

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

1) 組織

「エ」国の社会資本整備は、社会資本省（Ministry of Infrastructure）が管轄しているが、1997年の政令により政府から道路行政を管轄する権限が ERA に与えられている。ただし、現地建設会社の登録は、社会資本省へ行うことになっている。

現在「エ」国では、地方事務所の商業化改革を含む行政改革が進行中であり、ERA の組織自体も変わりつつあるが、現地調査時点における組織図を図 2.1.1 に示す。

ERA は、人事・財務局、エンジニアリング・規制局、運営局の3部局からなり、RSDP プロジェクトの実施はエンジニアリング・規制局が担当し、管轄幹線道路の日常・定期維持管理は運営局に所属する10箇所の地方事務所が担当している。各事務所は、毎年、道路現状調査結果に基づいた維持管理予算書を ERA 本部に提出し、道路ファンド事務所から承認された維持管理予算をもとに日常維持管理業務と ERA 本部から委託される定期維持管理業務を実施している。

また、各事務所は、ある程度の維持管理資機材を保有しており、維持管理資機材の簡単な修理は、地方事務所で実施しているが、エンジン修理等の難しい修理は、アジスアベバの修理センターで実施している。

現在、ERA 組織の機構改革の一環で、DFID 支援により各地方事務所の商業化プログラムが実施中である。

ERA は、全体で 10,000 名を超える職員を雇用しており、そのうち 7,000 名は、上述した 10 箇所の地方事務所に勤務している。

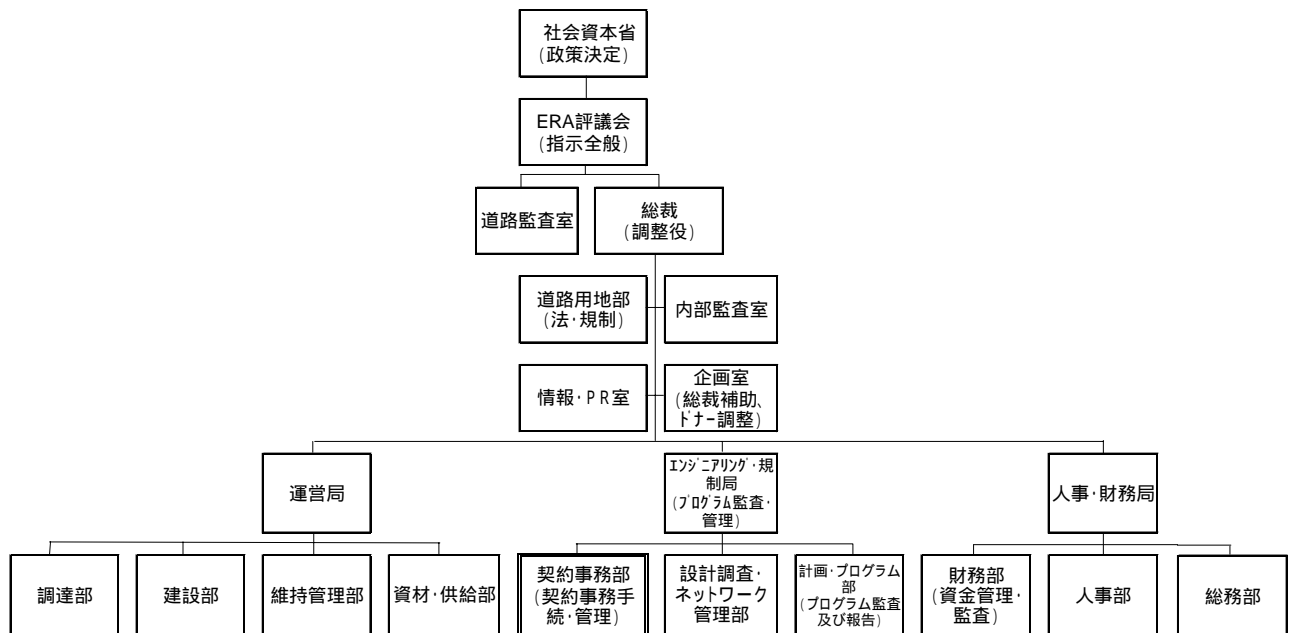


図 2.1.1 ERA 組織図

2) ERA 地方事務所

ア) アレムゲナ地方事務所

a) 概要

アレムゲナ地方事務所は首都アジスアベバの南約 20km に位置し、オロミア州全域の幹線道路 2,945km の維持管理を管轄している最も規模の大きい地方事務所であり、今回の対象区間の北西幹線道路の内ゴハチオン～アバイ橋が含まれている。しかし、ERP では、ゴハチオン～デジェン間の維持管理も実施担当することになっている。

b) 組織

アレムゲナ事務所は、事務所長の下、工務、事務、会計、機材修理、調達、道路維持管理、定期維持管理の 7 つの部門で構成されている (図 2.1.2)。また、日常維持管理実施のために、セクションとよばれる 9 つの管理事務所を地方に展開している。



図 2.1.2 アレムゲナ地方事務所組織

この 7 部門に現時点では、約 590 名が雇用されている。

c) 維持管理用機材

アレムゲナ事務所が現在保有している維持管理用の機材リスト及び使用状況を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 アレムゲナ事務所が保有する維持管理用機材

資・機材名	保有数	使用可能	修理中	使用不可
1.コンプレッサ	3	-	1	2
2.アスファルト運搬車	7	3	4	-
3.アスファルトタンク	19	3	2	14
4.アスファルト混合機	2	-	2	-
5.トラック	5	5	-	-
6.クレーン	3	3	-	-
7.砕石機	6	2	4	-
8.ダンプトラック	40	26	13	1
9.ブルドーザー	8	5	3	-
10.トラクター	9	8	1	-
11.燃料運搬車	3	3	-	-
12.発電機	2	2	-	-
13.グレーダー	25	8	16	1
14.ローダー	15	10	5	-
15.ローラー	10	5	3	2
16.散水車	1	1	-	-
17.乗用車	40	35	5	-
18.溶接機	9	7	2	-

現地調査においても、保有機材は老朽化しているのが観察されており上表の結果と併せて稼働率が低いことが推測される。アレムゲナ事務所では、今年度実施予定の定期維持管理業務で不足する機材は、ダンプトラック及びローラーで、ERA 本部からリースする予定とのことである。

) デブレマルコス地方事務所

a) 概要

デブレマルコス地方事務所は、アムハラ州のデブレマルコスに位置し、同州南部地域の幹線道路維持管理を管轄しており、通常は今回の対象道路のアバイ橋～デブレマルコス区間を担当している。しかし、ERP では、デジェン～デブレマルコス区間がアテムゲナ事務所によって実施される。

b) 組織

デブレマルコス地方事務所の組織形態は、アテムゲナ事務所と同様で全体で約 510 名を雇用している。

c) 維持管理用機材

デブレマルコス事務所が保有している維持管理用機材を表 2.1.2 に示す。

表 2.1.2 デブレマルコス事務所が保有する維持管理用機材

資・機材名	保有数	使用可能	使用不可
1.コンクリートミキサー	1	1	0
2.アスファルト運搬車	2	2	0
3.アスファルトタンク	1	0	1
4.アスファルト混合機	-	-	-
5.トラック	5	3	2
6.クレーン	1	1	0
7.砕石機	4	3	1
8.ダンプトラック	5	2	3
9.ブルドーザー	2	2	0
10.トラクター	1	1	0
11.燃料運搬車	-	-	-
12.発電機	5	4	1
13.グレーダー	-	-	-
14.ローダー	-	-	-
15.ローラー	1	1	0
16.散水車	1	1	0
17.乗用車	12	11	1
18.溶接機	5	4	1

上表から、道路補修に不可欠なグレーダー、ローダー等を保持していないことが解

る。また面談の結果、ERP 実施に不足している機材、ダンプトラック、グレーダー、ローダー、ドーザーを ERA 本部よりリースする予定であることを確認した。

) 橋梁維持管理担当部署

各幹線道路に位置する橋梁は、基本的には道路維持管理を管轄する地方事務所が維持管理を担当することになっている。しかし、現時点では RSDP の目標が道路密度や路面状況の改善に重点をおいていることもあり、橋梁補修等にはほとんど予算が割り当てられていないようで、対象道路の調査においても橋梁の補修跡はほとんど見られなかった。

ERA 本部の橋梁部門では、JICA 専門家の指導の下、橋梁現況調査を実施し、その調査結果を橋梁維持管理システムへ入力を行いデータを蓄積中である。

2 - 1 - 2 財政・予算

「エ」国政府は、RSDP の目標を実現するために約 30%の政府予算を道路部門に投資している。これより道路整備の主体である ERA の予算は着実に増加していることがわかる。ERA 全体の過去 3 年間の予算と、日常及び定期維持管理予算の内訳を含め表 2.1.3 に示す。

表 2.1.3 ERA 年度予算及び維持管理予算の割り当て

単位：百万 Birr

年度	全体予算	維持管理予算			
		日常	定期	合計	割合 (%)
2000/2001	1,276.3	116.2	59.4	175.6	13.8
2001/2002	1,664.3	129.0	29.0	158.0	9.5
2002/2003	1,977.2	155.9	22.6	178.5	9.0

これらの維持管理費用は、日常維持管理費用については全て道路基金で拠出されており、その他は政府補正予算により拠出されている。道路基金は、1997 年に創設されたもので、基本的には燃料税・政府補助金等を財源とし、道路維持管理、道路安全施設整備及び関連する人材育成のみに使用される特定財源である。道路維持管理については、ERA が管轄する幹線道路のみならず、州政府や特定市（アジスアベバ市等）が管理する道路の維持管理にも割り当てられている。財源としての政府補助金は、2001 年の燃料税率のアップもあり減少してきている。

道路基金は、社会資本省管轄下の道路基金管理事務所が管理しており、その使用・配分に関する一切の権限を有している。従って、ERA、RRA を含む道路管理機関は毎年、道路基金管理事務所に維持管理計画書を提出し、直接基金事務所の査定を経て、

予算を獲得している。これらの予算配分はほぼ決められており、幹線道路を管轄する ERA へ約 70%、地方政府へ約 20%、特別市へ 10%の配分となっている。道路基金の過去 3 年間の収入及び支出状況を表 2.1.4 に示す。

表 2.1.4 過去 3 年間の道路ファンド収入と予算配分状況 単位：百万 Birr

	2000/2001	2001/2002	2002/2003
収入	355.8	346.4	341.9
予算	242.5	255.0	255.0

表 2.1.4 から解るように、2001 年度の燃料税率アップ以降、道路基金の収入は伸び悩んでいる。これは、燃料消費が伸び悩んでいることもあるが、財源として法律に規定されている運転免許更新料や過積載罰金の徴収機関が異なるためうまく財源として組み込むことができていないこと、また、物価への影響もあり、これ以上燃料税率を上昇させることが難しい点も影響している。世銀レポート「道路セクター開発プロジェクト評価レポート」によると、現時点では、維持管理需要をある程度満足しているが、RSDP で道路整備が進行するにつれ維持管理需要が大幅に伸びることが考えられ、将来的には、税率のアップあるいは他財源の徴収が必要であると述べている。

2 - 1 - 3 技術水準

1) 技術者

「エ」国には現在建設系の学科をもつ大学が 4 つあり、毎年 250-300 名の卒業生を送り出している。この半数以上が ERA や電力公社を含む政府系へ就職しているが、給与が低いこともあり、数年でより待遇のよい民間へ再就職するケースが多く、定着率が悪いことが課題である。

建設産業へのヒアリング結果によると、エンジニアクラスは、上位 2 大学の卒業生は概して優秀であり基礎的な知識の習得はできているが、実務経験が少ないため応用能力にやや乏しいところがみられるとのことである。実際 ERA においても比較的若い技術者がエンジニアとして活躍しており英語力も高く優秀であるとの印象を受けた。

外国企業においても世話役クラスはエチオピア人を雇用しており基本的知識は特に問題はないが、現場経験が少なく応用力に欠けることが課題とのことであった。

これらにより、「エ」国の技術レベルは比較的高く、現在実施されている各ドナーの協力による研修プログラムや現場経験を積むことにより技術レベルが向上していくことが期待される。

2) 建設産業

1991年の社会主義政権樹立後、大手民間建設会社等が国外追放になったこともあり、これまで技術レベルの高い民間会社がなく、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とりあげ、その能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の実績は少ない。一方、橋梁分野には、あまり投資がなされておらず、橋梁施工経験は少ない会社が多く、PC橋に関しては1992年に完工したアバイ川に架かる中央支間85mの3径間箱桁橋のみであり、この施工も米国企業とのJVで実施されたものであり、ほとんど経験がないと言える。

2-1-4 既存施設・機材

1) 道路

) 概況

本調査の対象区間であるゴハチオン～デジェン間の道路概況を表2.1.5に示す。また、舗装現況に関する概況を本項にて述べる。

ゴハチオンは、首都のアジスアベバより約184.8km、標高は2,463m（英国コンサルパークマンの測量による）の地点にあり、本件の第二次工事の終点であり、本調査の始点となる。一方の終点であるデジェンにおいては、IDA融資によるデジェン～デブレマルコス間道路緊急修復工事（ERP）のデジェンにおける始点がデジェンの町のデブレマルコス側町外れにあるため、本調査のデジェンの終点をERPの始点と同一とした。その地点は225.4km、標高約2,440mである。

ゴハチオン～デジェン間道路は、ゴハチオンよりフィルクリク村（194.0km、標高1,858m）まで直線距離約3,000m（直線平均勾配約20%）の玄武岩の崖を、区間距離9,200m、平均勾配6.6%で下り、更にアバイ川峡谷のアバイ橋（204.6km、標高1,060m）まで直線距離約7,000m（直線平均勾配約11%）の崖錐や河岸段丘区間を、区間距離10,600m、平均勾配7.5%で下る。

道路は最下地点のアバイ橋よりクラール集落（214.6km、標高1,831m）まで直線距離約5,700m（直線平均勾配約14%）の河岸段丘や崖錐区間を、区間距離9,900m、平均勾配7.8%で上り、デジェンの町の入り口（223.0km、標高2,415m）まで直線距離約4,700m（直線平均勾配約12%）の玄武岩の崖や崖錐区間を、区間距離8,500m、平均勾配6.9%で上る。その後デジェンの町は、区間距離2,500mで平均勾配1.0%で上る。

沿道土地利用は、ゴハチオンよりフィルクリク村までは、テフやミレット畑が散在し、フィルクリク村からアバイ橋までは、標高が低くなりマラリアの危険が高まる他、

地形・土質的に耕地化が困難なため住民の居住が少なく、一部でテフやミレット畑が存在する。また、路頭する石膏採掘が細々と行われている。

アバイ橋からデジェンの町までの崖錐区間ではテフやミレット畑が広がっている。途中のクラール村周辺ではバナナ、パパイヤなども一部栽培されている。

舗装状況は一部で従前の簡易舗装 (DBST) の一部が残っているものの、ポットホールや舗装端部の破損が著しく、通常の舗装された 2 車線道路の機能は失われており、大半は砂利道の状態である。道路現況は表 2.1.5 に示す通りである。

表 2.1.5 道路概況

lage/ town	unite	Goha Tsiyon	Filiklik	Abay Bridge	Kurar	Dejen in	Dejen out
Station	m	184,800	194,000	204,600	214,500	223,000	225,400
Distance	m	0	9,200	10,600	9,900	8,500	2,500
Elevation	m	2463.25	1857.98	1060.42	1831.47	2415.33	2439.81
Height difference	m	0	-605.27	-797.56	771.05	583.86	24.48
ave. vertical gradient	%	0	-6.58%	-7.52%	7.79%	6.87%	0.98%
Terrain		Escarpment	Escarpment	Escarpment	Escarpment	Escarpment	Flat/Roll.
Land use		Village	field		field	field	Village
Pavement Condition			Very Bad	Very Bad	Very Bad	Very Bad	Fair
Type			Gravel	Gravel	Gravel	Gravel	DBST
Reason			There are very few parts where stretched DBST pavement still remains. The other parts are gravel.	There are very few parts where stretched DBST pavement still remains. The other parts are gravel.	There are very few parts where stretched DBST pavement still remains. The other parts are gravel.	There are very few parts where stretched DBST pavement still remains. The other parts are gravel. In some parts, black cotton soil are	There are very few parts where stretched DBST pavement still remains. The other parts are gravel.

）道路線形調査

a) 平面線形

ゴハチオン～デジェン間の平面線形上の急カーブ地点を示すと表 2.1.6 のようである。

平面線形の曲線半径が最小となる 15m の急カーブは、ゴハチオンからフィリクリク村までの区間で玄武岩の洗掘された崖と崖錐地形を通過する急な坂の途中である 189.5km 地点とフィリクリク村の入り口の 192.3 km 地点にある。

また、半径 20m から 30m となる急カーブも、ゴハチオンからフィリクリク村までの区間にあり、始点付近の 185.2km 地点の S カーブ、185.9km と 186.9km 地点の小規模橋梁の取り付け部分に存在する。

フィリクリク村を過ぎアバイ橋に至る区間では急カーブは少なくなり、アバイ橋までの切り立った砂岩の河岸段丘を下る区間 203.5km に半径 30m のカーブ、197.3km 地点と 197.5km 地点に半径 40m のカーブ、197.1km 地点に半径 60m のカーブが存在するのみである。

アバイ橋を過ぎクラ - ル村までの区間においては、アバイ橋前後の切り立った砂岩の河岸段丘を上る区間である 206.8km において半径 30m のカーブがあるほかは 208.1km に半径 60m のカーブがあり、最小でも半径 80m のカーブ区間が連続する。

クラ - ル村からデジェン間での間には、玄武岩の洗掘された崖と崖錐地形を通過する急な坂の途中にあり、218.7km 地点に半径 30m のカーブが、219.4km 地点と 219.7km 地点に半径 40m のカーブ、216.7km 地点に半径 60m のカーブが存在する。

上記の急カーブの内、地形的条件が許す限り半径 30m 未満の急カーブは、より曲率の大きいカーブに改善することが望ましいが、現実にはこれらの急カーブが存在する区間は一部を除き地形が急峻で、改善が物理的に困難な地点が多いため、若干の曲率拡大もしくはカーブ区間における拡幅で対応せざるを得ない(表 2.1.6 参照)。

b) 縦断線形

前述の道路概況で示したとおり、本道路は急峻な玄武岩の崖や崖錐地形地や切り立った砂岩の河岸段丘地区を通過するため、全般的に縦断勾配が急である。大型貨物車の速度低下が著しい 9% 以上の縦断勾配を持つ区間を抽出して、表 2.1.6 に示す急カーブの区間にあわせて表示した。基本的には現道は半径 20m 未満の急カーブと縦断勾配 9% 以上の区間が同一になることは無いよう設計されている。

しかしながら、大部分の急な縦断勾配の区間は、半径 40m 未満の急カーブの前後にあるため、交通事故の危険性が高い状況となっており、地形的条件が許す限り縦断線形の改善が必要である。

前述したとおり、平面線形の改善も急峻な地形条件の中では困難な状況であること

より、少なくとも縦断勾配が 10%以上となっている区間については、重量貨物車の安定的な通行を保証するため、10%未満に改善する必要がある。

表 2.1.6 道路線形

No.	Km	R less than 60m	V.A. more than 9%
Goha Tsiyon			
1	185.2	-	9%
2	185.2	R25-30mS	-
3	185.4	-	10%
4	185.9	R20m	-
5	186.8	-	9%
6	186.9	R30m	-
7	187.3	-	15%
8	188.3	-	12%
9	189.5	R15m	-
10	189.6	-	12%
11	190.8	-	9%
12	192.3	R15m	-
Filiklik			
13	196.0	-	10%
14	197.1	R60m	10%
15	197.3	R40m	-
16	197.5	R40m	-
17	199.3	-	10%
18	200.3	-	10%
19	201.7	-	9.40%
20	203.5	R30m	-
Abay Bridge			
21	205.3	R43m	9.50%
22	206.1	-	9.50%
23	206.8	R30m	-
24	208.1	R60m	-
25	209.8	-	10%
26	211.0	-	10%
27	211.8	-	10%
Kurar			
28	218.7	R30m	9.50%
29	219.4	R40m	-
30	219.7	R40m	-
31	219.8	-	9.30%
Dejen			

R:半径

V.A:縦断勾配

）道路幅員調査

道路幅員の現況調査は、171ヶ所ある横断カルバートの地点において実施した。その結果をカルバート調査結果と合わせて、表 2.1.7-2.1.10 に示す。

ゴハチオン～デジェン間道路の全区間を通じ、車道幅員（両側にある側溝や、約 0.5 mある路肩部分を除く）が直線区間において大型貨物車の両側通行が困難となる 7m 未満の区間は、ゴハチオンからフィリクク村までの玄武岩の崖や崖錐地区を通過する 185.9km の B-20 橋梁地点と 186.8km の B-21 橋梁から 188.2km のカルバート前後区間である。

185.9km の B-20 橋梁地点は、車道幅員が 6m であるばかりか、急カーブであり、しかも急カーブは拡幅されていないため、B-20 橋梁の高欄は車両の追突により破壊されている。

186.8km の B-21 橋梁から 188.2km のカルバート前後区間は、車道幅員が 6m となっているばかりか、縦断勾配が 15%にもなる区間があるため、大型車通行の最大の難所となっている。

従って、スーダンからの石油輸送のローリーやその他の物資輸送の大型貨物車への安定的な通行を確保するため、上記 2 区間における大型車の対面通行が可能となる幅員へと改良することが重要である。

その他の区間においては最低でも車道幅員は 7m あり、大部分は 10m 前後であるため、直線部における道路幅員の拡幅は必要ない。平面曲線部における車道幅員は大部分が 12m 程度あるため、トレーラトラックを除く車両通行に問題は少なく、一部の平面曲線においてのみ車道幅員の拡幅が必要である。

）排水施設調査

道路側溝の材料は、土側溝が大部分であり、一部区間において石積み側溝が見られる。土側溝や石積み側溝は、土砂の流入や破損によって機能していないものが多い。

横断排水施設は、表 2.1.7-2.1.10 に示すとおり当該区間において 171ヶ所の横断カルバートが存在する。そのうち地すべりや大型貨物車の通行、更には構造物の脆弱性により破壊されて排水機能が阻害されているカルバートは、59 基あり、乾季においても地下水の湧水が道路を横断して流れているため、横断カルバートの新設が必要な箇所が 1ヶ所ある。また、排水機能はあるものの、呑み口壁や吐き出口が破損し、更には泥だめや、上下流の河道洗掘や側壁が破損しているため、補修が必要となる横断カルバートは 22 基存在する。

表 2.1.7-2.1.10 には、上記カルバートの個々の位置、形式、サイズ、主たる破損状況、対策の必要性を示している。

大規模カルバートとしては、195.55km にある 2 連のボックスカルバート（2 連スパン 2.5m * 高さ 3.5m）のウイングが破損しているほか、217.45km にある 2 連スラブのカルバート（2 連スパン 4.0m * 高さ 6.0m）のウイングや中央部が洗掘されており、

補修が必要である。

中小規模のカルバートはパイプやスラブ、ボックス、アーチと、さまざまな形式があるが、特にパイプは直径 90cm 以下のカルバートにおいて、土砂の流入による排水不良に伴う道路構造の脆弱化により道路や、カルバートの破損、破壊を誘発しているものが多い。また地滑りや土石流により破損、破壊しているカルバートについては、土石流を考慮した十分な容量を持つカルバートに改良する必要がある。

表 2.1.7 現況横断排水施設(1)

Culvert No.	Station (Km)	Type	Size Span * height (m)	Road Width (m)	Existing Condition	Recommendation
1	184.8	St.Pipe	D 0.90	11	Fair	
2	185.3	Pipe	D 1.00	11	Fair	
3	185.5	Slab	2.0*1.0	13	Fair	
B-020	185.9	Girder	14.0*10.0	6+0.5	Narrow	Widening
4	186.05	Slab	2.4*1.8	13	Fair	
5	186.35	Slab	2.4*2.2	13	Fair	
6	186.55	Slab	2.2*2.1	11	Fair	
7	186.65	Slab	1.3*1.0	11	Fair	
B-021	186.85	Arch	14.2*10.0	6+0.5	Narrow	Widening
8	186.95	Arch	2.0*2.4	6	Narrow	Widening
9	187.2	Arch	3.2*2.6	6	Narrow	Widening
10	188.2	Pipe	D 1.00	11.5	Fair	
11	188.25	Pipe	D 0.65	10.5	Half Blocked	Replace
12	188.4	Pipe	D 0.65	9.3	Half Blocked	Replace
13	188.6	Pipe	D 1.00	11	End Wall missed	Repair
14	188.9	Pipe	D 1.00	10	Fair	
15	189	Pipe	D 1.20	11	Fair	
16	189.1	Slab	4.5*5.2	11	Fair	
17	189.7	Pipe	D 1.20	11	Fair	
18	190.05	Box	4.1*2.8	11	Fair	
19	190.1	Pipe	D 1.20	10	End Wall missed	Repair
20	190.2	Pipe	D 0.65	12	Blocked	Replace
21	190.3	Slab	1.6*1.0	8	Fair	
22	190.6	Pipe	D 1.20	11	Blocked and Broken	Replace
23	190.9	Pipe	D 0.90	13	End Wall missed	Repair
24	191.3	Slab	1.5*1.1	11	Head Wall missed	Repair
25	191.55	Slab	2.0*1.5	9	Head Wall missed	Repair
26	192	Pipe	D 1.00	10	Fair	
27	192.1	Pipe	D 0.80	10	Head Wall missed	Repair
28	192.8	Slab	3.0*3.0	9	Wing Wall broken	Repair
29	192.95	Pipe	D 1.00	9	Fair	
30	193.2	Pipe	2*D 0.90	10	Fair	
31	193.45	Slab	3.0*2.0	11	Wing Wall broken	Repair
32	193.55	Pipe	D 1.20	10	Wing Wall broken	Repair
33	193.8	Pipe	2*D 1.20	11	Fair	
34	193.95	D. Slab	2*3.0*3.6	13	Fair	
35	194.7	Pipe	D 1.20	12	Fair	
36	195	Pipe	D 0.90	12	Head Wall missed	Repair
37	195.1	Slab	2.5*1.5	9	End Wall missed	Repair
38	195.35	Pipe	D 1.20	10	Blocked	
39	195.55	D. Box	2*2.5*3.5	9	Wing Wall broken	Repair
40	195.8	Box	3.0*2.5	10	Fair	
41	195.9	Pipe	D 0.80	10	Head Wall missed	Repair
42	196.05	Pipe	D 0.80	12	Blocked	
43	196.2	Slab	3.0*2.5	10	Head Wall missed	Repair
44	196.55	Slab	2.3*2.0	9	Fair	
45	196.7	Pipe	D 0.60	10	Blocked	Replace
46	196.8	Slab	3.0*3.4	9	Fair	
47	196.9	Pipe	D 0.80	8	Blocked	Replace
48	197.05	Slab	3.0*2.5	10	Fair	
49	197.3	Slab	3.0*3.0	11	Fair	
50	197.5	Slab	3.0*3.0	13	Fair	

表 2.1.8 現況横断排水施設(2)

Culvert No.	Station (Km)	Type	Size Span * height (m)	Road Width (m)	Existing Condition	Recommendation
51	197.6	Pipe	D 1.00	7	Fair	
52	197.8	Pipe	D 1.00	10	Fair	
53	198	Pipe	D 0.60	8	Blocked	Replace
54	198.1	Slab	2.0*3.5	12	Fair	
55	198.15	Pipe	D 1.20	11	Fair	
56	198.3	Slab	5.0*4.0	13	Fair	
57	198.35	Pipe	D 2.0	13	Fair	
58	198.45	Pipe	D 1.00	9	Fair	
59	198.6	Pipe	D 1.00	10	Blocked	Replace
60	198.8	Slab	2.5*1.5	9	Fair	
61	199.1	Pipe	D 0.80	8	Blocked	Replace
62	199.4	D. Pipe	2*D 1.00	8	Fair	
63	199.55	Pipe	D 0.90	10	Fair	
64	199.65	Pipe	D 0.60	9	Blocked	Replace
65	199.8	Pipe	D 1.00	8	Fair	
66	199.95	Pipe	D 1.00	10	Check Dam broken	Repair
67	200.1	Pipe	D 1.00	12	Head Wall missed	Repair
68	200.2	Pipe	D 1.00	11	Fair	
69	200.4	Pipe	D 1.00	10	Fair	
70	200.6	Pipe	D 1.50	8	Fair	
71	201	Slab	2.0*3.0	12	Fair	
72	201.4	Slab	3.1*4.4	10	Fair	
73	201.45	Pipe	D 1.00	8	End Wall missed	Repair
74	201.6	Pipe	D 0.90	10	End Wall missed	Repair
75	201.7	Pipe	D 1.00	9	End Wall missed	Repair
76	201.95	Pipe	D 1.00	8	Fair	
77	202.5	Pipe	D 0.80	10	Broken	Replace
78	202.7	Pipe	D 0.80	9	Broken	Replace
79	202.8	Slab	1.6*1.2	9	Fair	
80	203.3	Pipe	D 0.80	8	Blocked	Replace
81	203.6	Pipe	D 0.80	8	Blocked	Replace
82	203.7	Pipe	D 1.00	8	Fair	
83	203.9	Pipe	D 1.00	8	Head Wall missed	Repair
84	203.95	Pipe	D 0.60	10	Blocked	Replace
85	204.1	Pipe	D 0.80	9	Blocked	Replace
Abay Bridge	204.4					
86	204.6	St.Pipe	D 0.80	9	Blocked	Replace
87	204.8	Slab	1.0*1.0	8	Fair	
88	205.05	Pipe	D 1.00	8	Fair	
89	205.35	Slab	2.0*3.5	11	Fair	
90	205.4	St.Pipe	D 1.00	8	Fair	
91	205.8	Pipe	D 1.20	12	Fair	
92	206.1	Slab	3.0*4.0	10	Fair	
93	206.2	St.Pipe	D 1.500	8	Fair	
94	206.3	Slab	4.0*3.0	8	Fair	
95	206.6	Slab	4.0*3.0	10	Fair	
96	206.8	Pipe	D 1.00	9	Fair	
97	207.2	Slab	4.0*1.7	10	Fair	
98	207.3	Pipe	D 1.00	10	Fair	
99	207.45	Pipe	D 0.80	10	Blocked	Replace
100	207.6	Pipe	D 1.00	10	Fair	

表 2.1.9 現況横断排水施設(3)

Culvert No.	Station (Km)	Type	Size Span * height (m)	Road Width (m)	Existing Condition	Recommendation
101	207.7	St.Pipe	D 0.80	11	Blocked	Replace
102	208.1	St.Pipe	D 0.80	11	Blocked	Replace
103	208.5	Pipe	D 1.00	8	Fair	
104	208.7	St.Pipe	D 0.90	11	Fair	
105	209.2	St.Pipe	D 2.00	10	Fair	
106	209.9	St.Pipe	D 0.80	10	Blocked	Replace
107	210.1	St.Pipe	D 0.70	10	Blocked	Replace
108	210.8	Pipe	D 1.00	10	Fair	
109	210.9	St.Pipe	D 0.70	15	Blocked	Replace
110	211.05	St.Pipe	D 0.70	12	Broken	Replace
111	211.2	St.Pipe	D 0.80	12	Blocked	Replace
112	211.3	St.Pipe	D 0.70	9	Blocked	Replace
113	211.5	Pipe	D 1.20	12	Fair	
114	211.6	St.Pipe	D 1.00	12	End Wall missed	Repair
115	211.8	St.Pipe	D 1.00	12	Broken	Replace
116	212	St.Pipe	D 0.70	12	Broken	Replace
117	212.2	St.Pipe	D 1.00	15	Fair	
118	212.4	St.Pipe	D 0.70	15	Broken	Replace
119	212.6	St.Pipe	D 0.60	15	Broken	Replace
120	212.7	St.Pipe	D 1.00	15	Broken	Replace
121	212.9	St.Pipe	D 0.70	15	Broken	Replace
122	213.05	St.Pipe	D 0.70	12	Broken	Replace
123	213.25	St.Pipe	D 0.70	12	Broken	Replace
124	213.4	St.Pipe	D 0.70	12	Broken	Replace
125	213.55	Pipe	D 1.00	15	Fair	
126	214.2	St.Pipe	D 0.80	11	Blocked	Replace
127	214.3	St.Pipe	D 0.70	10	Blocked	Replace
128	214.4	St.Pipe	D 0.80	10	Blocked	Replace
129	214.75	Slab	2.0*2.0	9	Fair	
130	215.05	Slab	1.8*2.1	10	Flooded over	Replace
131	215.3	St.Pipe	D 0.80	10	Broken	Replace
132	215.4	St.Pipe	D 0.80	10	Broken	Replace
133	215.6	St.Pipe	D 0.80	30	Broken	Replace
134	215.7	St.Pipe	D 0.80	30	Broken	Replace
135	215.9	Slab	3.5*1.2	10	Fair	
136	216.05	Pipe	-	13	Broken	Replace
137	216.1	Pipe	-	10	Broken	Replace
138	216.3	D. Pipe	2*D 1.00	10	Broken	Replace
139	216.45	Slab	2.0*3.0	17	Fair	
140	216.75	St.Pipe	D 0.80	12	Broken	Replace
141	216.9	St.Pipe	D 1.00	11	Broken	Replace
142	217.1	St.Pipe	D 1.00	11	Broken	Replace
143	217.3	-	-	11	waterway scoured	new const.
144	217.45	D. Slab	2*4.0*6.0	11	scoured	Repair
145	217.65	Pipe	D 1.20	11	Fair	
146	217.8	Slab	1.5*1.5	11	Fair	
147	218.15	St.Pipe	D 0.90	20	Blocked	Replace
148	218.5	Pipe	D 1.00	11	Fair	
149	218.8	St.Pipe	D 0.70	13	Half Blocked	
150	219	Pipe	D 1.00	12	Broken	Replace

表 2.1.10 現況横断排水施設(4)

Culvert No.	Station (Km)	Type	Size Span * height (m)	Road Width (m)	Existing Condition	Recommendation
151	219.1	St.Pipe	D 1.00	11	Broken	Replace
152	219.2	St.Pipe	D 0.90	11	Fair	
153	219.9	St.Pipe	D 0.90	12	Fair	
154	220.2	St.Pipe	D 1.00	11	Broken	Replace
155	220.4	St.Pipe	D 1.10		Fair	
156	220.5	St.Pipe	D 0.60	17	Blocked	Replace
157	220.9	St.Pipe	D1.40	17	Fair	
158	221	St.Pipe	D 0.70	11	Blocked	Replace
159	221.1	St.Pipe	D 0.70	13	Blocked	Replace
160	221.3	St.Pipe	D 0.70	12	Blocked	Replace
161	221.4	St.Pipe	D 0.90	13	Fair	
162	221.5	St.Pipe	D 0.60	12	Blocked	Replace
163	221.6	Arch	1.7*1.0	11	Broken	Replace
164	221.9	St.Pipe	D 0.90	11	Fair	
165	221.95	St.Pipe	D 1.50	15	Fair	
166	222.05	St.Pipe	D 1.50	12	Fair	
167	222.4	St.Pipe	D 0.90	14	Fair	
168	222.5	St.Pipe	D 1.00	14	Fair	
169	222.6	St.Pipe	D 1.00	12	Fair	
170	222.7	Arch	1.2*1.1	13	Broken	Replace
171	222.9	St.Pipe	D 1.00	14	Fair	

Total Numbers of Culverts required improvement

Station	New Const	Broken	Repair	sub-total	other	total
184.8-204.4	0	16	20	36	49	85
204.4-223	1	43	2	46	40	86
total	1	59	22	82	89	171

2) アバイ橋

アバイ橋の現況について、下記に示す。

本橋は 1948 年にイタリア国によって建設された橋梁であり、建設当時の図面、各種データは存在しない。(全景：写真 2.1.1-2.1.2)

橋梁形式は、本橋部が鉄筋コンクリートアーチ橋で、支間長が 120m である。両岸のアプローチ部は鉄筋コンクリート I 桁橋で、支間長が約 10m ~ 11m である。

本橋部はアーチリブ側面にひびわれが発生し(写真 2.1.3) また、基礎部にはコンクリートの剥離・鉄筋露出も見られる(ゴハチオン側)。さらに、橋脚の中間梁にはコンクリートの剥離・鉄筋の露出が見られる(デジェン側)。

両側のアプローチ橋の床版は、陥没(抜け落ち)実績があり、その補修跡も見られるが、補修処理は決して良くはない(写真 2.1.5)。さらに、桁部分のコンクリートに剥離・鉄筋露出が見られ、すべての橋脚にはひびわれ、コンクリートの剥離・鉄筋露出が見られる。構造全体として、健全性に欠けている(写真 2.1.4)。

橋梁全体は、車種の大小に拘わらず、通行車両 1 台に規制している(写真 2.1.1)。橋梁路面部分の縦断が最も低いため、周辺からの雨水流入があり、舗装面の損傷を進行させている。

橋面排水部は閉塞しており、路面舗装が損傷を受けている(写真 2.1.6)。



写真 2.1.1 ゴハチオン側から



写真 2.1.2 上流側から



写真 2.1.3 アーチ部鉄筋露出



写真 2.1.4 側径間橋脚損傷



写真 2.1.5 側径間床版補修跡



写真 2.1.6 橋面舗装の損傷

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

1) 第一次、第二次幹線道路改修計画の状況

本プロジェクトの元々の要請は、アジスアベバ～デブレマルコス間（288.5km）の全線にわたる道路改修であり、その要請を受けて日本政府は1997年に実施した事前調査結果を受けて、アジスアベバ～ゴハチオン間を対象とした基本設計調査を同年に実施した。この基本設計調査結果に基づき、日本政府は同区間の道路改修に対する無償資金協力事業実施を決定し、表2.2.1に示すように、二次四期にわたり施工を実施してきている。2004年5月時点で、工事は終点のゴハチオンまで実施されている。

表2.2.1 幹線道路改修計画の進捗状況（2003年3月時点）

年度	事業名称	延長(km)	事業費(億円)	進捗状況
1998	幹線道路改修計画(1/2期)	2.0	12.71	完成
1999-2001	幹線道路改修計画(2/2期)	89.5	41.56	完成
2001	第二次幹線道路改修計画(1/2期)	16.0	11.82	完成
2002-2004	第二次幹線道路改修計画(2/2期)	75.0	33.80	実施中
	合計	182.5	99.89	

現地調査において改修完了区間を踏査した結果では、品質管理も十分に実施されて施工が行われていることから、完成後3～5年経過している「第一次幹線道路改修計画」で施工された区間についても舗装の平坦性、走行性共に問題は見られず、日本の技術レベルを「エ」国に十分アピールできる仕上がりとなっている。

また、現在施工中の現場を視察した結果では、地域住民の積極的な雇用、特に女性労務者の雇用も多く見受けられ、地域住民への雇用機会提供を通じて貧困削減効果、ならびにWIDへの貢献効果も高い事業であると判断できる。

また、第一次、第二次幹線道路改修計画対象道路区間の交通量の経年変化を表2.2.2に示すが、両区間共に交通量は増加傾向にあり、事業実施による効果が現れているものと考えられる。

表2.2.2 第一次、第二次幹線道路改修計画対象道路区間の交通量の経年変化
(アジスアベバ～コマンド間)

年	乗用車	4輪駆動	小型バス	大型バス	小型トラック	中型トラック	大型トラック	トレーラ	合計
1998	28	84	137	60	31	26	118	42	526
1999	38	98	135	66	61	43	129	45	615
2000*	33	173	168	65	31	55	137	108	770
2001	22	124	104	67	55	38	109	68	587
2002	34	109	161	71	93	66	151	51	736

(コマンド～ゲブレグラチャ間)

年	乗用車	4輪駆動	小型バス	大型バス	小型トラック	中型トラック	大型トラック	トラクタ	合計
1998	11	69	56	37	20	17	85	40	335
1999	19	128	82	55	45	36	104	56	525
2000	23	131	45	44	32	28	103	33	439
2001	8	160	37	56	54	27	96	57	495
2002*	15	131	75	63	139	77	214	53	767

*: これらの年の交通量は、事業対象道路工事のための工事車両を含む異常値であると推測される。
出典: Traffic Survey Div., ERA

2-2-2 自然条件

1) 地形

「エ」国はその国土の中央部を南西から北東へ走るアフリカ大地溝帯によって西部と東部に二分されている。このアフリカ大地溝帯は南のモザンビークからタンザニア、ケニアを経て「エ」国に至る幅 50～100 km、延長 4000km に達する大断層帯である。このアフリカ大地溝帯では第三紀以降主にケニアと「エ」国を中心として隆起運動が開始され、現在までの隆起量は 2000～3000m に達している。この隆起運動とほぼ同時に隆起帯の中央部が陥没して現在の地溝帯が形成されると共に、割れ目噴火による膨大な玄武岩の流出が行われた。現在でもこの活動は継続しており、地溝帯中には多数の活火山が分布し、小規模な地震も各所で発生している。

また、地溝帯の中心部には陥没によって形成された多数の湖が南北に点在している。玄武岩の流出は大地溝帯中で最大規模を示し、幅 500km、長さ 2000km にわたるエチオピア台地を形成した。この台地の標高は 2000～2500m あり、大地溝帯中で最も高い。溶岩流の層厚は台地内部では数百メートルにすぎないが、周縁部では 2000m 以上に達している。

一方、「エ」国の地震活動や火山活動はタンザニアやケニアに比較して少なく、台地の内部では殆ど発生していない。大地溝帯の北端は首都アジスアベバ付近で扇状に開き、その東端はアデン湾に接してアデン湾地溝帯に、西端は紅海に接して紅海地溝帯に連続する。この扇状の三角地帯はアファー凹地と呼ばれ、3本の地溝帯が交差する複雑な地質構造を示し、「エ」国の地震活動と火山活動はほぼこの地域に集中している。

エチオピア台地の基盤を構成するのは中生代の海成堆積岩類で主として砂岩、頁岩、泥岩、石灰岩等からなる。これらの各層はほぼ水平に堆積しており、台地内部では厚さ 300～400mの玄武岩層に覆われている。台地面は比高 50～150mの傾斜の緩い丘陵と平坦面の組み合わせからなり、丘陵は幅、数キロメートルの谷底平野によって各所で分断されている。丘陵部には玄武岩が露出し、その表面は熱帯赤色土によって覆われている。谷底平野には玄武岩の強風化によって生成された無機質の黒綿土（ブラックコットンソイル）が分布している。黒綿土は東アフリカの玄武岩地帯に広く分布し、綿花や穀類の栽培には適しているが、乾季には収縮し雨季には膨張が著しく、路床土には不適な土壌である。

アジスアベバ北西約 300km の台地上には「エ」国最大の湖、タナ湖（南北 75km、東西 60km、標高 1830m）が存在する。タナ湖を源流とするアバイ川（青ナイル川）は、スーダンで白ナイル川と合流し、ナイル川となってエジプトへ流入している。

アバイ川は台地中央部では隆起運動と共に下方浸食が増大し、基盤岩まで深く切り込み河床よりの比高約 1500m の大峡谷を形成している。エチオピア台地全体はゆるく西側に傾斜しており、このため台地上のほとんどの河川はアバイ川をはじめとしてナイル水系の支流となっている。

今回の調査対象区間であるゴハチオン～デジェン間の約 40km はこのアバイ峡谷に位置している。

2) 地質

ゴハチオン及びデジェンの位置する玄武岩台地の標高は各々 2,463m、2,415m、これに対し、アバイ橋谷底の標高は約 1020m であり、その標高差は各々 1,443m、1,395m を示す。ゴハチオンと谷底との平均勾配は 178/1000、デジェンと谷底との平均勾配は 154/1000 を示しデジェン側はゴハチオン側に比べて緩い勾配を示す。この平均勾配の違いは両斜面の浸食量の違いによるものである。即ち、ゴハチオン側に比べて地表水や地下水の豊富なデジェン側では水に対する抵抗性の低い頁岩、石膏、シルト岩等が速やかに浸食されて地形面が低下した。

この浸食量の違いは崖錐堆積物の分布と層厚の違いにも認められる。デジェン側では厚さ 10m 以上の崖錐堆積物が広く分布するのに対してゴハチオン側では分布も狭く層厚も薄く、各所で岩盤が露出している。この崖錐堆積物の分布と厚さ及び浸食量の違いは兩岸の気象条件及び地質構成が同じ事からみて、台地頂部の集水面積の違いによるものと推定される。即ち、デジェン側では台地の崖線は北東から南西方向へ伸長し、台地頂部に発達する広い谷底平野の水系の多くがアバイ橋付近に集中している。これに対しゴハチオン側では台地の崖線は北方に突出しており、アバイ橋へ向う斜面上では水系が分散してしまい、かつ、台地上での谷底平野の発達は狭い。このためデジェン側の斜面は水の影響を受けやすく極めて不安定であり、特に崖錐斜面上では多数の斜面崩壊や地滑り、土石流、雨裂（ガーリー）等が認められる。

また湧水地点も 6 箇所を確認でき、地表水も各所で認められる。これに対し、ゴハチオン側では地盤は比較的安定しており、同様の現象は認められるものの数は少なく、湧水地点は 2 箇所のみで地表水は主河道にのみ認められる。但し、ゴハチオン側、デジェン側共に台地頂部付近の玄武岩とアバイ川河道直上の砂岩のトップリングによる巨大転石が多数認められる。また玄武岩は兩岸共に土石流の供給源となっている。

本区間を構成する地層は次表 2.2.3 の通りである。

表 2.2.3 地層の構成（上層から下層へ）

地層名	層厚	年代
玄武岩（凝灰岩と集塊岩を伴う）	330m 以上	第三紀 新生代
石灰岩（泥灰岩を伴う）	350m	上部ジュラ紀 中生代
上部頁岩（砂岩を伴う）	190m	中部ジュラ紀 中生代
石膏（頁岩を伴う）	150m	中部ジュラ紀 中生代
下部頁岩（砂岩を伴う）	105m	中部ジュラ紀 中生代
シルト岩（砂岩を伴う）	75m	中部ジュラ紀 中生代
硬質砂岩	300m 以上	下部ジュラ紀 中生代

このうち最上部の玄武岩と最下部の硬質砂岩は極めて堅硬であり各所で垂直な急崖を形成している。これら以外の石灰岩、頁岩、石膏、シルト岩は風化に対する抵抗性は低く、水の影響下で容易に粘土化し、斜面崩壊や岩盤すべりの原因となりうる。

本区間ではデジェン側斜面の地滑り地と推定される地点において NO.6、NO.7、NO.8 の計 3 孔のボーリングを実施したが、いずれも孔壁崩壊と漏水が著しく 10m 以上の削孔継続が困難であった。このため地滑り調査で最も必要とされる基盤岩深度と地下水位の確認が不可能であった。今後の調査においては必ず基盤岩深度を確認すると共に、地下水位観測孔を設置して地下水位の変動を知る必要がある。なおゴハチオン側斜面のルート変更地点で実施した NO.1 では深度 8m で崖錐層の下に基盤の玄武岩を確認した。

アバイ橋架橋予定地点では兩岸のアバット地点及びピア地点で各一孔、計 4 孔のボーリングを実施した。これらはいずれも基盤岩深度を確認しており、岩盤強度ならびに防災上の問題はない。図 2.2.1 にゴハチオン～デジェン間の地質分布図を示す。

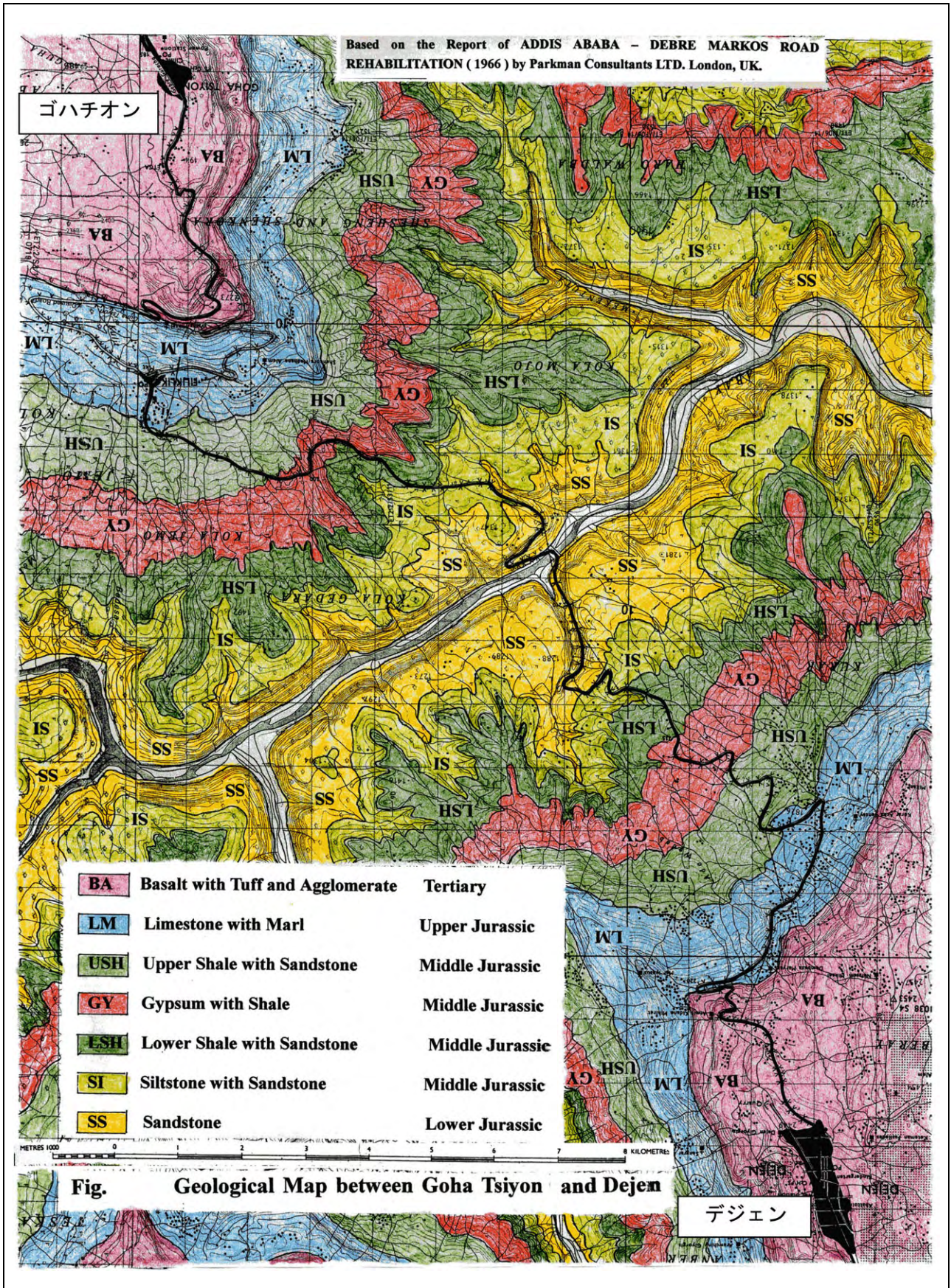


図 2.2.1 ゴハチオン～デジェン間地質分布図

3) 気候及び気象

) 概況

「エ」国は北緯 3 度から 18 度の赤道帯に位置しているが、標高、気圧、卓越風等の多様性により様々な気候が見受けられる。一般的に中央台地、西部高原では年中冷涼であるが、寒い冬の期間と比較的暑い夏がある。本調査対象道路沿い一帯の気候は、高度による気温差が明確に認められ、ゴハチオン及びデジェンは高原気候、アバイ峡谷はゴハチオンやデジェンとの気温差が 4 ~ 6 程度ある亜熱帯気候となっている。

「エ」国の降雨は大陸赤道偏西風と南あるいは東よりのインド気団によってもたらされる。雨期の時期によりエチオピアの降雨傾向は二つに分けられ、国の西側半分は年 1 回夏だけに降雨期(6 月中旬 ~ 9 中旬)があり、東側半分は春と秋の 2 回降雨期がある。最も降水量が多いのは国の南西地域で年間 2,000mm、高地地方で年間 1,000mm から 1,500mm の雨が降る。国の西側に位置する本調査対象地域では年 1 回夏期に集中した降雨がみられ、アバイ峡谷では 7 月を中心に夏期に年間雨量の約 88%の雨が降るが 2 月、3 月にも小降雨期がある。

) 気象観測所

調査対象地域に位置する気象及び降雨観測所における位置情報(緯度・経度、標高)、観測項目及び観測項目別の記録状況を表 2.2.4 に示す。調査対象地域及び道路沿道の一般気象状況を把握することを目的に、月間を対象とする気温、降雨量、降雨日数、相対湿度、風向・風速のデータは最近 10 ヶ年について収集・整理することを原則とし、洪水流出解析の際に利用する年最大日雨量のデータは観測開始時より可能な限り長期間の記録を収集・整理・分析することとする。

表 2.2.4 調査対象道路沿い気象及び降雨観測所諸元

観測所名	位置情報			観測期間					
	緯度	経度	標高(m)	気温	相対湿度	降雨量	日照時間	蒸発量	風速
ゴハチオン	10° 02'N	38° 14'E	2,560	1972 ~	-	1972 ~	-	-	-
アバイク	10° 03'N	38° 10'E	1,850	1972 ~	-	1972 ~	-	-	-
アバイク	10° 07'N	38° 08'E	1,790	1984 ~	-	1984 ~	-	-	-
デジェン	10° 01'N	38° 09'E	2,420	-	-	1970 ~	-	-	-
イトラ	10° 12'N	38° 09'E	2,540	-	-	1991 ~	-	-	-
イトメ	10° 20'N	38° 08'E	2,060	-	-	1979 ~	-	-	-
ルネ	10° 15'N	37° 56'E	2,550	-	-	1987 ~	-	-	-
デブレベル	10° 20'N	37° 40'E	2,515	1954 ~	1954 ~	1954 ~	1954 ~	1954 ~	1954 ~
バヒルダール	11° 06'N	37° 42'E	1,770	1961 ~	1961 ~	1961 ~	1961 ~	1961 ~	1961 ~

) 気温

ゴハチオン～デジェン間に位置する、ゴハチオン、フィリクリク、アバイシェレコ
の各観測所、及びデジェン以西に位置するデブレマルコス観測所における最近 10 ヶ年
間の月間最高気温及び最低気温を表 2.2.5、2.2.6 に示す。フィリクリクはゴハチオン～
アバイ橋間、また、アバイシェレコはデジェン～アバイ橋間のそれぞれ中間点付近に
位置し、それぞれ最高気温が 35.2、34.2 であり、ゴハチオン 27.4 及びデブレマ
ルコス 27.8 より共に約 7 前後高い。最低気温ではゴハチオンとゴハチオン～アバ
イ橋間に位置するフィリクリクが共にアバイシェレコ及びデブレマルコスよりも約
6 前後高く、ゴハチオン～デブレマルコス間ではアバイシェレコが最も低く、デブ
レマルコスが次に低い。他方、平均気温ではフィリクリクが最も高く、デブレマルコ
スが最も低い。

表 2.2.5 調査対象道路沿い気象観測所における月間最高気温（単位：℃）

観測所名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年最高
ゴハチオン	25.2	27.2	27.0	27.4	27.4	25.8	24.6	22.3	25.1	25.8	25.3	25.1	27.4
フィリクリク	31.7	34.1	34.9	35.2	35.0	32.1	27.0	26.6	30.8	30.0	30.6	30.5	35.2
アバイシェレコ	31.5	32.1	32.0	34.2	33.3	32.3	27.9	27.5	28.2	28.8	29.0	30.5	34.2
デブレマルコス	25.5	26.4	27.3	27.8	26.6	22.3	20.1	19.7	21.6	23.1	24.5	24.9	27.8

ゴハチオン、フィリクリク及びデブレマルコス：1993年～2002年間の各月間の最高値
アバイシェレコ：1993年～1997年間の各月間の最高値

表 2.2.6 調査対象道路沿い気象観測所における月間最低気温（単位：℃）

観測所名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年最低
ゴハチオン	16.6	17.4	17.0	16.3	17.5	15.2	12.3	13.1	15.0	15.4	15.8	16.9	12.3
フィリクリク	14.5	15.0	16.0	14.6	15.3	14.8	12.8	12.9	14.1	14.9	14.4	13.6	12.8
アバイシェレコ	7.0	7.0	7.2	6.9	7.1	6.8	7.0	7.3	6.4	7.4	7.9	8.1	6.4
デブレマルコス	7.8	9.5	10.2	11.0	10.9	10.2	10.5	10.5	9.8	9.0	7.6	7.5	7.5

ゴハチオン、フィリクリク及びデブレマルコス：1993年～2002年間の各月間の最低値
アバイシェレコ：1993年～1999年間の各月間の最低値

) 降雨量および降雨日数

ゴハチオン～デジェン間の観測所であるゴハチオン、フィリクリク、アバイシェレ
コ及びデジェン、及びデジェン～デブレマルコス間の観測所であるイェトノラ、イェ
トメン、ルマネ及びデブレマルコスの各観測所における最近 10 ヶ年の月間降雨量を表
2.2.7 に示す。

年間降雨量では、フィリクリクがゴハチオンより約 170mm ほど多く雨が降ってお
り、デジェン～アバイ橋間では、アバイシェレコよりデジェンの方が約 480mm ほど

多く降水がある。調査対象地域において、一般に、6月～9月の4ヶ月間が雨期と言われており、その前後1ヶ月を加えた6ヶ月間(5月～10月)で年間降雨量の84～88%を占めており、7月或いは8月期に月間での最大降雨量を記録している。

表 2.2.7 調査対象道路沿い気象観測所における月間雨量 (単位: mm)

観測所名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
ゴハチ	8.9	10.2	50.3	75.7	85.1	127.9	321.9	286.0	111.6	69.1	30.5	12.8	1189.9
フィクク	10.0	4.7	45.2	91.5	75.4	159.8	367.0	324.7	138.0	93.2	36.8	13.2	1359.6
アバシエロ	9.7	2.6	41.3	65.8	107.7	130.5	292.9	302.4	111.4	85.3	18.2	5.7	1173.5
デジエン	13.5	4.8	55.4	90.8	117.2	180.3	452.5	409.4	176.1	115.8	30.7	8.4	1654.9
イトラ	6.1	3.7	42.9	69.5	97.6	168.4	334.9	276.8	106.8	80.6	1.9	8.3	1197.4
イトク	10.1	5.4	57.7	71.4	93.4	169.5	340.4	283.4	138.4	83.9	16.1	11.5	1281.1
ルネ	8.8	4.7	56.4	89.2	114.1	212.5	330.1	268.4	167.9	93.7	14.6	13.4	1373.8
デブレマルコス	19.2	4.4	37.4	79.4	120.0	167.9	275.1	307.0	216.0	113.7	19.6	23.0	1382.5

1993年～2002年間の平均値

) 相対湿度

本調査対象地域の基幹気象観測所であるデブレマルコス観測所の相対湿度(1日3回の相対湿度の最近10カ年間の月間平均)を表2.2.8に示す。1日3回の観測値のうち、朝方(午前6時)の値が78%と一日で最も高く、午後12時の観測値が50%と最も低い傾向にある。

表 2.2.8 デブレマルコス気象観測所における月間相対湿度(単位: %)

観測時刻	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
午前6時	65	52	63	70	81	95	98	97	94	80	73	68	78
午後12時	32	25	32	40	50	69	78	78	67	51	40	34	50
午後18時	33	24	32	42	54	74	84	86	77	61	48	36	54

1993年～2002年間の平均

) 風速

デブレマルコス観測所における風速の観測は、一日5回の各時刻(午前6時と9時、及び午後12時、3時、6時)での計測が行われており、その記録を基に、最近10カ年間の各月における最大風速を取りまとめて、表2.2.9に示す。この間の最大風速は20m/sである。

表 2.2.9 デブレマルコス気象観測所における月間最大風速(単位: m/s)

観測所名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年最大
デブレマルコス	14	16	14	18	12	10	12	14	14	20	12	20	20

1993年～2002年間の各月間の最大値

4) 水文・水理

ア) アバイ橋地点における洪水痕跡

アバイ橋に対する現地踏査と聞き取り調査による洪水痕跡調査の結果を表 2.2.10 に示す。

表 2.2.10 洪水痕跡調査結果

橋梁名	洪水痕跡および聞き取り調査結果	備考
アバイ橋	左岸側アーチ橋台陸地側に約 1～1.5m の範囲に小枝が多数漂着していることが認められる。 また、当該地点での水位観測記録によると、1996 年 8 月にアーチ橋台上 50cm (水位漂の読み：11.5m) の水位を最高水位として記録されている。	アーチ橋台天端高さ：1,030.154m

イ) 水位流量観測所における確率洪水流量

表 2.2.11 にアバイ橋直下流に位置する水位流量観測所の年最大洪水流量を示した。さらに長期間の記録が得られるアバイ橋地点の水位流量観測所の記録を基に、それぞれ確率洪水流量を対数ペアソン(3型)法により求めると、表 2.2.11 の通りとなる。1996 年 8 月の最高水位での洪水流量を確率年に換算すると、およそ 45 年となる。

表 2.2.11 水位流量観測所の確率洪水流量

	流域面積 (Km ²)	確率年										
		2	3	5	10	15	20	25	30	50	100	200
確率洪水流量(m ³ /s)	65,784	4376	5347	6884	8838	9988	10893	11652	12230	14010	16599	19450
水位標読取値(m)		7.18	7.81	8.68	9.63	10.13	10.51	10.80	11.02	11.66	12.51	13.34
河川水位標高(m)		1026.334	1026.964	1027.834	1028.784	1029.284	1029.664	1029.954	1030.174	1030.814	1031.664	1032.464

表 2.2.12 アバイ川観測所の年最大洪水流量

Name of River: Abay River (Blue Nile)
 No. of Station: Abay near Kessie (Abay Bridge)
 Catchment Area: 65,784 km²

Maximum Mean Daily Peak			Momentary Peak			
Year	Month	Discharge	Year	Month	Date	Discharge
1956	Aug.	3,844	1956	Aug.	7	5,323
1957	Aug.	3,170	1957	Aug.	9	3,666
1958	Aug.	4,806	1958	Aug.	12	6,019
1959	Aug.	5,240	1959	Aug.	29	7,900
1960	Aug.	4,498	1960	-	-	-
1961	Aug.	4,498	1961	-	-	-
1962	Aug.	2,906	1962	-	-	-
1963	Jul.	4,638	1963	-	-	-
1964	Aug.	7,885	1964	-	-	-
1965	Aug.	2,678	1965	Aug.	9	3,310
1966	Aug.	2,112	1966	Aug.	29	2,492
1967	Aug.	3,393	1967	Aug.	1	3,833
1968	Aug.	3,167	1968	Aug.	10	3,690
1969	-	-	1969	-	-	-
1970	-	-	1970	-	-	-
1971	-	-	1971	-	-	-
1972	Aug.	1,786	1972	Aug.	15	2,142
1973	Aug.	4,477	1973	-	-	-
1974	Aug.	5,500	1974	-	-	-
1975	Sept.	4,697	1975	-	-	-
1976	Aug.	4,800	1976	-	-	-
1977	Aug.	4,147	1977	-	-	-
1978	Aug.	3,290	1978	-	-	-
1979	-	-	1979	-	-	-
1980	Aug.	4,323	1980	-	-	-
1981	Aug.	4,499	1981	-	-	-
1982	Aug.	2,588	1982	Aug.	10	3,575
1983	Aug.	3,130	1983	Aug.	17	3,707
1984	Aug.	1,415	1984	-	-	-
1985	Sept.	6,107	1985	-	-	-
1986	Aug.	3,704	1986	-	-	-
1987	Aug.	1,808	1987	-	-	-
1988	Aug.	7,563	1988	-	-	-
1989	Aug.	3,972	1989	-	-	-
1990	Aug.	3,056	1990	-	-	-
1991	-	-	1991	-	-	-
1992	Aug.	3,756	1992	-	-	-
1993	Sept.	5,816	1993	-	-	-
1994	Aug.	9,877	1994	-	-	-
1995	Aug.	4,847	1995	Aug.	23	7,510
1996	Aug.	13,681	1996	Aug.	11	13,694
1997	Aug.	4,116	1997	Aug.	12	4,116
1998	Aug.	9,839	1998	Aug.	10	9,839
1999	Aug.	8,683	1999	Aug.	17	9,676
2000	Aug.	12,388	2000	Aug.	14	13,609
2001	Jul.	13,552	2001	Jul.	20	13,552
2002	Aug.	5,528	2002	Aug.	8	5,528

Note: " - " --- Not available records

Data Sources: Hydrology Department, Ministry of Water Resources

2 - 2 - 3 その他(環境現況調査)

1) 環境アセスメントの実施手順

) 日本のODAにおけるEIAの仕組み

日本国政府による無償資金協力プロジェクトでは、EIA を相手国政府の実施事項と定めている。今回のプロジェクトにおいても、そのスキームは同様であり、EIA の実施責任は「エ」国側にある。

日本側は、EIA の実施に必要な資料を提案する。この報告書には「用地補償の範囲(道路平面図)」、「環境配慮及び規制事項(環境緩和策)」が含まれる。

) EIA の手続き(プロジェクトの実施承認)

「エ」国の道路プロジェクトに対する EIA の実施手順は図 2.2.2 の通りである。図に示される通り、工事実施時の環境対策の認証は、ERA の環境部局(EMS)によって行われる。環境保全担当機関である EPA は、ERA に対して提言または助言を行う。

) 本プロジェクトに適用される EIA

図 2.2.2 に示された EIA の実施手順のうち、本プロジェクトに適用される EIA は以下の通りである。

- ・ 今回のプロジェクトは既設道路の改修を対象としたものである。
- ・ 現地調査及びその調査結果によって修正された予備調査のスコoping結果(表 2.2.13)から、環境への重大な影響は想定されない(重大な影響とは「自然保護地区の通過」、「熱帯林の通過」、「多数の移転の発生」等である。)
- ・ 具体的には、基本設計調査団の提出する基本設計概要書に含まれる環境保全対策(「環境配慮及び規制事項」)を基に、ERA の環境担当セクションである EMS が EIA レポート(案)を作成する。その際、必要に応じて EPA の助言を求める。その結果、環境保全対策に対して要望事項がある場合には、調査団はその要望事項を踏まえた修正を行い最終報告書へ反映させる。
- ・ 実施設計段階においても同様の手順が踏まれ、ERA によって作成される EIA レポートの最終版の内容を入札図書へ反映させる。
- ・ なお、家屋移転や土地収用に対する補償及び電線等の移設の手続きについても EIA に含まれる。これらの所定の手続きは、実施設計で示される補償物件リスト、必要

用地幅等のデータに基づいて ERA によって実施される。

- ・ 工事中の環境モニタリング、工事後の事後評価は ERA によって実施される。

その詳細な流れは、図 2.2.3、2.2.4 に示される通りである。

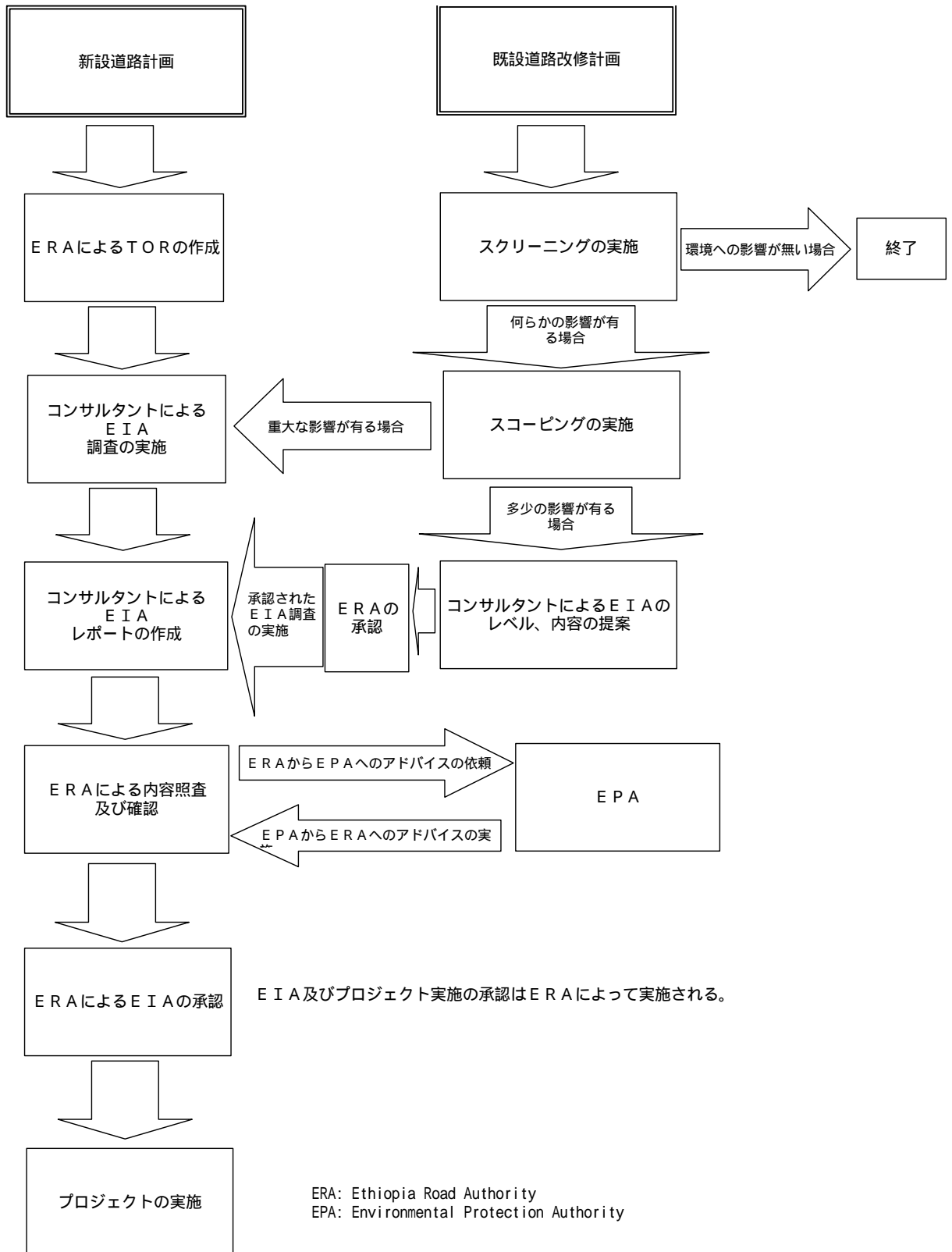


図 2.2.2 エチオピア国における道路事業 EIA の一般的フロー

表 2.2.13 道路改修のスコーピング結果

環境項目		評価*	原因及び理由	
社会環境	1	住民移転	B (-)	道路拡幅による生け垣や塀の撤去が発生する。
	2	経済活動	B (-)	線形変更に伴い、一部農地の収用が発生する。
	3	交通・生活施設	B (-)	道路改修による速度向上が懸念される。電線、電話線等の公共施設の移設が発生する。
	4	地域分断	D (0)	既存道路の改修であり、地域分断は発生しない。
	5	遺跡・文化財	D (0)	対象地域に遺跡、文化財は存在しない。
	6	水利権・入会権	D (0)	対象地域に水利権、入会権は設定されていない。
	7	保健衛生	B (-)	労働者の流入による HIV の蔓延が懸念される。
	8	廃棄物	B (-)	工事により残土、廃棄物が発生する。
	9	災害（リスク）	D (0)	災害対策の実施によって危険性は軽減される。
自然環境	10	地形・地質	D (0)	大規模な地形の改変は実施されない。
	11	土壌浸食	D (0)	排水施設の整備によって浸食は軽減される。
	12	地下水	D (0)	大規模な掘削は実施されない。
	13	湖沼・河川流況	D (0)	アバイ川新橋の橋脚は河道外に設置されるため、流れを阻害する要因は存在しない。
	14	海岸・海域	D (0)	対象地域に海岸、海域は存在しない。
	15	動植物	B (-)	工事期間中の樹木の伐採により、動物生息域が縮小される。また、騒音・振動による動物生息環境の悪化が発生する。
	16	気象	D (0)	気候に影響を与える大規模構造物は存在しない。
	17	景観	B (-)	アバイ新橋により眺望点からの景観が変化する。
公害	18	大気汚染	B (-)	工事車両の走行に伴い粉塵量が増加する。
	19	水質汚染	B (-)	基礎工事による掘削とコンクリート基礎の存在。
	20	土壌汚染	D (0)	土壌汚染を伴う行為は実施されない。
	21	騒音・振動	B (-)	工事中の重機の稼働とトラックの走行。
	22	地盤沈下	D (0)	地下水低下を伴う大規模な掘削は実施されない。
	23	悪臭	D (0)	悪臭を伴う行為は実施されない。

* 評価： A (---又は--)：環境度が重大又は中規模
 B (-)：影響度は低い
 C：影響は不明
 D (0)：影響無し又は改善方向

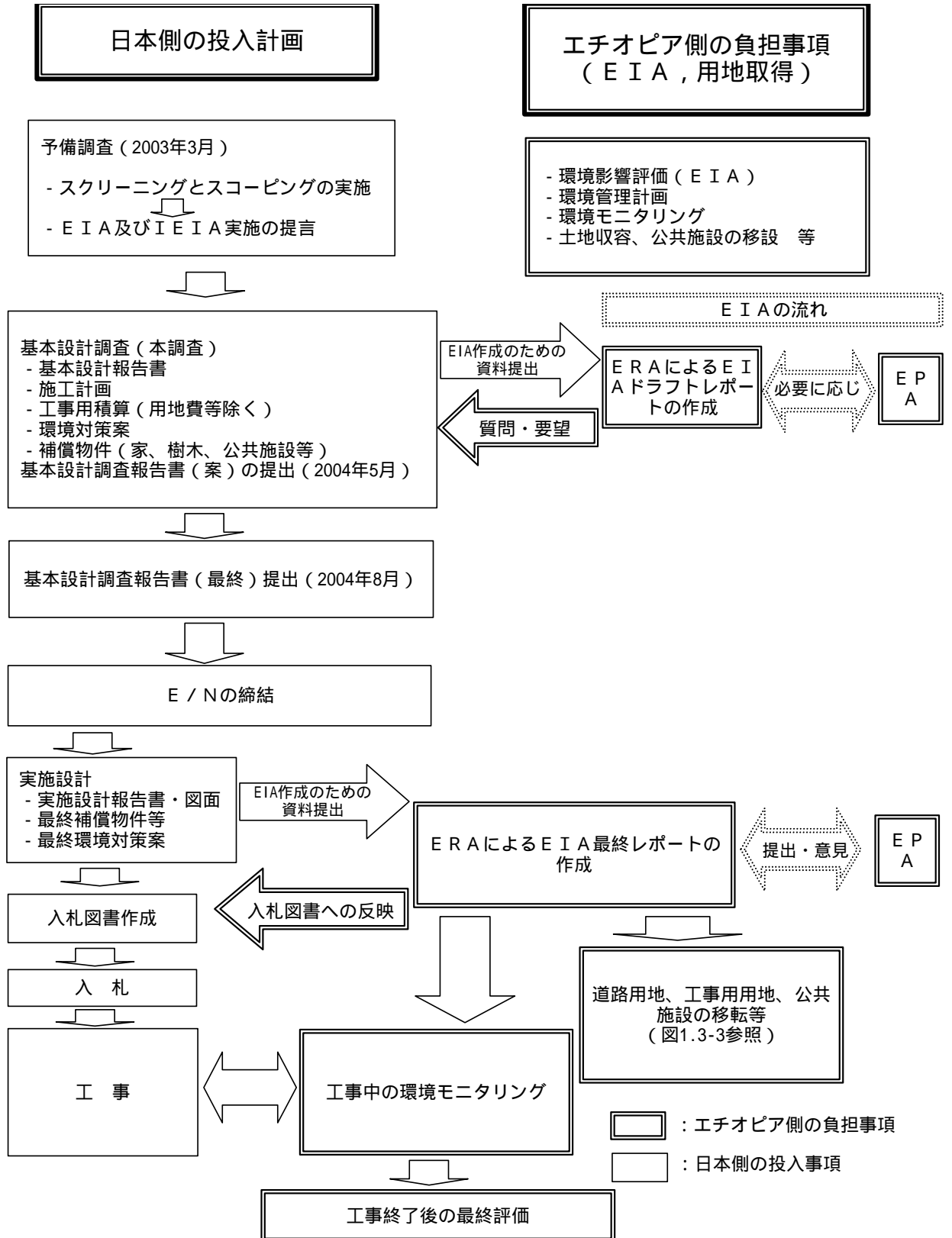


図 2.2.3 対象道路における EIA フロー

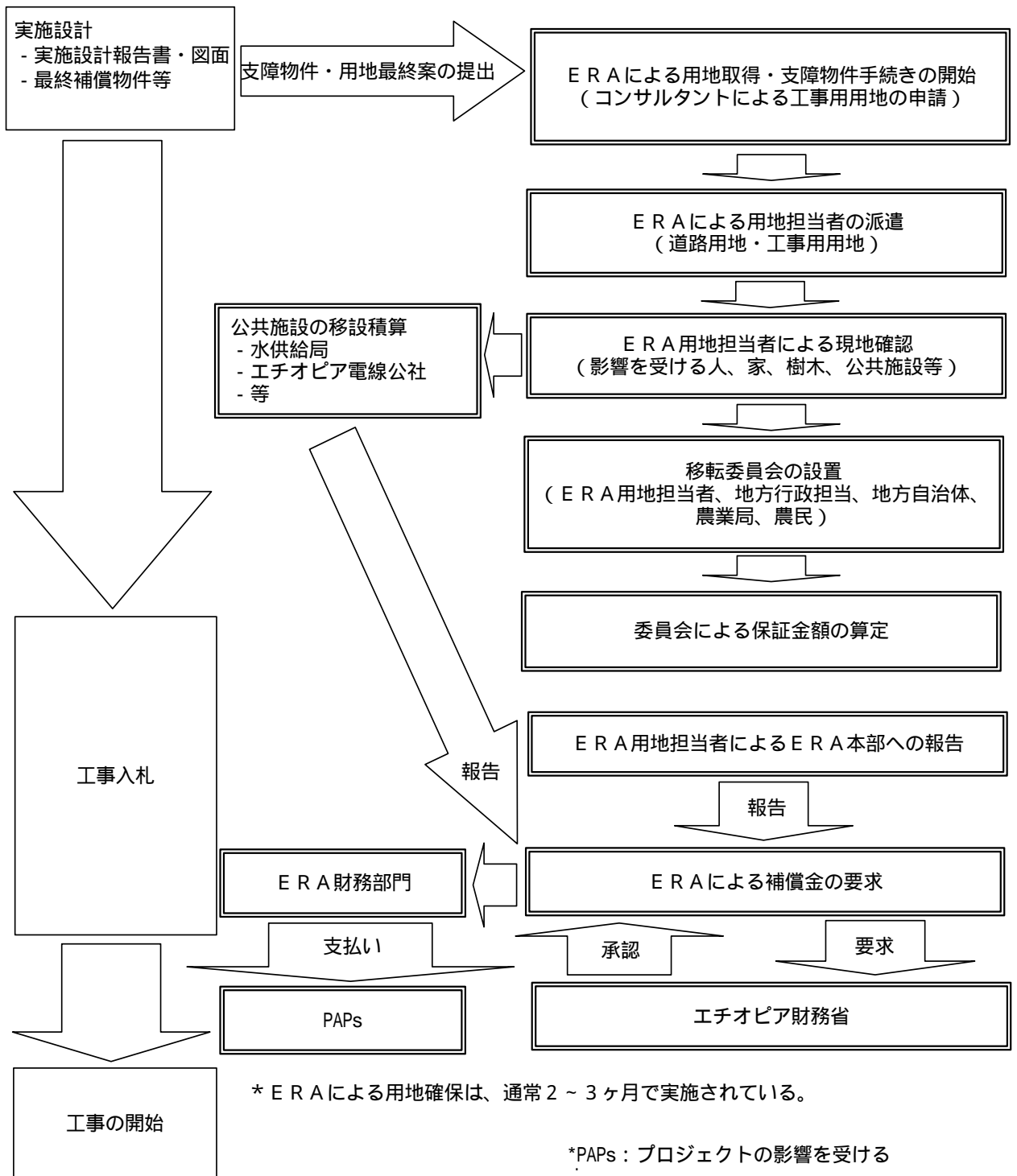


図 2.2.4 土地収用フロー

2) 環境配慮及び規制事項

) 生活環境の保護

- ・ゴハチオン～デジェン間は、水資源に乏しい地域で、この間での宿舎、キャンプヤードの設営をする場合には、工事関係者の飲料水のために新たな水源を確保しなければならない。工事用の水源は、可能な限りアパイ川とするのが適当である。また、ERA は集落付近へのキャンプ設営を、HIV 問題等により避けるべきであると判断している点も配慮しなければならない。
- ・ストックヤード等の工事用の敷地として耕作地を借用した場合には、借用した状態への復元後、返還しなければならない。この費用負担について事前に明確にしておくことが必要である。
- ・工事中及び供用後の交通安全確保の観点からは、必要な交通規制標識や工事規制標識を設置しなければならない。
- ・同様に、交通安全の観点から集落前後には横断マーキングを施す。
- ・工事車両による粉塵量（砂埃）の増加を低減させるため、地元住民と協力した散水等が必要である。
- ・この区間で最も大きな課題である浸食対策については、斜面工事の乾期実施、盛土斜面の植生保護を行う。
- ・考古学的に重要な遺跡等を発見した場合には、速やかに「エ」国側に報告し、対象地域をフェンスで囲わなければならない。
- ・工事用の迂回路やアクセス道路を借用地に建設した場合には、土を攪拌し表土を被せて返還しなければならない。
- ・建設廃材は、ERA と地元議会の承認した場所へ廃棄しなければならない。
- ・工事業者による残土の不正処理に対するペナルティを、契約書類に明記しなければならない。
- ・HIV の蔓延を防ぐための対策を仕様書に明記しなければならない。建設業者も労働者への教育活動を実施しなければならない。

) 植生の保護

植物の保護については、以下の点に配慮しなければならない。

- ・ 道路設計（アバイ橋を除く）では、既存道路の両側に見られる植生（特に重要種）を極力保護するために、幾何構造上の安全性を確保した上で、既存道路幅の中で道路を計画する。
- ・ 構造上の安全性を確保するための線形改良によって、樹木の伐採が必要な場合には持ち主への補償、又は代替地への復元を図る。
- ・ アバイ橋の架設工事については、架設ヤード、ストックヤード、工事用進入路、迂回路確保のために、多くの自然植生を伐採する必要があるが、伐採範囲の最小化を考慮しなければならない。
- ・ 工事終了時には、地形の復元と植栽を実施する。この際、地元住民、NGO、自然資源局と植樹される樹木の選定を行う。
- ・ キャンプヤード付近の樹木についても保護することが必要である。キャンプヤード内への植樹についても極力努力されるべきである。
- ・ 道路に近い巨木については、種の保存のために保護されなければならない。
- ・ 土砂採取跡地は、樹木によって復元されなければならない。
- ・ 不要な伐採等に対するペナルティについて、契約書に明記されなければならない。

） 動物の保護

動物の保護については、以下の点に配慮しなければならない。

- ・ 野生動物の生息エリアへの影響を最小限にするために、アクセス道路の建設、土地の改変を新たに必要とする採石場、土取り場を採用するべきではない。これらについては、現在政府の保有する採石場、土取り場から運搬することが望ましい。
- ・ アバイ橋架設地点での工事用の伐採は、動物や鳥類が他の地点でも水を得やすい雨期（7月～9月）に実施する。特に鳥類は、雨期の間は高地へ移動するため、雨期の間の伐採が望ましい。
- ・ 野生動物の多くは夜間に行動することから工事は日中のみとしなければならない。
- ・ 橋脚がナイルクロコダイル及びカバの水中での動線を阻害しないようにしなければならない。
- ・ 道路供用後のロードキルの発生を防ぐために、適切な道路標識、案内標識を設置しなければならない。
- ・ 工事関係者による野生動物（ナイルクロコダイル、ハーウッドフランコリン等）の

捕獲や殺傷について、何らかのペナルティを契約条項に加える。(ERA からの要望事項)

) 地形の保護

- ・ 建設業者は、工事中に必要な浸食対策を施さなければならない。
- ・ 切土と盛土のバランスを図り、建設残土を最小化しなければならない。
- ・ 新しい土取り場、採石場、又は迂回路を建設した場合には、その復元の義務を特記仕様書に明記しなければならない。
- ・ 工事特記仕様書に請負者が環境モニタリング計画を作成することを明記しなければならない。

) 土地収用と公共施設の移設

- ・ 必要な土地収用については、図 2.2.4 に示される手順に従って実施されなければならない。
- ・ 同様に、電柱のような公共施設の移設についても、図 2.2.4 に示される手順に従って実施されなければならない