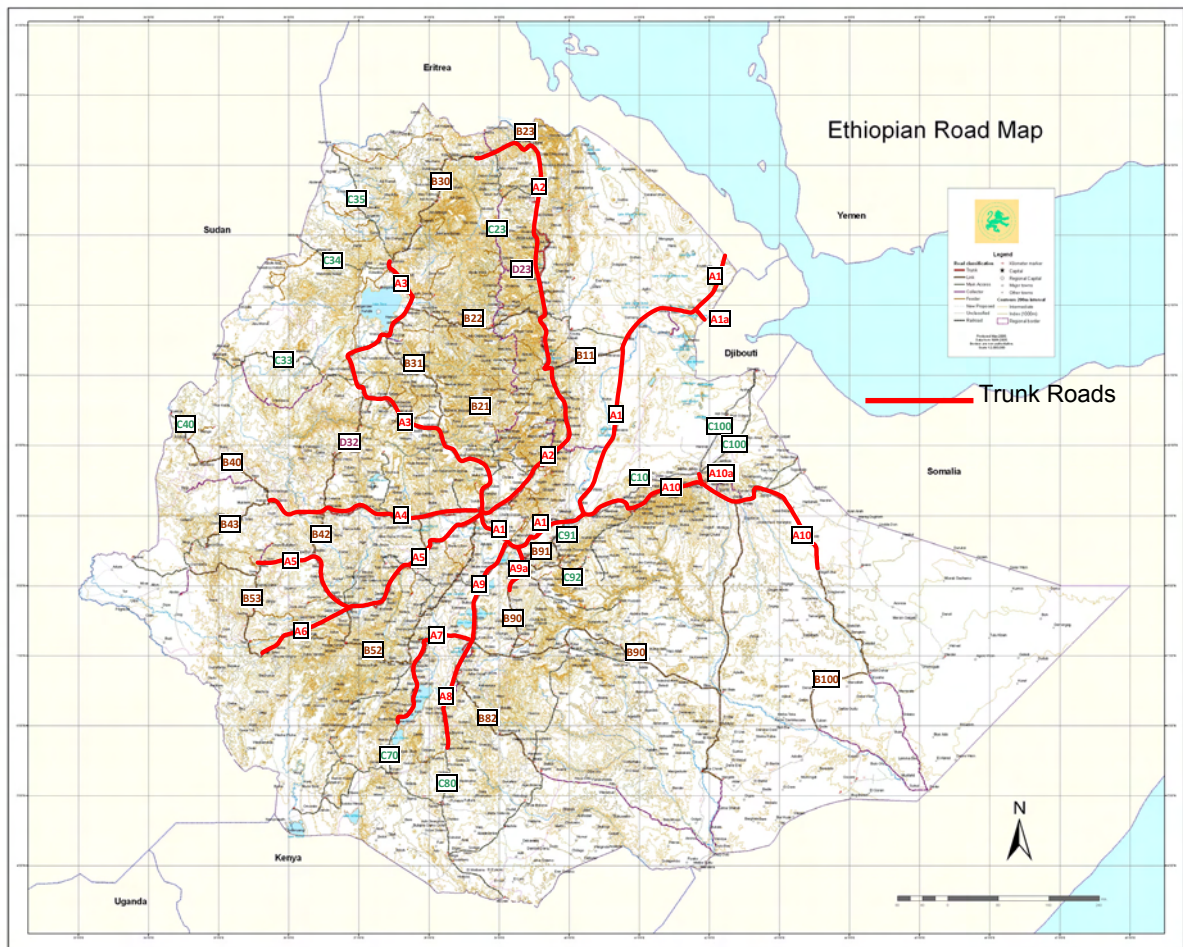


図 2 - 1 - 1 エチオピア国の道路ネットワーク

(2) 国際物流と交通

「エ」国は内陸国であるため輸出入貨物は周辺国のジブチ (Djibouti Port)、スーダン (Sudan Port)、ケニア (Mombassa Port) の港湾に頼らざるを得ない。同国が加盟している東南部アフリカ市場共同体 (Common Market for Eastern and Southern Africa : COMESA) のデータベースによれば、COMESA 域内間における同国の輸出相手国シェア (金額ベース) は、ジブチ (53.1%)、スーダン (34.1%)、エジプト (8.9%)、ケニア (2.6%) となっている。また輸入相手国シェア (金額ベース) は、ジブチ (44.4%)、スーダン (19.1%)、エジプト (16.1%)、ケニア (16.1%)、スワジランド (1.9%)、ブルンジ (1.6%) となっている。

「エ」国の貿易はジブチに強く依存していることは明白であるが、こうした国際物流が道路交通にも顕著に反映されている。国境付近の一日あたりの年平均交通量 (Annual average daily traffic : AADT) をみると、国道 1 号線 (ジブチ国境) が 1,022 台、国道 2 号線延伸 (エリトリア国境) が 529 台、国道 3 号線延伸 (スーダン国境) が 528 台、国道 8 号線延伸 (ケニア国境) が 203 台であり、国道 1 号線の交通量が最も多い。また、国道 1 号線の物流車両混入率は 86% と他の国道と比べると最も高い。

表 2-1-3 国境付近のAADTと物流車両混入率

道路	国境	国境付近の AADT (2008 年)	物流車両混入率
国道 1 号線	ジブチ	1,022 台	86%
国道 2 号線	エリトリア	529 台	54%
国道 3 号線	スーダン	528 台	63%
国道 8 号線	ケニア	203 台	49%

出典：ERA 交通データを基に調査団作成

(3) 国道 1 号線および対象橋梁の交通

ジブチから西へ約 300 km 付近、またアワシュ橋から北へ約 280 km 付近にあるミレ (Mille) にて国道 1 号線と B11 号 (Link Roads) の分岐点がある。国道 1 号線と B11 号における交通の分担比率は概ね 83% (国道 1 号線) : 17% (B11 号) であることから、ジブチからの物流の多くは国道 1 号線を利用している。ERA の BMS では架け替えが必要と判断される 101 橋を挙げており、30 位以内に B11 号に架かる橋梁が 7 橋含まれている。B11 号については、AADT が 251 台と交通量が少ないことからドナー支援が得られず、かつ「エ」国側で対策が講じられていない状況である。

アワシュ橋の東側直近に国道 1 号線と国道 10 号線 の分岐点がある。国道 10 号線は「エ」国東部の特別行政区ディレダワ (Dire Dawa) に通じる道路であり、分岐点付近の国道 10 号線の AADT は 824 台 (Awash Stat. - Mieso) である。また、ナズレット～アワシュ間 (国道 1 号線) の AADT が 2,411 台、アワシュ～ミレ間 (国道 1 号線) が 1,216 台である。当該分岐点における詳細な方向別交通量は不明であるが、国道 10 号線の交通はジブチ方面よりもナズレット方面 (アワシュ橋を渡る) に交通が流れていると推測できる。

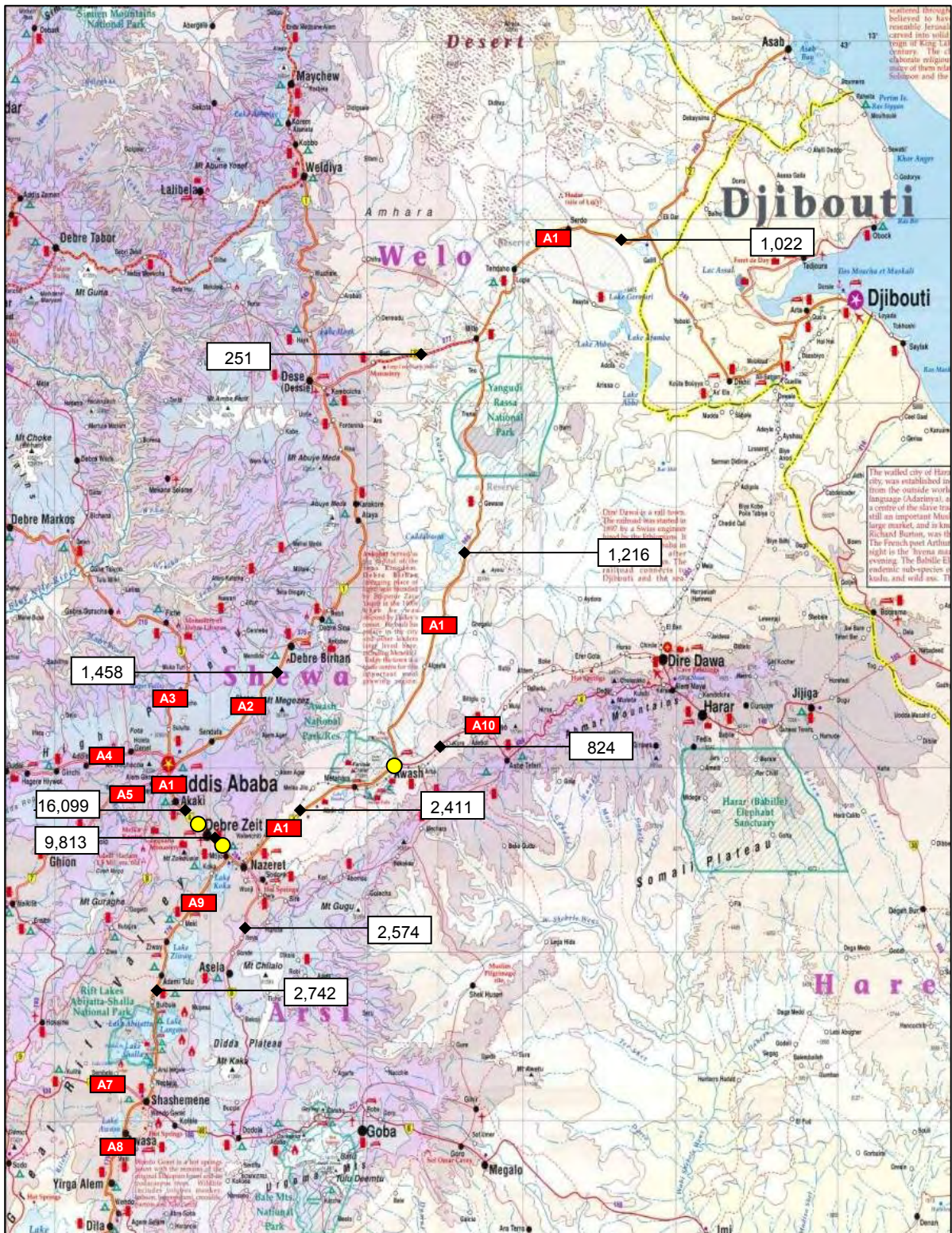


図 2-1-2 国道 1 号線の交通概況 (AADT)

2-1-5 わが国の援助動向

JICA 国別事業実施計画（2008年10月改訂）においては、「社会経済インフラ開発」を援助重点分野と位置づけ、「道路・橋梁整備」プログラムのもと以下の案件を実施している。

- 無償資金協力「第一次幹線道路改修計画（1998-2001）」
- 無償資金協力「第二次幹線道路改修計画（2002-2004）」
- 無償資金協力「第三次幹線道路改修計画（2005-2008）」
- 無償資金協力「アバイ溪谷地すべり対策機材整備計画準備調査（2009-）」
- 技術協力プロジェクト「アテムガナ道路建設機械訓練センタープロジェクト（2002-2006）」
- 技術協力プロジェクト「橋梁維持・管理技術改善（2007-2011）」
- 専門家派遣「橋梁管理アドバイザー」（2002-2006年）

2-1-6 他ドナーの援助動向

2002年、「エ」国は、世界銀行グループより重債務貧困国（Heavily Indebted Poor Country : HIPC）として認定され、新たな支援を受けるための条件として第一次貧困削減計画（Sustainable Development and Poverty Reduction Program : SDPRP）を作成した。PASDEP（Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty）は第二次貧困削減計画に該当し、2005年から5年間を対象としている。ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals : MDGs）達成のためにはPASDEPで示された政策を実施することが重要であるが、政策実施とそのための支援拡大がドナーと「エ」国政府との共通課題である。

PASDEPの主要政策は、次のとおりである。

- ・ 経済成長を加速するための大規模な努力
- ・ 地理的な特性を考慮した戦略
- ・ 人口問題への対応
- ・ エチオピア女性の潜在能力の強化
- ・ 基幹インフラの強化
- ・ 危機と暴動に対する管理
- ・ MDGs達成のための取組の強化
- ・ 雇用創出

PASDEPの主要政策の一つである「基幹インフラの強化」としてRSDPが策定されているが、RSDPにおける各ドナー（諸外国及び国際機関）の援助実績は下表のとおりである。

表 2-1-4 他ドナーの援助実績

ドナー国 ／機関	拠出額(百万ブル)				割合 (%)
	RSDP I (5年間)	RSDP II (5年間)	RSDP III (2年間)	(12年間)	
IDA	1,432.9	3,135.3	1,848.8	6,416.9	14.2
EU	678.1	1,049.7	2,334.7	4,061.9	9.0
ADB	506.4	517.8	275.7	1,299.8	2.9
NDF	14.8	63.9	56.9	135.6	0.3
Japan	164.9	380.0	274.6	819.5	1.8
Germany	27.7	302.6	54.8	385.0	0.8
Sweden	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0
Ireland Aid	2.6	20.9	0.0	24.1	0.1
UK	23.2	135.1	28.2	186.4	0.4
OFID	0.3	293.3	167.9	461.5	1.0
BADEA	0.0	59.9	133.9	193.7	0.4
SDF	0.0	39.3	92.9	132.2	0.3
GOE	3,455.5	8,669.5	11,139.1	23,264.1	51.3
Road Fund	978.2	2,555.8	3,053.1	6,587.1	14.5
Community	0.0	884.8	469.6	1,354.4	3.0
TOTAL	7,284.6	18,113.0	19,930.2	45,327.2	100.0

2-2 プロジェクト実施体制

2-2-1 組織・人員

(1) エチオピア道路公社 (ERA) の組織・人員

「エ」国の幹線道路 (Federal Roads) 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。地方道路 (Regional Roads, Community Roads) 整備は地方政府が実施している。ERA の前身は 1951 年に設置 (Proclamation No.115/1951) された帝国高速道路局であり、その後 1978 年に ERA が設立 (Proclamation No.133/1978) された。1997 年の組織改定 (Proclamation No.80/1997) を受け、現在の組織が定められている (ERA 組織図参照)。ERA の職員数は、18,372 名 (2009 年 10 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 (General Director) の下、運営局 (Operations Department)、エンジニアリング・規制局 (Engineering & Regulatory Department)、人的資源・財務局 (Human Resource & Finance Department) 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

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³。ERAによれば、JICA準備調査段階は左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(Eng. Serv. Proc., Des. & Tech. Sup. Division)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) エチオピア道路基金 (Road Fund)

エチオピア道路基金は1997年に設立(Percolation No. 66/1997)され、道路・橋梁の維持管理と道路安全対策のための予算措置を図ることを主な目的としている。財源は、1) 政府割当金、2) 燃料税、3) 車両ライセンス更新料(毎年)、4) 過積載の罰金、5) その他、となっており、財源の85%は道路・橋梁部門の維持管理に充てられている。

過積載の取り締まりによって違反者は徴収金の納付が義務付けられている(金額は法廷で決定)。徴収金は財務省に一旦納入された後、道路基金からERAへ割り当てられ、道路・橋梁の維持管理費用に充てられる。ERAへのヒアリングによれば、道路部門と橋梁部門の予算割り当ては概ね90%(道路) : 10%(橋梁)の割合であり、道路維持管理への割り当てが大きい。

³ 新規道路かつ新規橋梁の建設案件の場合はエンジニアリングサービス・調達・設計・技術支援課が要請主体となる(ヒアリングより)。

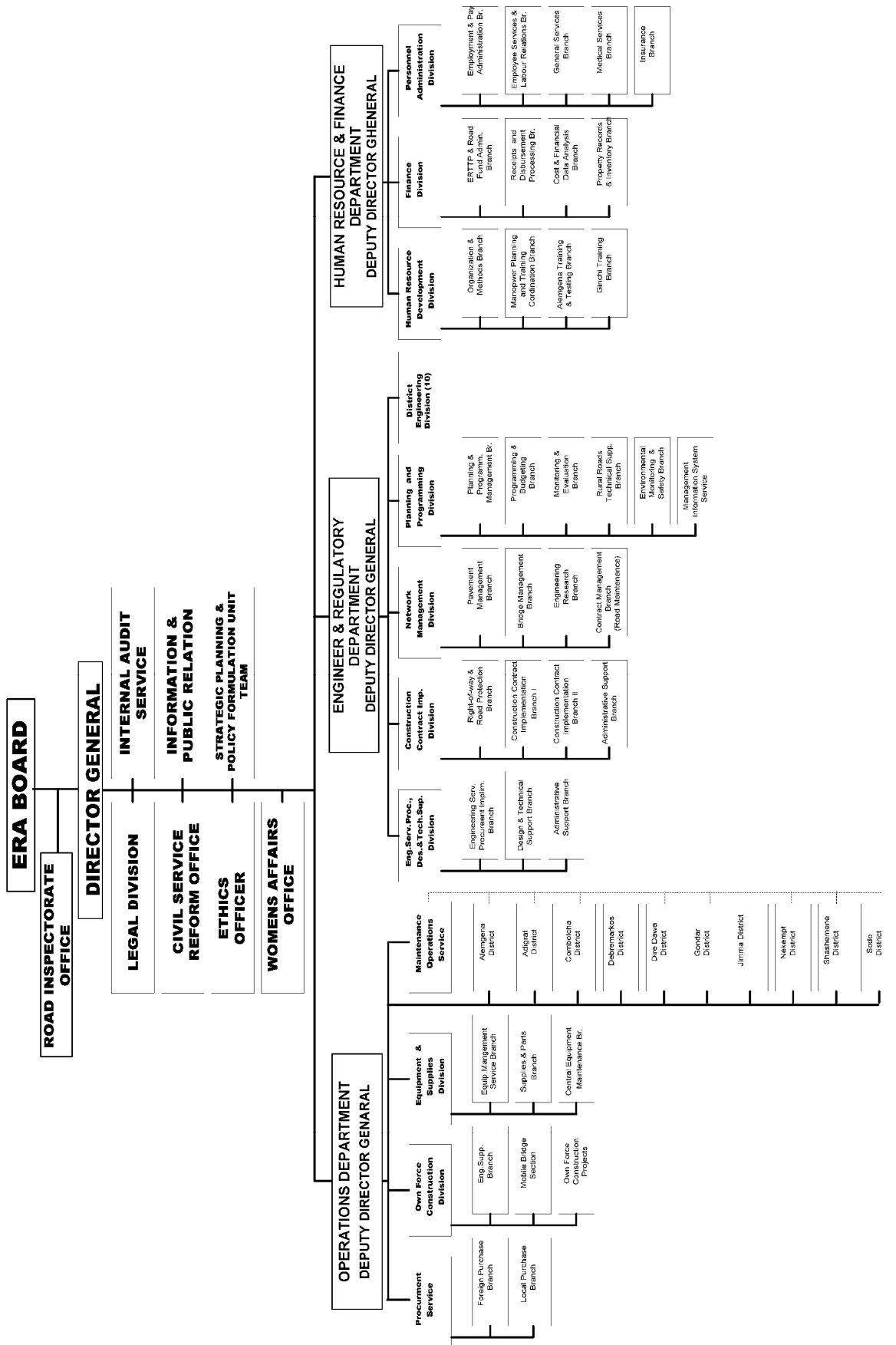


图 2 - 2 - 1 ERA 组织图

(3) 道路維持管理体制

道路維持管理の管轄はエンジニアリング・規制局のネットワーク管理部（Network Management Division）である。ネットワーク管理部の舗装管理部門（Pavement Management Branch）が橋梁・構造物を除く道路維持管理業務を担当している。当部門の人員は26名、うち重量管理部に18名、エンジニア3名、エコノミスト1名がそれぞれ在籍する。

道路の維持管理体制は、主要な Trunk Road（例えば、国道1号線や国道3号線など）については本部が直接道路現況調査を実施し、その他の道路については地方事務所が行っている。その調査結果に基づき、維持管理に必要な費用を算出し、予算申請を行っている。

(4) 橋梁維持管理体制

橋梁維持管理の管轄は道路維持管理同様にエンジニアリング・規制局のネットワーク管理部であり、その中の橋梁管理部門（Bridge Management Branch）が橋梁・構造物の維持管理業務を担当している。当部門の人員は7名、うちエンジニアが4名在籍する。

ゴゲチャ橋、モジョ橋、アワシュ橋の3橋の維持管理実施体制は、ERA本部が現況調査、補修・修繕計画の立案、予算申請を行い、地方事務所が補修・修繕工事を行う。アテムゲナ地方事務所がゴゲチャ橋およびモジョ橋、ディレダワ地方事務所がアワシュ橋をそれぞれ担当する。

(5) ERA 地方事務所（District Office）

アテムゲナ地方事務所およびディレダワ地方事務所の組織・人員は以下の通りである。

表 2-2-1 アテムゲナ事務所およびディレダワ事務所の組織・人員

組織・人員	アテムゲナ事務所（人）	ディレダワ事務所（人）
District Manager	7	6
Administration Branch	72	67
Finance Branch	21	12
Equipment Maintenance Service Branch	106	54
Supplies and Procurement Branch	35	21
Operations Support Branch	73	37
Road Maintenance Section	532	230
Periodic Maintenance Project	76	59
Others	50	-
Total	972	486

出典：聞き取り調査結果

2-2-2 予算実績

(1) ERA の予算状況

「エ」国の 2009/10 会計年度における国家予算は 64,508 百万ブルであり、その内訳は経常予算 (14,465 百万ブル)、資本予算 (29,111 百万ブル)、地方補助金 (20,933 百万ブル) である⁴。一方、ERA の 2009/10 会計年度における年間予算 (11,292 百万ブル)⁵のうち、資本予算は 11,226 百万ブルとなっている⁶。ERA 資本予算は国家資本予算の約 39%にも相当している。

ERA の 2008/09 会計年度予算は 8,435.3 百万ブルであり、Trunk Roads および Link Roads に関する建設、改良、修復の予算が全体の約 82%を占めている。また幹線道路の定期・日常維持修繕予算が 1,072.5 百万ブル (全体の約 13%)、橋梁および構造物の維持修繕・建設予算が 125.4 百万ブル (同 1.5%) となっている。幹線道路整備関連予算は年々増加しており、2004/05 会計年度 (2,611 百万ブル) に対し、2009/10 予算 (8,435 百万ブル) は 3.3 倍増加している。

表 2-2-2 過去 5 年間における ERA の予算と支出

(百万ブル)

		2004 / 05	2005 / 06	2006 / 07	2007 / 08	2008 / 09
Trunk Roads の修復	予算	599.5	560.7	786.5	935.5	962.1
	支出	769.2	389.6	873.8	1,284.0	1,366.5
Trunk Roads の改良	予算	675.7	1,075.9	1,090.4	1,666.7	1,518.8
	支出	975.2	1,011.1	1,632.6	1,912.5	1,788.9
Link Roads の改良	予算	208.4	386.6	874.7	1,488.7	2,613.0
	支出	100.6	222.1	1,039.2	2,218.2	2,732.0
Link Roads の建設	予算	171.2	905.9	1,045.9	1,253.0	1,827.3
	支出	181	650	687.6	1,667.4	2,299.6
F/S & EIA 調査	予算	36	113.6	195.3	145.7	139.8
	支出	11.5	0.1	12.1	-	-
機材とスペアパーツ の調達	予算	-	-	-	-	-
	支出	80.9	-	-	-	-
橋梁および構造物の 維持修繕・建設	予算	64.4	29.9	43.5	95	125.4
	支出	33.8	16.6	52.7	38	60.1
政策立案とキャパビ ル	予算	217.4	99.9	69.3	88.1	108.9
	支出	50.6	88.2	62.8	76.3	119.5
定期 (大規模修繕) お よび日常の維持修繕	予算	607.5	353.6	470.6	852.5	1,072.5
	支出	620.3	475.3	628.4	869.8	1,379.7
経常支出	予算	30.3	39.5	48.2	59.1	67.6
	支出	25.2	33.0	48.2	58.2	66.9
合計	予算	2,610.5	3,565.5	4,624.4	6,584.2	8,435.3
	支出	2,848.3	2,885.9	5,037.5	8,124.5	9,813.4

出典：ERA 資料

⁴ ERA 提供資料 (Source: Annual Federal Budget Negarit Gezetas) に基づく。1 US\$ = 12 Birr とすると、国家予算は約 US\$ 5,400 million。ERA の年間予算は約 US\$ 941 million。

⁵ ERA, Planning and Programming Division の資料参照。

⁶ その内訳は政府割当 (Birr 9,000 million)、借款 (Birr 1,871 million)、無償 (Birr 355 million)。

(2) ERA 地方事務所の年間収支

アラムゲナ地方事務所およびディレダワ地方事務所の2005/06から2009/10までの年間収支は以下の通りである。

表2-2-3 アラムゲナ地方事務所の年間収支

(百万ブル)

	2005/06 (Actual)	2006/07 (Actual)	2007/08 (Actual)	2008/09 (Actual)	2009/10 (Budget)
Income	61,282,359	52,140,427	59,681,237	62,407,797	87,287,431
Expenditure	76,304,251	50,712,290	56,467,132	53,908,299	71,019,832

出典：聞き取り調査結果

表2-2-4 ディレダワ地方事務所の年間収支

(百万ブル)

	2005/06 (Actual)	2006/07 (Actual)	2007/08 (Actual)	2008/09 (Actual)	2009/10 (up to Nov, 2009)
Income	31,765,737	49,551,435	58,022,144	53,213,243	23,535,858
Expenditure	33,176,554	33,862,901	39,210,900	41,595,950	14,863,070

出典：聞き取り調査結果

2-2-3 技術能力

(1) 橋梁維持管理

現在実施中の JICA 技プロ「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」は、2007年1月から実施され、概ね3カ年が経過する。本技プロは ERA から高い評価を得ており、橋梁維持管理分野における JICA のプレゼンスは確保されている。JICA 専門家によれば、①活動の主な成果、②橋梁維持管理技術・体制に係る問題・課題、③今後の取組みについての概要は下記のとおり。

① 活動の主な成果

- 橋梁点検マニュアル改定案の作成
- 橋梁維持管理マニュアルの作成
- 橋梁維持管理システムの改良・運用 (3,000 橋)
- カルバート維持管理システムの開発・運用 (30,000 箇所)
- 補修工事の共通仕様書、積算マニュアルの作成
- 「Bridge of Ethiopia」の作成 (「エ」国内の35橋を収録した冊子)
- セミナー開催 (1回1週間単位、全7回、受講者延べ300人/3年) 2009年12月のセミナーでは5号線の Awash 橋 (今回の対象橋梁であるアワシユ橋とは別) の補修・修繕の実施訓練を含む。

② 橋梁維持管理技術・体制に係る問題点・課題

- a) 予算確保（それがなぜ必要かという職員のマインド育成も必要）
 - 対策1：燃料税の税率を引き上げ、橋梁維持管理の財源確保を図る。
 - 対策2：修繕・補修の費用、点検用機材などの予算要求を継続的に維持する。
 - 対策3：BMSは維持管理技術ツールのみならず、予算要求ツールとしても活用できるので、BMSの活用方策の再認識を図る。
 - b) 人材育成
 - ERA職員の給与水準が民間企業に比べて低い(1/3程度)ため、職員の離職が絶えない。
 - 職員の潜在能力は評価できるも、協調性、積極性、継続性に問題がある。（こうした点が作業効率の低下を招く要因のひとつでもある）
 - 維持管理は地味で脚光を浴びる分野ではないだけに職員のモチベーション確保が難しい。
- ③ 今後の取組み
- 長期的な視点に立ち、橋梁架け替え計画の企画立案のための技術支援が望まれる。またBMS利用の高度化を図ることにより、架け替え計画の予算要求を行うことも可能と考えられる。

(2) 舗装維持管理

現在、国際開発協会：第2世界銀行（International Development Association：IDA）支援による技術協力案件として、舗装管理システム（PMB）強化プロジェクトが1件実施されている。同プロジェクトの内容は舗装維持管理担当部門（Pavement Management Branch）の組織再編に加え、GISによる道路管理台帳の高度化やHDM-4を活用した舗装管理システムの導入を図るものである。同プロジェクトは2007年11月に開始され、現在フェーズIIIが実施中とのことであるが、プロジェクトが大幅に遅延している状況である。

2-2-4 既存施設の維持管理

(1) 地方事務所の保有機材

アテムゲナ地方事務所およびディレダワ地方事務所の保有機材は以下のとおりである。両事務所とも修理中あるいは故障中の機材を多く抱えていることが伺われる。またディレダワではアスファルトタンクやアスファルトミキサー等の機材を保有していない状況である。

表2-2-5 アテムゲナ地方事務所の保有機材台数

機材／機械類	1. 所有数 (2+3+4)	2. 利用可能	3. 修理中	4. 故障中
1. モーターグレーダー	10	6	4	-
2. ブルドーザー	3	1	2	-
3. ローダー類	3	3		-
4. ローラー類	1	1	-	-
5. ダンプトラック	19	12	5	2
6. 給水車	4	2	2	-
7. トラック類	-	-	-	-
8. クレーン類	2	1	1	-
9. トラクター類	2	2	-	-
10. 燃料運搬車	2	1	1	-

11. 発電機	4	2	2	-
12. コンクリートミキサー	1	1	-	-
13. アスファルト運搬車	-	-	-	-
14. アスファルトタンク	2	2	-	-
15. アスファルトミキサー	2	1	1	-
16. 砕石機	3	1	2	-
17. 溶接機	2	1	1	-
18. 自動車類	15	14	1	-

出典：聞き取り調査結果

表 2-2-6 ディレダワ地方事務所の保有機材台数

機材／機械類	1. 所有数 (2+3+4)	2. 利用可能	3. 修理中	4. 故障中
1. モーターグレーダー	6	3	1	2
2. ブルドーザー	2	2	-	-
3. ローダー類	6	4	2	-
4. ローラー類	4	2	-	2
5. ダンプトラック	18	10	4	4
6. 給水車	6	4	2	-
7. トラック類	3	3	-	-
8. クレーン類	-	-	-	-
9. トラクター類	4	2	2	-
10. 燃料運搬車	2	2	-	-
11. 発電機	2	1	1	-
12. コンクリートミキサー	2	-	2	-
13. アスファルト運搬車	-	-	-	-
14. アスファルトタンク	-	-	-	-
15. アスファルトミキサー	-	-	-	-
16. 砕石機	1	1	-	-
17. 溶接機	1	-	1	-
18. 自動車類	15	7	4	4

出典：聞き取り調査結果

(2) 橋梁の維持管理状況

国道 1 号線上にある対象 3 橋梁以外の橋梁に関して、その維持管理状況について以下に記す。

1) メルカレミ橋

アディスアベバから 74.3km 離れた所に位置する 3 径間単純 RC 桁橋である（橋長 L=13.8+14.05+14.05=41.9m）。旧国道 1 号線上に幅員が狭く、支間長の短い単純 RC 桁橋が架かっていたが、現在の国道 1 号線を旧道に併設して建設した時に、新橋も併設して建設した。ドナー国はドイツである。2003 年の建設であり、新しいために橋台のコンクリートが変色している以外は特に目立った劣化・損傷はなく、維持管理状況は概ね良好である。



写真 2-1 メルカレミ橋 (全景)



写真 2-2 旧メルカレミ橋

1) 2) デュケム橋

アディスアベバより 36km 離れた所に位置する単純 RC 桁橋である。国道 1 号線上に 1973 年に建設された RC 桁橋が架かっていたが、老朽化が著しいため、2009 年に ERA により現在の橋に架け替えられた。旧橋の橋長は 39.0m であり、新橋の橋長は約 18m である。このことから判断すると、新橋の流下断面積は旧橋のその半分以下となっており、洪水時の流下能力が懸念される。

橋梁本体は建設されたばかりであり、劣化・損傷はなく、維持管理状況は良好である。



写真 2-3 デュケム橋 (全景)



写真 2-4 デュケム橋の主桁と床版

3) ブルカレゴ橋

アディスアベバより 35km 離れた所に位置する 2 連ボックスカルバートである (橋長 $L=2@5.5=11.0\text{m}$)。建設年は不明であるが、ゴゲチャ橋と 300m しか離れていないことを考慮すると、ゴゲチャ橋と同時期の 1973 年の建設と考えられる。「エ」国による建設である。石積みの橋台及び橋脚があることを考慮すると、ボックスカルバートと言うより、橋台及び橋脚の上にコンクリート版を乗せている構造と考えられる。石積みの橋台及び橋脚の表面に老朽化が見られるが、それ以外の劣化・損傷は見られず、維持管理状況は概ね良好である。



写真 2-5 ブルカレゴ橋 (全景)

4) アカキ橋

アディスアベバより約 20km 離れた所に位置する 3 径間連続 RC 桁橋である (橋長 $L=20+30+20=70\text{m}$)。国道 1 号線上に架かっている橋梁であるが、アディスアベバ市に近いところに架かっているため、アディスアベバ市の管轄となっている。橋脚柱の太さが非常に細く、耐震

性が懸念されるが、外観的には目立った劣化・損傷はなく、維持管理状況は概ね良好である。



写真 2-6 アカキ橋（全景）



写真 2-7 非常に細い橋脚

5) ボックスカルバート（アカキ市内）

アディスアベバより約 20.3km 離れた所に位置する 2 連のボックスカルバートである（橋長 $L=6.2+6.2=12.4\text{m}$ ）。国道 1 号線の下を横断する市道用のアンダーパスであるが、建築限界が十分でないためか、上床版の下部が車両の衝突により損傷している。したがって、損傷部を早急に補修すると共に、抜本的な対策として、市道路面の盤下げをするか車高制限装置を設置することが必要である。



写真 2-8 ボックスカルバート（全景）



写真 2-9 車両の衝突により損傷した上床版

6) 跨道橋

アディスアベバ市内で国道 1 号線上に架かっている跨道橋（市道橋）である。単純 RC 桁橋が 3 連架かっているが、車両が通過する中央径間部の主桁は、車両の衝突によりコンクリートが損壊し、むき出しになった鉄筋が折り曲げられたり、切断されたりしている。当橋梁はアディスアベバ市が管理しているため、早急な架け替えを ERA はアディスアベバ市に要請する必要がある。

なお、架け替えにあたっては、十分な建築限界を確保することが要求される。



写真 2-10 国道 1 号線上の跨道橋（全景） 写真 2-11 車両の衝突により損壊している主桁

2-3 サイト状況

2-3-1 道路の現状

(1) ゴゲチャ橋付近の道路

ゴゲチャ橋は現在供用中の国道 1 号線上にあり、首都アディスアベバから南東へ約 35km 離れたデュケム (Duken Town) に立地している。デュケムの行政区域はオロミヤ州 (Oromiya Region) 東シェワ県 (East Shewa Zone) のアダチュカラ郡 (Ada'a Chukala Woreda) であり、当該地域はオロミヤ特別ゾーン⁷ (Oromiya Special Zone) に属する。すなわち当該地域はアディスアベバの広域首都圏という性格を持ち、国道沿道は工場、物流拠点、商業施設等の建設工事が進められている。ゴゲチャ橋周辺においても現在開発が行われており、ゴゲチャ川の上流側の開発状況は工場施設の建設 2 箇所 (工場施設は道路から 100 m 程度離れている) および商業施設の建設 1 か所、下流側でも商業施設の建設 1 か所が行われている。またデュケム町の将来土地利用計画⁸によれば、同橋周辺は産業開発エリアとして土地利用する計画となっている。

ゴゲチャ橋付近の国道 1 号線の平面線形は北西-南東をほぼ直線で通っている。周辺の地形をみると、北西側 (アディスアベバ方面) は丘陵地形、南東側 (デュケム市街地方面) は平坦な地形となっている。北西側の丘陵地形は比較的勾配が急でかつ長さもあることから、アディスアベバ方面へ向かうトラック類の速度低下を考慮し登坂車線が設置されている (丘陵区間は往復合計 3 車線)。ゴゲチャ橋の約 400m 手前が登坂車線のテーパード端となっており、平坦部のゴゲチャ橋およびデュケム市街地は 2 車線である。国道 1 号線の一般部における法定速度は 100 km/h (80 km/h 区間もある) であるが、市街地を通過する区間は 35 km/h (30 km/h 区間もある) に制限されている。デュケム町役場へのヒアリングによれば、同橋付近の道路の法定速度は 35 km/h であるが、実際の交通状況は 60 km/h-80 km/h 程度で走行していると思われる。

国道 1 号線の舗装の維持修繕は ERA 本部主導で調査計画にあたっているためか、道路の乗り心地に目立った問題は特に観察されなかったが、部分的にアスファルト舗装の損傷が目立つ箇所が存在する。ゴゲチャ橋取り付け部および同橋前後の舗装はひび割れやわだち掘れが発生している箇所がある。また路肩の簡易舗装が剥離している箇所があり、路肩の維持修繕に問題があると思われる。

⁷ アジスアベバから概ね 40 km 圏域にある地域。市街化が優先的、計画的に促進される地域。

⁸ デュケムの土地利用計画は Oromiya Mater Plan Institute によって最近策定された。

ディケン町役場によれば当該区間の現況道路用地⁹ (Right of Way : ROW) は 30 m (2 @ 15 m) である。ROW 内には雨水処理のための開水路が設置されており、沿道施設への交通アクセス箇所にはカルバートが敷設されている。またゴゲチャ橋の南東側 70 m 付近に既存の取付道路 (T 字交差) が 1 か所ある。



写真 2-1 2: ゴゲチャ橋付近の交通 (北西側 (アディスアベバ方面) を撮影)



写真 2-1 3: ゴゲチャ橋の南東側 (デュケム市街地方面) は平坦な地形



写真 2-1 4: ゴゲチャ橋付近の舗装。ひび割れが観察される。



写真 2-1 5: ゴゲチャ橋の南東側 70 m 付近の取付道路。建設中の建物と排水カルバート。

(2) モジヨ橋付近の道路

モジヨ橋は現在供用中の国道 1 号線上にあり、首都アディスアベバから南東へ約 70 km 離れたモジヨタウンに立地している。モジヨの行政区域はオロミヤ州東シェワ県のロメ郡 (Rome Woreda) である。モジヨは国道 1 号線沿線の中核都市¹⁰であるデブレゼイトゥおよびナズレトの中間に位置し、同国南部地域およびケニアへ通じる国道 9 号線との結節点でもある。モジヨ橋付近の開発状況に関し、モジヨ川の上流側の南東約 200 m 付近に建設会社 (官民出資会社) が 1 か

⁹ 計画 ROW は 50 m (2 @ 25m)

¹⁰ 人口規模 (2006 年, National Census) : モジヨ (39 千人)、デブレゼイトゥ (131 千人)、ナズレト (229 千人)

所、下流側には同国主力産業であるなめし皮工場（民間会社）が2か所および自動車組み立て工場（民間会社）が1か所立地している。また上流側の北西には国有地の緑地が広がっている。モジヨ町の将来土地利用計画¹¹によれば、同橋周辺の国道沿道を商業開発および産業開発エリアとして土地利用する計画となっている。

モジヨ橋付近の国道1号線の平面線形を同橋の北西（アディスアベバ方面）側の旧国道との分岐点から見ると、直線（1.6 km）～曲線（半径400 m程度）～直線（200 m）～モジヨ橋～直線（1.8 km）～国道9号線との交差点に至る。地形的には緩やかに起伏しており、モジヨ橋付近がサグとなっている。

モジヨ橋および前後の道路は2車線である。モジヨ町役場へのヒアリングによれば、モジヨ橋付近の道路の法定速度は80km/hとのことである。しかし、同橋はかつて橋梁保全のために交通規制（相互交通禁止）を実施していた経緯があり、当時の交通規制を経験している多くのトラックドライバーは自主的に速度を緩め、対向車と橋上ですれ違わないように譲り合って橋を渡っている様子が伺われた。

また大型車交通はゴゲチャ橋付近よりも少なく、モジヨ橋の取り付け部および橋上の舗装を除き、道路の乗り心地および舗装の損傷に目立った問題は特に観察されなかった。橋梁道路排水施設については曲線内側付近に素掘り側溝が設置されている。

モジヨ町役場によれば当該区間の現況ROWは40 m（2@20 m）である。モジヨ川の上流側においては現況ROWに抵触する物件は存在しないと思われる。



写真2-16: モジヨ橋付近がサグになっている（北西側（アディスアベバ側）より撮影）。



写真2-17: 曲線内側に素掘り側溝が設置されている。

（3）アワシュ橋付近の道路

アワシュ橋は現在供用中の国道1号線上にあり、首都アディスアベバから東へ約160 km、ナズ

¹¹ モジヨの土地利用計画は Oromiya Mater Plan Institute によって最近策定された。

レトから北東へ約 120 km、ディレダワ (Dire Dawa 特別行政区) から西へ約 200 km 離れたアワシユ (Awash Town) 付近に立地している。アワシユの行政区域はアッフア州 (Affar Region)、ゾーン 3 (Zone 3)、アワシユフェンタレ・ワレダ (Awash Fentale Wereda) である。アワシユ橋から東へ約 2.5 km の地点に国道 1 号線 (ジブチ至) と国道 10 号線 (ディレダワ至) の分岐点がある。アワシユ橋付近の沿道および周辺における開発計画に関する情報は特に得られなかった。

アワシユ橋付近の道路は急峻な山岳地域で、大地溝帯を通過している。アワシユ橋は同国最大の流域面積を誇るアワシユ川を横断しており、同橋前後の道路を急勾配で切り下げた道路構造となっている。同橋東側の道路線形に曲率の小さい S 字曲線が設置されているうえ、通行車両の大部分が大型トラックであることからサグ (橋梁箇所) 付近での交通事故リスクが高い状況と思われる。実際、アワシユ橋にトラックが衝突したことにより橋梁モニュメントの落下や、コンクリート高欄の破損が見られる。

アワシユ橋および前後の道路は 2 車線である。「エ」国政府は同橋の戦略的重要性を鑑み、橋梁の耐荷力不足の懸念から、橋梁の上で相互交通を禁止する交通規制を厳しく実施している¹²。

アワシユ橋の西側の急勾配区間におけるアスファルト舗装の損傷が著しい。特にジブチからアディスアベバへ向かう車線での損傷が著しく、深さ十数センチメートルものわだち掘れ (横方向の波) が発生している。この原因は過積載をした大型トラックが低速で急勾配を走行するためと考えられる。



写真 2-18: アワシユ橋東側の道路の状況。



写真 2-19: アワシユ橋の高欄が事故により破損している。

¹² アワシユ橋の通過に対する交通規制が 24 時間体制 (3 シフト) で実施されており、橋の両側に連邦警察 (Federal Police) の職員が配置されている。具体的には、大型車両が橋を渡る場合には 1 台ずつに制限している。また乗用車類についても橋の上ですれ違わないように規制している。



写真 2-20: アワシユ橋の交通規制による車両の待ち行列。



写真 2-21: 著しい舗装の損傷（アワシユ橋の西側の急勾配区間）。

2-3-2 交通の現状

(1) ゴゲチャ橋付近の交通

2009年11月30日(月)15時台の現地視察の際、交通状況について観察した。ゴゲチャ橋付近の交通は絶え間なく流れており、物流車両および公共交通機関(バス)の通行が目立った。大型車の混入割合が高く、方向別交通量に大きな偏りは見受けられなかった。歩行者の通行量を15分間観測したところ、ゴゲチャ橋の片側(上流側)だけで40人もの往来があった。これは、同橋が近傍の繊維・縫製工場(24時間操業、3シフト制)などの工場群の通勤ルートであることに起因するものと思われる。ゴゲチャ橋には歩道が設置されておらず¹³、高欄の一部が著しく破損しており、自動車類の交通状況を鑑みると歩行者にとって危険な状況であった。

ERAより入手した資料を参照すると、ゴゲチャ橋付近の交通概況は下記の通りである。

- 2004年のAADTは9,553台、2008年では16,099台(対2004年で1.69倍)まで増加している。
- 2004年から2008年におけるAADTの年平均伸び率は、約14%である。
- 2008年におけるAADTの車種別交通量は、小型自動車類(4,061台、構成比25%)、バス類(3,928台、同24%)、貨物トラック類(5,831台、同36%)、トレーラー類(2,279台、同14%)であり、物流関連車両(Trucks, Truck & Trailer)の混入が全体の約50%を占める。
- 大型車(L/Bus, M/Truck, H/Truck, Truck & Trailer)の混入率は45%である。
- ピーク時間は午前6時から午前9時頃、ピーク率(対AADT)は8%程度、昼夜率は1.3程度と想定される。

¹³ ゴゲチャ橋から東へ約900mのところに架かるデュケム橋(Duken Bridge)は、ゴゲチャ橋よりも市街地寄りに立地する関係上、ゴゲチャ橋よりも人の往来がある。なお、デュケム橋は昨年建設され、幅員2mの歩道が両側に設置されている。

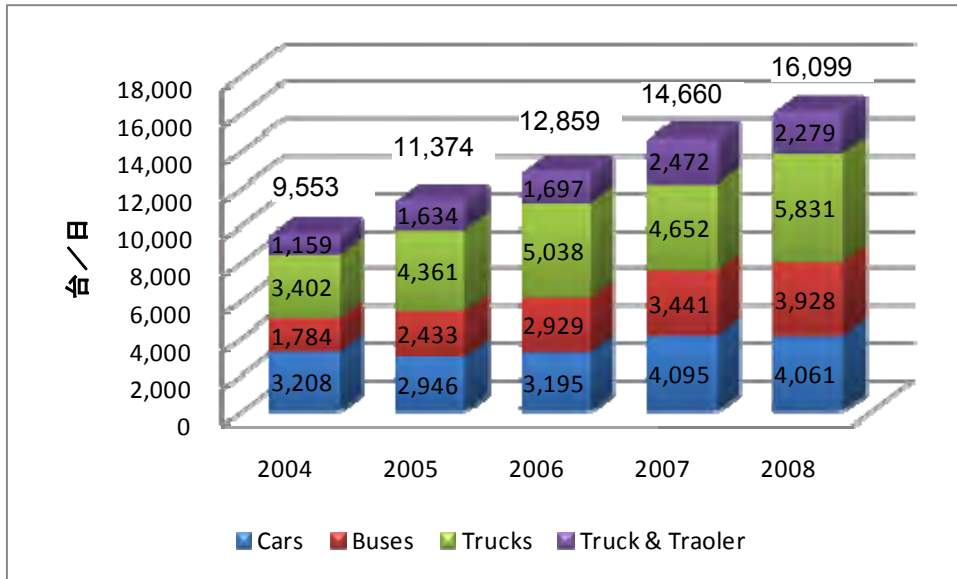


図 2-3-1 ゴゲチャ橋付近の2004年から2008年の交通量推移 (AADT)

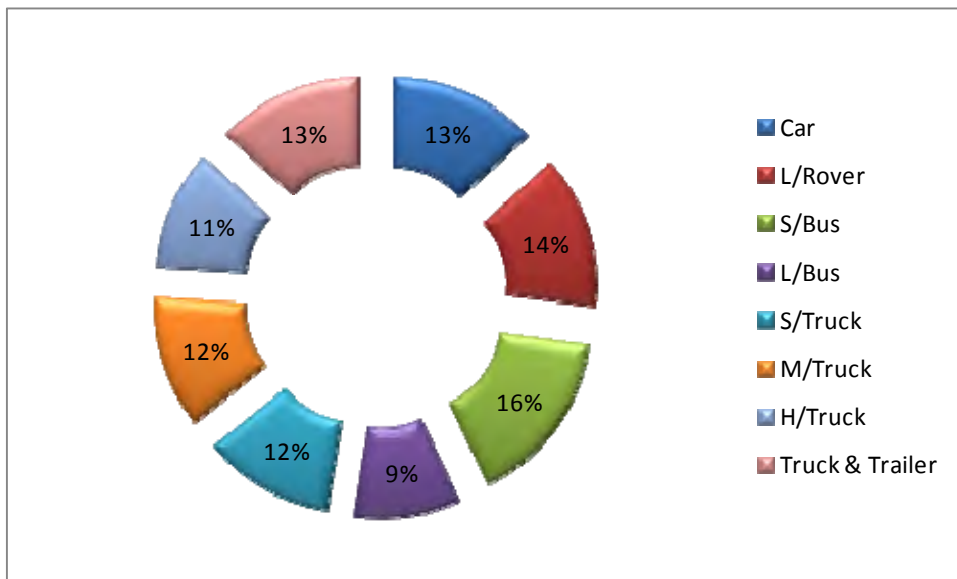


図 2-3-2 ゴゲチャ橋付近の車種別交通量比 (2008年11月)



写真2-22: ゴゲチャ橋の路肩部。



写真2-23: ゴゲチャ橋を利用する地域住民。

(2) モジヨ橋付近の交通

2009年11月30日(月)11時台に現地視察を行った際、交通状況について観察した。モジヨ橋付近の交通量はゴゲチャ橋ほど多くないものの、断続的に流れており、物流車両および公共交通機関(バス)の通行が目立った。時々、ロバで荷物を運ぶ歩行者が通行するが、地域住民の多くは約1.3km上流側にある旧モジヨ橋(旧橋は旧国道上に架かっている。旧国道はモジヨ市街地を貫通している)を利用しているものと思われる。



図2-3-3 モジヨ橋と旧モジヨ橋の位置関係

ERA より入手した資料を参照すると、モジヨ橋付近の交通概況は下記の通りである。

- 2004年のAADTは5,729台、2008年では9,813台（対2004年で1.71倍）まで増加している。
- 2004年から2008年におけるAADTの年平均伸び率は、約14%である。
- 2008年におけるAADTの車種別交通量は、小型自動車類（2,146台、構成比22%）、バス類（2,384台、同24%）、貨物トラック類（3,465台、同35%）、トレーラー類（1,818台、同19%）であり、物流関連車両（Trucks, Truck & Trailer）の混入が全体の約54%を占める。
- 大型車（L/Bus, M/Truck, H/Truck, Truck & Trailer）の混入率は48%である。
- ピーク時間は午前6時から午前9時頃、ピーク率（対AADT）は7%程度、昼夜率は1.4程度と想定される。

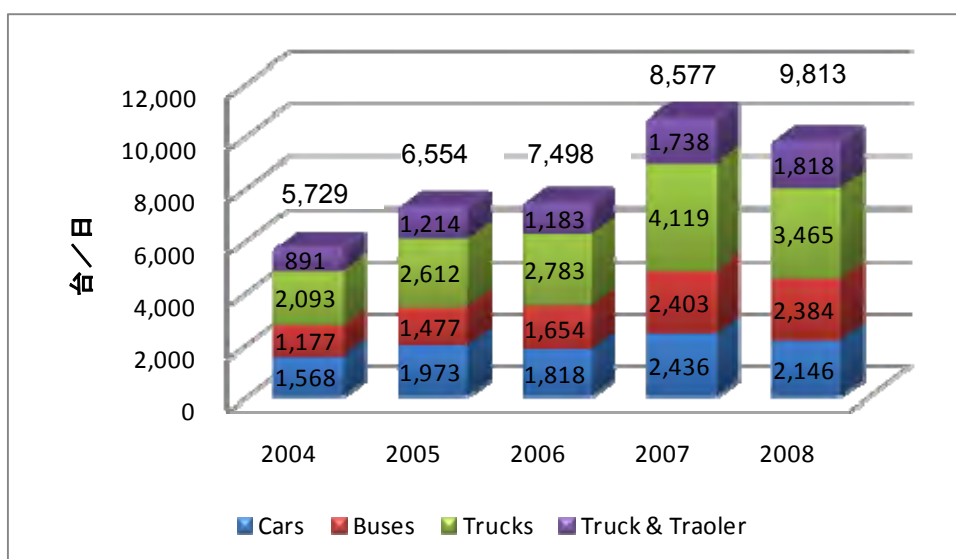


図 2 - 3 - 4 モジヨ橋付近の2004年から2008年の交通量推移 (AADT)

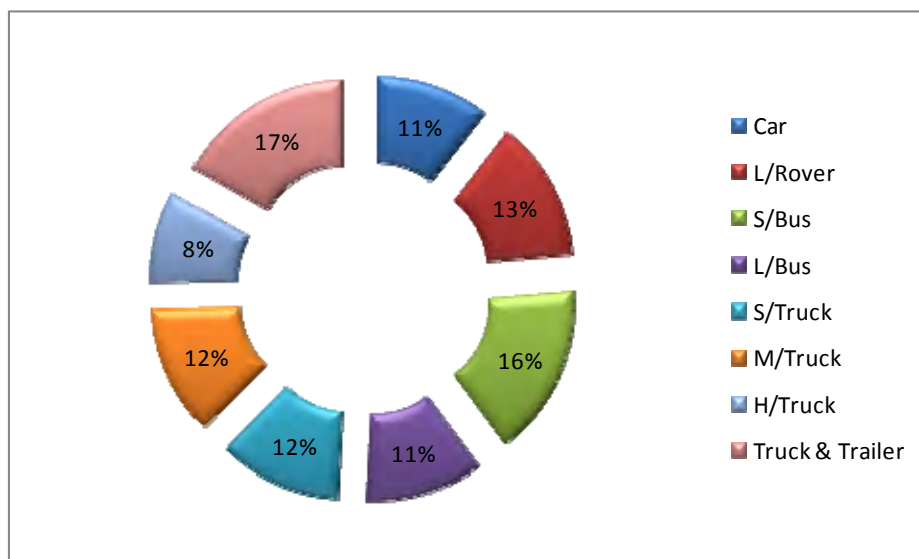


図 2-3-5 モジヨ橋付近の車種別交通量比（2008年11月）

（3）アワシュ橋付近の交通

2009年11月29日（日）、12月8日（火）の休日および平日に現地視察を行った際、交通状況について観察した。休日・平日ともに大型トラック、トレーラーの交通が非常に目立ち、日曜日でも大型車両が数分単位で通行していることが観測された。山岳地域であることから、アワシュ橋の周辺には居住が無く、橋梁を利用する一般歩行者は観察されなかった。

ERAより入手した資料を参照すると、アワシュ橋付近の交通概況は下記の通りである。

- 2004年のAADTは1,670台、2008年では2,441台（対2004年で1.46倍）まで増加している。
- 2004年から2008年におけるAADTの年平均伸び率は、約10%である。
- 2008年におけるAADTの車種別交通量は、小型自動車類（260台、構成比11%）、バス類（371台、同15%）、貨物トラック類（803台、同33%）、トレーラー類（1,007台、同41%）であり、物流関連車両（Trucks, Truck & Trailer）の混入が全体の約74%を占め、非常に高い。
- 大型車（L/Bus, M/Truck, H/Truck, Truck & Trailer）の混入率は70%である。
- ピーク時間は午前8時から午前9時頃、ピーク率（対AADT）は3%程度、昼夜率は1.6程度と想定される。

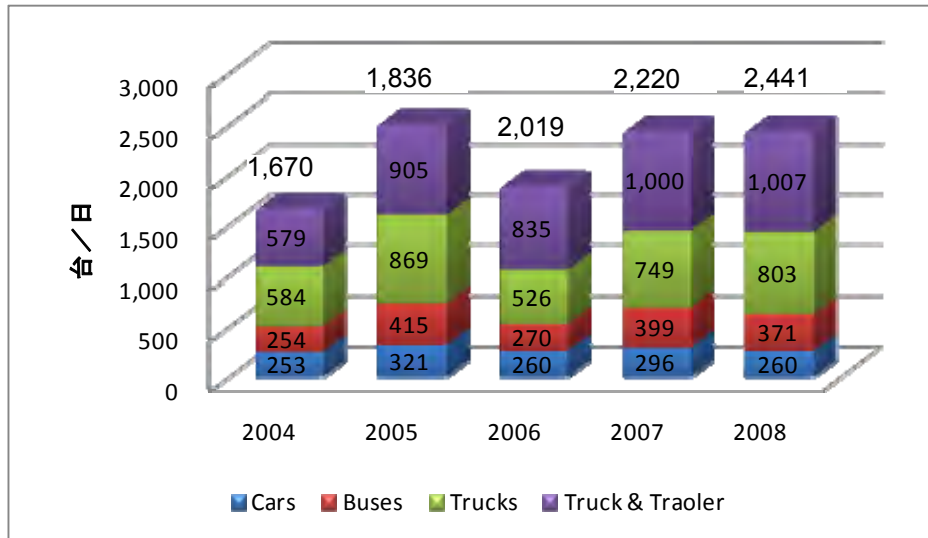


図 2-3-6 アワシユ橋付近の2004年から2008年の交通量推移 (AADT)

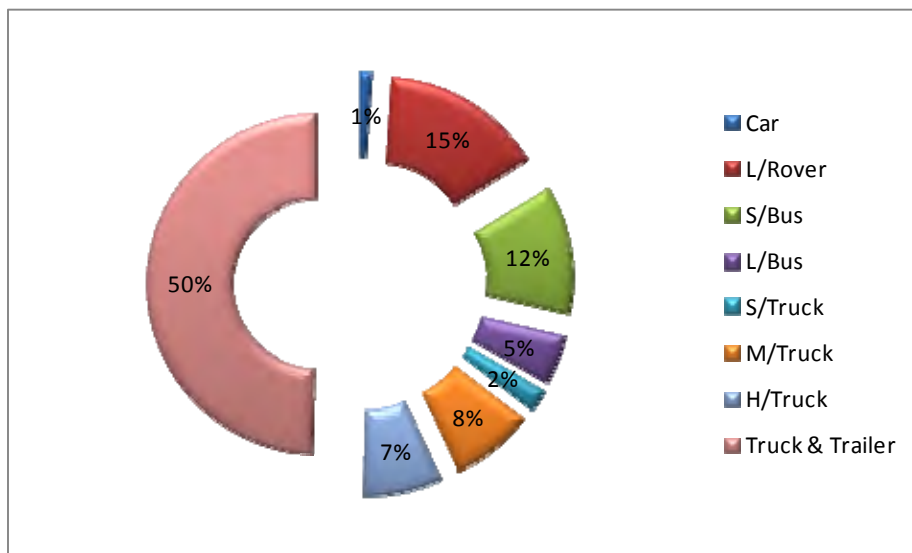


図 2-3-7 アワシユ橋付近の車種別交通量比 (2008年11月)

(4) 対象橋梁に係る道路および交通の概況 (まとめ)

ゴゲチャ橋、モジヨ橋、アワシユ橋に係る道路および交通 (現況と将来) の概況を以下に整理する。

表 2-3-1 道路および交通の概況

区間	アジスアベバ - カリティ	カリティ - デブレゼイトウ	デブレゼイトウ - ナザレト	ナザレト - アワシユ
対象橋梁		ゴゲチャ橋	モジヨ橋	アワシユ橋
車線数	4	2	2	2

	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロジェクト対象区間は2車線（As舗装）で整備済み ■ アジス-カリティ区間および主要市街地のみ4車線で整備済み ■ 現道の拡幅計画が無いことがERAより確認済み 				
現況交通量	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロジェクト対象区間の現況交通は、ゴゲチャ（16.1千台）、モジョ（9.8千台）、アワシュ（2.4千台）であり、最近の年間平均伸び率は10%を超えている（参考：2008年経済成長率は11.3%、WB）。 ■ プロジェクト対象区間の物流関連車両¹⁴の通行割合が総じて高く、特にアワシュでは74%に達する。 ■ カリティ-モジョ間の交通の特徴のひとつとして、アジスアベバを発着とする交通が45%–50%、モジョ以東（ナザレト、ミレ、ジブチ等）を発着とする交通が30%程度を占める。 ■ 現地目視調査の結果、ゴゲチャの歩行者数が多く（2009年11月30日15時台の15分間で約40人）、歩行者通行の安全確保が必至と考えられる。 				
AADT	2008	34,811	16,099	9,813	2,441
	2007	31,775	14,660	10,696	2,444
	2006	26,604	12,859	7,438	1,891
	2005	21,794	11,374	7,276	2,510
	2004	17,135	9,553	5,729	1,670
	平均年間伸び率%	19	14	14	10
	物流車両割合%	49	50	54	74
将来交通量	<ul style="list-style-type: none"> ■ ERAによれば、2020年交通量（AADT）はゴゲチャが57.3千台、モジョが47.6千台と試算されている。 ■ ナザレト-アワシュの伸び率を10%と仮定するとアワシュの2020交通量は7.6千台と試算される。 ■ アジスアベバ – ナザレト間の交通需要の増大に対し、ERAは国道1号線から北へ2–3km離れた位置に6車線の高速道路（有料。50%中国資金援助がサイン済み）の建設を計画。2014年供用予定。 ■ 国道1号線から現在計画中的のアジス・アダマ高速道路¹⁵への転換交通量は、ERA資料によれば48%–77%（料金設定が転換交通に大きく影響すると考えられる）。 				
2020年交通量予測	-	57,300	47,600	(7,600)	
2014-2020年間伸び率%	-	Car 10 Bus 9 Truck 12	Car 9 Bus 8 Truck 11	(全体 10)	

出典：調査団作成

2-3-3 道路整備の状況

ERA資料によれば、道路規格が定められている道路の総延長は21,172 kmであり、そのうち舗装道路が6,681 km（31%）、未舗装道路が14,541 km（69%）となっている。District別にみると、ゴゲチャ橋とモジョ橋のあるアテムゲナ（Alemgena District）の道路延長が3,651 kmと最も長く、

¹⁴ 物流車両は2軸トラックを含む（2008年値）。

¹⁵ アジス・アダマ高速道路（Addis Adama Expressway）の路線図は別項「考慮すべき事項」参照

次いで、アワシユ橋のあるディレダワ（Diredawa District）が2,810 km が長くなっている。

表 2-3-2 District別道路整備状況（2009年）

District Name	Road Class					Surface Type		Total (km)
	Trunk	Link	Main Access	Collector	Feeder	Paved	Unpaved	
Alemgena	1,171	747	734	232	767	1,544	2,107	3,651
Adigrat	605	191	184	286	320	513	1,073	1,586
Combolcha	646	475	162	721	-	735	1,269	2,004
D/Markos	355	319	349	75	312	355	1055	1,410
Gonder	169	388	433	-	156	292	854	1,146
Shashemene	400	1,062	400	384	460	706	2,000	2,706
Diredawa	925	913	845	94	33	876	1,934	2,810
Nekemte	266	662	248	148	156	490	990	1,480
Jima	633	575	499	131	589	343	2,084	2,427
Sodo	192	180	1,302	135	143	777	1,175	1,952
Total (km)	5,362	5,512	5,156	2,206	2,936	6,631	14,541	21,172

出典：ERA 資料

国道 1 号線の整備状況に関し、アディスアベバからナズレトの区間は、別項「道路の現状」で記載した通りである。ここでは、2009 年 11 月 29 日（日）にナズレトからアワシユを走行した際の観察結果を参考として記す。

- 2002 年に道路リハビリ（IDA 支援、韓国業者施工）が完了している。道路幅員が 7 m（2 車線）あり、舗装の状態も良く、80km/h 程度の高速走行が可能であった。道中に点在する街中では 35km/h に速度規制されていた。
- 交通量が少ない日曜日であったが、5 分に一台程のペースでジブチへ向かう大型トラックを追い越した。乗用車はあまり見なかった。
- 当該区間は、ナズレト（標高 1,480m）から約 84km の地点の Lake Basaka（標高 1,040m）およびアワシユ国立公園（Awash National Park）を通過し、アワシユ川（Awash River）の架かるアワシユ橋（標高 823m）に至る。

標高差が約 650m あることから、途中に長い坂道が数箇所あり、特に Lake Basaka 付近の急勾配な坂道において、ジブチからアディスアベバ方向の車線（上り坂）の舗装の損傷が著しい（下り側の状態は比較的良い）。その理由として、① ジブチからの貨物積載のある大型トラックが長い上り坂を低速走行で登ること（登坂車線が設置されていないため、渋滞の原因にもなっている）、② アディスアベバ方面からの大型トラック（空荷）が低速走行するトラック（積載）を反対車線を使って追い越しするため、加減速による舗装への負荷が大きくなること、が考えられる。

2-4 対象橋梁の現状

2-4-1 自然条件

準備調査対象橋梁であるゴゲチャ橋、モジヨ橋及びアワシユ橋は平均標高 2,000~2,300m であるエチオピア（アビシニア）高原及び大地溝帯（グレート・リフト・バレー）に位置している。ゴゲチャ橋は、エチオピアの首都アディスアベバ（標高 2,400m）から東南に 35km 離れた所に位置し、ゴゲチャ川が北東から南西に横断している。標高は 1,961m であるが、地形的には平地であり、ゴゲチャ川も河床勾配は緩く、乾季はほとんど流量が無い。モジヨ橋は、アディスアベバか

ら東南に 69km 離れた所に位置し、モジヨ川が北東から南西に横断している。標高はゴゲチャ橋より低く、1,755m であるが、モジヨ川は急峻な地形をなしている。アワシュ橋は、アディスアベバから東に 227km 離れた所に位置し、アワシュ川が南東から北西に横断している。標高は 831m と他の 2 橋に比べて低く、エチオピア高原の外れに位置しているが、大地溝帯の断層陥没帯が迫っている。アワシュ川は急峻な溪谷を成しており、周囲は山岳地となっている。

2-4-2 社会条件

(1) 3 橋梁が属する行政単位

「エ」国は 9 つの州及び 2 つの特別行政区による連邦制をとっているが、基本的な行政単位は、各州の下に県、郡があり、その下にケベレと呼ばれる都市行政区（都市部）、あるいは行政村（農村部）がある。

3 橋梁は、首都で特別行政区であるアディスアベバとジブチやもう一つの特別行政区であるディレダワ Dire Dawa を結ぶ国道 1 号線沿いに位置する。ゴゲチャ橋及びモジヨ橋はオロミヤ州、アワシュ橋はアフアル州に属する。表 2-4-1 及び 2-4-2 に行政単位及び面積、人口等のデータを示す。

表 2-4-1 対象とする行政単位

	州	県	郡
ゴゲチャ橋	オロミヤ州	東シェワ県 East Shewa Zone	アカキ郡 Akaki Woreda
モジヨ橋	オロミヤ州	東シェワ県 East Shewa Zone	ロメ郡 Lome Woreda
アワシュ橋	アフアル州	第 3 行政県 Administrative Zone 3	アワシュ・フェンターレ郡 Awash Fentale Woreda

表 2-4-2 橋梁に関連する行政区域の人口等

州・郡名	面積 (k m ²)	人口 全人口	都市・農村人口				備考
			都市人口	%	農村人口	%	
全国	1,127,127	73,918,505	11,956,170	16.1	61,953,185	83.9	
(1) オロミヤ州	353,632	27,158,471	3,370,040	12.2	237,884,431	87.8	
1) 東シェワ県	—	1,357,522	340,267	25.1	1,017,255	74.9	
a) アカキ郡	—	77,829	6,669	8.6	71,160	91.4	ゴゲチャ橋
b) ロメ郡	—	73,182	4,163	5.7	69,019	94.3	モジヨ橋
(1) アフアル州	96,717	1,411,092	188,973	13.4	1,222,119	86.6	
2) 第 3 行政県		198,628	58,267	29.3	140,361	70.7	
a) アワシュ・フェンターレ郡	—	29,775	16,844	56.6	12,931	43.4	アワシュ橋
(参考) アディスアベバ特別行政区	530	2,738,248	2,738,248	100.0	0	0.0	

出典: Central Statistics Authority (CSA): Population and Housing Census 2007

(2) 橋梁の属する地域の社会経済状況

1) オロミヤ州

① オロミヤ州

オロミヤ州は「エ」国の中央部、南部、西部にまたがり、面積 353,632 km²、人口 27,158,471 人

(2007年 Population and Housing Census、以下センサスと略す)で、都市人口比率 12.2%、農村人口比率 87.8%となっている。面積、人口とも「エ」国最大の州である。州都はナザレト。12 の県、180 の郡を有する。人口の年平均成長率 (1994-2007) は 2.9%で、国平均 (2.6%) より高い。

民族構成は、オロミヤ族 87.8%、アムハラ族 7.2%となっている。宗教はイスラム教 47.5%、キリスト教 (エチオピア正教、Orthodox Christian) 30.5%、プロテスタント 17.7%、伝統宗教 3.3% などとなっている。2004 年の CSA (中央統計局) データによれば、安全な水の供給を享受できる人口が約 32% (都市部で 93%)、所得五分位階級別の最下層に相当する貧困世帯の割合が 19.9%、識字率は男性 61.5%、女性 29.5%、乳幼児死亡率 1000 人当たり 76 人 (国平均は 77 人)。主生産物はコーヒーの生産量は「エ」国の半分を占める。また、「エ」国内での飼養頭数の割合では、牛は 44%、羊 40%、馬 63%を占めている。

②東シェワ県

ゴゲチャ橋及びモジヨ橋は、同じオロミヤ州の東シェワ県に属する。県域は、南、南西部が南部諸民族州 Southern Nations, Nationalities, and People's Region、西が西シェワ Mirab Shewa 県、北西がセミエンシェワ Semien Shewa 県、北がアムハラ州 Amhara、北東がアファール州に接している。人口 (2007 年) は 1,357,522 人で、都市人口比率が 25.1%、農村人口比率 74.9%となっている。

民族構成はオロモ族 70%、アムハラ族 17%など、宗教はエチオピア正教徒が 59%、イスラム教徒が 35%などとなっている。

③アカキ郡 Akaki Woreda

ゴゲチャ橋が属するアカキ郡は、アディスアベバから南東方向に位置し、標高は 1,500m から 2,300m で、東のアダアチュクラ郡 Ada a Chlukula との境界にはイエレル山 Mt.Yerer (3,099m) がそびえ、アカキ、ゴゲチャ、アワシュの 3つの河川が流れる。人口 (2007 年) は、77,829 人で、都市人口比率が 8.6%、農村人口比率が 91.4%を占める。民族構成はオロモ族 81%、アムハラ族 17%、宗教は 97%ガエチオピア正教徒である。デュケムタウン Dukem Town が行政の中心である。土地利用は 72.2%が農地、7.6%が牧草地、4.4%が森林、その他が崩壊地、湿地などとなっている。農作物のうち、主要な換金作物はレンズマメ、ヒヨコマメなどの豆類。25 の農協と 13 の農業サービス協同組合、14 の中小鉱工業者、約 300 の商業者が活動している。

④ロメ郡 Lome Woreda

モジヨ橋が属するロメ郡は、南はコカ貯水池 (Koka Reservoir)、西はアダアチュクラ郡、北はアファール州の接し、東には州都であるナザレトがある。モジヨタウン Modjo Town が行政の中心である。標高は 1,500m から 2,300m で、モジヨ川がほぼ中央を流れる。人口は 73,182 人 (2007 年) で都市人口比率が 5.7%、農村人口比率が 94.3%を占める。民族構成は 66%がオロモ族、30%がアムハラ族、宗教は 94%がエチオピア正教徒である。土地利用は 54%が可耕地で、牧草地 3%、森林 2%、その他 20%は未利用地あるいは崩壊地となっている。36 の農協と 12 の農業サービス協同組合、39 の中小工業者、約 1300 の商業者が活動している。

2) アファール州

①アファール州

アファール州は「エ」国の北東部に位置し、州のほぼ全域が大地溝帯の低地に位置し、乾燥した平原である。面積 96,707k m²、人口 1,411,092 人（2007 年）で都市人口比率 13.4%、農村人口比率 86.6%となっている。州都はセメラ Semera である。人口の年平均成長率（1994-2007）は 2.2%で、国平均（2.6%）より低い。民族構成は、アファール族 90%、アムハラ族 5%となっている。宗教はイスラム教徒が 95%、正教 4%と、イスラム教徒がほとんどを占める。安全な水にアクセスできるのは人口の 49%で、67%の住民が所得五分位階級の最低レベルに相当し生活は貧しく、識字率は低く男子 27%、女子 16%、乳幼児死亡率は 1,000 人当たり 61 人となっている。

農村部の土地は 90%以上が農民の所有となっている。また、住民へのサンプル調査（CSA, 2001 年）の結果では、土地利用は 63%が農地、25%が未開墾地、2%が放牧地で、作物はトウモロコシ類、11%が野菜、21%が根菜類となっている。

有名なアファール低地（Afar Depression）は、州の北部に位置し、地球上で最も火山活動が活発な地点である。また、州の北東部のアワシュ川下流域はヒト科人類揺籃の地の一つとして有名である。

②第 3 行政県

アファール州の 5 つの県のひとつで、州の南西部に位置する。アワシュ川が県域の南部及び西部を流れる人口（2007 年）は、198,628 人で、都市人口比率 29.3%、農村人口比率 70.7%となっている。この地域のアワシュ川では毎年 6 月－9 月の雨期に、洪水が発生する。

③アワシュ・フェンターレ郡

アファール州の 29 の郡のひとつで、南はオロミヤ州、西はアムハラ州と接する。郡内はアワシュ川とその支流が流れ、アワシュタウンが属する。大部分がアワシュ国立公園域で占められている。人口（2007 年）は、29,775 人で、都市人口比率が 52.0%、農村人口比率が 48.0%となっている。土地所有は 91%が農民及び牧畜民の土地となっている。2002 年には旱魃による牧草地をめぐる水争いで、郡内の住民も巻き込まれて内戦が起こった。この結果、伝統的な農牧労働は無視され、女性は家畜の世話がおろそかになり、男性は家畜を守るため武装するようになったといわれる。

また、住民は多くがアファール低地方面に移動したため、人口が減少する傾向にある。

2-4-3 橋梁の現況

(1) ゴゲチャ橋

表 2-4-3 ゴゲチャ橋健全度調査結果表

橋 梁 名		ゴゲチャ橋			
諸 元	建設年	1973年	位置	東経 38°53'38"、北緯 08°48'09"	
	日平均交通量	16,099 (台/日)	標高	1,961m	
	大型車混入率	27 %	距離	首都アディスアベバより 35km	
	幅員	8.1m (車道) +0.7m (地覆) ×2=9.5m (総幅員)			
	設計活荷重	32 t			
	上部工	橋梁形式	2 径間単純 RC 桁橋		
		橋長	19.0+19.0=38.0m		
下部工	橋台：石積み構造		橋脚：石積み構造		
調 査 結 果	交通上の 機能性 (役割)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国道 1 号線は、アディスアベバ〜ジブチ間を結ぶ最重要路線であり、国際物流路線及び域内交通路線として、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・ 日平均交通量は 10,920 台/日と非常に多く、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・ 歩道が無く、歩行者は車道を通行しており、危険な状態にある。 			
	健全性 (損傷度)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁にせん断ひび割れが生じており、非常に危険な状態にある。 ・ 床版のひび割れが著しく、老朽化が進んでいる。 ・ 橋台及び橋脚の老朽化が著しい。 ・ 車両の衝突により高欄が損傷している。 			
	構造的 (安定性)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無載荷（車両が通行していない状態）でも主桁が下に撓んでおり、構造上危険な状態にある。 ・ 大型車両が通過するたびに、橋梁が激しく振動しており、構造上および耐荷力上、問題がある。 			
考 察	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁のせん断ひび割れ、無載荷状態での主桁の撓み及び大型車両通過時の橋の振動を考慮すると、本橋は非常に危険な状態にある。 ・ 建設後 36 年の経過の割には劣化、変状が著しく、建設当時の設計及び施工に重大な問題（設計ミス、施工不良等）があったと思われる。 ・ 橋台、橋脚及び床版の劣化・損傷が著しく、耐荷力上、問題がある。 ・ 総合的考察として、橋梁本体の劣化・損傷、変状が著しいこと等を考慮すると、本橋は早急に架け替えることが望ましいと考えられる。 				



写真1：ゴゲチャ橋全景（側面）



写真2：下に撓んでいる主桁



写真3：せん断ひび割れが生じている主桁



写真4：床版下面に生じているひび割れ及び補修跡



写真5：老朽化の進む橋台



写真6：車両の衝突により損傷した高欄



写真7：空間が生じている伸縮継手部



写真8：大型車両による振動が激しいゴゲチャ橋

図2-4-1 ゴゲチャ橋健全度調査結果図

(2) モジヨ橋

表 2-4-4 モジヨ橋健全度調査結果表

橋 梁 名		モジヨ橋			
諸 元	建設年	1972年	位置	東経 39°06'40", 北緯 08°35'50"	
	日平均交通量	9,813 (台/日)	標高	1,755m	
	大型車混入率	36%	距離	首都アディスアベバより 69km	
	幅員	8.0m(車道)+0.8m(地覆)×2=9.6m(総幅員)			
	設計活荷重	32 t			
	上部工	橋梁形式	3 径間連続 RC 桁橋+単純 RC 桁橋		
		橋長	22.5+31.1+22.5+14.4=90.5m		
下部工	橋台：石積み構造		橋脚：RC 構造		
調 査 結 果	交通上の 機能性 (役割)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国道 1 号線は、アディスアベバ～ジブチ間を結ぶ最重要路線であり、国際物流路線及び域内交通路線として、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・ 日平均交通量は 6,178 台/日と非常に多く、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・ 歩道が無く、歩行者は車道を通行しており、危険な状態にある。 			
	健全性 (損傷度)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁に多くの且つ大きなせん断ひび割れが生じており、非常に危険な状態にある。 ・ 床版の劣化・腐食が著しく、老朽化が進んでいる。 ・ 舗装のひび割れ・損傷が激しく、老朽化が進んでいる。 ・ 施工不良によるジャンカ（豆板）が多数見られる。 ・ RC 橋脚にひび割れが見られる。 ・ 石積み橋台の老朽化が著しい。 			
	構造的 (安定性)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁フランジ幅が非常に薄く、許容応力度をオーバーしているものと思われる。 ・ 橋脚柱が非常に細く、耐震設計が考慮されていないと考えられ、地震時の安全性が懸念される。 ・ 大型車両が通過するたびに、橋梁が激しく振動しており、構造上および耐荷力上、問題がある。 			
考 察	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁のせん断ひび割れ及び大型車両通過時の橋の振動を考慮すると、本橋は非常に危険な状態にある。 ・ 建設後僅か 37 年の経過の割には劣化、変状が著しく、建設当時の設計及び施工に重大な問題（設計ミス、施工不良等）があったと思われる。 ・ 橋台、橋脚及び床版のひび割れ・劣化・損傷が著しく、耐荷力上、問題がある。 ・ 総合的考察として、橋梁本体の劣化・損傷、変状が著しいこと等を考慮すると、本橋は早急に架け替えることが望ましいと考えられる。 				



写真1：モジヨ橋全景（側面）



写真2：せん断ひび割れが生じている主桁



写真3：腐食の著しい床版下面



写真4：非常に薄い主桁フランジ幅



写真5：施工不良により生じたジャンカ（豆板）



写真6：非常に細い橋脚柱



写真7：ひび割れ、損傷の著しい舗装面



写真8：大型車両により大きく揺れるモジヨ橋

図2-4-2 モジヨ橋健全度調査結果図

(3) アワシュ橋

表 2-4-5 アワシュ橋健全度調査結果表

橋 梁 名		アワシュ橋			
諸 元	建設年	1971年	位置	東経 40°11'01", 北緯 09°01'35"	
	日平均交通量	2,441 (台/日)	標高	831m	
	大型車混入率	89%	距離	首都アディスアベバより 227km	
	幅員	7.32m (車道) +0.8m (地覆) ×2=8.92m (総幅員)			
	設計活荷重	32 t			
	上部工	橋梁形式	3 径間連続 PC ゲルバー桁橋		
		橋長	21.0+67.0+21.0=109.0m		
下部工	橋台：RC 構造		橋脚：RC 構造		
調 査 結 果	交通上の 機能性 (役割)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国道 1 号線は、アディスアベバ～ジブチ間を結ぶ最重要路線であり、国際物流路線及び域内交通路線として、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・ 日平均交通量は 2,441 台/日であり、代替路線がないことから、交通上の機能は大きい。 ・ 歩道が無く、歩行者は車道を通行しており、危険な状態にある。 			
	健全性 (損傷度)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゲルバー桁ヒンジ部が弱点となりやすく、機能上問題が生じていると考えられる。 ・ 側径間充実断面部の腐食が著しい。 ・ 車両の衝突によりモニュメントが落下している。 ・ 主桁部にひび割れが見られる。 ・ 橋面に不陸があり、降雨による雨水が溜まっている。 			
	構造的 (安定性)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁フランジ幅が非常に薄く、許容応力度をオーバーしているものと思われる。 ・ ゲルバーヒンジ部が機能不全と思われ、構造上問題があると考えられる。 ・ 大型車両が通過するたびに、橋梁が激しく振動しており、構造上および耐力上、問題がある。 			
考 察	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設後 38 年が経過しており、ゲルバーヒンジ部が機能不全状態にあると思われ、危険な状態にあると考えられる。 ・ 大型車両通過時の橋の振動を考慮すると、本橋は非常に危険な状態にあると思われる。 ・ ゴゲチャ橋、モジョ橋に比べ外見的には良好に見えるが、構造的には危険な兆候があり、代替路線もないことから、国道 1 号線線の重要性を考慮すると早急な新橋の併設が必要と考えられる。 				



写真1：アワシュ橋全景（側面）



写真2：機能不全と思われるゲルバー桁ヒンジ部



写真3：腐食の著しい床版下面



写真4：非常に薄い主桁フランジ幅



写真5：ひび割れの見られる主桁部



写真6：車両の衝突により落下したモニュメント



写真7：凹んだ橋面に溜まった水



写真8：大型車両により大きく揺れるアワシュ橋

図2-4-3 アワシュ橋健全度調査結果図

2-4-4 周辺構造物

(1) ゴゲチャ橋

1) 家屋

現橋周辺は開発されており、工場、ホテル、ガスステーション等の建物が存在している。



写真1：国道1号線沿いの工場 写真2：国道1号線沿いにあるホテル 写真3：ガスステーション

2) ユーティリティ

ゴゲチャ橋には地覆上に水道管及び通信管が添加されている。また、ゴゲチャ橋の上流側に電柱があり電線が通っている。電話線は、ゴゲチャ橋の下流側に通っている。



写真4：水道管と通信管



写真5：電線と電柱



写真6：電話線

(2) モジョ橋

1) 家屋

現橋付近はゴゲチャ橋周辺ほど開発はされていないが、なめし皮工場や事務所等の建物がある。



写真7：なめし皮工場



写真8：なめし皮工場



写真9：事務所建物

2) ユーティリティ

モジヨ橋には地覆上に水道管が添加されている。また、モジヨ橋の上流側には電柱があり、電気及び電話線が通っている。



写真 10 : 地覆に添加されている水道管



写真 11 : 電気、電話線と電柱

(3) アワシュ橋

1) 家屋

現橋付近は急峻な溪谷と山地であり、開発はされておらず、アワシュ橋を監視している警察官用の小屋と EMAO 地雷除去チーム用の休憩小屋があるだけで、それ以外の家屋はない。



写真 12 : 警察官用の小屋



写真 13 : 地雷除去チーム用の小屋



写真 14 : 急峻な溪谷と山地

2) ユーティリティ

アワシュ橋には地覆上に水道管と電気ケーブルが添加されている。また、アワシュ橋の両端部(橋台位置付近)には合計4ヶの照明灯が設置されているが、橋梁上には照明はない。



写真 15 : 水道管と電気ケーブル

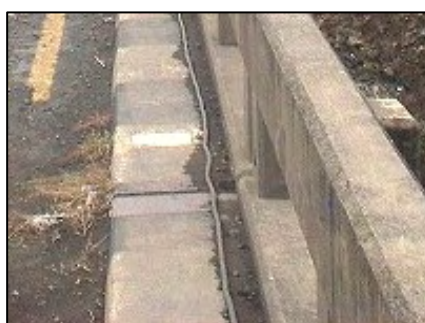


写真 16 : 電気ケーブル



写真 17 : 照明灯

2-4-5 国道1号線のその他の3橋梁

(1) 3橋梁の状態

国道1号線に存在する架け替えが必要な6橋梁のうち、対象3橋梁（アワシュ橋、モジョ橋、ゴゲチャ橋）を除くその他の橋梁は下記の3橋梁と思われるが、これらの橋梁はアディスアベバから500～600km離れており、また治安上の問題もあり、サイト調査が出来なかった。従って、入手した資料より、その概要を以下に記す。

1) アダイトゥ橋

- ・ 位置：トレナ (Trena) ～テオ (Teo) 間
- ・ 建設年：1971年
- ・ 橋梁形式：RC方杖ラーメン橋
- ・ 橋長： $L=24.2+41.8+24.2=90.2\text{m}$
- ・ 下部工形式：石積み橋台、RC橋脚
- ・ 橋梁の状態：建設後38年が経過するが、外見的にはさほどの劣化・損傷は無い。架け替えの必要性は、アワシュ橋と同様に国道1号線上の重要な橋梁であり、迂回路が無いと思われる。なお、新橋は、アワシュ橋と同様に併設橋が望ましい。

2) ドビ橋

- ・ 位置：ディチョト (Dichoto) ～エリダル (Elidar) 間
- ・ 建設年：1970年
- ・ 橋梁形式：RC桁橋
- ・ 橋長： $L=50.8\text{m}$ (径間長及び径間数不明)
- ・ 下部工形式：不明
- ・ 橋梁の状態：建設後39年が経過し、上部工の劣化・損傷が著しい。ゴゲチャ橋の劣化・損傷度47.24を大きく上回る79.02 (100で落橋) であり、早急な架け替えが必要と思われる。

3) ゲディタ橋

- ・ 位置：ミレ (Mille) ～セメラ (Semera) 間
- ・ 建設年：1945年
- ・ 橋梁形式：石造りアーチ橋
- ・ 橋長： $L=70.5\text{m}$ (径間長及び径間数不明)
- ・ 橋梁の状態：建設後64年が経過し、上部工の劣化・損傷度が21.48であることを考慮するとモジョ橋 (25.68) と同程度の劣化・損傷度であり、早急な架け替えが必要と思われる。

(2) 交通量の程度

上記3橋梁はアディスアベバから500～600km離れた国道1号線にあることから、ERAの交通観測資料によれば、2008年日平均交通量は1,022台 (ミレ～アッサブ間の交通量を参照) 程度と考えられ、内訳は、乗用車が85台、バスが57台、トラックが263台、トレーラーが617台であり、物流関連車両のウェイトが非常に大きい。しかしながら、日平均交通量は本プロジェクトの

対象3橋梁の約半分程度となることから、橋梁の損傷度及び交通量の観点から、本プロジェクトを優先的に実施する必要性が高い。

2-5 架橋位置の検討

(1) ゴゲチャ橋

1) 架橋位置案

ゴゲチャ橋の架橋位置としては、下記の3案が考えられる。

- ① 第1案（上流側シフト案）：現橋の上流側（北側）に約50mシフトする案
- ② 第2案（現橋位置案）：現橋の位置に架け替える案
- ③ 第3案（下流側シフト案）：現橋の下流側（南側）に約50mシフトする案

2) 検討すべき事項

i) 橋長及び橋梁の経済性

現在は、支間19.0mの単純桁が2連架かっている（橋長： $L=2@19.0=38.0m$ ）。河川幅は上下流でほぼ同一であるため、3案共、橋長は同じとなる。したがって、橋梁の経済性は3案共、同一である。

ii) 道路線形性

現橋及びその前後の道路の平面線形はほぼ直線である。したがって、道路線形性としては第2案（現橋位置案）が最も望ましく、第1案または第3案を選定する場合は、車両の走行性及び安全性を十分考慮した平面線形を設定する必要がある。

iii) 環境社会配慮

ゴゲチャ橋はアディスアベバから35kmと近く、橋梁周辺には工場、ホテル、ガステーション等の建物が存在しており、第1案または第3案では住民移転及び用地取得が必要となる。

iv) 施工性

第1案及び第3案では現橋及び現道を施工時にも活用できるが、第2案では仮橋及び迂回路を建設する必要がある。

v) 経済性

第1案及び第3案では現橋及び現道を迂回路として活用できるが、取り付け道路を新しく建設する必要がある。一方、第2案では取り付け道路は不要であるが、仮橋及び迂回路を建設する必要があり、どの案が最も経済的となるか、詳細な検討が必要である。

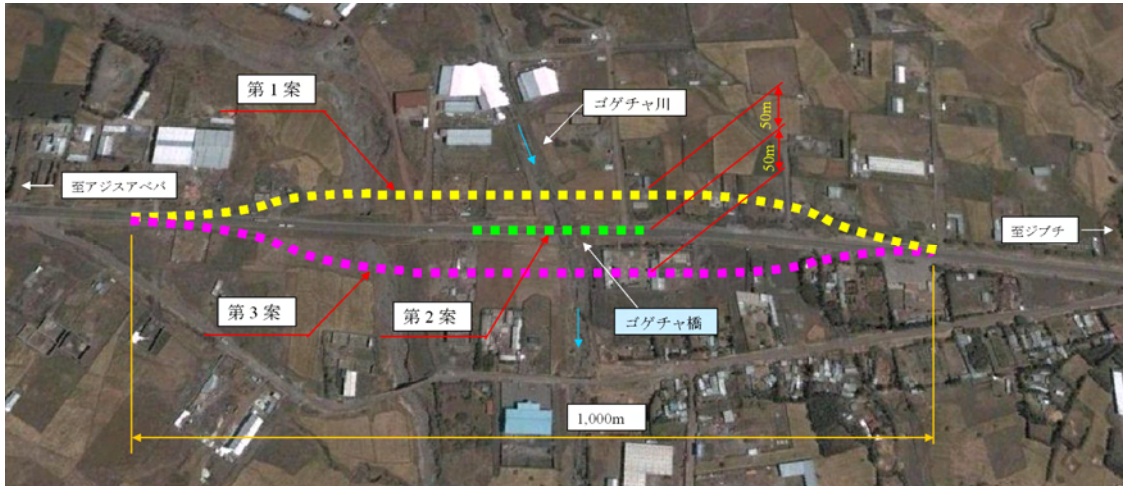


図 2 - 5 - 1 架橋位置検討図 (ゴゲチャ橋)

(2) モジョ橋

1) 架橋位置案

モジョ橋の架橋位置としては、下記の 3 案が考えられる。

- ① 第 1 案 (上流側シフト案) : 現橋の上流側 (北側) に約 30m シフトする案
- ② 第 2 案 (現橋位置案) : 現橋の位置に架け替える案
- ③ 第 3 案 (下流側シフト案) : 現橋の下流側 (南側) に約 30m シフトする案

2) 検討すべき事項

i) 橋長及び橋梁の経済性

現橋は、3 径間連続 RC 桁橋に単純 RC 桁橋をつなげた形式である (橋長 : $L=22.5+31.1+22.5+14.4=90.5\text{m}$)。河川幅は上下流でほぼ同一であるため、3 案共、橋長は同じとなる。したがって、橋梁の経済性は 3 案共、同一である。

ii) 道路線形性

現橋及びその前後の道路の平面線形はほぼ直線である。ただし、現橋の手前 (アジスアベバ側) 約 400m の位置に曲線半径約 500m のカーブが入っている。したがって、道路線形性としては第 2 案 (現橋位置案) が最も望ましく、第 1 案または第 3 案を選定する場合は、車両の走行性及び安全性を十分考慮した平面線形を設定する必要がある。

iii) 環境社会配慮

モジョ橋はアジスアベバから 69km 離れているため、ゴゲチャ橋周辺ほど開発はされていないが、橋梁周辺にはなめし皮工場や事務所等の建物が存在しており、第 1 案または第 3 案では住民移転及び用地取得が必要となる。

iv) 施工性

第 1 案及び第 3 案では現橋及び現道を施工時にも活用できるが、第 2 案では仮橋及び迂回路を建設する必要がある。

v) 経済性

第 1 案及び第 3 案では現橋及び現道を迂回路として活用できるが、取り付け道路を新しく建設

する必要がある。一方、第2案では取り付け道路は不要であるが、仮橋及び迂回路を建設する必要があり、どの案が最も経済的となるか、詳細な検討が必要である。



図 2-5-2 架橋位置検討図 (モジョ橋)

(2)

(3) アワシュ橋

1) 架橋位置案

アワシュ橋の架橋位置としては、下記の3案が考えられる。

- ① 第1案 (下流側 30m シフト案) : 現橋の下流側 (北側) に約 30m シフトする案
- ② 第2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
- ③ 第3案 (下流側 100m シフト案) : 現橋の下流側 (北側) に約 100m シフトする案

2) 検討すべき事項

i) 橋長及び橋梁の経済性

現在は、3径間連続 PC ゲルバー桁橋が架かっている (橋長 : $L=21.0+67.0+21.0=109.0\text{m}$)。河川幅は上下流でほぼ同一であるが、山の斜面が迫っており、架橋位置を下流側にシフトするほど平面線形が斜めになるため、橋長が長くなる傾向にある。したがって、橋梁の経済性は第1案、第2案、第3案の順で高くなると考えられる。

ii) 道路線形性

アワシュ橋は周辺に迂回路が無いいため、ERAは新橋建設後も現橋は撤去せず、緊急時の迂回路として現橋を利用したいと言う要望が非常に強い。したがって、新橋は現橋に併設して架橋されることになるので、現道に問題なく擦り付けられるように、新橋及び取り付け道路の平面線形を設定する必要がある。

iii) 環境社会配慮

アワシュ橋はアディスアベバから 227km 離れており、山間部であるため橋梁周辺には住居も工場もない。したがって、住民移転は生じないが、土地は 91% が農民・放牧民の所有となっているため、架橋位置によっては用地取得が必要となる。

iv) 施工性

3案共、現橋及び現道を迂回路として活用できるので施工性は良い。ただし、下流側にシフトするほど橋梁及び取り付け道路の規模が大きくなるため、第1案、第2案、第3案の順で施工性

が悪くなると考えられる。

v) 経済性

3案共、現橋及び現道を迂回路として活用できるので経済性は良い。ただし、下流側にシフトするほど橋梁及び取り付け道路の規模が大きくなるため、第1案、第2案、第3案の順で工事費が高くなると考えられる。

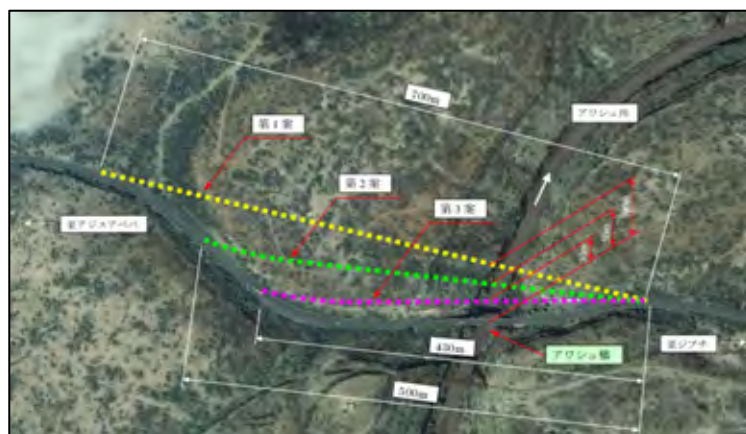


図2-5-3 架橋位置検討図（アワシユ橋）

2-6 橋梁形式の比較検討

ゴゲチャ橋、モジヨ橋、アワシユ橋の橋梁形式の比較検討を行う。

(1) 橋長

橋梁形式を検討する場合には橋長を決定する必要があり、そのためには、架橋位置を特定しなければならない。しかし、本調査に於いては、1/50,000の地図しかなく、しかも1975年に作成された古いものであり、土地利用や地物に違いが見られるため、架橋位置が特定できない。したがって、橋長に関しては、下記の仮定の基に検討する。

- ① ゴゲチャ橋 L=38.0m：架橋位置としては、現橋位置、現橋の上流側及び下流側の3案が考えられるが、橋梁の上下流で川幅が大きく変わっていないため、現橋と同様の橋長とする。
- ② モジヨ橋 L=90.6m：ゴゲチャ橋と同様の理由により、現橋（L=90.5m）とほぼ同様の橋長とする。
- ③ アワシユ橋 L=150.0m：架橋位置としては、現橋位置から下流側に30m、50m、100mシフトする3案が考えられるが、現場は急峻な溪谷と山から成っており、地形平面図及び縦断図がないために、各案における橋長が決定できない。したがって、本調査では現橋の橋長L=109.0mを参考として、L=120m（30m下流側案）～200m（100m下流側案）と想定されることから、橋長はそれらの平均的な長さとしてL=150.0mとする。

(2) 橋梁形式検討案

1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の橋長はL=38.0mなので、径間数としては1径間（支間長l=38.0m）及び2径間（支

間長 $l=19.0\text{m}$)が考えられる。また、橋種としてはメンテナンスフリーであるコンクリート橋を主体として考えるが、上部工重量が軽いため、地震時の下部工への影響を低減できる鋼橋も比較検討案として選定する。

表2-6-1 上部工形式選定表より、1径間及び2径間の場合の橋梁形式としては、下記の3案が考えられ、これら3案について比較検討を実施する。

- ・ 第1案：PC単純ポステンT桁橋($L=38.0\text{m}$)
- ・ 第2案：PC2径間連結ポステンT桁橋($L=2@19.0\text{m}=38.0\text{m}$)
- ・ 第3案：鋼単純非合成I桁橋($L=38.0\text{m}$)

2) モジョ橋

モジョ橋の橋長は $L=90.6\text{m}$ なので、径間数としては3径間(支間長 $l=30.2\text{m}$)、4径間(支間長 $l=22.65\text{m}$)及び1支間(アーチ支間長 $l=54.0\text{m}$)が考えられる。また、橋種としてはコンクリート橋の他に鋼橋も考えられるが、支間長が約30m以内なので鋼橋は不経済となること及びアーチ橋の場合はコンクリート橋が有利となることより、橋種としてはコンクリート橋を選定した。

表2-6-1 上部工形式選定表より、3径間、4径間及びアーチ橋の場合の橋梁形式としては、下記の3案が考えられ、これら3案について比較検討を実施する。

- ・ 第1案：PC3径間連結ポステンT桁橋 ($L=3@30.2\text{m}=90.6\text{m}$)
- ・ 第2案：PC4径間連結ポステンT桁橋 ($L=4@22.65\text{m}=90.6\text{m}$)
- ・ 第3案：コンクリートアーチ橋($L=18.3\text{m}+\text{アーチ支間長 } 54.0\text{m}+18.3\text{m}=90.6\text{m}$)

3) アワシュ橋

アワシュ橋の橋長は $L=150.0\text{m}$ なので、径間数としては3径間($L=40.0\text{m}+70.0\text{m}+40.0\text{m}=150.0\text{m}$)及び1支間(アーチ支間長 $l=75.0\text{m}$)が考えられる。なお、3径間案における中央径間部及びアーチ橋案におけるアーチ支間部がそれぞれ70.0m及び75.0mと長いのは、溪谷部を跨ぐためである。また、橋種としてはメンテナンスフリーであるコンクリート橋の他に、上部工重量が軽いため長支間の橋梁に有利である鋼橋も比較検討案として選定する。

表2-6-1 上部工形式選定表より、3径間及びアーチ橋の場合の橋梁形式としては、下記の3案が考えられ、これら3案について比較検討を実施する。

- ・ 第1案：PC3径間連続箱桁橋 ($L=40.0\text{m}+70.0\text{m}+40.0\text{m}=150.0\text{m}$)
- ・ 第2案：コンクリートアーチ橋 ($L=37.5\text{m}+\text{アーチ支間長 } 75.0\text{m}+37.5\text{m}=150.0\text{m}$)
- ・ 第3案：鋼3径間連続非合成箱桁橋 ($L=40.0\text{m}+70.0\text{m}+40.0\text{m}=150.0\text{m}$)

表 2 - 6 - 1 上部工形式選定表

上部工形式		推奨適用径間			曲線適否		桁高・ 径間比	
		50 m	100 m	150 m	主構造	橋面		
鋼 橋	単純合成鈹桁	—				○	○	1/18
	単純鈹桁	—				○	○	1/17
	連続鈹桁	—				○	○	1/18
	単純箱桁	—				○	○	1/22
	連続箱桁		—			○	○	1/23
	単純トラス		—			×	○	1/9
	連続トラス		—			×	○	1/10
	逆ランガー桁		—			×	○	1/6.5
	逆ローゼ桁		—			×	○	1/6.5
	アーチ		—			×	○	1/6.5
P C 橋	プレテン桁	—				×	○	1/15
	中空床版	—				○	○	1/22
	単純T桁	—				×	○	1/17.5
	単純合成桁	—				×	○	1/15
	連結T桁、合成桁	—				×	○	1/15
	連続合成桁	—				×	○	1/16
	単純箱桁	—				○	○	1/20
	連続箱桁（片持工法）		—			○	○	1/18
	連続箱桁（押し出し または支持工法）	—				○	○	1/18
	π形ラーメン	—				×	○	1/32
R C 橋	中空床版	—				○	○	1/20
連続充腹式アーチ	—				○	○	1/2	
上路式アーチ					×	×	1/5	

上記3橋に関し、比較検討を実施した結果について表 2 - 6 - 2 ~ 表 2 - 6 - 4 に示す。

表 2-6-2 橋梁形式比較検討結果表 (ゴゲチャ橋)

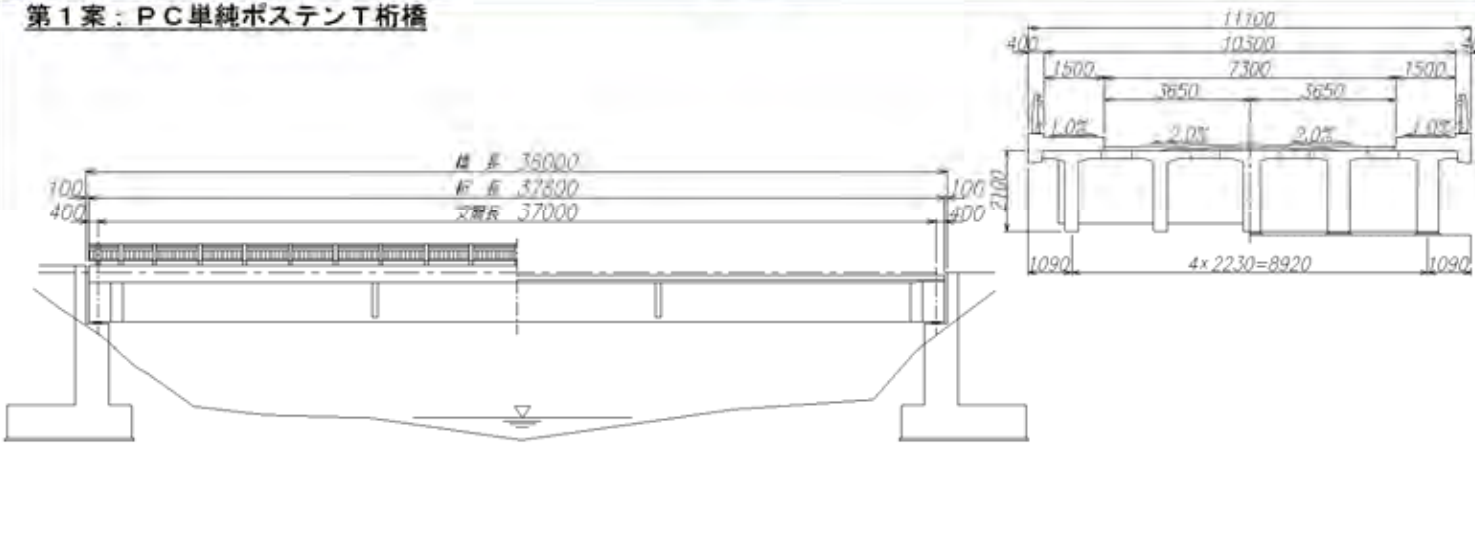
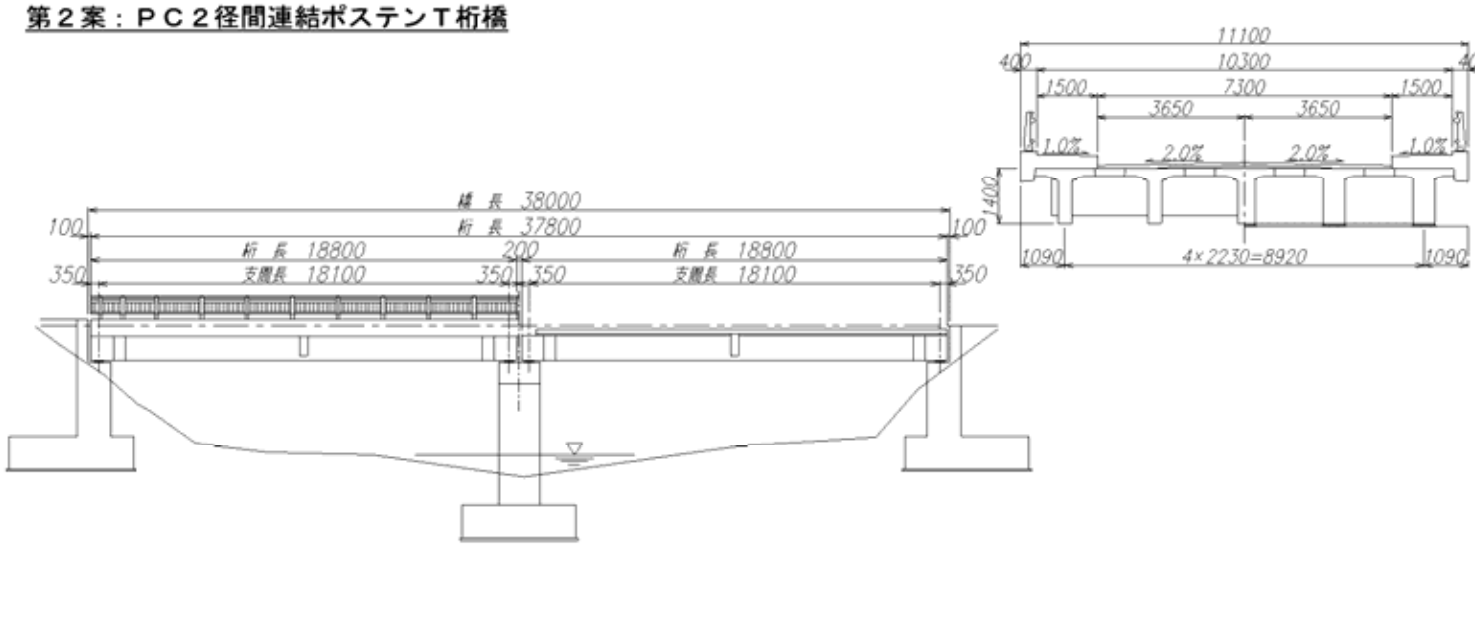
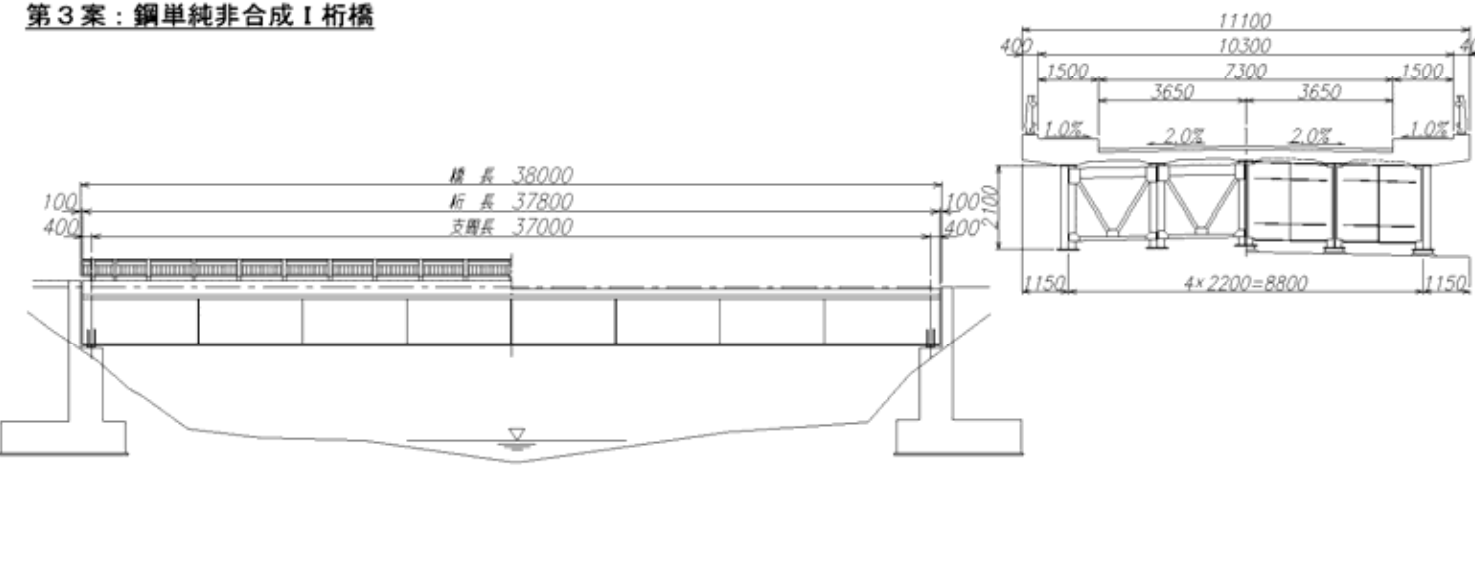
橋梁形式	特 性	
<p>第1案：PC単純ポステンT桁橋</p> 	<p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理性</p> <p>河川特性</p> <p>経済性</p> <p>総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。 上部工架設は河川内工事が不要となる架設桁架設工法の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 河川内に橋脚を設けないため、河積阻害率は0%となり、現況に比べて改善される。 最も経済性に優れる。 概算工事費の比率【1.00】 経済性、維持管理性に優れ、最も望ましい案である。 <p style="text-align: right;">◎</p>
<p>第2案：PC2径間連結ポステンT桁橋</p> 	<p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理性</p> <p>河川特性</p> <p>経済性</p> <p>総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。 単純桁として架設し、中間支点上で連結する連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。 上部工架設は河川内工事が不要となる架設桁架設工法や乾期の架設であればトラッククレーン架設が可能である。 河川内での橋脚施工が必要なため、第1案に比べて工程が長くなる。 コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 流心部付近に橋脚を配置するため、他案に比べ河川阻害率が増す。 河川条件によっては、基準径間長が不足し、採用が危ぶまれる。 上部工費は他案より優れるが、橋脚が必要となるため下部工費が高くなり、経済性は第1案と同等である。 概算工事費の比率【1.00】 経済性では第1案と同様に優れるが、他案に比べ橋脚が必要となるため、施工性において劣る。 河積阻害率が3案中最も大きくなる。 <p style="text-align: right;">○</p>
<p>第3案：鋼単純非合成I桁橋</p> 	<p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理性</p> <p>河川特性</p> <p>経済性</p> <p>総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なI形断面のプレートガーダー形式(鋼I桁)であり、日本では採用実績が多い。 コンクリート橋に比べて上部工の重量が軽く、下部工や基礎への負担を軽減することができる。 主桁架設はトラッククレーンベント工法もしくは送出し工法により架設を行う。 現場打ち鉄筋コンクリート床版であるため、上部工施工工期が他2案に比べて長くなる。 鋼橋であるため腐食防止の為に再塗装が必要である。ただし、耐候性鋼材を採用すれば、再塗装は不要となる。 河川内に橋脚を設けないため、河積阻害率は0%となり、現況に比べて改善される。 鋼橋であるためコンクリート橋案に比べて経済性が劣り、維持管理費(再塗装等)もかかる。 概算工事費の比率【1.09】 経済性において最も劣り、維持管理費も必要となる。 <p style="text-align: right;">△</p>

表 2-6-3 橋梁形式比較検討結果表 (モジヨ橋)

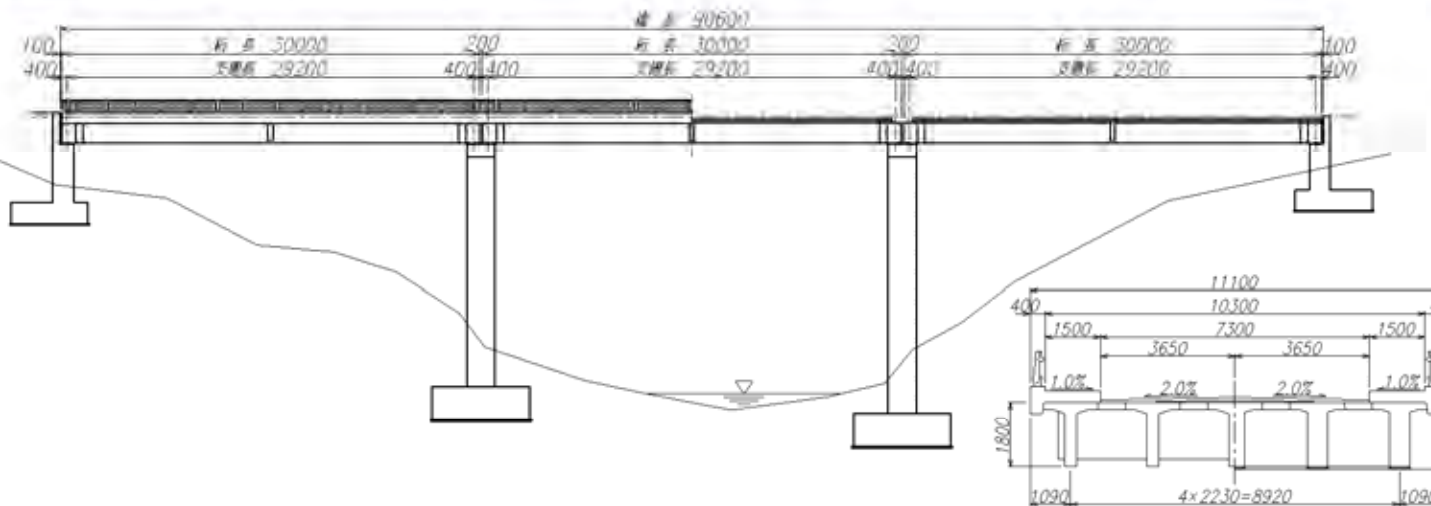
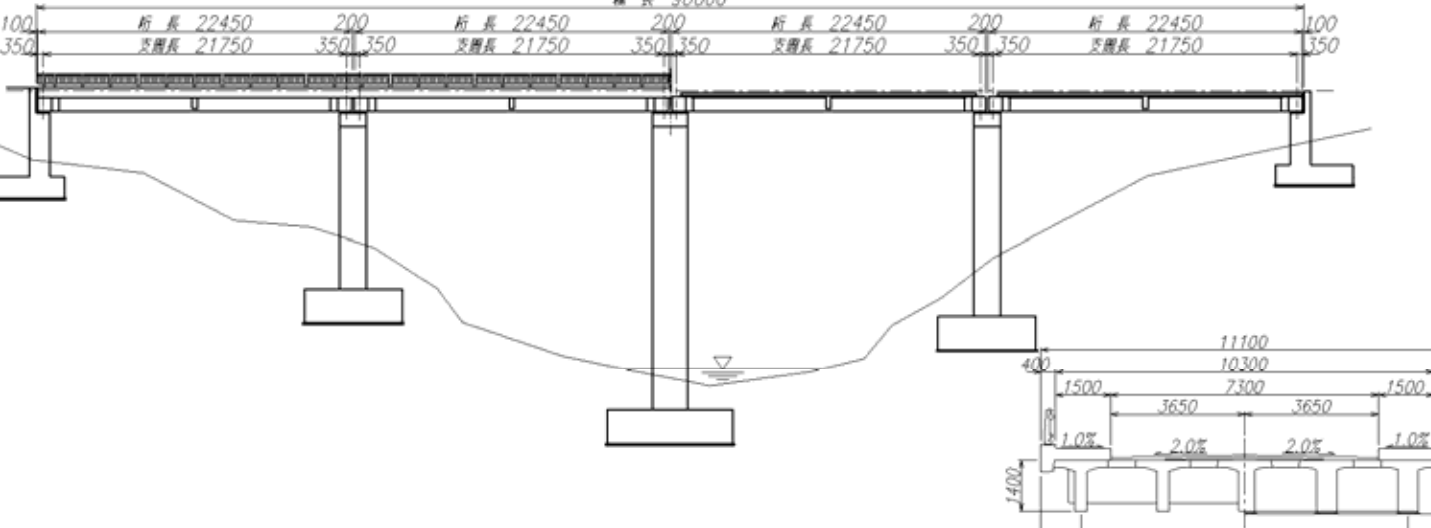
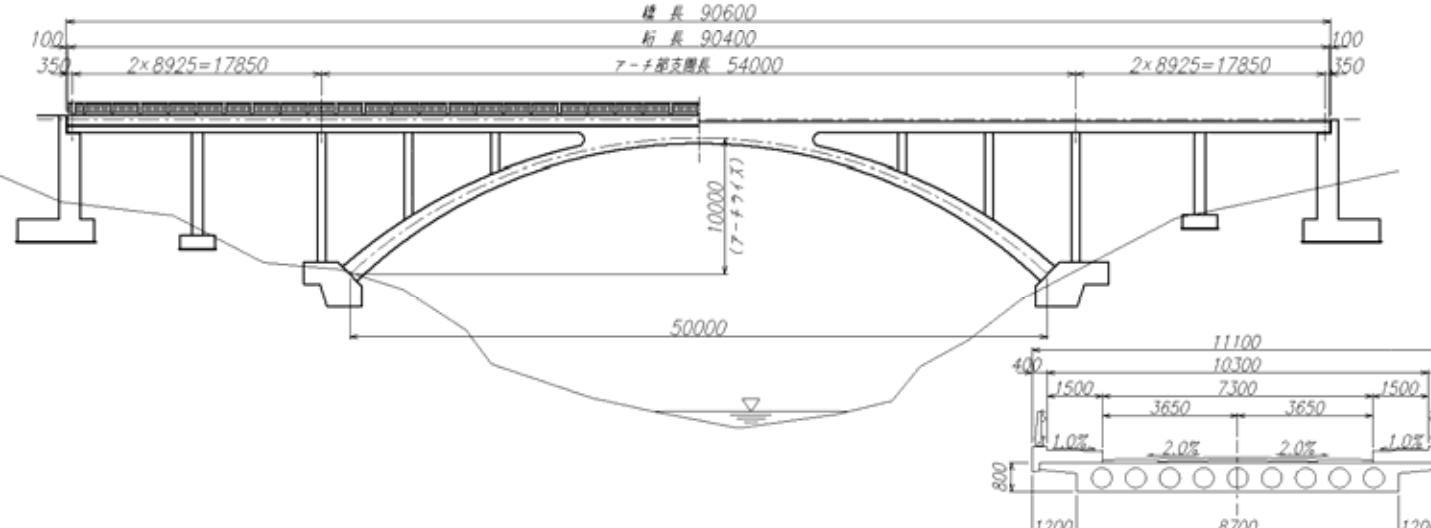
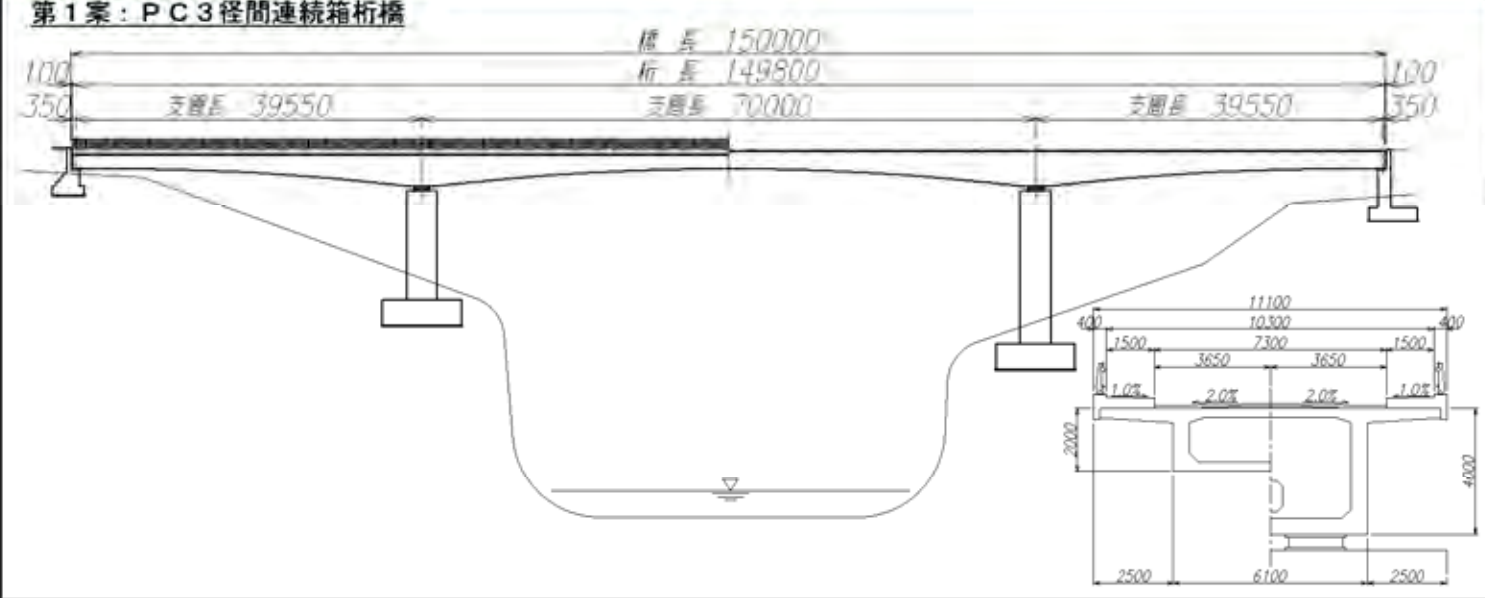
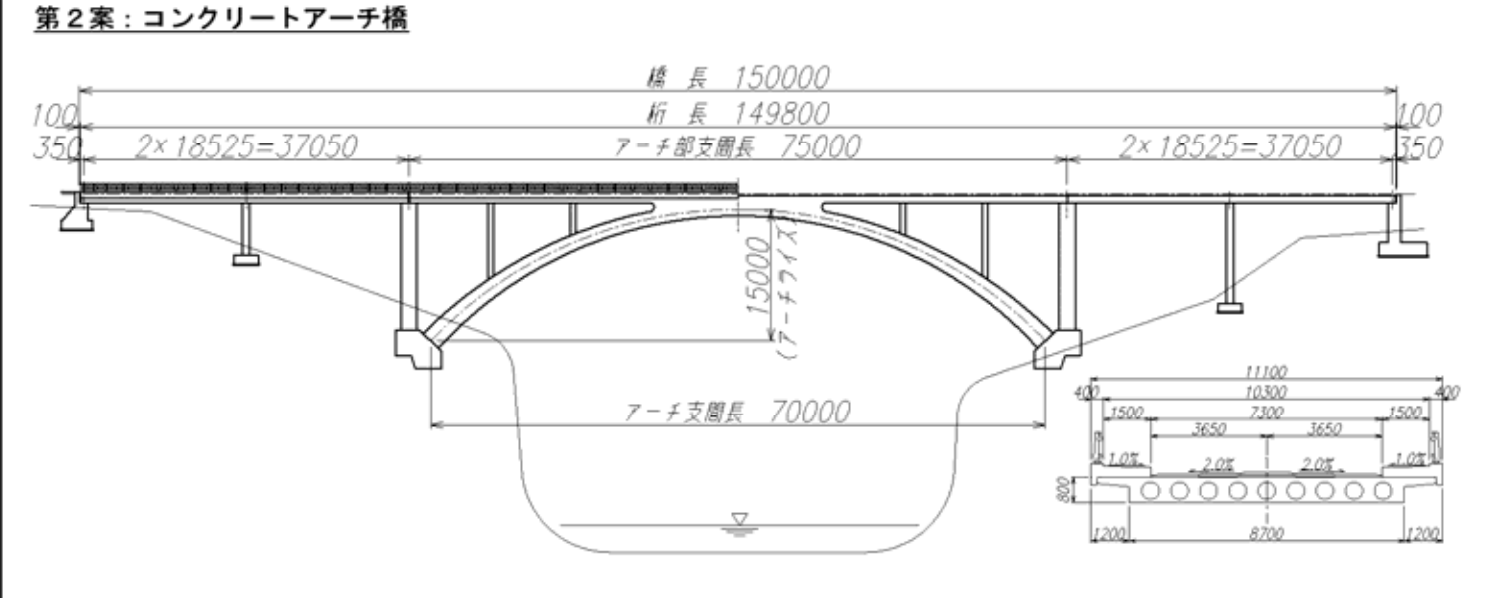
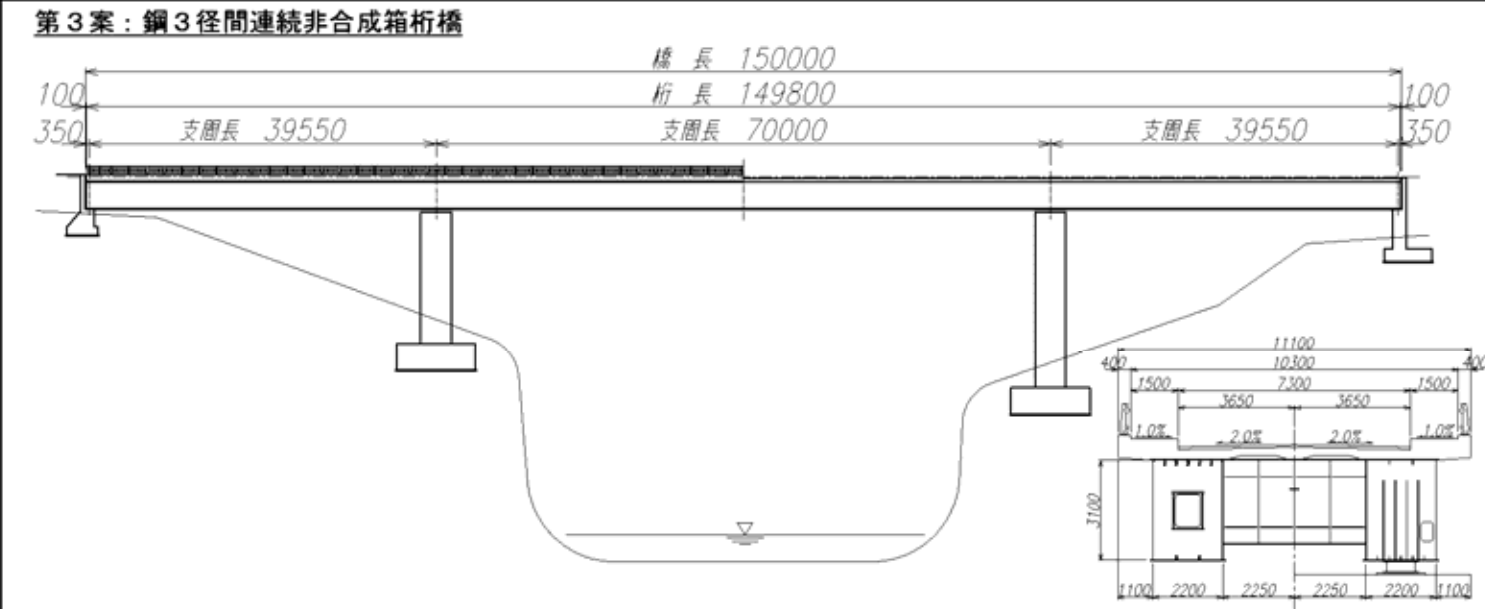
橋梁形式	特性	
<p>第1案：PC3径間連結ポステンT桁橋</p> 	<p>構造的性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。 ・ 単純桁として架設し、中間支点上で連結する連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。 ・ 急峻な地形である事から、橋脚高さが非常に高くなる。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上部工は、架設桁架設工法の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 ・ 橋脚高さが高いことから、橋脚の施工工期が長くなる。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 ・ 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流心部を避けた橋脚配置であるため、河川への影響は第2案に比べ優れる。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 最も経済性に優れる。 ・ 概算工事費の比率【1.00】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性、維持管理性に優れ、望ましい案である。 ・ 河川内に高橋脚を施工する必要があり、工期が長くなる事から、河川増水時の対策工が必要となる。 <p style="text-align: right;">◎</p>
<p>第2案：PC4径間連結ポステンT桁橋</p> 	<p>構造的性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。 ・ 単純桁として架設し、中間支点上で連結する連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上部工は、架設桁架設工法の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 ・ 橋脚基数が多く、かつ河川内での橋脚施工が必要のため、第1案に比べて工程が長くなる。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 ・ 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流心部付近に橋脚を配置するため、河道への影響が他案に比べ最も大きくなる。 ・ 河川条件によっては、基準径間長が不足し、採用が危ぶまれる。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上部工費は他案より優れるが、下部工基数が多いため経済性は第1案とほぼ同等である。 ・ 概算工事費の比率【1.01】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性では第1案と同様に優れるが、他案に比べ下部工基数が多く、施工性において劣る。 ・ 河川内に高橋脚を施工する必要があり、工程が長くなる事から、河川増水時の対策工が必要となる。 <p style="text-align: right;">△</p>
<p>第3案：コンクリートアーチ橋</p> 	<p>構造的性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主断面力が圧縮であり、圧縮に強いコンクリートの特性を有効に利用した、合理的な構造形式である。 ・ 渓谷部等、急峻な地形での採用例が多い。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アーチリブの施工はピロン工法(張出架設)の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 ・ 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川内に橋脚を設置しないことから、河川への影響はない。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 他案に比べて劣る。 ・ 概算工事費の比率【1.26】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性では劣るが、河川内工事を必要としない事から、河川の増水による工程への影響は少ない。 ・ 河川への影響がないため、河川特性上は最も望ましい案である。 ・ 景観的に急峻な地形に適した構造形式である。 <p style="text-align: right;">○</p>

表 2-6-4 橋梁形式比較検討結果表 (アワシユ橋)

橋梁形式	特性
<p>第1案：PC3径間連続箱桁橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 長支間に適したPC箱桁形式であり、過去の無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。 ・ 橋脚高が大きくなる場合は、連続ラーメン形式の適用を検討し、耐震性、維持管理性の更なる向上を図る。 ・ 連続桁形式(あるいは連続ラーメン形式)であるため、走行性・耐震性に優れる。 <p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上部工は、片持架設工法により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 ・ 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川内に橋脚を設置しないことから、河川への影響はない。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 最も経済性に優れる。 ・ 概算工事費の比率【1.00】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性、維持管理性に優れ、河川への影響もなく、望ましい案である。 <p style="text-align: right;">◎</p>
<p>第2案：コンクリートアーチ橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主断面力が圧縮であり、圧縮に強いコンクリートの特性を有効に利用した合理的なコンクリートアーチ橋である。渓谷部等、急峻な地形での採用例が多い。 <p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アーチリブの施工はピロン工法(張出架設)の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 ・ 耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川内に橋脚を設置しないことから、河川への影響は小さい。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性は中位となる。 ・ 概算工事費の比率【1.23】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性は3案中、中位となる。 ・ 景観的に急峻な地形に適した構造形式である。 <p style="text-align: right;">○</p>
<p>第3案：鋼3径間連続非合成箱桁橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な箱断面のプレートガーダー形式(鋼箱桁)であり、日本では採用実績が多い。 ・ コンクリート橋に比べて上部工の重量が軽く、下部工や基礎への負担を軽減することができる。 ・ 連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。 <p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁は送出し工法により架設を行う。 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 耐候性鋼材を採用すれば、再塗装は不要となる。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川内に橋脚を設置しないことから、河川への影響は小さい。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 他案に比べて劣る。 ・ 概算工事費の比率【1.34】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性において最も劣る。 <p style="text-align: right;">○</p>

2-7 考慮すべき事項

2-7-1 道路交通・土地利用

(1) アジス・アダマ高速道路（計画道路）への交通転換について

アディスアベバナズレト間の交通需要の増大に対し、ERAは国道1号線の北側2-3 km離れた位置に国道1号線と並行して6車線のアジス・アダマ高速道路（Addis Adama Expressway 有料道路）の建設を計画している。当該区間の将来交通量の増加を鑑みると当該区間における交通容量の拡大の必要性は認められる。また国道1号線から同高速道路への転換交通量の転換率は、ERAによれば48%-77%であり、これは同高速道路の料金設定に大きく影響するものと考えられている。

アジス・アダマ高速道路が完成した場合でも国道1号線には交通需要が見込まれ、交通の観点から橋梁架け替え事業は妥当であると考えられる。その理由として、ERAはゴゲチャとモジョの2020年交通量（AADT）をそれぞれ57,300台、47,600台（いずれも高速道路が無い場合の交通量）と試算しており、例えば、モジョの47,600台のうち77%が高速道路へ転換したと仮定すると、国道1号線の交通量は10,948台となる。国道1号線が2車線であることを前提に考えれば、国道1号線の交通は、現状と同水準の需要が見込まれることになる。

なお、ERA設計技術部門（Design & Technical Support Branch）によれば、同高速道路の情報は以下のとおり。

- アディスアベバ～ナザレス区間は2010年より工事を着工し、2014年に供用開始する予定。
- アジス・アダマ高速道路に関するF/Sは2回行われており、2003年にAfricon（ローカルコンサルタント）が実施、2006年にScott Wilson（英国）が実施。いずれも自国資金に拠る。
- 整備手法はデザインビルト方式。資金の50%は中国輸出入銀行から調達される見込みである。建設後はToll Administration（ERAが管轄）を設立して、料金徴収事業および維持管理事業を委託する。
- 計画当初、BOT/PPPなども検討された経緯がある。しかし、現在「エ」国では道路事業の民間コンセッションに関する法整備がされていないため、BOT/PPP手法の採用は不可。
- 本計画道路の起点は、アディスアベバのOuter Ring Road（工事中）と接続する箇所。Outer Ring Roadの整備主体はAddis Ababa Road Authority。

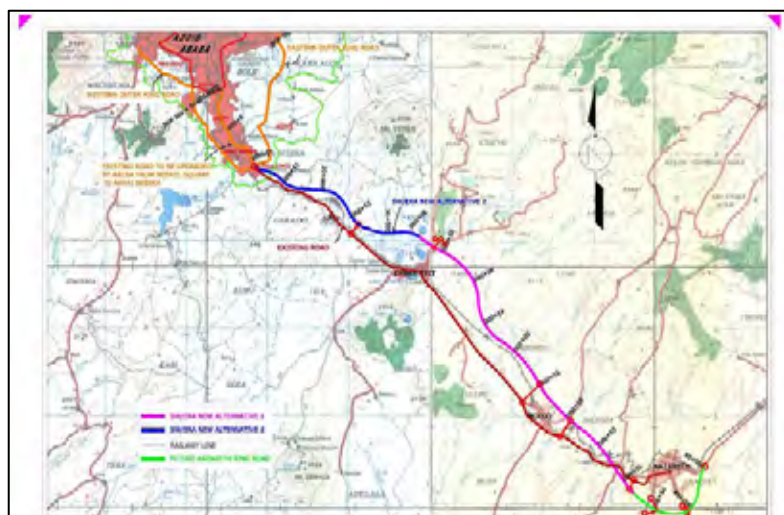


図2-7-1 Addis Adama Expressway Project路線図

(2) 過積載トラックの存在について

「エ」国の過積載トラックの通行は舗装や構造物への影響が大きく、道路・橋梁を適正に維持管理するうえで多大な維持修繕費用や施設の更新費用を要することが問題であると ERA は認識している。現在、ERA は9か所の軸重管理施設¹⁶を操業しており、このほかに7か所の新規設置を計画している。国道1号線ではモジョとアワシユの2か所が操業している。

ERA 道路維持管理部門 (Pavement Management Branch) は、モジョおよびアワシユの軸重管理所において過積載トラックの割合が30%~40%と大きいことを指摘している。その一方、取り締まり (ペナルティ) にあたっては規定の重量の20%オーバーまで許容しているのが実態のようである。「エ」国の舗装設計マニュアルでは、設計荷重として過積載トラックの存在を考慮することになっていることから、ERA の軸重に関する計測データを適切に精査することが望まれる。

(3) 地雷の除去作業について

アワシユ橋の付近は地雷が存在するとの事前情報があり、現地視察によって地雷の存在を確認した。現地視察の際、政府直轄の公的機関であるエチオピア地雷除去活動事務所¹⁷ (Ethiopian Mine Action Office : EMAO) がアワシユ橋付近における地雷撤去作業を行っていた。EMAO 本部 (アディスアベバ) および EMAO 現地キャンプへの聞き取り調査によれば、アワシユ橋周辺の地雷撤去作業は2009年1月に「エ」国防衛省からの要請に基づき、2009年9月に現地作業が開始され、2010年5月末頃に撤去作業が完了する予定となっている。地雷探知犬による探査が地雷撤去作業の最終プロセスであり、地雷撤去の完了は EMAO が Quality Assurance を発行することによって公式化される。EMAO 現地キャンプによれば、地雷撤去予定エリアは下図の黄色の実線・破線箇所 (深さは約20cm) で、このエリア設定は地雷リスクが無いとされている土地も含めた広めの面積が考慮されているとのこと。

無償資金協力によるアワシユ橋架け替え計画を実施するにあたり、上記の撤去完了時期および対象エリアでは本格調査のスケジュールおよび測量範囲に合致しないことから、本格調査の開始時期を考慮し、2010年3月末までにアワシユ橋付近の測量範囲 (縦断方向1,500m×横断方向500m) が安全であることを証した文書を JICA エチオピア事務所宛てに提出するよう調査団は ERA に要請した (ミニッツ記載事項)。



出典：EMAO からの聞き取りをもとに調査団作成

図2-7-2 アワシユ橋付近の地雷撤去予定エリア

¹⁶ 軸重管理は Council of Minister Regulation No. 11/1990 によって規定されており、2軸トラックの最大軸重量は8t、3軸トラック以上の最大軸重量は10t、トラックの最大総重量は58tである。

¹⁷ EMAO は国家地雷対策監視委員会 (国家地雷対策局) の監督下にある公的な地雷対策センターに位置づけられる (2001年閣議)。世銀や EC の資金支援および UNDP の技術協力により地雷除去に関する調整・実施を行っている。EMAO の地雷除去活動は国際地雷対策基準 (IMAS: International Mine Action Standards) に準拠。EMAO 現地キャンプによれば、UNDP の日本人チーフアドバイザー Mr. Keita Sugimoto がアワシユを訪れたことがあるとのこと。

1-1-3 2-7-2 建設事情

1991年に樹立された社会主義政権下において、民間コンサルタント及び大手建設会社が国外に追放されたこともあり、また、これまで技術レベルの高い民間会社がなかったため、建設関連の能力と競争力が低い状態にある。IDA等もRSDP支援プログラムの中で民間建設産業の育成を課題として取り上げ、その能力・技術力向上に力を注いでいる。

従って、民間産業は発展途上にあり、道路分野では碎石道路、常温アスファルト舗装等の施工は可能であるが、幹線道路修復事業に用いられている加熱アスファルト舗装等の実績は少ない。

一方、橋梁分野にはあまり投資がされておらず、橋梁施工経験のある会社は少ない。小規模な橋梁はローカル・コンサルタントが設計し、施工もローカル・コントラクターであるが、中～大規模な橋梁は、外国のコンサルタントが設計し、施工は外国のコントラクターの下請けか共同企業体（JV）としてローカル・コントラクターが参入し、実施している。

ERAに登録されている建設会社は、全て大手とされている外国コントラクター（25社）と、大手ローカル・コントラクター（10社）、中小ローカル・コントラクター（24社）とに分かれる。大手コントラクターと中小コントラクターの区分は、年間の売り上げ高（2億 Birr（約17億円/年））と基準としている。

「エ」国内には多くの建設会社があるが、品質確保や施工期間の厳守に関しては課題が残っている。特に、特殊な工法を活用した施工は、工事が可能であっても品質確保に大きな課題を持っている。また、施工の技術力も高い状況にはなく、施工中の安全管理の認識不足や機械のオペレータの技術不足による事故の可能性も高いため、施工監理を実施しているERAへの指導が不可欠である。

2-7-3 調達事情

（1）機材

「2-2-4 既存施設の維持管理」において記しているように、道路、橋梁工事に必要とされる一般的な建設機械は、ERAの地方事務所が保有しているが、大型ブレーカ、トラックミキサー車、クレーン（25t以上）等の重機械は日本や南アフリカ等の第3国調達となるものと思われる。

（2）セメント

「エ」国には、Mugha社とMessebo社の2社のセメント製造業者があるが、Mugha社製は安定的に品質を確保することが出来ておらず、35Mpa以上の高強度のコンクリートを安定的につくることは難しいと判断される。一方、Messebo社のセメントは、これまでの試験練結果では35Mpa以上が確保されている。従って、PC橋が採用された場合でも対応可能と考える。また、量的にも十分供給可能である。

（3）アスファルト

「エ」国は加熱アスファルト舗装の実績がまだ少なく、生産供給はプロジェクトベースで行われているのみで、供給会社はない。現地によく利用されている維持管理用の常温アスファルトは、現地で骨材と瀝青材を混ぜ合わせてつくられている。瀝青材は、Shell社等が扱っており基本的には中東諸国から輸入が必要となる。

(4) 鋼材（鉄筋、鋼材）

「エ」国は電炉を有する鋼材会社が数社存在しており、鉄筋の製造を行っているが、細径は問題ないが、太径（D25以上）については加工時にひび割れ等が起きることがあり、品質に問題がある。従って、細径の鉄筋は国内調達するが、橋梁用の太径鉄筋は第三国からの調達を計画する。候補地としては現地実績等からエジプト、欧州連合（European Union : EU）、日本が考えられる。

鋼材等の生産は十分ではなく、太径鉄筋と同様第三国調達が必要である。

(5) PC 鋼材

PC鋼線・PC鋼棒等の特殊資材は「エ」国では生産されていないため、第三国調達となる。

(6) プレキャスト製品

プレキャストのコンクリート製品は首都のアディスアベバでは製作しているが、運搬費が高くなるため、プレキャスト製品と現地製作品とを比較検討をして、安価となる方を選定する。

(7) 骨材

コンクリート用骨材に関しては、アワシュアルバ（アワシュ橋から北へ約10km）に採石場があり、その砂利をふるい分けすることにより、コンクリート用粗骨材とコンクリート用細骨材が得られる。



写真1 採石場



写真2 粗骨材



写真3 細骨材

(8) 路盤材

ゴゲチャ橋、モジョ橋及びアワシュ橋近傍にはそれぞれ採石場があり、その原石を破碎して得られる砕石を取り付け道路の路盤材として活用する。



写真4 採石場（原石）



写真5 路盤材用砕石



写真6 セパレータ

(9) 木材

「エ」国では国全体の高度が高く木材が少ないため、型枠用材を購入することは非常に高価なものとなる。したがって、現地業者も鋼板型枠リースを利用している場合が多い。

(10) 土取り場

ゴゲチャ橋よりアディスアベバ方向に約 15km 離れたアカキ市の近郊に、かなり広大な土取り場がある。ゴゲチャ橋の取り付け道路または迂回路用の盛土用材として、容量的には十分である。

モジョ橋の上流 500m 付近に現在、使用されている土取り場がある。モジョ橋の取り付け道路または迂回路用の盛土用材として、容量的には十分であると思われる。

アワシュ橋は、現橋の下流側に架橋する計画であるが、アワシュ橋は周囲を山で囲まれているため、取り付け道路の建設時に切土が発生する。したがって、この切土を盛土用材として活用する。なお、この切土では量的に不十分な場合は、アワシュアルバに砂質系の土、砂利及び岩が入り混じった平地があり、ここの土を振り分けて使用する。



写真7 アカキの土取り場



写真8 モジョの土取り場



写真9 アワシュアルバの土取り場

(11) 土捨て場

アカキの土取り場は小高い丘だったところを掘削して、土を取り出しており、その規模は膨大なものである。大規模な掘削により、深さ数 10m、広さ数 100m に及ぶ巨大な穴が生じており、必要な土砂を取得後は、その穴を埋める必要がある。ゴゲチャ橋及びモジョ橋では捨て土はほとんど発生せず、仮に発生したとしても、アカキの土取り場の掘削穴を埋めるのに使用すれば、問題なく処理できる。

アワシュ橋の場合は、新橋を併設する計画であり、この場合は新たに取り付け道路が必要となる。取り付け道路を建設する所は山間部であり、盛土と切土が生ずることとなり、切土を盛土として利用することにより、土捨て場は不要となるものと思われる。

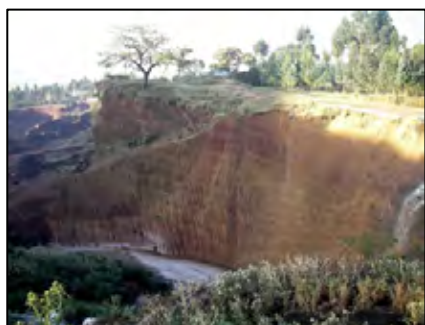


写真10 アカキの土取り場の掘削穴



写真11 アワシュ橋の切土・盛土が生ずる山の斜面