

タンザニア連合共和国

タンザム幹線道路改修計画(キトンガ峡谷地区)

補完調査報告書

平成14年7月

国際協力事業団

日本技術開発株式会社

株式会社オリエンタルコンサルタンツ

序 文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国のタンザム幹線道路改修計画（キトンガ峡谷地区）に関する基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団が平成13年6月から平成13年12月までこの調査を実施しました。

当事業団は、その後平成14年7月19日から7月29日まで補完調査を実施しました。

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

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

平成14年7月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 川 上 隆 朗

伝 達 状

今般、タンザニア連合共和国におけるタンザム幹線道路改修計画(キトンガ峡谷地区)補完調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成14年7月19日より平成14年7月29日までの約0.3ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、タンザニアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成14年7月

共同企業体

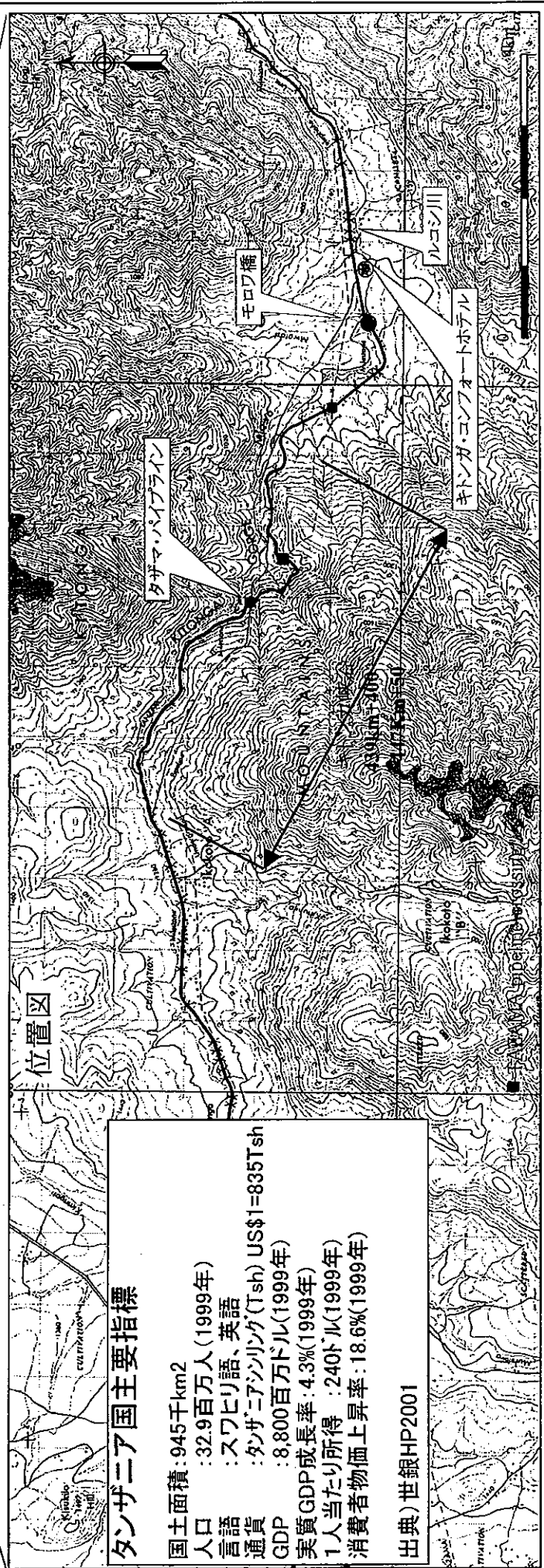
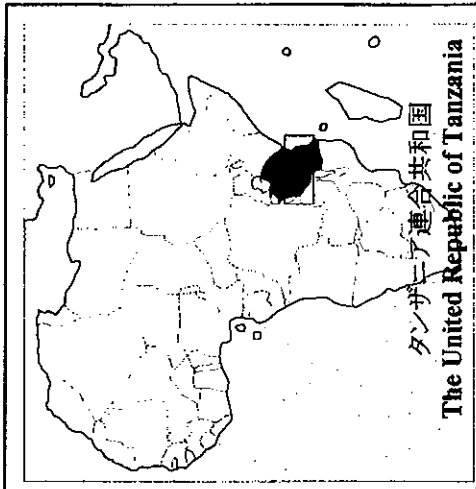
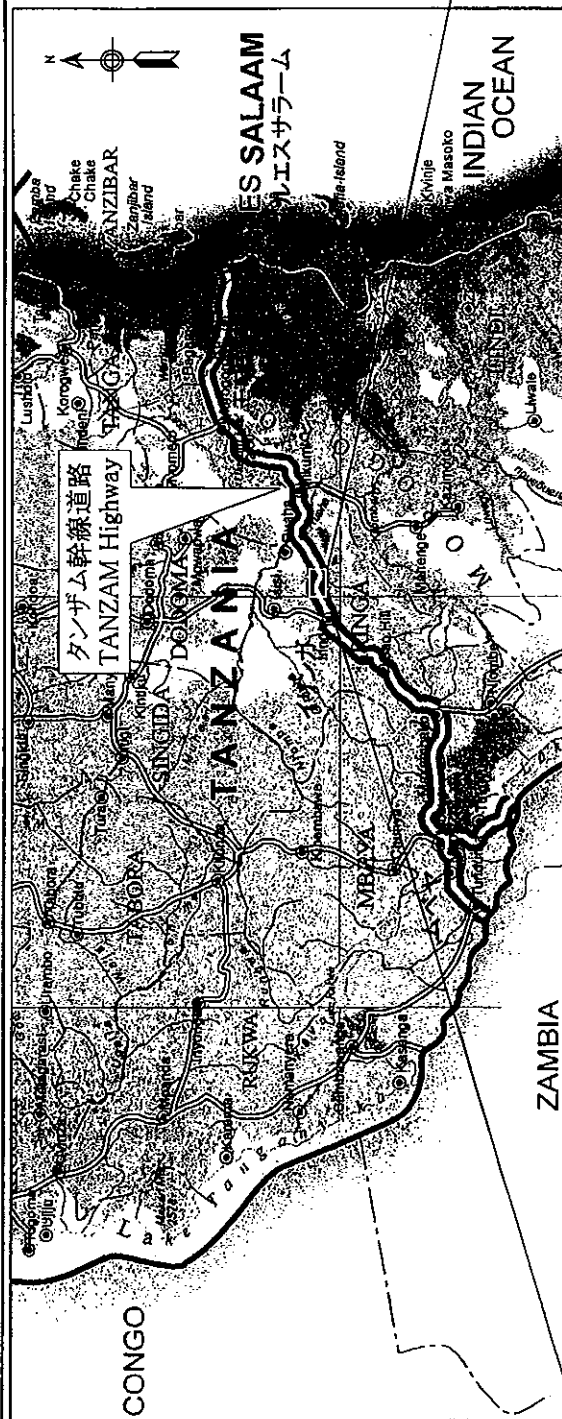
日本技術開発株式会社

株式会社オリエンタルコンサルタンツ

タンザニア連合共和国

タンザム幹線道路改修計画(キトンガ峡谷地区)補完調査団

業務主任 高橋 宏明



タンザニア国主要指標

国土面積	: 945千km ²
人口	: 32.9百万人 (1999年)
言語	: スワヒリ語、英語
通貨	: タンザニアシリング (Tsh) US\$1=835Tsh
GDP	: 8,800百万ドル (1999年)
実質GDP成長率	: 4.3% (1999年)
1人当たり所得	: 240ドル (1999年)
消費者物価上昇率	: 18.6% (1999年)

出典) 世銀HP2001

タンザニア国 タンザム幹線道路改修計画(キトンガ峡谷地区)補完調査
 The Project for Rehabilitation of TANZAM Highway (Kitonga Gorge Section)
 プロジェクト位置図



完成予想図

写真 - 1

写真-1



キトンガ峡谷手前の舗装 (Kp 438.5)
アリゲーター状のクラックが発生している

写真-2



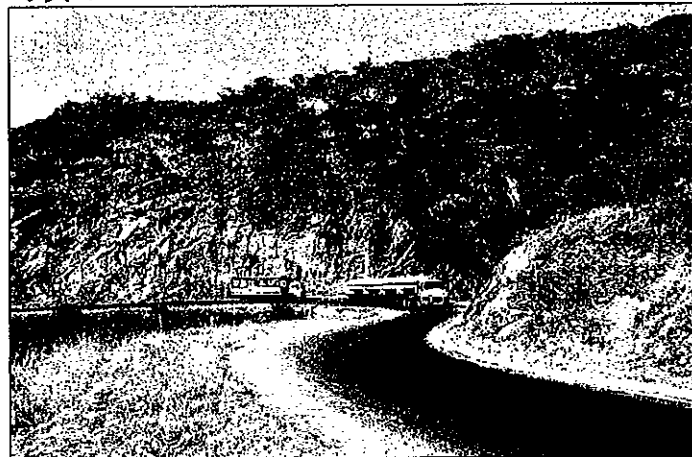
キトンガ峡谷の舗装 (Kp 442)
登り側車線では最大15cmの深さの
轍掘れが発生している

写真-3



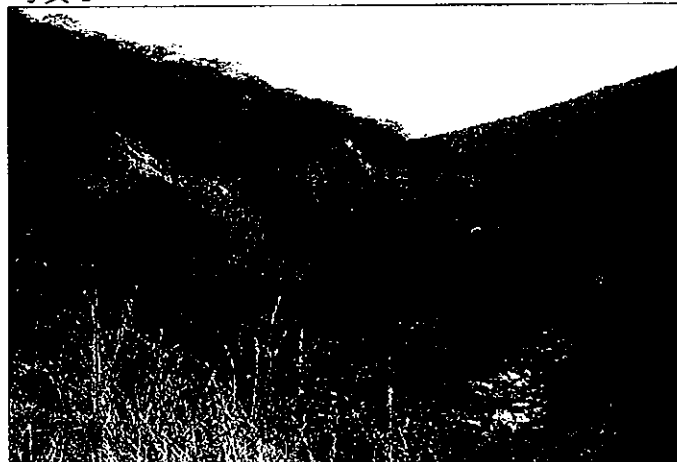
キトンガ峡谷 (Kp 442.4)
蛇籠による谷側補強部の一部に
崩壊の兆候が見られる

写真-4



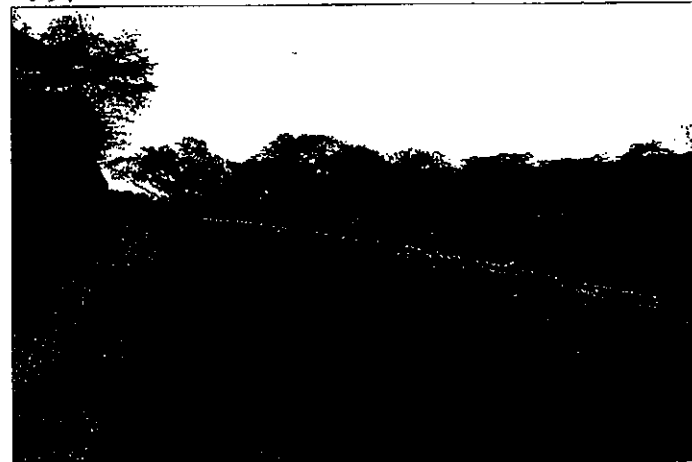
キトンガ峡谷 (Kp 442.8)
峡谷内で最も小さいカーブ (半径25m)

写真-5



キトンガ峡谷 (Kp 444)
峡谷の全景。道路から谷底までの深さは100m

写真-6



キトンガ峡谷の舗装 (Kp 446.5)
峡谷区間7.5kmはほぼ全線に亘って
轍掘れが発生している

全景

写真 - 2

写真-7



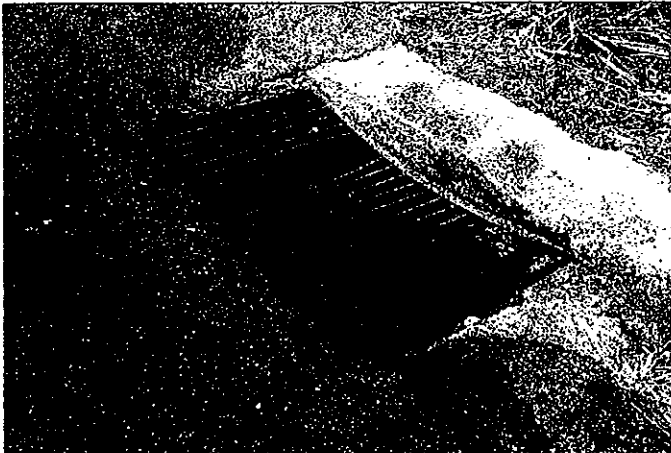
アスファルト舗装の試掘状況
平均厚は15cm

写真-8



アスファルトの流動化
山側側溝の通水断面は閉塞されている

写真-9



排水樹のグレーチング蓋の損傷
重貨物車輛の通過による蓋の損傷・損失が多い

写真-10



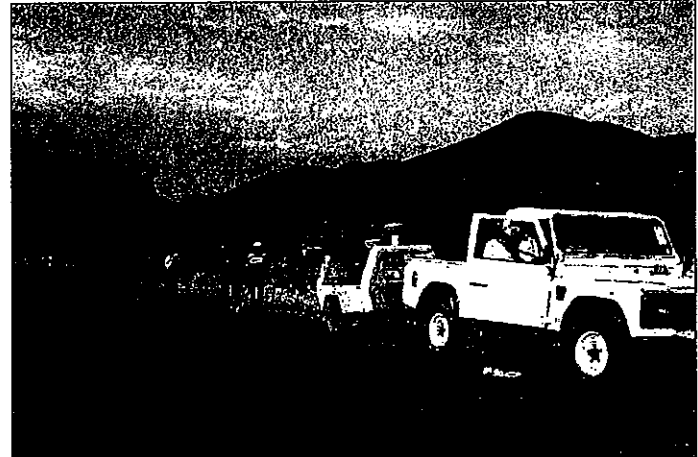
山側側溝背面の雨水による沈下・浸食

写真-11



横断函渠の堆砂状況
管径は600mm

写真-12



TANROADSの発注によるポットホールの修復状況
維持管理実施体制は充分であることが伺える

損傷状況

写真 - 3

写真-13



大型貨物車輛の走行速度は
登り・下り坂とも8km/h前後である

写真-14



轍掘れを避け反対車線を走行する
タンク・ローリー

写真-15



追い越し時、轍掘れを避けて
側溝上を走る路線バス

写真-16



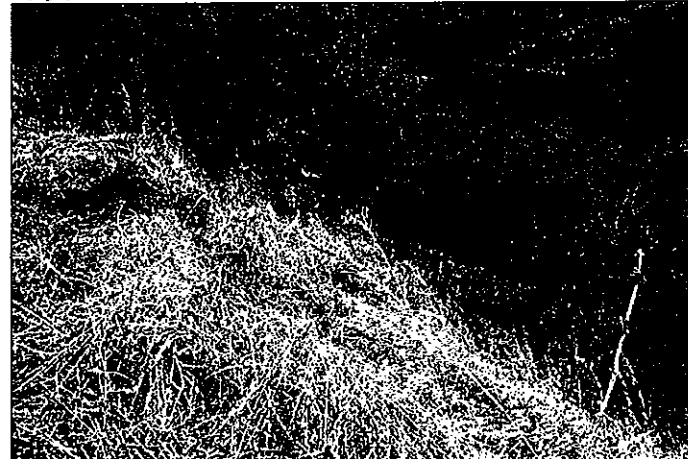
山側側溝が歩行者道となっている
年に1回程度の人身事故が発生している

写真-17



タイヤ交換のため、道路脇に非常停車する貨物車輛（写真
右側）

写真-18



転落事故が多発しているカーブの
谷側に転落していた車輛

略 語 集

AADT	Annual Average Daily Traffic	年平均日交通量
ADT	Average Daily Traffic	日交通量
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AC	Asphalt Concrete	アスファルトコンクリート
ADT	Average Daily Traffic	平均日交通量
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/A	Banking Arrangement	支払授權書
BHN	Basic Human Needs	ベーシックヒューマンニーズ
CBR	California Bearing Ratio	カリフォルニア支持力比
DCP	Dynamic Cone Penetrometer	動的コーン貫入試験
E/N	Exchange of Note	交換公文
ERRP	Emergency Roads Rehabilitation Programme	全国道路緊急整備計画
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNP	Gross National Product	国民総生産
GOT	Government of Tanzania	タンザニア国政府
IDA	International Development Association	第2世銀
IRP-I	Integrated Roads Project	全国道路整備計画
IRP-II	Second Integrated Roads Project	第二次全国道路整備計画
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
MOW	Ministry of Works	公共事業省
MTEF	the Medium Term Expenditure Framework	中期公共支出枠組書
NEMC	National Environmental Management Council (Ministry of Natural Resource)	(自然資源省)国家環境委員会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
p.c.u	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PER	Annual Public Expenditure Review	公共支出レビュー
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
PSI	Present Serviceability Index	供用性指数 (現況サービス水準指数)
RCCP	Rolled Compacted Concrete Pavement	転圧コンクリート舗装
RPFb	The Rolling Plan and Forward Budget for TANZANIA	ローリング・プラン
TANROADS	Tanzania National Roads Agency	タンザニア道路公社
TAS	Tanzania Assistance Strategy	タンザニア支援戦略
TRRL	Transport and Road Research Laboratory	
Tsh	Tanzania shilling	タンザニアシリング (通貨単位)
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WB	World Bank	世界銀行

要 約

タンザニア国（以下「タ」国）は、アフリカ大陸東部に位置し大陸部を占めるタンガニーカとその沖合に位置するザンジバル島、ペンバ島などの島々からなる連合共和国であり、東はインド洋に面し、北にケニア、南にマラウイおよびモザンビークなど 8 カ国と国境を接する。総面積は 94.5 万平方キロメートル（日本の約 2.5 倍）、人口は現在 3,213 万人（1998 年、世銀統計）であり、首都であるダルエスサラームには推定 250 万人が住む。大陸部の地形は、インド洋沿いの海岸に沿って広がる平野を除き、平均高度 1200m の高原地帯で、北東部と南西部には高山が点在している。気候は、海岸平野は熱帯湿潤気候で、年降水量は 750～1400mm と地域差があり、年平均気温は 27℃ である。内陸の高原は熱帯サバンナ気候に属し、年降水量は 500mm 以下で暑く乾燥しているのに対し、南西部の高地は温暖で適度な降雨がある。

「タ」国経済は GDP の約 50%、労働人口の 9 割、輸出額の 7 割を農業部門が占める典型的な一次産品依存型の構造を持つ。1986 年の社会主義経済政策の放棄および市場指向型経済への転換以降、世銀・IMF の支援を得て構造調整を進めている。1993 年度からは、政府の開発戦略指針と中期財政計画の性格を併せ持つローリング・プラン（RPFB : The Rolling Plan and Forward Budget for Tanzania）が国家開発計画として導入され、堅実な財政・経営運営を行っている。近年一定の成果も見られてはいるが、依然として 1999 年の 1 人当たりの GNP は 240 ドルと低く、対外債務残高は約 72 億ドル（1997 年）と深刻な状況にある。

「タ」国の道路等のインフラ部門は 1980 年代前半からの経済停滞による予算不足等により十分な維持管理がなされず、道路の荒廃と未整備が経済活動の活性化を阻害する要因となっている。先のローリング・プランの中でインフラ部門の整備優先事項は以下のように設定されている。

- ・ 特別幹線および地方道路の改修
- ・ 改修された幹線および地方道路の維持管理
- ・ 都市内交通機関および地方交通の改善

この重点項目を担当する公共事業省（MOW : Ministry of Works）は、世銀など国際機関や各国ドナーの支援のもと 1991 年より 10 ヶ年計画で全国道路整備計画（IRP : Integrated Roads Project）を策定し、その第 1 次計画（IRP-I : 1990～1995）では道路ネットワークの機能回復を目的とした「幹線道路の 80% の修復」、また第 2 次計画（IRP-II : 1996～2000）では、「農産物の消費地までの輸送道路改善」や「国内 8 幹線道路における 25 区間の改修」を整備目標として設定した。

要請道路区間である「キトンガ峡谷」が位置するタンザム幹線道路は、首都であるダルエスサラームからタンザニア西部、およびザンビアを結ぶ総延長約 1,400km（内「タ」国内分は約 920 km）の国際幹線道路である。タンザム幹線道路は「タ」国の一大農耕地帯であるイリンガ州やムベヤ州の農産物を都市部に運搬する輸送路として、また沿線住民への裨益効果、穀物・換金作物の物流、および国際通過貨物等の観点から「タ」国で最も重要な路線と位置づけられている。道路インフラの整備による農業の発展は経済成長の原動力としてだけでなく、貧困層の大半を占める農民層の生活水準の向上を促すため、その整備はきわめて重要な課題となっ

ている。

要請道路区間はダルエスサラームの西方約 435 km の地点にある「キトンガ峡谷」を抜ける約 10km の区間で、急峻な縦断勾配と極小カーブが連続する山岳道路に位置する。この道路区間は 1973 年に舗装化されたが、その後の増加する重貨物車輛とその急斜面での低速登坂走行に伴い、最大深さ 15cm に及ぶ重度の轍掘れが発生している。変状発生後も根本的な道路改修はなされず、谷側路肩の浸食あるいは崩壊、視線誘導施設等の安全施設の未整備も重なり、交通は錯綜し事故の多い難所として知れ渡っている。

タンザム幹線道路は、様々な援助国・機関により道路改修が実施されており、本計画区間も 1991 年に改修工事契約がなされたが、同時契約となった他工区の事業費増の影響を受けて工事は中止された。その後 1993 年に実施された英国 ODA 資金によるフィージビリティ・スタディおよび先の IRP-II においてキトンガ峡谷区間の道路損壊状況が甚だしいことが指摘され、優先整備プロジェクトとして位置づけられている。

このような背景のもと、「タ」国政府は、1997 年 10 月にキトンガ峡谷地区の道路改修の無償資金協力を日本国政府に要請した。この要請に対して、2000 年 1 月に国際協力事業団（JICA）による予備調査が実施され、要請の妥当性が確認されると同時に、施設規模の適正な見極めが重要であることが指摘された。

この結果を受けて日本国政府は基本設計調査を行うことを決定し、JICA は平成 13(2001)年 6 月から平成 13(2001)年 12 月まで基本設計を行い、今般本体事業が実施されることとなった。

今般本体事業の E/N は平成 14(2002)年 5 月 14 日に署名され、E/N 供与限度額は 7.16 億円（平成 14 年度：2.88 億円、平成 15 年度：4.28 億円）である。

タンザニア国政府が日本国政府に要請した内容は、路面の改修に加え、コンクリート舗装による登坂車線の新設に伴う山側への道路拡幅および安全施設の設置であった。しかし、現在の日交通量が 500 台以下と少なく、また峡谷区間の山側は切り立った硬岩が露出し迫っている箇所が殆どであり、道路拡幅に伴う岩掘削による建設コストの増大は、著しく投資効果の低下を導くという理由から、基本設計調査では既存道路の機能復旧と安全施設の投入を基本コンポーネントとした。なお、舗装構造については、アスファルト舗装とした場合早期に現在と同様の轍掘れが発生することが予想されたことから、峡谷区間に対しては剛度の高いコンクリート舗装が採用された。

基本設計調査で決定された施設規模は下記のとおりである。

既設道路の復旧	:	10.0 km
道路幅員	:	6.3～7.5m（現道幅員）
舗装	:	コンクリート舗装（峡谷区間） アスファルト・オーバーレイ舗装（緩勾配区間）
道路構造物	:	逆 T 式擁壁
道路付帯施設	:	非常駐車帯（9 ヶ所）

視線誘導施設 : 転落防止擁壁、視線誘導柱、道路交通標識、区画線

本補完調査で、基本設計調査内容（改修計画規模、舗装タイプ等）の補完的レビューを実施し、基本設計調査内容が妥当であるとの結論を得た。

この結果を得て、今後入札図書作成、施工監理業務等本体事業を実施する。

本計画を無償資金協力にて実施した場合、概算事業費の総額は 7.19 億円（うち日本側負担経費：7.16 億円、「タ」国側負担経費：0.03 億円）と見込まれる。なお「タ」国側の負担事業の主なものは、仮設ヤードの借用、廃棄物投棄場所確保に伴う家屋移転費、環境配慮に対する監視と必要な手続きにかかる費用である。

本計画の施工工期は、主工種であるコンクリート舗装を乾期内（5 月～11 月）に施工する必要がある、約 13 ヶ月程度が必要とされる。

本事業の実施により以下の裨益人口が見込まれる。

- ・ 当該区間の直接影響圏 3 州（イリンガ州、ムベヤ州、ルブマ州）の人口約 4,863 千人
- ・ タンザム幹線道路により海（ダルエスサラーム港）に至る内陸国（ザンビア、マラウィ、コンゴ民主共和国）の人口約 68,416 千人

本計画実施による直接効果は次の通りである。

- － 安全で円滑な交通の回復
路面変状の復旧によりキトンガ峡谷内における車両の錯綜が解消され、車両同士の衝突・転落、人身事故等の危険回避により、安全で円滑な道路交通機能が回復される。
- － 交通の安全性の向上
下記の施設整備により交通の安全性の向上が期待される。
 - ・ 非常駐車帯の設置による故障・整備不良車両の安全な退避
 - ・ 夜間の視認も可能な視線誘導施設（視線誘導柱、区画線）の設置による安全な走行
 - ・ 山側側溝の補修、舗装の打換えによる歩行者の人身事故の解消
 - ・ 道路交通標識の設置による運転者への危険告知による事故回避
 - ・ 峡谷区間の速度制限及び追い越しの規制による車の錯綜、走行速度超過の回避
- － 舗装の耐久性向上および維持管理費用の削減
舗装を剛性・耐久性の高いコンクリートで舗装することにより、轍掘れ発生の心配はなくなり、長期間路面を良好な状態に維持することが可能となる。アスファルト舗装で打換えた場合舗設後 1～2 年で路面に変状が発生すると予想されることから、コンクリート舗装の採用により維持管理費用が大幅に削減される。

本計画実施による間接効果は次の通りである。

- － 経済の活性化

キトンガ峡谷の西側に位置し農生産が豊かなイリンガ州、ムベヤ州、ルブマ州にとって、一大消費地であり輸出港であるダルエスサラームに通じる唯一の信頼できるアクセスを確保することにより、沿線の農業開発、換金作物生産を促進するとともに、農産物流通の拡大を導く。また荷痛みの減少による農業生産品の価格保持が可能となる。

ー 安全な輸送路の確保

タンザム幹線道路は、「タ」国内では最重要幹線道路と位置づけられ、またザンビア、マラウィ、コンゴ民主共和国等の南部アフリカ内陸国にとってはダルエスサラーム港に至る生命線とも云える国際幹線道路であり、周辺諸国が内戦や経済の悪化に伴い治安状況がますます悪くなる中で、唯一「タ」国が安定していることからその重要性はさらに高くなっている。路肩の崩壊や路面の不具合による事故により峡谷区間の道路が通行不能となれば、国家経済や近隣諸国が受ける影響は極めて深刻なものと懸念されるが、本計画の実施により安全な輸送路の確保が可能となる。

ー 車輦走行コストの削減

車輦の損傷にかかる走行コストが削減される。

本計画実施にあたっての「タ」国側の負担事項は、仮設ヤードおよび道路廃棄物の捨て場の土地の確保であり、過去の無償資金協力案件の実績や予算規模に照らして、実施体制と同様に問題はない。建設後に要する維持管理・補修の費用についても、現況よりも軽減される方向にあり、また「タ」国政府の維持管理体制にも問題はない。

目 次

序文	
伝達状	
位置図／完成予想図／写真	
略語集	
要約	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-5
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-6
1-3 我が国の援助動向	1-7
1-4 他ドナーの援助動向	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-3
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存の施設・機材	2-4
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2 自然条件	2-6
2-2-3 現況交通量	2-7
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の基本設計のレビュー	3-2
3-2-1 設計方針のレビュー	3-2
3-2-2 基本計画のレビュー	3-5
3-2-2-1 全体計画のレビュー	3-5
3-2-2-2 施設計画のレビュー	3-8
3-2-2-3 舗装設計のレビュー	3-10
3-2-2-4 排水計画及び排水構造物設計のレビュー	3-14
3-2-2-5 その他安全施設設計のレビュー	3-17
3-2-2-6 環境配慮事項の確認	3-19
3-2-4 施工計画	3-20
3-2-4-1 施工方針	3-20
3-2-4-2 施工上の留意事項	3-21
3-2-4-3 施工区分	3-25
3-2-4-4 施工監理計画	3-26

3-2-4-5 品質管理計画	3-32
3-2-4-6 資機材調達計画	3-34
3-2-4-7 実施工程	3-37
3-3 相手国側分担事業の概要	3-40
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-40
3-5 プロジェクトの概算事業費	3-41
3-5-1 協力対象事業の概算事業費	3-41
3-5-2 運営・維持管理費	3-42
 第4章 プロジェクトの妥当性の検証	 4-1
4-1 プロジェクトの効果	4-1
4-2 課題・提言	4-1
4-3 プロジェクトの妥当性	4-2
4-4 結論	4-3
 [資 料]	
1 調査団員・氏名	
2 調査行程	
3 当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）	
4 事前評価表	

第1章

プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯要請内容の確認

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

タンザニア国は、人口の約半分が絶対的貧困状態にあるといわれ、国家財政は外国からの援助に依存している(国家予算の約4割が援助)状況であり、自立的経済・社会開発を達成していくためには、農業をはじめとする産業振興が不可欠である。タンザニア国の主産業である農業は、GDPの約5割、総輸出額の7割強を占め、労働人口の9割が農業に従事しているが、その内7割が耕作面積2ヘクタール以下の小規模農民であることから、農業の発展は経済成長の原動力としてだけではなく、貧困層の大半を占める農民層の生活レベルの向上という観点からも特に重要である。しかしながら灌漑設備が未整備で、専ら天水依存型の耕作方法であることから干ばつ等の自然要因に農業生産高が大きく左右されており、また、小規模農業が大半を占めることやインフラの不足等により、生産性は低迷している。表1-1及び表1-2に年度毎の主要農産物と輸出される換金作物の生産量の推移を示す。

表 1-1 主要農作物生産量の推移

単位:000tons

	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	増減 98/99 - 99/00
Maize	2,638	1,831	2,685	2,452	2,128	-13.2%
Paddy	477	357	676	506	476	-5.9%
Wheat	61	78	112	82	32	-61.0%
Sorghum	1,250	835	799	755	771	2.1%
Pulses	384	374	453	528	584	10.6%
Banana	631	603	836	752	652	-13.3%
Cassava	1,478	1,426	1,758	1,908	1,439	-24.6%
Potatoes	446	446	644	570	587	3.0%
合計	7,365	5,950	7,963	7,553	6,669	-11.7%

出展: BANK OF TANZANIA

表 1-2 主要輸出用換金作物生産量の推移

単位:000tons

	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	増減 98 - 99	最大生産量	
							年度	Tons
Coffee	52	43.6	38	46.6	47.9	2.8%	1980/81	66.6
Cotton	84.2	84.5	69.9	39	35	-10.3%	1996/97	84.5
Tea	25	19.9	25.5	21.9	24.8	13.2%	1997/98	25.5
Cashew	82	63.4	93.2	103.3	121.1	17.2%	1973/74	143.3
Tobacco	28	35.4	52	37.8	31.8	-15.9%	1997/98	52
Sisal	23	22.2	19.2	24	20.6	-14.2%	1964	230

出展: BANK OF TANZANIA

貿易の自由化、価格統制の廃止、公営企業、公団の民営化が進むなど市場経済を志向した新たな経済環境も生まれつつあるが、インフラの荒廃と未整備が経済活動の活性化を阻害する要因となっている。特に道路は 80 年代前半からの経済の停滞による予算不足などから、維持管理が十分なされておらず雨期における路面の泥濘化、冠水などの荒廃が著しい。また、タンザニア国の主要農業地域は国境沿いに存在していることから、道路、倉庫などの整備を通じ農村部と都市部を結ぶ国内物資の輸送システムを確立し、農産物のみならず肥料等の生産投入材流通の活性化、安定供給化を図る必要があり、運輸交通基盤の整備が最重要課題となっている。表 1-3 に幹線道路の路面状況を示す。

表 1-3 幹線道路の路面状況

	Good	Fair	Bad	計
舗装	1,792	1,694	220	3,706
未舗装	546	2,975	2,681	6,202
合計	2,338	4,669	2,901	9,908
比率	24%	47%	29%	100%

出展: Road Inventory by MOW, 1997

1-1-2 開発計画

(1) 上位計画との関連

タンザニア国は広範囲に広がる貧困の削減のために、オーナーシップ、パートナーシップ援助の効率性を図り、外部の開発支援の方向性を示すための基本的な戦略として、タンザニア支援戦略(TAS:Tanzania Assistance Strategy)を策定した。貧困削減戦略書(PRSP: Poverty Reduction Strategy Paper)は、タンザニア支援戦略の基本コンポーネントに位置付けられ、貧困削減及び社会指標向上についての明確な目標及び、これら目標のための明確な公共政策及び制度改革を目標としている。

また、貧困削減戦略書においては、中期公共支出枠組書(MTEF:the Medium Term Expenditure Framework)において公共支出の優先分野を明確化し、これを公共支出レビュー(PER:annual public expenditure review)でモニターすることにより、貧困福祉指標を予定策定の主要な手段としている。

一方、貧困削減戦略書は既存のセクタープログラムを代替するものではなく、セクター間の優先順位策定機能を強化することを目的としている。道路分野及び本計画は全体の枠組みの中で以下のように位置付けられている。

タンザニア支援戦略書

2025 年タンザニア開発ビジョン(Tanzania Development Vision 2025)で社会基盤特に道路ネットワークの投資が地方開発及び(海外・国内を問わず)新規投資刺激、雇用促進のために不可欠とされていることを受け、道路の改修及び開発、制度改革、労働集約型技術及びローカル資源の効率的な活用等を実施することとしている。

貧困削減戦略書

特に地方道路の開発指標策定の重要性を指摘し、政策イシューとして、効率的で効果的な道路ネットワークの運営のために道路公社を設立することをあげている。

中期公共支出枠組書

道路分野の中期的公共支出枠組書では、地方での持続的かつ意義のある社会経済開発のためには、道路整備の重要性が高いことを指摘している。一方で、公共事業省のプロジェクト実施能力の不足とカウンターパート資金の不足からIRP-II の実施が遅れていることを問題として認識し、後者については道路基金から開発プロジェクトへの資金量を増やす、国家予算から開発プロジェクトの支出を増やす、IRP-II のスコープを減らす又は実施期間を延長するといった選択肢をあげている。

ローリングプラン

93 年度から、新たな計画・予算策定手法に基づく 3 年間の中期開発・予算計画であるローリング・プラン(RPFB)が導入された。同プランでは、初年度が終了するごとにその実施状況・緊急課題を踏まえて計画の見直しが行われており、毎年新たな 3 年計画が策定されている。各分野の開発計画は分野別ドナー会合においてドナーの意見を取り入れており、世銀・IMF の構造調整政策に沿った計画作りが基本となっている。現在は GDP 成長率 1999 年 4.1%→2002 年 6.1%、インフレ率 2000 年 6 月 7.5%→2002 年 6 月 5%、財政収支黒字の対 GDP 比 1%の維持、金融の安定化と強化、国営企業の民営化の継続等を内容とするローリングプラン(99/2000~2001/02)を定めている。近年のマクロ経済指標の推移は、ローリングプランの目標に見合った成果を示しつつある。その中で経済サービス・セクターにおける交通部門の優先事項を次の分野に指定している。

- ・特別幹線及び地方道路の改修
- ・改修された幹線及び地方道路の維持管理
- ・都市内交通機関及び地方交通の改善

セクタープログラム

MOW により、道路整備計画 (IRP: Integrated Roads Project) が 1990 年から 10 年間の計画として実施されている。5 ヶ年計画として IRP-I (1990-1995)、IRP-II (1996-2000) が設定されており、目的は幹線道路 7,500km、地方道路 7,400km の道路修復・改良である。本計画は IRP-II の優先プロジェクトと位置付けられている。

IRP-I (計画年 1990-1995、実施年 1991-2001)

農産物の消費地までの輸送道路改善

- 幹線道路の舗装状態良好区間を 15% から 60% に拡大する
- 農作物生産地域の地方道路の舗装状況良好区間を 10% から 50% に拡大する
- メンテナンス体制の確立 (幹線道路の 80%・地方道路の 60%)
- 民間移管 (道路改築・維持修繕・工事用機械の管理)

1990 年に始まったが完了するのは 2001 年になる見込みである

IRP-II (計画年 1996-2000、実施年 1997-)

- 新規の道路建設より、既存道路のアップグレード及びリハビリに重点を置く
- 幹線道路については全国の 8 つのコリドーに対して、25 の区間に関する改修プロジェクトを設定する
- 幹線道路について、3 パッケージの橋梁改修が設定されている
- その他、地方道路及び橋梁改修プロジェクト、組織強化のための Technical Assistance を設定する

現在、IRP-II に引き続く IRP-III が作成中であるが、そのつなぎとして、公共事業省は、緊急道路改善計画 (ERRP) を策定し 2000 年から 5 年間に渡って 10% の道路基金と 90% のドナーからの援助により実施する計画があり、幹線道路に 1,500 億 Tshs.、地方道路に 1,000 億 Tshs. を見込んでいる。この ERRP の中で本整備区間を含むタンザム幹線道路は、表 1-4 に示すように沿線の裨益人口、穀物・換金作物の物流、通過貨物、観光資源、舗装度を総合評価した結果、幹線道路の中で最も重要な路線と位置付けられている。

表 1-4 幹線道路の評価付け

Trunk Road	Length km	Population 2000 Thousand	Food Crops T. tons	Cash Crops T. tons	Tourists No.	Transit Cargo T. tons	Paved km	Unpaved km	Gross Corridor weight	Rank
T1 TANZAM	1,328	4,830	1,060	36	9,898	178	1,070	195	0.17	1
T2 NORTH EAST	895	3,981	915	22	97,333	12	648	262	0.10	4
T3 CENTRAL	1,503	7,965	1,559	203		50	724	818	0.16	2
T4 SOUTHERN	1,251	3,250	629	56			510	812	0.07	6
T5 LAKE CIRCUIT	1,016	3,858	1,126	126	123,652	28	309	660	0.10	3
T6 SOUTH COASTAL	490	1,922	168	13			187	274	0.03	8
T7 GREAT NORTH	1,032	2,266	814	12	269,288		220	815	0.01	5
T8 WESTERN	1,192	2,766	420	0	1,150		7	1,218	0.02	7
T9 MID WEST	1,097	935	345	21				1,075	0.01	9
合計	9804	31,773	7,036	489	501,321	268	3,675	6,129		

出展: Emergency Roads Rehabilitation Programme (ERRP) 1999.9

1-1-3 社会経済状況

1999年度のタンザニア国の国家歳出規模は11,700億 Tshs.であり、1997/98年度からは3年連続して歳出超過の赤字体質にあり、その内投資的経費は30%にとどまっているが、前年度の倍に増加している。1人当たりのGNPは240ドル(1999年:世銀統計)と依然として低い後発開発途上国(LLDC)であり、対外債務残高は71.77億ドル(1999年)と深刻な状況にあり、重債務貧困国(HIPCs)に対する二国間ODA債権の100%削減を含む拡大HIPCイニシアティブを適用することが2000年4月に決定されている。産業は農業が中心であり、メイズ、米、豆類等の農作物に、コーヒー、綿花、カシューナッツ、紅茶、タバコ等の換金作物を主要輸出品とする典型的な一次産品依存型の経済構造である。

93年から政府の開発戦略指針と中期財政計画の性格を併せ持つRPFBの導入によりマクロ経済計画、分野別政策及び3ヶ年の財政計画を毎年見直しつつ堅実な財政、経済運営を行っている。こうした経済改革努力の結果、マクロ経済指標は改善してきており、1999/2000年度のGDP実質成長率は2年連続で前年度を上回る4.0%を達成し、1999年の平均インフレ率は過去20年間で最低の6.5%となった。

また、運輸・交通部門への投資の多くは道路開発に当てられるが、その大部分は海外からの融資に依存している。

表 1-5 主要経済指標

一人当たりGNP(99年)と同成長率 (90-97年平均)	実質GDP成長率
240ドル、0.9% (世銀資料)	95年 3.6%、96年 4.2%、97年 3.3%、98年 4.0%、99年 4.7%

表 1-6 タンザニア国財政状況

単位: Millions of Tshs.

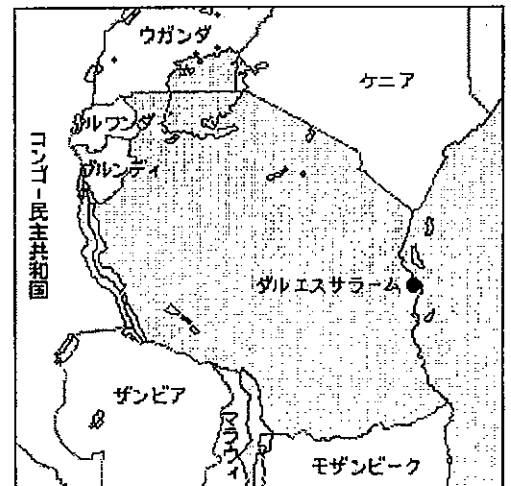
項目	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
1. 国家歳入	495,254.5	653,445.3	738,440.9	859,270.9	1,057,951.4
A. 通常歳入	448,372.9	572,029.7	619,082.6	689,325.3	777,644.7
物品税	131,396.6	168,548.1	183,002.8	171,993.2	178,000.7
所得税	103,870.7	125,726.2	149,787.4	162,894.1	209,713.6
関税	84,558.3	123,502.6	138,179.3	208,040.4	222,341.1
その他税	63,917.9	87,577.8	95,152.6	73,356.4	75,052.0
その他収入	64,629.4	66,675.0	52,960.5	73,041.2	92,537.3
B. 援助	46881.6	81,415.6	119,358.3	169,945.6	280,306.7
2. 国家歳出	475,395.9	608,384.0	856,177.4	927,732.2	1,168,778.8
通常会計	470,013.6	579,488.4	669,592.4	791,208.3	808,865.4
開発会計	5,382.3	28,895.6	186,585.0	136,529.3	359,913.4
3. 収支	19,858.6	45,061.3	-177,736.6	-68,461.4	-110,827.4
4. その他項目	-41,128.1	32,078.0	49,599.3	92,885.0	-2,444.2
5. 融資	21,269.5	-77,139.3	68,137.2	-24,423.6	113,271.8
外国援助	-34,899.5	-49,065.3	64,468.1	-18,683.6	105,417.2
国内借入	56,169.0	-28,074.0	3,669.2	-5,740.0	7,854.4

出典: BANK OF TANZANIA

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

タンザム幹線道路は、タンザニア国の首都であり最大の港のあるダルエスサラームからタンザニア西部、及びザンビアを結ぶ総延長約 1,400km(内「タ」国内分は約 920 km)の国際幹線道路である。

タンザム幹線道路は、隣接するザンビア、マラウイやコンゴ共和国などの内陸国にとっては海に至る重要な路線であるばかりでなく、タンザニア西部に位置する一大農耕地帯であるイリンガ州、ムベヤ州にとっては、農産物や外貨獲得のための換金作物を首都圏・港に運搬する大切な輸送路である。これらの州にとって農業は基幹産業であり、貧困層の大半を占める農民層の生活を支えている。また本



道路は、沿線住民への裨益効果、穀物・換金作物の物流、及び国際通過貨物等の観点からタンザニア国で最も重要な路線と位置づけられている。

「キトンガ峡谷」は、同幹線道路のダルエスサラームの西 450km、イリンガ州内に位置する、急勾配、小曲率のカーブの連続からなる約 10km の山岳道路にある。1970 年代に2車線に AC舗装化された後は、重貨物車輛の増加に伴う重度の轍掘れの発生にも関わらず、根本的な道路改修はなされていない。タンザム幹線道路が、様々な援助国・機関により道路改修が実施されている中、本区間だけが路面状態が悪く、排水の不備、谷側路肩の浸食や交通安全施設の未整備から事故の多い難所として知れ渡り、円滑な交通が確保されていない状態にある。なお、第二次全国道路整備計画 (IRP-II) において、タンザム幹線道路の整備に最も高い優先順位がつけられ、1993 年には ODA 資金によりキトンガ峡谷を含む道路のフィージビリティ・スタディが実施されている。

このような状況を背景にして、タンザニア国政府は 1997 年 10 月に我が国に対してタンザム幹線道路キトンガ峡谷区間の道路復旧の無償資金協力による事業化を要請した。この要請に対して、2000 年 1 月に国際協力事業団 (JICA) による予備調査が実施され、要請の妥当性が確認されると同時に、施設規模の適正な見極めが重要であることが指摘された。

この結果を受けて日本国政府は基本設計調査を行うことを決定し、JICA は平成 13(2001) 年 6 月から平成 13(2001)年 12 月まで基本設計を行い、今般本体事業が実施されることとなった。

今般本体事業の E/N は平成 14(2002)年 5 月 14 日に署名され、E/N 供与限度額は 7.16 億円 (平成 14 年度 : 2.88 億円、平成 15 年度 : 4.28 億円) である。

1-3 我が国の援助動向

タンザニア国は我が国の二国間援助実績 (98 年までの支出純額累計) で第 19 位 (アフリカ地域で第 2 位) の受け取り国である。我が国の無償資金協力による過去のインフラ案件の施設及び機材供与案件を表 1-7 に示す。

表 1-7 我が国の無償による施設・機材供与案件

案件名（無償）	実施年度
南岸道路計画	1978～1991 年度
サレンダー橋拡張計画	1980 年
モロゴロ道路改良計画	1984～1985 年度
首都圏道路網整備計画	1991～1995 年度
幹線道路橋梁改良計画	1996～1998 年度
ダレサラム道路改善計画	1997～2000 年度
マクユニ・ンゴロンゴロ間道路整備計画	2001～2004 年度
機材供与：橋梁ユニット	1993～1994 年度
機材供与：道路補修機材整備計画	1993, 1997 年度

タンザニア国は、一人当たりの GNP が 240 ドルと極めて低い水準にあることに加え 3,000 万を超える人口を有しており、援助需要が極めて大きいこと、さらには民主化や経済改革を含めた開発努力に主体的に取り組んでおり、天然資源、観光資源も豊富で潜在的な経済発展の可能性を有している。こうしたことから、我が国の国際貢献を一層進める上でも、タンザニアに対して引き続き支援を行っていくことが重要である。貧困の削減、社会開発、経済的自立に向けた産業支援等を対アフリカ援助の重点課題とする政府開発援助に関する中期政策を踏まえつつ、タンザニア側との合意に基づき、以下の 5 分野を援助の重点項目としている

- － 農業・零細企業の振興のための支援
- － 基礎教育支援
- － 人口・エイズ及び子供の健康問題への対応並びにその一環としての基礎的保健医療サービス
- － 都市部等における基礎インフラ整備等による生活環境改善
- － 森林保全

1-4 他ドナーの援助動向

(1) タンザム幹線道路

最大の援助機関である世銀は 1986 年の市場経済化志向政策の採用以降、IMF とともに構造調整を支援している。北欧諸国や EU も援助国として重要な位置を占めている。タンザム幹線道路も 1973 年に拡幅工事された以降、1988 年以降デンマーク、ノルウェー、第 2 世銀 (IDA) 等及び、国際機関等の無償及び有償援助による復旧・改良工事が実施されている。現在は IRP-I による首都 Dar es Salaam と Mlandizi を結ぶ 56km の道路改修工事を終え、続いて Chalinze-Melela 間の工事が始まっている。さらに 2001 年中にザンビア国境側の Songwe - Tunduma の改良工事が開始される予定である。他ドナーによるタンザム幹線道路改修の改修状況を表 1-8 に示す。

表 1-8 他ドナーによるタンザム幹線道路改修の援助状況

区間	ドナー名(資金)	区間長 (Km)	建設費 (USD) USD (Tsh)	実施年
Dar es Salaam (Ubungu) - Mlandizi	DANIDA(Grant)	56	38,600,000*	1997~2001
Mlandizi - Chalinze	AfDB(Loan) + GOT	45	19,119,950	1990~1995
Chalinze - Melela	DANIDA(Grant)	129	34,100,000*	2001~2004
Melela - Mikumi	IDA(Credit) + NORAD(Grant)	72.64	20,463,292	1988~1991
Mikumi - Msimba	AfDB(Loan) + GOT	33	14,437,139	1991~1994
Igawa - Igurusi	IDA(Credit) + NORAD(Grant)	58	—	1991~1993
Igurusi - Songwe	IDA(Credit)+ NORAD(Grant)	91	19,692,396	1998~1994
Songwe - Tunduma	NORAD(Grant)	70	—	2001~2003

*追加契約金額が不明または未定のため含まれていない

注記 DANIDA : Danish International Development Agency
AfDB : African Development Bank
IDA : International Development Association
NORAD : Norwegian Agency for Development Corporation
JICA : Japan International Cooperation Agency

キトンガ峡谷を除く Msimba から Igawa 間 350km については 1973 年の舗装工事以降、定期的なパッチワークや部分的なオーバーレイ等による舗装補修工事が行われており、キトンガ峡谷を除いて比較的良好な状態を保っている。なお、本計画区間を含む 35km の改修工事が 1991 年に AfDB と政府の資金でユーゴスラビアの業者に落札されながら、同時に受注したミクミ〜ムシンバ間 33km の事業費の増大によりキャンセルとなった以降、タンザニア政府を含め他援助国、機関による改修工事の予定はない。

(2) 現在進行中の道路案件

2001 年の幹線道路の道路又は橋梁改修案件の実施状況は表 1-9 のとおりである。

表 1-9 2001/02 年度の幹線道路の道路・橋梁改修案件

案件概要	道路延長／橋数	ドナー名	予算 2001/2002 M. USD
Mutukula – Muhutwe – Kagoma	136km	AfDB	4,779
Shelui – Nxega	108km	- ditto -	5,962
Trunk Roads Bridges	22nos.	IDA	7,200
Singida – Shelui	110km	- ditto -	10,000
Mkuranga (Kitonga) – Kibiti	70km	KUWAIT/OPE C/SAUDI/GOT	3,123
Rufiji Bridges and Approaches	135km	- ditto -	7,078
Ndundu – Somanga	60km	- ditto -	180
Dam (Wazo Hill) – Bagamoyo	43km	EU/TALY	1,282
Ihula – Tinde/ Isaka - Nzega	168km	EU	10,926
Mwanza Town Roads + Airport + Mwanza Nyanguge	58km	- ditto -	8,507
Morogoro – Dodoma	256km	- ditto -	4,870
Mandela Road	166km	- ditto -	1,222
Tunduma – Sumbawanga (Feasibility Study)	231km	IDA	400

注記 AfDB : African Development Bank
IDA : International Development Association
KUWAIT : Kuwait Fund
SAUDI : Saudi Found
EU : European Union.

第2章

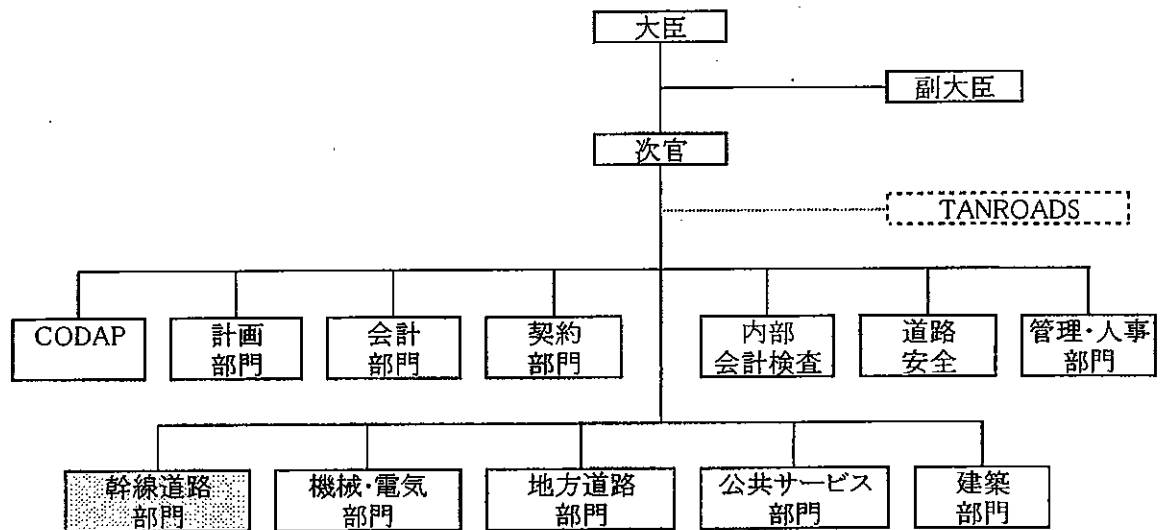
プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1-1 組織・人員

1) 実施体制

本計画は公共事業省(MOW)内の幹線道路部門が実施機関として、計画の実施に必要な業務(コンサルタント契約、入札関連、業者契約等)を行う。図 2-1 にMOWの組織図を示す。



CODAP : Co-ordinary Office for Donor Assisted Projects

図 2-1 MOW組織図

2) 維持管理

供用開始後は、タンザニア国の幹線道路及び地方道路の維持管理業務を実施する機関として、2000年7月にMOWを母体として設立されたタンザニア道路公社(TANROADS : Tanzania National Roads Agency)のイリンガ州事務所が図 2-2 に示すように維持管理を担当する。将来的には、現在MOWが担当している道路・橋梁の改修工事についてもTANROADSに移行され、MOWはその窓口・管理の役割を担うことが計画されている。

イリンガ州事務所は、表 2-1 に示すように 1994 年に我が国から供与された道路補修機材が現在も全機稼働しており、舗装のパッチングやシーリング等の定期的な維持管理は直営もしくは業者発注により実施されるなど、キトンガ峡谷を除くイリンガ州内のタンザム幹線道路の路面状態からも十分な維持管理能力を有していることが伺える。

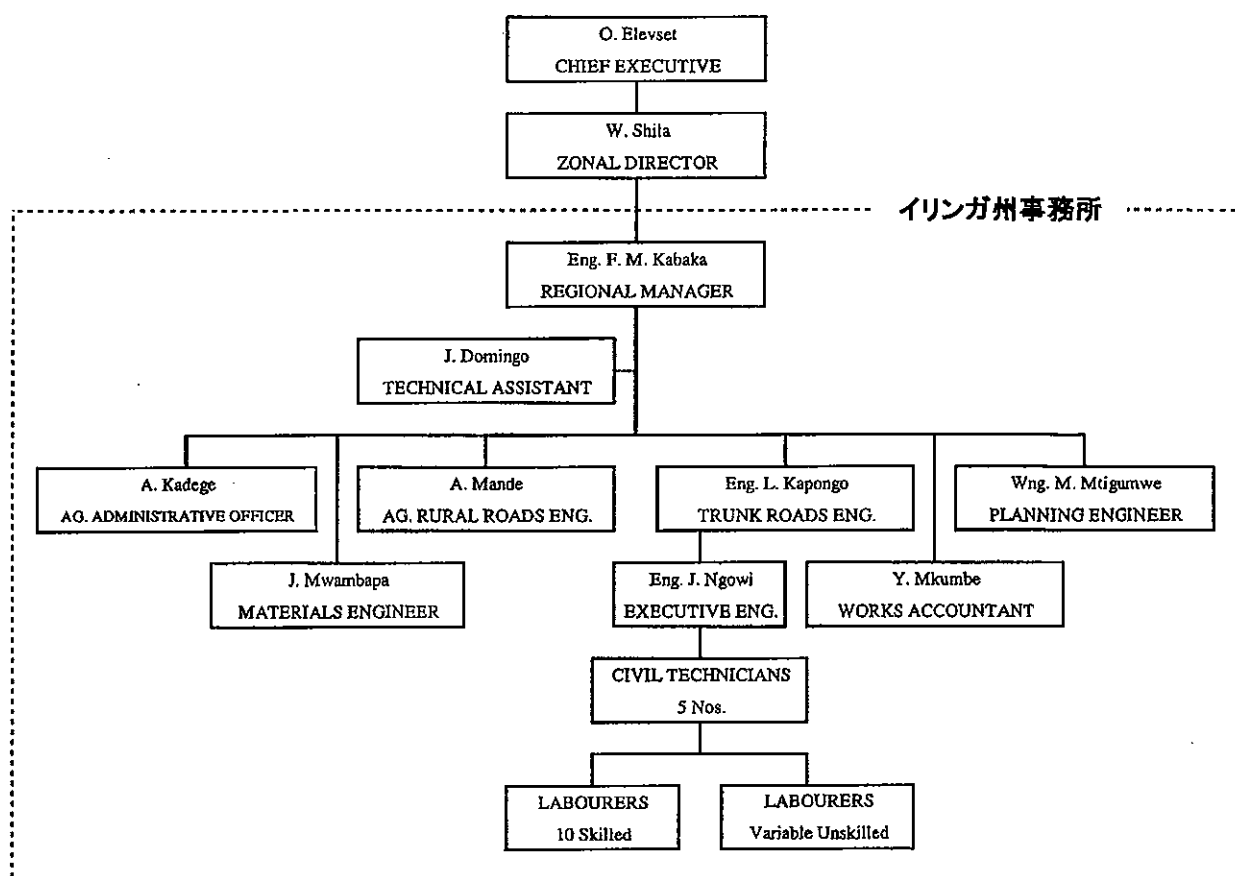


図 2-2 TANROADS イリンガ州事務所組織及び人員

表 2-1 TANROADS イリンガ州事務所道路補修機材稼働状況

No.	供与機材登録番号	道路補修機材名	仕様	稼働状況と問題点
1	STH.8318	ダブルキャビントラック	1 ton	使用中
2	STH.8319	ダブルキャビントラック	1 ton	使用中
3	STH.8290	クレーン付トラック	4 ton	使用中
4	STH.8298	ダンプトラック	4 ton	使用中
5	STH.8306	ダンプトラック	2 ton	使用中
6	CW.5813	油圧ショベル	0.1 m3	使用中
7	CW.5826	空気圧縮機	2.5 m3/min	使用中、ポンプに難あり
8	CW.5831	振動ローラー	0.7 ton	使用中
9	CW.5842	振動コンパクター	70 kg	使用中
10	CW.5859	アスファルトスプレーヤー	Kerosine	使用中、たびたび故障あり
11	CW.5867	コンクリートミキサー	0.1 m3	エンジン盗難(他使用可)
12	CW.5801	パイプレーター	30mm	使用中
13	CW.5802	パイプレーター	30mm	使用中
14	CW.5897	ポンプ		使用中
15	CW.5898	ポンプ		使用中
16	CW.5849	発電機	10 Kva	使用中
17	CW.5907	電気溶接機	5 Kva	使用中
19	事務所入手	アスファルトバーナー	Kerosine	使用中、要調整

2-1-2 財政・予算

MOWの、過去4年間の年間予算は表2-2の通りであり、タンザニア国の必要経費は道路建設費から捻出される。

表 2-2 MOW道路関連実績及び予算

(単位：千 Tshs.)

年 度	政府 (建設費) *				ドナー**
	道路建設	橋梁建設	維持管理	合 計	
1998/99	9,213,000	787,000	32,250,000	42,250,000	51,148,812
1999/00	3,000,000	1,000,000	32,640,300	36,640,300	31,758,775
2000/01	3,254,000	1,300,000	31,737,300	36,291,300	27,178,400
2001/02	15,254,000	1,300,000	35,551,600	52,105,600	45,634,000

*：事務経費は含まない。

**：ドナーからの援助は道路、橋梁及び維持管理にそれぞれ約70%、10%、20%が配分される。
1Tshs.は0.13円に相当する。

維持管理を担当する、TANROADS のイリンガ州事務所の、過去4年間の予算は表2-3の通りである。

表 2-3 TANROADS イリンガ州事務所道路維持管理関連実績及び予算

(単位：千 Tshs.)

年 度	事務経費	維持管理		緊 急	特別会計*	その他	合 計	機 関
		通常	期間					
1998/99	34,927	567,799	203,400	660,257	0	0	1,466,383	MOW
1999/00	45,560	710,799	140,000	203,000	0	25,000	1,124,359	MOW
2000/01	157,970**	707,000	0	192,870	1,345,178	54,826	2,457,844	TANROADS
2001/02	113,050**	884,454	0	10,000	2,197,437	79,799	3,284,741	TANROADS

*：EDF、DANIDA 及び政府予算を含む

**：施工監理業務を含む

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの実施機関であるMOWの技術職員は教育水準も高く、技術・企画・運営能力にも優れている。また、ダレサラム道路維持改良計画を始め、我が国の道路・橋梁等無償案件の経験も豊富にあり、本プロジェクトに必要な体制、能力、ノウハウが整っており、本計画の実施に問題はない。

維持管理を担当する TANROADS についても、多くの職員はMOWからの移動であり、実質的に維持管理を担当するイリンガ州事務所が定期的に維持管理を実施している状況、幹線道路の路面状況、保有機械のメンテナンス状態から判断しても十分な実績・経験を有している。

2-1-4 既存の施設

(1) 道路施設状況

調査対象区間の道路は、始点 PK435 から PK437+900 付近までは山裾の小規模な切土、PK437+900 から PK439+500 までは盛土、PK439+500 から PK446+900 付近までは、山腹の大規模な切土、PK446+900 から終点(PK450)までは、再び盛土で構成されている。道路幅員は6～9mの間で変化し、平均7m程度となっている。

また対象路線に沿って、ザンビアからダルエスに石油を輸送するパイプラインが設置されており、道路を3箇所を横断し、その両側に空気抜き孔が据えられている。また PK442+180 付近左側崖上には高圧送電用の鉄塔が建てられている。

急峻区間の谷側斜面 8 ヶ所には、法面保護のために擁壁が設けられている。高さは 1.0m ～4.0m程度である。そのタイプは 6 箇所が練石積、比較的新しく建設された 2 箇所が鉄筋コンクリートとなっている。また、PK440+140～PK446+950 区間の道路舗装右側には、縁石が施され、所々に欠落は見られるものの、大部分の機能は維持されている。

(2) 現況路面状況

基本設計調査で実施された現況路面状況調査(PSI 調査)結果によると、KP437+500～KP447+500 までの区間は、道路コンディション(乗り心地)が悪い。さらに、勾配が急であり、かつ曲線部の多い溪谷区間である KP439+0 から KP447+0 までの区間は、状態評価点が 50 以下となった。当該区間においては、クラックやポットホールの変状は確認されなかったものの、舗装表面に著しい轍掘れ、押し込み変形、波状変形が確認されている。

(3) 地質状況

基本設計調査で実施された地質調査結果から、調査対象区間の平坦部である KP435+000 ～KP439+300 及び KP446+800～KP450 では、約 5cm のアスファルトコンクリートの下、約 10cm の上層路盤と考えられる碎石が、さらにその下には路床土(または下層路盤)として、現地周辺の地表部に分布している風化土であるマラムと呼ばれる赤茶色を呈したレキ混じり土が確認されている。

路面の損傷程度が著しい、溪谷区間である KP439+300～KP446+800 では、平均 15cm 程度のアスファルトコンクリートの下には、通常上層路盤材として用いられる碎石は確認されず、一部に風化程度が大きな岩片やレキが混じった砂質土が確認されている。

(4) 水文状況

調査対象区間には大小 107 箇所の道路横断構造物が設置され、雨水排水の機能を果たしている。

集水枡にはゴミ、砂等が堆積して機能を阻害しているものや、グレーチング蓋は消失もしくは破損しているものが数多く見られる。また横断排水管では小口径の管を中心に半分以上が砂で埋まっているものが相当数あり、集水枡側が天端まで完全に埋まってしまっているものも見受けられる。

峡谷区間 KP440+140～KP-446+950 の道路左側(山側)には、V型の側溝が設けられ、山腹斜面の直接流水及び路面の排水を行っている。側溝の断面は浅く幅広く作られており、峡谷周辺に住む住人の歩行路であり、また車両のすれ違いや追い越し時に待避車両が脱輪しても、運行の支障にならないように配慮されている。しかし、側溝の大部分は、流動化したアスファルトが流れ込む、または重車輛の通過に伴い亀裂・破損し、通水断面が確保されていない状況となっている。山からの浸透水を処理する目的でV型側溝下には口径 20cm の縦排水管が埋設されているが、砂により管が塞がれるか多孔管の穴が詰まるかのいずれかであり排水機能はすでに失われている。よって、道路と岩山との間に平地がある場所は、雨水の滞水に伴いV型側溝背面が大きく抉られた状態となっていることから、路盤の防水対策が必要である。

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

キトンガ峡谷は、首都ダルエスサラームからタンザム幹線道路を西に 450km、イリンガ州の州都イリンガからは東に 60km に位置している。イリンガ州の 75%は耕作が可能な土地であり農業が主産業であるが、この地域最大の都市であるイリンガにおいても恒常的な建設・生産業はなく、建設資材・機材等はダルエスサラームからの調達となる。

「タ」国内タンザム幹線道路は、ダルエスサラームからザンビアとの国境トドマまで約 920km すでに舗装済みであるが、維持管理や幾何構造の不足から他国ドナーによる改修が進められ、現在ではキトンガ峡谷を除くと比較的良好な状態までに改善されている。

道路敷幅 (Right of Way) は既存の道路中心線より左右に 22.5m、計 45m が取られている。「タ」国では全国土は基本的に国有地であり、利用者は登録のみを行っているため、用地の取得が発生しても、長期間にわたる複雑な手続きは必要なく、家屋の移転に伴う立ち退き料

や農作物が収穫前であれば補償費用が発生するのみである。建設キャンプやヤードの取得についても Village Authority の許可が得られれば、土地は無償で借用できる。

電気は、220kv の高圧線がタンザム幹線道路とほぼ平行に走り、イリンガやキトンガ峡谷の西のイルラの町に供給されている。電力会社の TANESCO によれば、キトンガ峡谷周辺への配電計画はなく、配電施設の設置だけでも多大な費用を要するため、一過性の工事であることも考えれば、発電機の使用が妥当である。給水状態は、イリンガでは豊富な水源からの給水設備が整っているが、キトンガ峡谷周辺の町や村では井戸やルコシ川等の河川が給水源となっている。ただし、「タ」国では水による下痢が蔓延しており、飲み水は薬物による浄化後に沸騰させることが不可欠である。

ダルエスサラームからザンビアのンドラにある精油所までタンザム幹線道路に沿ってクルドオイルを搬送する全長 1,710km のパイプラインが埋設されている。整備対象範囲内では 3 箇所道下を横断しており、その両側には空気抜きのパイプが据えられている。KP442+180 付近の左側崖上には高圧送電用の鉄塔が建てられている。電線、電話線等の障害物や水道管、電気ケーブル等のユーティリティは埋設されていない。

2-2-2 自然条件

(1) 気象条件

キトンガ峡谷区間は、標高 750m から 1,250m まで 500m を一気に駆け上がる急峻な山肌に作られた山岳道であり、路面から川底までの深さは 100m 及ぶ。昼間は暑く(25～29℃)、朝夕は涼しい(12～16℃)、高原性の気候の特性を有が、対象区間は陽が当たる北側に面するため、昼間の気温の上昇は比較的大きい。

調査対象地区は、東アフリカ内陸部に位置し、サバンナ気候帯に分類されている。過去 10 年間の年間平均降雨量でみると 588mm とかなり少ない。ちなみに、海洋の影響を受けるダルエスサラームの年間降雨量は、1,560mm である。月別平均降雨量で見ると、11 月から 3 月までの雨季と 4 月から 10 月までの乾季に明確に区分され、雨季に年間降雨の大部分が集中する。

表 2-4 月別降雨量

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	年間
イリンガ*	148.5	132.0	120.2	49.0	21.7	0.2	0	0	1.2	6.3	24.1	84.8	587.9
	13	12	12	7	2	0	0	0	0	1	3	8	58
ダルエス	56.5	99.7	187.1	285.7	237.0	47.7	32.5	24.3	160.3	92.8	166.8	166.9	1557.3

*: イリンガ観測所 上段雨量/下段降雨日数

気温は雨季に暖かく、乾季になると比較的冷涼となる傾向にあるが、最高月の11月で平均23.0度、最低月の7月で平均18.8度でありその差は4℃程度と非常に低い。ただ、調査対象地域は標高1,000mから1,500mに位置しており、高原性の気候の特性を有し、朝夕涼しく(12～16℃)、昼間は相当暑く(25～29℃)なり、その格差は13℃に達する。イリンガ観測所における過去40年間の月別気温の平均、最高、最低を示すと次表の通りである。

表 2-5 月別平均・最高・最低温度

単位:℃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均	21.02	21.48	21.51	21.39	20.61	19.45	18.76	19.24	20.61	22.07	22.99	22.53	20.97
最高	26.09	25.83	26.32	26.07	25.68	25.10	24.32	25.12	26.94	28.42	28.83	27.31	26.34
最低	15.96	15.67	15.32	15.27	14.15	12.42	11.94	12.15	13.00	14.39	15.69	16.26	14.35

また、12時間の風速・風向調査結果によれば、風速は9～25km/hrが卓越し、風向は東風が卓越している。月別にみれば7月～8月には南向に、1月～2月には北向に傾く傾向にある。

2-2-3 現況交通量

1) 現況交通量

基本設計調査で実施された交通量調査結果によると、日交通量は500台/日である。

2) 走行速度状況

基本設計調査で実施された走行速度調査結果によれば、最も遅い3軸以上の貨物車と4WD等の一般車輛との速度差が、登り側(イリンガ方面)で30km/h～60km/hとなっており、所要時間差で55分が観測された。一方、下り側(ダルエスサラーム方面)でも同様に30km/h～60km/hの速度差と32分の所要時間差が観測され、追い越し需要に関する状況は上下線に共通するものであることが判明した。

3) 走行実態及び現況道路の問題点

基本設計調査で実施されたドライバーへの聞き取り調査によると、多くは長距離走行車輛であり、全体の3分の1がダルエスサラームを起点もしくは終点としている。台数は少ないが隣国のザンビア、マラウィ、コンゴ民主共和国、や南アフリカ間との路線バス、及びオイルを運送する車輛があり重要な路線となっている。乗用車が少ない反面大型定期バス(乗員数約60人以上)は常に満席であり、一般市民にとってはバスが重要な移動手段となっていることが伺える。

ドライバーがあげたキトンガ峡谷通過時の問題点として、路面の状態の悪さ、幅員の狭さや極小カーブによる危険を指摘している。また道路交通標識やガードレール等安全施設の未整備、路面の状態の悪さに起因する車体及び積み荷の損傷を指摘する声もあった。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

改修対象となるタンザム幹線道路の「キトンガ峡谷」区間は、ダルエスサラームから西に450kmの地点に位置し、その裨益対象地域は全国の農産物の15%以上を生産しているタンザニア国の重要穀倉地帯である。貧困削減戦略書(PRSP:Poverty Reduction Strategy Paper)では、農業がタンザニア支援戦略の基本コンポーネントに位置付けられ、農業ポテンシャルの高い地域と首都圏・港湾を結ぶ国内物資の輸送システムを確立するために、道路の整備が極めて重要であるとされている。

このような背景のもと、国家開発計画として、“The Rolling Plan and Forward Budget for Tanzania”(RPFB)が策定され、その中で優先事項を次の分野に指定している。

- ・優先幹線及び地方道路の改修
- ・都市及び地方交通の改善
- ・改修された幹線及び地方道路のメンテナンス

この重点項目を担当する公共事業省(MOW)は、全国道路整備計画(IRP: Integrated Roads Project)を世銀や各国の支援のもとに1990年から10ヶ年計画(開始はIRP-I 1991年以降, IRP-II 1997年以降)で開始した。IRPの主たる目的は、幹線道路の80%を良好な状態に回復することである。

本計画は、IRP-IIにおいて極めて高い整備順位が与えられている「キトンガ峡谷」区間の幹線道路機能の回復を目標としている。

(2) プロジェクトの概要

整備対象区間は、7~8%の縦断勾配と小半径のカーブが連続する山岳道路であり、重貨物車輛の増加によって過度の轍掘れが発生している。そのため、タンザニア国の最重要幹線道路であるにもかかわらず走行性は悪く、また事故の多い難所と言われている。このため、本改修計画による主要都市、周辺市場やダルエスサラーム港へのアクセスアビリティの向上は、農作物流通の促進のみならず、地方の経済活動の活性化や地域住民の定着化に繋がる。

基本設計調査では、上記目標を達成するために、損傷の著しい舗装及び排水構造物の改修に加え、谷側浸食の進む路肩の補強や現在未整備である交通安全施設の設置を実施することとしている。また、耐久性の高いコンクリート舗装を採用することによって、供用後の維持費の低減を図っている。

3-2 協力対象事業の基本方針のレビュー

3-2-1 設計方針のレビュー

3-2-1-1 基本方針

調査対象区間は、先方の要請区間(10km)を含む 15km で実施され、その結果、以下の整備項目を含めることが MOW と合意されている。

- －キトンガ峡谷の道路(10km)の道路復旧
- －同区間の交通安全施設の整備

また、整備対象は道路が以下の状態である箇所となっており、幹線道路機能の回復に必要な最小限の投資によってプロジェクト目標の達成を図っている。

- －轍掘れがひどく、舗装改良が必要な箇所
- －縦断・横断線形が悪く、円滑な道路交通に支障が出る箇所
- －路肩の浸食が激しく、保護工が必要な箇所

3-2-1-2 自然条件に対する方針

調査対象地区を含むイリンガは、東アフリカ内陸部に位置し、サバンナ気候帯に分類されており、年間降雨量で見ると 588mm と少ない。月別平均降雨量で見ると、11 月から翌年の 3 月までの雨季と 4 月から 10 月までの乾季に明確に区分され、雨季に年間降雨の大部分が集中する。

表 3-1 イリンガ及びダルエスサラームの月別降雨量

観測所名	単位:mm												年間
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
イリンガ	148.5	132.0	120.2	49.0	21.7	0.2	0	0	1.2	6.3	24.1	84.8	587.9
	13	12	12	7	2	0	0	0	0	1	3	8	58
ダルエス	56.5	99.7	187.1	285.7	237.0	47.7	32.5	24.3	160.3	92.8	166.8	166.9	1557.3

*:イリンガ観測所のデータの内、上段は雨量であり、下段は降雨日数である

なお、基本設計調査では、雨期を考慮した工期及びターム毎の工種の設定が実施されており、自然条件に対して十分な配慮がなされている。

3-2-1-3 建設事情及び調達事情に対する方針

基本設計調査では、建設資機材の調達方針を以下の通り設定している。

- －建設機材:イリンガはこの地域最大の都市であるが、建設資材及び建設機械の恒常的な保有量はほとんどないため、首都ダルエスサラームからの調達が原則。

- －労働者：建設業従事者についても、現場付近での熟練労働者やオペレーターの確保が難しいことから、ダルエスサラーム市より動員する必要がある。
- －採石：現場周辺には適切な採石場はなく、恒久的に稼動している砕石場とは 300km 以上の距離があるため、割高となる強度の非常に高い岩を砕石するか、遠方より用途に応じて購入してくる必要がある。
- －電力：現地電力会社 TANESCO との協議結果から、送電線の延伸はすべて業者負担となるため発電機を使用する場合よりも大幅なコスト高となる。従って、本プロジェクトは移動作業にも適している発電機の使用を計画する。
- －水供給：本プロジェクトでは、衛生上の観点より、飲料水はキャンプ内で井戸を掘り地下水を使用することとし、工事用水はタンザム幹線道路の南を走るルコシ川の水を使用する。

これらの方針に関しては、「ワミ川中流域小規模灌漑農業開発計画」（キトンガ峡谷より 40km 東側で実施されていた無償プロジェクト）の現地事務所、関係機関及びイリシガの建設業者からのヒアリングによって設定されており、現地状況と整合のとれた計画である。

3-2-1-4 現地業者の活用に係る方針

現地資本の建設会社は、主要道路の補修工事などを主に請け負っているが、重機の保有台数などの問題から、大規模工事を単独で行える業者は少ない。一方で、外国資本の建設会社は、現地業者または、他の外国資本の建設会社と JV を組み、大型道路工事などの施工を行っておくことから、積極的に活用する方針となっている。

3-2-1-5 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

ダルエス市内道路開発計画、マクユニ・ンゴロンゴロ道路改修計画等、我が国の無償案件を通して、実施機関である公共事業省の体制、能力、ノウハウを検証している。また、公共事業省から維持管理業務を引き継いだタンザニア道路公社(TANROADS)についても、通常メンテナンスへの取り組み、メンテナンス資機材の保有状況や稼働状況を現地調査によって確認し、その維持管理・修復に十分対応できる予算とシステムがあることが明らかにされている。

3-2-1-6 施設のグレードの設定に対する方針

各投入施設の規模については以下の方針により決定されている。これらは、プロジェクト目標である「幹線道路機能の回復」に対し、必要最低限の投入規模であるとともに、無償資金協力事業として妥当な設定であると言える。

- ―幾何構造・道路幅員：現在の日交通量が500台未満である道路規模に対して、岩掘削を伴う道路線形の改良・拡幅は避け、現道の線形に沿った道路復旧とする。ただし、安全性の観点から支障のある箇所については最小限の対応を行う。
- ―障害物への対応：3箇所で交差するパイプラインに対して、移設・改修・補強、及びベント管の防護等が必要ないよう配慮し、施工方法においても十分に配慮する。
- ―舗装構造：PSI(Present Serviceability Index)調査に基づく舗装の損傷度及び現在の舗装構造から、舗装の改修範囲を決定するとともにオーバーレイや舗装打換え等の改修方法を区分する。特に、峡谷区間の轍掘れの主な原因が、重車両による低速度の登坂によるものであることから、アスファルト舗装とコンクリート舗装の比較検討によって舗装仕様を決定する。
- ―排水施設：既設の排水構造物は各流域と通水断面を確認した上で、基本的には既存施設を活用する。ただし、排水対策の不備により道路崩壊の危険性がある箇所は補強を行う。また、一部の車両の近接走行に伴い崩壊の危険性がある谷側路肩部分には進入防止施設を設ける。
- ―交通安全施設等：峡谷区間の交通事故対策のため、車両転落の危険性のあるカーブには転落防止壁を設けるとともに、小半径の外カーブの谷側にはドライバーの視線誘導のため柱や区画線等の安全対策を講じる。

3-2-1-7 工法、工期に係る方針

- ―工 法：対象道路が国際幹線道路であり、通行止めの実施が社会的・経済的に大きな影響を与えることを考慮し、1車線規制による交通確保を前提としている。この際、幅員が狭く急勾配な箇所での工事であることから、雨季等の十分な交通安全対策についても言及されている。
- ―工 期：工期算定に際しては、全体工期を左右するクリティカルな工種(資機材の調達・各種プラントの設営・碎石の生産・舗装撤去・舗装工)について、自然条件(降雨パターン)や調達条件を十分に考慮している。

3-2-2 基本計画のレビュー

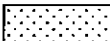
3-2-2-1 全体計画のレビュー

(1) 改修規模の決定

基本設計調査では、改修の必要範囲を道路インベントリー調査及び PSI (Present Serviceability Index) 調査の結果を基に決定している。これらの調査は、専門の技術者が現地調査を基に、道路の状態を数値化したものであり信頼性の高いものである。この結果から判断すれば、改修範囲の設定は妥当であると考えられる。

なお、数値化された道路状態と改修範囲は、以下のように設定されている。

- PSI $\geq$ 55: 舗装の状態及び線形等に大きな問題はないため現況維持
- $55 > \text{PSI} \geq 50$: 線形的に問題はないが、ポットホール、アリゲータークラック等が見られるため、アスファルト・オーバーレイによる補修を図る。
- PSI < 50 : 重度の轍掘れやアリゲータークラックが見られるとともに、排水施設の老朽化や破損が見られる。したがって、舗装打換えと排水施設の改修を実施する。

 :オーバーレイ
  :舗装打換え

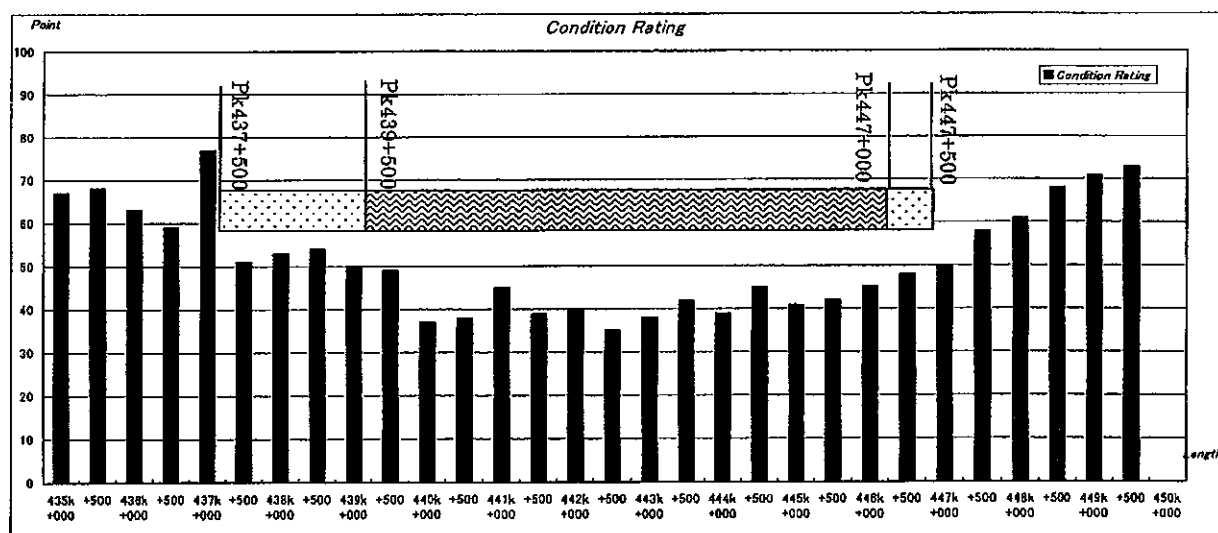


図 3-1 PSI 調査結果と改修タイプの選定

(2) 計画諸条件の決定

基本設計調査では、改修規模を決定するための計画の諸条件を、以下の通り設定している。これらの考え方は、無償資金協力事業として妥当な投資規模を、安全性の照査を実施した上で決定しており、十分妥当なものとして判断できる。

一 平面及び縦断線形

経済性を考慮し現況合わせとしているが、幾何構造上の問題を残す場合には、別途安全対策施設が考慮されている。

一 道路幅員

経済性を考慮し、既存の幅員による改修としている。ただし、幹線道路の標準幅員(9.5m)を採用した場合の追い越し需要への効果を計測し、その効果が小さいことを明らかにしている。

一 横断勾配

地形的要因から標準的な横断勾配(片勾配)の採用が困難であるが、以下の片勾配打ち切り半径の計算により、その安全性は検証されている。

$$e=V^2/(314 \cdot R)$$

一 曲線拡幅

タンザニアの基準に従えば、曲線部における拡幅については、表 3-2 にしたがって実施されるが、対象路線のように小さな半径が曲線が連続する路線では、この拡幅が連続的に発生し、掘削土量及びコストの大幅な増加につながるため、曲線部の拡幅基準を適用していない。ただし、このように幾何構造的に安全性を確保できない場合は、標識等の付属施設による安全性の確保を図っている。

表 3-2 曲線部の拡幅量計算

車道幅員： 7.00 m

曲線半径 (m)	30	40	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
拡幅量	9.0	8.5	8.2	8.0	7.8	7.6	7.4	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	7.0

車道幅員： 6.50 m

曲線半径 (m)	30	40	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
拡幅量	8.7	8.2	8.0	7.8	7.5	7.4	7.2	7.1	7.0	6.9	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8

－ 視距拡幅

歩行者及び停車車両に対する安全性を確保するために、全ての曲線部について制動停止視距の照査が実施され、その安全性を明らかにしている。ただし、追い越し視距については、コストの増加を避けるため新たな確保を考慮していないが、対象路線上では安全な追い越し行動を確保することが困難であるため、妥当な判断であると考えられる。

なお、制動停止視距の検証は、日本の道路構造令に示される以下の条件で実施されている。

制動停止視距 = 30m (V=30Km/h)

◇視距拡幅の計算方法

$$E = D^2 / 8R_a$$

E: 必要幅 (m)

D: 視距 $\approx$ S (m)

R_a: 曲線半径 (m)

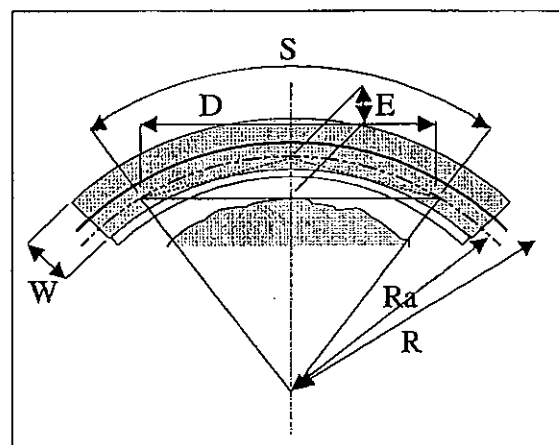


図 3-2 視距と半径の関係

(3) 計画交通量

－ 設計基準年度及び基本交通量

計画交通量を算定する基本交通量は、調査団によって実施された交通量調査結果を用いており、現況との整合が図られている。

－ 交通量の伸び率

設計交通量算出には、表 3-3 に示すように「TANZAM HIGHWAY REHABILITATION PROJECT SECTIONS 1.1A, 1.1B and 3B Report dated 1994」に示される伸び率が用いられている。この伸び率は、タンザム幹線道路の全てのリハビリプロジェクトに使用されている値であり、前後区間との整合という観点から妥当な伸び率である。

表 3-3 交通量の伸び率

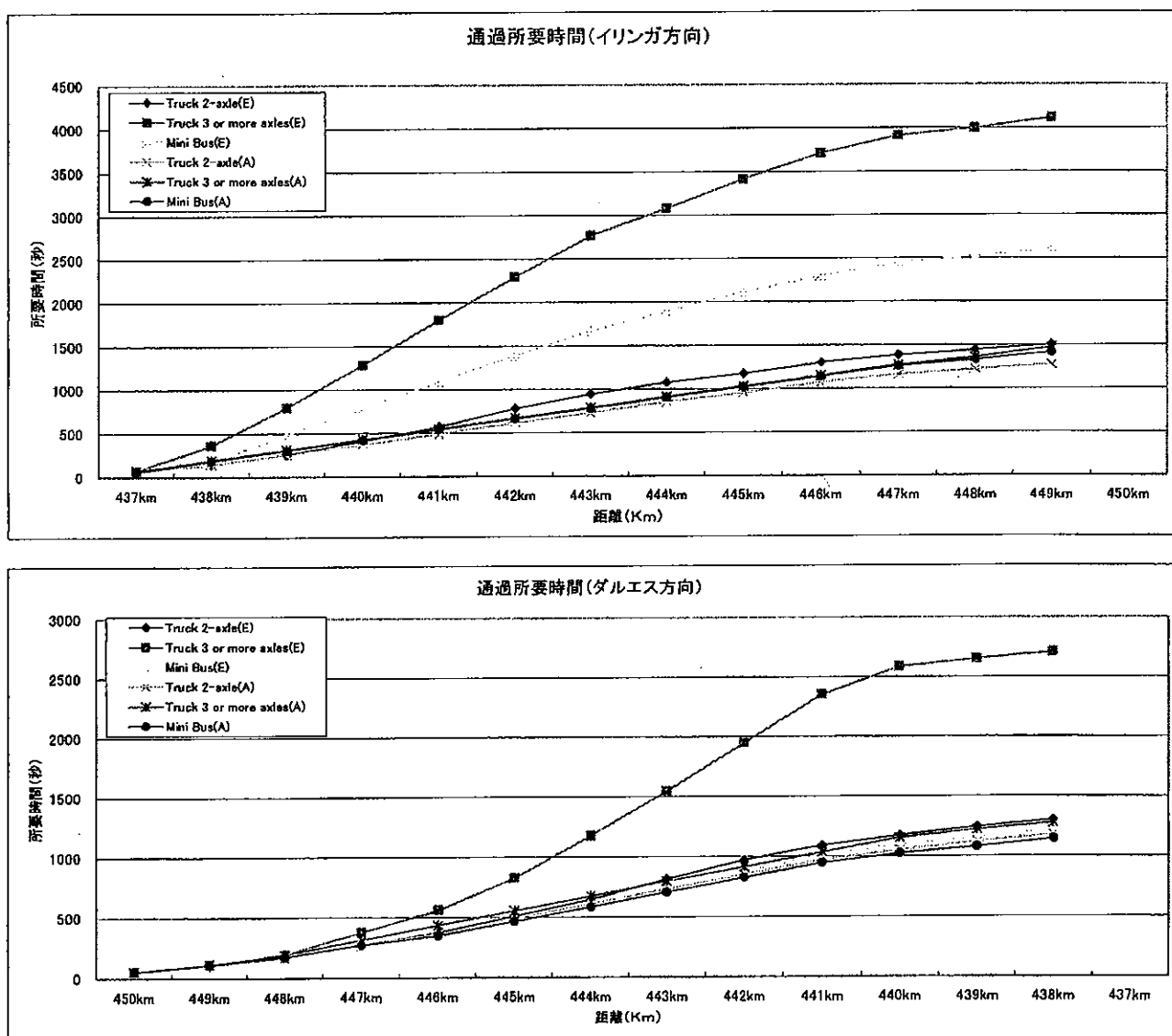
期 間	1993-2003		2003-2015	
大型バス	5.50	%	4.80	%
小/中型バス	5.50	%	4.80	%
貨物車(5t以上)	4.00	%	3.00	%
トレーラー	4.00	%	3.00	%
乗用車/4WD等	5.50	%	4.80	%

3-2-2-2 投資効果のレビュー

ここでは、現地で得られた交通量調査、走行速度調査の結果等を基に、対象区間の改修による経済効果(走行時間短縮効果)を明らかにする。

(1) 走行速度の調査結果

基本設計調査で実施された走行速度調査結果では、ミニバス、中型貨物、大型貨物の3車種において、その平均走行速度は 30km/h を下回る。本プロジェクトでは、路面の走行性を改善することによって、円滑な交通を確保することを目的としており、その設計速度は 30km/h を目標として定めている。したがって、対象区間の改修後は設計速度での走行が可能であるという前提の下に、改修による経済効果を算定する。



E: 現況 A: 改修後

図 3-3 走行速度調査結果

(2) 算定の基礎条件

算定の基礎条件は以下のように設定する。

効果: 改修による時間短縮効果(設計速度 30km/h で走行が可能であるとする)

対象: 走行速度調査の結果、30km/h を下回る走行速度が計測されたミニバス、中型貨物、大型貨物とする。

費用: 車種別の時間単価はWBによって実施されたタンザニア国幹線道路改修FSのデータを用いる。

表 3-4 算定の基礎条件

	イリンガ方向			ダルエス方向		
	2axles	over 3axles	Mini Bus	2axles	over 3axles	Mini Bus
日交通量	104	16	15	119	34	12
時間単価(円)	127	127	41	127	127	41
短縮時間(h)	0.1	0.7	0.3	0.0	0.4	0.0
日便益(円)	823	1,490	203	512	1,718	10
初年度便益(円)	300,305	543,935	74,074	186,736	627,241	3,667

(3) 算定結果

コンクリート舗装の耐用年度を概ね20年とした場合、20年間で得られる経済効果は日本円で約 55,000,000 円(割引率は考慮されていない)である。これは維持管理費を賄うものであるが、建設費に対する費用対効果は小さい。したがって、基本設計調査で提案された、国際幹線道路としての最低限の機能回復案は妥当な判断であるといえる。

表 3-4 20年間で得られる経済効果

年	年度	貨物		バス	
		時間便益	伸び率	時間便益	伸び率
	2001	1,658,218		77,740	
	2002	1,724,547	4.0	82,016	5.5
	2003	1,793,529	4.0	86,527	5.5
	2004	1,847,334	3.0	90,680	4.8
1	2005	1,902,754	3.0	95,033	4.8
2	2006	1,959,837	3.0	99,594	4.8
3	2007	2,018,632	3.0	104,375	4.8
4	2008	2,079,191	3.0	109,385	4.8
5	2009	2,141,567	3.0	114,636	4.8
6	2010	2,205,814	3.0	120,138	4.8
7	2011	2,271,988	3.0	125,905	4.8
8	2012	2,340,148	3.0	131,948	4.8
9	2013	2,410,352	3.0	138,282	4.8
10	2014	2,482,663	3.0	144,919	4.8
11	2015	2,557,143	3.0	151,875	4.8
12	2016	2,633,857	3.0	159,165	4.8
13	2017	2,712,873	3.0	166,805	4.8
14	2018	2,794,259	3.0	174,812	4.8
15	2019	2,878,087	3.0	183,203	4.8
16	2020	2,964,429	3.0	191,996	4.8
17	2021	3,053,362	3.0	201,212	4.8
18	2022	3,144,983	3.0	210,871	4.8
19	2023	3,239,312	3.0	220,992	4.8
20	2024	3,336,491	3.0	231,600	4.8
合計		51,127,724		3,076,746	

← 便益発生年度

3-2-2-3 舗装設計のレビュー

(1) 基本設計調査の概要

基本設計調査では、現地調査結果及び帰国後の解析によって、現状の轍掘れの要因を以下のように説明し、その解析結果から峡谷区間の舗装についてコンクリート舗装(RCCP)を提案している。

キトンガ峡谷区間の轍掘れの変状を、羽田空港新C滑走路の走行試験のデータと比較して表 3-6 に示した。車両重量、走行条件、舗装条件等が異なっているため、定量的な比較は困難であるものの、キトンガ峡谷区間の路面変状は、低速走行している航空機荷重に匹敵する大型重車両が、その主要因と結論づけられる。

表 3-6 想定される轍掘れ深さ (走行 10,000 回)

	車両重量	走行条件		舗装条件		轍掘れ厚
		勾配	車両駆動力	路床 CBR	等値換算厚 TA'	
キトンガ峡谷区間	60t	i=8%	6.0t	16%	25.0cm	10cm
羽田空港 C 滑走路	90t	i=6%	4.5t	10%	38.5cm	8cm

(2) アスファルト舗装の破壊検証

本報告書では、アスファルトによってキトンガ峡谷区間を舗装した場合に、その破壊までの所要年数を計算し、対象区間へのアスファルト舗装の適用性が低いことを再度明らかにする。破壊モデルは「アメリカAI(Asphalt Institute)」の提唱する破壊基準式による。このモデルは、破壊までの繰り返し載荷回数を求めるものである。

a) 材料の物理特性値

計算に用いる各舗装材料の特性値は、基本設計調査報告書に基づき表 3-19 のように設定した。

表 3-7 多層弾性解析における材料特性値

材料	弾性係数 E (kg/cm ²)	ポアソン比 ν
ストレート・アスファルト・コンクリート	10,000	0.35
粒度調整碎石 (上層路盤)	2,000	0.30
切込碎石 (下層路盤)	1,500	0.30
路床 (キトンガ) CBR=16	1,200	0.30
地山 (キトンガ) 風化岩	5,000	0.35

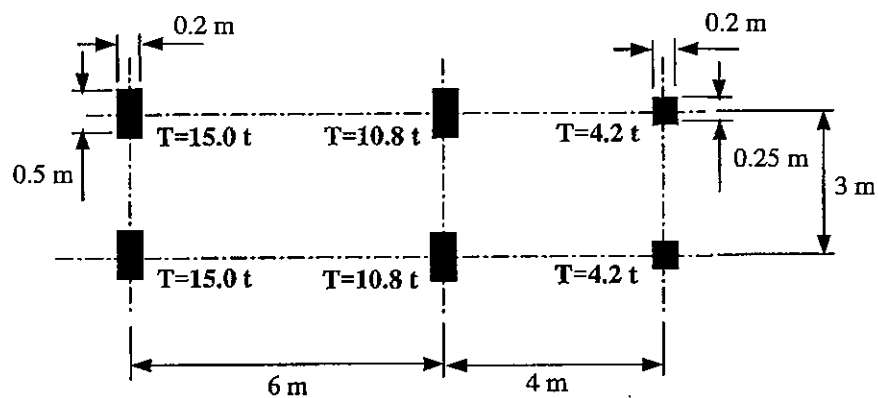
b) 解析ケース

解析ケースは、タンザニアの舗装設計基準によって計算される、以下の舗装構成とする。

ストリート・アスファルト・コンクリート	t=10cm
上層路盤（粒度調整碎石）	t=10cm
下層路盤（切込碎石）	t=15cm
路床（砂礫土 CBR=16%）	t=50cm
地山（風化岩）	

図 3-4 As破壊検証の舗装モデル(キトンガ峡谷区間)

c) 輪荷重条件:キトンガ峡谷(3軸フル・トレーラー)



d) 解析結果

- ・ アスファルト層最下部の引っ張りひずみ: 1.201E-0003
- ・ 路床最上部での圧縮ひずみ: 2.626E-0003
- ・ アスファルトが破壊を起こすまでの載荷回数: 4.082E+0003
- ・ 路床が圧縮破壊を起こすまでの載荷回数: 4.885E+0002

交通量調査結果から、3軸フルトレーラークラスの交通量は17台／日であり、年間(365日)での総走行回数は6205回(17×365) = 6.205E+0003となる。解析された結果から、アスファルト舗装とした場合の耐用年数は約8ヶ月と想定され、キトンガ峡谷区間へのアスファルト舗装の適用は、不適當であると判断できる。

(3) コンクリート舗装の妥当性の検証

アスファルト舗装と同様に、コンクリート舗装(RCCP)採用の妥当性と構造諸元の妥当性を検証する。検証は国際幹線道路機能を考慮し、「JH設計要領」を採用することとする。

a) 材料の物理特性値

計算に用いる各舗装材料の特性値は、基本設計調査報告書に基づき表 3-8 のように設定した。

表 3-8 コンクリート版の設計における材料特性値

材料	弾性係数 E (kg/cm ²)	ポアソン比 ν
コンクリート版	350,000	0.15
粒度調整碎石 (上層路盤)	2,000	0.30
路床 (キトンガ) CBR=16	1,200	0.30
地山 (キトンガ) 風化岩	5,000	0.35

b) 解析ケース

解析ケースは、基本設計調査で計算された、以下の舗装構成とする。

コンクリート版	t=25cm
$\sigma_{ca}=45 \text{ kg/cm}^2$	
上層路盤 (粒度調整碎石)	t=15cm
路床 (砂礫土 CBR=16%)	t=50cm
地山 (風化岩)	

図 3-5 Co 舗装の検証モデル(キトンガ峡谷区間)

c) 輪荷重条件:アスファルト解析ケースと同じ条件とする。

d) 解析結果

解析結果を表 3-9 に示す。採用の条件は「温度差が大」(対象地域は昼間と夜間の温度差が 20℃以上ある)で「疲労値<1.0」である必要がある。下表の結果から、版厚 250mm の採用が妥当であると判断できる。

表 3-9 コンクリート版厚の計算結果

計算結果		入力値 版厚	疲労値 JH設計要領
①	200mm小	200	1.07471
②	230mm小	230	0.12321
③	250mm小	250	0.04790
④	280mm小	280	0.01502
⑤	300mm小	300	0.00782
⑥	200mm大	200	31.43713
⑦	230mm大	230	1.58118
⑧	250mm大	250	0.58618
⑨	280mm大	280	0.22682
⑩	300mm大	300	0.13530

*大/小:地域の温度の日振幅(14℃以上の差がある地域は大とされる)

3-2-2-4 排水計画及び排水構造物設計のレビュー

(1) 設計期間及び流量算定手法のレビュー

排水構造物の設計期間は、対象路線が国際幹線道路であることを考慮し、以下の通り設定されている。これは日本の「道路土工 排水工指針」に照らし合わせても妥当な設計期間であるといえる。

表 3-10 設計期間の照査

	採用設計期間	排水工指針
パイプカルバート(流域 大)	25年	10年以上*
パイプカルバート(流域 小)	10年	10年以上
側 溝	5年	5年

*特に重要度の高い道路横断構造物については30年が推奨されている。

また、本計画の雨水流出量算出に用いられている「TRRL 法」は、東アフリカ3国で一般的に使用されている方法である。MOWが実施機関となる他のプロジェクトにおいても、同法によって流出量が算定されていることが確認されており、その算定方法の採用は妥当であるといえる。また、次頁表 3-11 に示す算定手順の照査から、算出された流量は妥当なものであると判断できる。

(2) 雨水浸食対策のレビュー

排水施設の改修方針には、「道路排水が谷側へ流下する場合は、谷側法肩部及び法面侵食保護のため、現況と同様に L 型側溝、及び縦溝工により流末への適切誘導を図る。」こととなっている。これについて、以下の条件によって照査を実施した。

- 右カーブ(ダルエスからイリンガ方向に対して)で、曲線半径が 120m 以下(片勾配の打ち切り半径)の区間において、雨水浸食に対する対策工が設定されているか。

上記条件による照査結果を表 3-12 に示すが、雨水浸食対策が必要となる箇所全てにおいて、L型側溝と縦溝排水溝による浸食対策工が計画されており、浸食に十分配慮した計画となっている。

表 3-11 TRRL法算定手順の照査

- ・ 計算は流域A1をモデルとしてstep-by-step で次の手順に従っておこなう行う。
- ・ 計算式は10年確率洪水をベースとして作成されている。

Sr.N.	Items	Descrption	Value	Unit
1st trial				
1	Cachment Area:A1	Geographical map with 1/50000 scale	0.217	km2
2	Altitude difference	Geographical map with 1/50000 scale	0.085	km
3	Channel Length:L		0.30	km
4	Channel Slope:S		0.283	m/m
5	Catcment Type	Caltivated land, Partry Forest		
6	Lag Time:K	TRRL Method document Table	3.0	hrs
7	Soil Type	Well Drained		
8	Standard Contributing Area Coefficient:CS		0.45	
9	Catcment Wetness Factor , CW	TRRL Method document Table	0.50	
10	Land Use Factor, CL	TRRL Method document Table	1.00	
11	Contributing Area Coefficient:CA	$CA=CS*CW*CL$	0.225	
12	Rainfall Time (Inland Zone):Tp	TRRL Method document Table	0.75	hrs
13	Index:n	TRRL Method document Table	0.96	
14	Base Time	$TB=Tp+2.3K+TA$ 1st:TA=0	7.65	hrs
15	10year daily point rainfall:R ^{10/24}		77.2	mm
16	Rainfall duaring Base Time:RTB	$TB/24*(24.33/(TB+0.33))^n*R10/24$	71.75	mm
17	Area Redaction Factor:ARF	$1-0.04*TB^{1/3}*A1^{0.5}$	0.963	
18	Average Rainfall:P	$RTB*ARF$	69.12	mm
19	Volume of Runoff:RO	$CA*(P-Y)*A1*10^3$ Y=0(Fix)	3374.7	m3
20	Average Flow:Q	$0.93*RO/(3600*TB)$	0.114	m3/sec
21	Attenuation Time:TA	$0.028*L/(Q^{1/4}*S^{1/2})$	0.027	
22	Recalculatied base time:TB'	$TB=Tp+2.3K+TA$	7.677	hrs
2nd trial				
23	RTB'		71.77	mm
24	ARF'		0.963	
25	P'		69.14	mm
26	RQ'		3375.61	m3
27	Q'		0.114	m3/s
28	TA'		0.027	hr
29	TB''		7.677	hr
3rd trial				
32	ARF''		0.963	
33	RTB''		72.04	mm
34	P''		69.39	mm
35	RO''		3387.88	m3
36	Q''		0.114	m3/s
37				
38	Design Peak Flow:Qd	$F*Q''$ F=2.3(Fix)	0.262	m3/s
39	5yr	$Qd*R_{5/24}/R_{10/24}$	0.223	m3/s
40	10yr	$Qd*R_{10/24}/R_{10/24}$	0.262	m3/s
41	25yr	$Qd*R_{25/24}/R_{10/24}$	0.312	m3/s
42	50yr	$Qd*R_{50/24}/R_{10/24}$	0.349	m3/s

Source:TRRL Laboratory Report 706

表3-12 雨水浸食保護対象箇所の照査

IP No.	起点 m	終点 m	曲線半径 m	方向	曲線長 m	保護対象 m	IP No.	起点 m	終点 m	曲線半径 m	方向	曲線長 m	保護対象 m
IP6	439599.9	439884.2	185	左	284.28	—	IP44	443469.5	443491.4	75	左	21.86	—
IP7	439899.6	439954.8	500	右	55.18	—	IP45	443532.5	443559.1	1000	右	26.58	—
IP8	439958.6	439992.9	250	右	34.30	—	IP46	443575.4	443617.9	65	左	42.54	—
IP9	439993.2	440024.3	100	左	31.04	—	IP47	443633.2	443676.4	40	右	43.20	○
IP10	440037.4	440072.0	50	右	34.56	○	IP48	443680.8	443735.9	95	左	55.04	—
IP11	440095.9	440180.3	175	右	84.46	—	IP49	443778.5	443810.4	120	右	31.98	—
IP12	440183.1	440285.3	180	右	102.27	—	IP50	443850.5	443884.9	120	左	34.38	—
IP13	440334.5	440412.0	120	左	77.45	—	IP51	443939.2	443969.8	75	右	30.57	○
IP14	440429.8	440542.5	110	左	112.64	—	IP52	443999.6	444079.6	125	左	80.07	—
IP15	440550.0	440641.4	260	右	91.42	—	IP53	444097.1	444166.3	105	左	69.16	—
IP16	440684.4	440782.8	385	左	98.40	—	IP54	444179.9	444248.2	350	右	68.33	—
IP17	440829.2	440922.4	190	右	93.25	—	IP55	444254.8	444290.1	70	右	35.36	○
IP18	440949.7	440999.7	200	左	50.03	—	IP56	444303.3	444350.1	100	右	46.87	—
IP19	441042.3	441131.4	130	右	89.10	—	IP57	444441.0	444469.0	75	左	28.02	—
IP20	441176.2	441295.8	80	左	119.60	—	IP58	444514.0	444528.5	50	右	14.51	○
IP21	441329.6	441376.8	100	右	47.17	○	IP59	444548.2	444591.5	125	左	43.27	—
IP22	441454.8	441520.1	175	右	65.32	—	IP60	444605.9	444631.3	100	右	25.33	○
IP23	441571.1	441667.6	95	左	96.54	—	IP61	444672.0	444704.8	60	左	32.75	—
IP24	441741.4	441768.9	100	左	27.54	—	IP62	444722.3	444777.6	65	右	55.29	○
IP25	441813.5	441856.2	45	右	42.66	○	IP63	444837.7	444878.1	50	右	40.35	○
IP26	441881.9	441923.9	75	左	42.05	—	IP64	444893.3	444951.0	175	左	57.77	—
IP27	441967.5	442034.7	32	右	67.19	○	IP65	444997.2	445060.5	175	左	63.33	—
IP28	442090.2	442192.7	80	左	102.54	—	IP66	445071.7	445121.1	135	右	49.43	—
IP29	442214.6	442258.3	35	右	43.77	○	IP67	445210.7	445248.6	120	左	37.90	—
IP30	442275.2	442309.2	38	左	34.00	—	IP68	445539.7	445551.2	185	左	111.45	—
IP31	442332.7	442416.0	50	右	83.31	○	IP69	445685.7	445795.0	80	右	109.27	○
IP32	442478.3	442555.0	125	左	76.69	—	IP70	445809.0	445907.5	75	左	98.56	—
IP33	442572.8	442576.0	100	右	3.19	○	IP71	445950.4	446019.5	178	右	69.12	—
IP34	442617.0	442666.9	200	左	49.90	—	IP72	446043.1	446145.2	95	左	102.09	—
IP35	442692.3	442749.2	65	左	56.84	—	IP73	446160.7	446258.6	122	右	97.90	—
IP36	442822.2	442872.6	25	右	50.41	○	IP74	446292.5	446380.4	157	左	87.84	—
IP37	442884.4	442918.8	60	左	34.40	—	IP75	446404.9	446489.6	210	右	84.69	—
IP38	442941.8	443006.5	55	左	64.68	—	IP76	446551.3	446609.0	200	左	57.64	—
IP39	443036.6	443077.7	200	左	41.10	—	IP77	446646.1	446738.5	650	右	92.47	—
IP40	443114.2	443176.4	140	右	62.22	—	IP78	446752.9	446771.8	200	右	18.85	—
IP41	443200.6	443239.9	65	右	39.32	○	IP79	446852.0	446880.0	100	左	28.05	—
IP42	443292.8	443338.7	450	右	45.91	—	IP80	446896.8	446935.9	150	左	39.10	—
IP43	443371.4	443428.2	750	左	56.78	—	IP81	446953.6	446973.5	250	左	19.91	—

3-2-2-5 その他安全施設のレビュー

ー 非常駐車帯施設

現地調査の結果から、車輛の老朽化、メンテナンス不足、及び急勾配によるエンジンへの過度の負荷等により、対象区間のいたるところで停車車輛が確認されている。したがって、これら故障車輛や整備不良車輛への対応として、図 3-6 に示す非常駐車帯の設置が考慮されている。この非常駐車帯の設置位置は、大規模な掘削等避けた形で計画されており、経済性を優先的に考慮している。

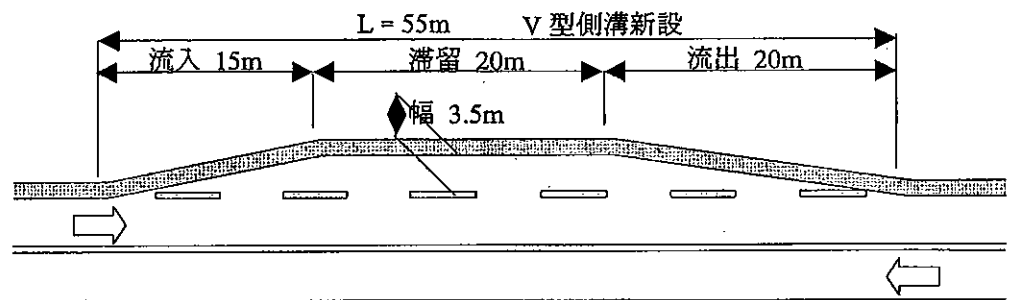


図 3-6 非常駐車帯の形状図

ー 車輛の転落防止施設

本プロジェクトでは、車輛の転落防止対策として、コンクリート壁、コンクリートポストによる視線誘導柵等の設置が考慮されている。設置位置は、谷側への飛び出しが懸念される、設計速度 30km/h におけるクロソイド省略限界曲線半径 120m 以下の左カーブ（カーブの方向はダルエスサラーム側からイリング側を見る）の区間であり、この内、以下の式から算定された $R < 40m$ の左カーブ区間には、転落防止擁壁を設置する計画となっている。この転落防止施設の設置は、設計方針で述べられた安全性への対応という観点から妥当なものである。ここでは、転落防止用壁の構造的な安全性を「車両用防護柵標準仕様・同解説（日本道路協会 H11.3）」によって照査を行う。照査結果を Appendix-# に添付する。

$$R = V^2 / 127(i + f) : \text{横滑り照査計算式}$$

R: 曲線半径 (m)

V: 設計速度 (km/h)

i: 路面の片勾配

f: 横滑りに対する路面とタイヤの摩擦係数 (0.15)

一 車輛の進入防止施設

谷側路肩部分に見られる侵食、クラック、はらみ出し等へ対応したものであり、谷側斜面の崩壊を防ぐ安全施設として、その設置は妥当であるといえる。

一 道路交通標識

道路交通標識の計画は、道路管理者である公共事業省との協議により表 3-13 に示す箇所への設置が決められている。また、その内、急カーブ予告の具体的な設置箇所については、曲線部の拡幅計算に基づいて決められており、設置根拠は明確にされている。

表 3-13 道路交通標識の設置計画

Type of Road Sign Plate	No. of Plate	Remarks
Speed Limited (25km/h)	2	
Overtaking Prohibited	2	Attach at "Speed Limited" pole
Speed Limited (30km/h)	2	
End of Prohibited of Overtaking	2	Attach at "Speed Limited" pole
Dangerous Bend Sign	26	including "Double Bend" mark
Steep Hill Ascent	1	
Steep Hill Descent	1	
Parking	9	
Total	45	

一 区画線

道路標識と同様に、道路管理者である公共事業省との協議により中央線の設置が決定されている。道路管理者としては、安全性の観点から中央線は視線誘導に効果的であるとともに、区画線の無い道路で事故が発生した場合に、警察から管理責任を問われるということであるため、その設置は十分妥当なものといえる。

基本設計の現地調査時に、NEMC (National Environment Management Council, Ministry of Natural Resource) より以下の項目について配慮するようコメントがあった。

- 1) 急峻な山岳地域であるため、事業による法面への影響について、地質学者からの専門的な意見が必要とされる。
- 2) 現地調査時に TANESCO の送電線が対象道路上で交差することが指摘された。したがって、TANESCO の基準を調べられなければならない。
- 3) 既設の路床材料(舗装材料)の処分について、環境を考慮して計画されるべきである。
- 4) TAZAMA パイプラインが3箇所道路を横切るため、適切な専門的知識を必要とする。
- 5) ベースキャンプや土取り場の選定に当たっては、補償問題を含めての社会経済学が考慮に入れられるべきである。
- 6) 住民の健康が配慮されるべきである。
- 7) 発破の使用が計画される場合、引き起こされる公害(騒音、空気、雨水)への影響緩和が計画されるべきである。
- 8) 基本設計の段階で侵食防止の対策が計画されるべきである。
- 9) 侵食防止処置に関して重要であるため、植物の保護が考慮に入れられるべきである。
- 10) 事業実施に際しては、環境の政策、EIAの手続きとガイドライン、採鉱法令(The Mining Act)、土地法令(The Village Land Act)、TANESCO 基準図書、MOW基準図書等の適切な資料を参考とすること。

これに対して基本設計調査結果から、本プロジェクトは現道の舗装復旧であり法面の改変を含まない、TANESCO、TAZAMAパイプラインへ影響を与えない、施設改修による新たな土地収用を必要としない、侵食防止対策が十分考慮されている、必要な交通安全施設が適切に配置されていることが確認できる。また、工事段階における環境に対する影響の低減について、以下の事項が考慮されている。

- ー 工事段階においては、低公害設備の使用の他、廃棄物(残土、撤去アスファルト、廃油、汚水等)の適正処理について公共事業省及びコンサルタントによる適正管理を実施する。
- ー 廃棄物の廃棄方法及び廃棄場所については、公共事業省の指示によるものとする。
- ー キャンプサイト、プラントヤード及び土取場、採石場についても、地元住民への影響を極力避けて計画する。

このことから、基本設計調査段階では、環境への配慮が十分にされているといえる。

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

工事の監理は実施機関である MOW が担当する。従って、2 国間で合意した無償資金協力及び研修員等技術協力に係る事務的協力、調整、準備及び技術面の管理、監督などの業務は MOW が実施する。

本計画実施に際し MOW は、JICA による基本設計及び補完調査に参加し、業務内容を熟知している日本のコンサルタントとの間で契約を結び、コンサルタントは無償資金協力事業におけるコンサルタントの役割を十分理解し、以下の役務を遂行する。

- － 業者資格審査及び入札・契約に関わる補助業務
- － 施工監理業務

施工は日本政府の無償資金協力の制度に従って選定された日本の建設業者が行い、効率的かつ適切に資機材を調達し作業工程に従って建設工事を行うものとする。

なお、引き渡し後の維持・管理については TANROADS のイリンガ州事務所が管轄する予定である。

(1) 実施方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施される事を想定して、施工方針として下記事項を考慮する。

- － 雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地に於ける労務者、資機材を活用する。
- － 本計画が円滑に運ぶように MOW、コンサルタント、建設業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- － 現場の降雨形態、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を考慮し現実的な施工計画を立案する。
- － 日本の建設業者が請負契約により、施設の建設と機材の調達を行う。
- － 建設業者は MOW より無償で提供を受けた敷地にキャンプヤードやプラントを建設し工事を実施する。
- － 支障となるユーティリティ施設の移設・撤去は工事着手前に MOW が行う。ただし、現時点では支障構造物等は確認されていない。
- － 地元住民、関連施設の管理者との調整は MOW が行う。
- － 建設業者は完了した区間ごとに交通の仮解放を行い、完成検査終了後、MOW に引き渡す。引き渡し後の維持管理は TANROADS（イリンガ州事務所）が行う。
- － 計画地は雨季と乾季がはっきりしているが、雨季の降雨は一日中継続するものではない。

このため、雨季においても土工工事は可能であるとの前提で工程計画を行う。

(2) 施工体制

無償資金協力である本計画では、日本の建設業者が実施することになるが、現地業者に対しては、日本の建設業者が運営、技術指導、並びに施工監理の下で現地業者の育成を目指し、単純工事を主体とした部分下請けの形態を取り入れるものとする。

(3) 日本人技術者及び技術者派遣

本計画では碎石、アスファルト混合物、及びコンクリートの生産等はプラントのリースを予定しており、土工事、路盤工事、舗装工事、構造物工事においても現地のサブコンを活用する方針である。したがって、工事の成否に大きな部分を占めるクラッシング、アスファルト及びコンクリートプラントの運営と維持管理にあたる要員、タンザニア国では初めてとなる転圧コンクリート舗装における舗装技術者、並びに材料及び工事成果に対する品質管理要員については日本人技術者を派遣する。

3-2-4-2 施工上の留意事項

本計画の建設に当たっては、労働条件、社会環境、現場条件及び資機材の調達事情等から以下の点に留意する。

(1) 交通開放での安全施工

a) 現況交通を確保した安全性確保

①規制される車種及び位置の決定

本プロジェクトの対象路線であるタンザム幹線道路は、タンザニア国とザンビア国を結ぶ国際輸送幹線道路として機能している。この内、工事対象区間であるキトンガ峡谷区間は、急峻な山岳部に位置し迂回路の確保が困難である。このため、半断面施工によって片側交通（対向）を確保した場合でも、既存道路の幅員が狭小であるため、幾つかの極小カーブ区間において大型車の通行を規制する必要がある。しかし、極力規制箇所を少なくするために、路肩部（谷川法面）の補強によって規制が回避される場合には、現地材料を用いた補強を行うこととする。規制及び補強の必要となる曲線部の選定は、現地での実測調査を基に以下の条件によって決定する。

- ◇ 規制の判定：車両の走行必要幅＋余裕幅（走行＋路肩）が走行可能幅を超えるものは規制対象
- ◇ 補強の判定：谷側走行時に車両の走行必要幅＋余裕幅（走行＋路肩）と走行可能幅の差が1 m以下のものは谷側補強対象

ただし、不足幅が小さいものについては、MOW 及び警察協議によって決定していくことが必要となる。各箇所の詳細については表 3-14 に示す。

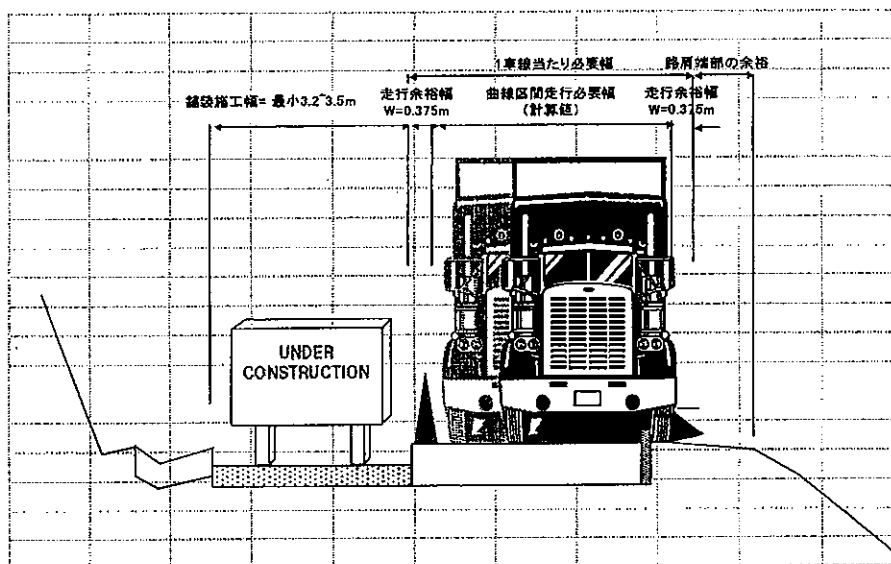


図 3-7 車両の規制条件概要図

②規制期間の決定

表 3-14 で「要規制」とされた曲線部では、RCCP 舗装の施工期間中に大型車は通行禁止となる。MOW としては、この規制を国内のみならず SADC 諸国へ連絡する義務があるため、遅くとも 3ヶ月前には規制期間を決定したいとしている。RCCP の一般的な施行サイクルから、現時点で想定される規制時期は山側工事（谷側解放）中に 15 日間、谷側工事（山側解放）中に 9 日間となる。詳細は表 3-15 に示す。

施工期間中は、工事区間に交通安全の為に施設や専任交通保安員を 24 時間配備の上、工事を進める。

表 3-15 RCCP 谷側施工工程モデル

RCCP舗装施工工程モデル [1工程:L=170m W=3.5m (半断面)]

作業項目	単位	数量	日作業量	日		
				1	11	12
準備工	m	170	170			
既存舗装及び旧路盤撤去	m	595+α	415			
路盤施工	m	595+α	415			
路盤検査	式	1				
RCCP舗装施工	m	595+α	415			
RCCP舗装養生	日	3				
RCCP舗装検査	式	1				

■:規制日

(2) 工事期間中の環境保全

- －工事期間中に発生する廃棄物（アスファルト、コンクリート、廃油及び残土等）の管理や処理方法については、公共事業省とコンサルタントの指導の下に行う。
- －工事中の粉塵や騒音レベルについては、問題又は苦情等があった場合に、機械の使用位置の見直しや、組み合わせの見直し等について、工事業者に指示する。

(3) 土及び砂の採取

- －盛土材はキトンガ峡谷周辺で、居住地域等から離れた問題の少ない地点を選定する。
- －河川からの砂の採取については、環境配慮の観点から、河床ではなく河川近くからの採取を原則とする。ただし、堤防の崩壊等に十分な注意を払う。また、河川の水質等については定期的に観測する。

(4) 転圧コンクリート舗装試験

本プロジェクトではタンザニア国では初めてのコンクリート舗装を行うため、工事では、コンクリートの敷設・転圧を急斜面で実施することも含めて品質及び出来型について十分な管理を行う。

(5) 山岳工事における安全対策

キトンガ峡谷では、雨季には山側斜面上の浮石が雨水の亀裂への流入により落下したり、谷側斜面の浸食・崩壊が発生する可能性があるため、常時監視をしながら工事を実施する。

(6) 労働基準の尊重

建設業者はタンザニア国の労働基準法に遵守し、労働者の雇用を図る。

タンザニア国の労働法には、下記の事項等の義務が規定されている。

- － 基礎労働時間 : 週 45 時間
- － 残業手当 : 週 45 時間以上働いた場合、時間給×1.5 倍並びに
休祝日働いた場合、時間給×2.0 倍を支払う。
- － 交通費、住宅手当 : 適切な交通費、住宅手当を支払う
- － 有給休暇 : 年間 28 日与える。使用しない場合買取りを行う。
- － 退職金 : (1 ヶ月分の給与)+(働いた日数分の給与)+(有給休暇
残の買取り精算)
- － 産休制度 : 医師の証明があれば最大 3 ヶ月まで与える。
- － 納税義務 : 現地労働者は、所得税 (PAYE: As You Earn) を支払う。
- － 社会保険 : 労働者 50%、雇用者 50%支払う。

(7) 現地習慣の尊重

作業日数の算定等の際し、現地の宗教上及び現地慣習に沿った作業日を作成する。タンザニア国における国家休日は表 3-16 の通りである。

表 3-16 タンザニア国の祝日 (2001 年)

日付	National Holiday
1 月 1 日	New years days
1 月 8 日、9 日	Islam days*
1 月 12 日	Zanzibar Revolution days
3 月 17 日	Islam days*
4 月 21 日	Good Friday**
4 月 24 日	Easter Monday**
4 月 26 日	Union days
5 月 1 日	Workers days
6 月 15 日	Islam days*
7 月 7 日	National days
8 月 8 日	Farmer's days
12 月 9 日	Independence days
12 月 25 日	Christmas days
12 月 26 日	Boxing days

*:イスラム教に関する休日(毎年変更される)

**:キリスト教に関する休日(毎年変更される)

(8) 関係機関施工協議に関する課題

(8)-1 TAZAMA パイプライン部施工協議

本プロジェクト対象区間は、2 箇所 TAZAMA パイプライン (タンザニアとザンビアを結ぶ石油パイプライン) と交差する。基本設計及び実施設計調査を通し、本工事がこれらの施設に影響を与えないことは確認されているが、パイプライン交差部での施工に関しては、TAZAMA パイプラインとの協議が必要となる。

(8)-2 通行規制協議

施工時における大型車の通行規制の必要性については実施設計調査段階で MOW と協議しており、MOW もその必要性を認識している。MOW としては、国内のみならず、国際幹線道路であるタンザムハイウェイの規制については SADC 諸国への事前報告が必要であるとの認識から、遅くとも 3 ヶ月前には規制日時を決定することが必要であるとしている。

MOW との通行規制協議は、想定される施工工程から、遅くとも 1 月初旬には実施する。コンサルタント及び施工業者は、工事開始から 12 月末までには、詳細な規制に関する検討を実施し、規制スケジュールを立案する。

3-2-4-3 施工区分

本事業を実施するに当たり、日本国政府及びタンザニア国政府のそれぞれ負担事項の概要については以下の通りである。

(1) 日本側の施工負担範囲

1) 施設の建設

- － 「3-2-2 基本計画」で示された施設の建設。
- － 上記に関する交通安全施設工事。
- － 仮設施設等（キャンプヤード、事務所等）の設営。

2) 資機材の調達

- － 「3-2-4 施工計画」で示された道路建設資材、及び建設機械の調達。

3) 安全対策

- － 工事実施に係る安全管理及び対策。

4) コンサルタント業務

- － 実施設計を行うと共に、入札・契約書の作成、「3-2-4 施工計画」で示された入札の補助及び工事の施工監理。

(2) タンザニア国側の施工負担範囲

1) 用地収用及び補償物件

- － 「3-2-4 施工計画」で示された施設の建設に必要な用地の確保、及び本建設に支障となる建物等の補償、及び撤去。

2) 公共施設の移設他

- － 仮設施設ヤード（キャンプヤード、事務所、プラント等敷地）の無償提供。
- － 「3-2-4 施工計画」で示された施設の建設に必要な採石場、土採場などの提供。
- － 監督要員の配置とその事務所、交通手段、経費の確保。

3) 安全対策

- － 仮設施設及び工事箇所周りの警備。

4) その他

- － 日本人及び第3国人（タンザニア国民以外）の入国、滞在などに対するの便宜供与。
- － タンザニア国政府が課す関税、国内税、その他財政上の課徴金等の免除または支払行為。

3-2-4-4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務

1) 実施業務

本事業の実施設計が単年度案件として平成 13（2001）年 1 月に日本国政府、及びタンザニア国政府間で交換公文（E/N）の締結し、実施設計が行われている。その後平成 14（2002）年 5 月 14 日に施工業務にかかわる E/N が締結し、コンサルタントは JICA より発給される推薦状を基に日本の無償資金協力の範囲及び実施手順に従い、タンザニア国の実施機関である MOW との間で入札補助業務及び施工監理に関わるコンサルタント業務契約をすみやかに結ぶ。コンサルタント契約に含まれる業務内容を以下に示す。

i) 工事入札段階

MOW はコンサルタントの補佐の下、入札を実施する。

コンサルタントは下記の役務に関し MOW を補佐する。

- － 入札公示
- － 事前資格審査
- － 入札説明会及び現場説明
- － 入札評価
- － 契約交渉

ii) 施工監理段階

日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事業者に対し、工事着工命令の発行を行い、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を MOW、現地 JICA 事務所、日本大使館等に直接報告すると共に、施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為、及び技術的に工事に関する改善策、提案等の業務を行う。また必要に応じ関係機関と調整・協議する。

2) 入札業務補助、及び施工監理の実施体制

施工監理常駐監理者は、無償資金協力の経験を有する道路技術者を派遣する。また業務主任は契約、工事の準備と終了段階に派遣し業務調整作業等を行う。各工事段階で必要と考えられる技術者の役割を下記に示す。

業務主任者： コンサルタントの契約業務、入札補助、建設工事監理全体、瑕疵担保検査が円滑に遂行される為の調整業務及び技術的監理業務。

常駐管理技術者： 日常監理業務及び工程監理業務。

舗装技術者： コンクリート舗装及びアスファルトコンクリートの品質及び施工等道路舗装工事に関する監理・指導。

(2) 施設施工業務

1) 施工実施の基本的な枠組

現地業者への技術育成、並びに将来の施設維持管理の実施面から、現地業者に対し日本の建設業者が運営、技術指導、施工監理の下で単純工事を主体とした、部分下請けの形態を取り入れる方針とする。

2) 仮設工事

i) 仮設ヤード

建設業者は、着工命令受領後直ちに建設機械、資材、要員の動員に着手する。それに伴いタンザニア国側より無償で提供された地区に事務所設営の為のキャンプヤード、及びプラントヤードを確保し、事務所、資機材置き場等の仮施設を設営する。

ii) 仮設電力

工事用電力は、キトンガ峡谷周辺に配電所・変電所がなく、作業場所も常に移動することから移動用発電機を使用する。

iii) 水供給

職員・労働者の生活水は下痢が蔓延する地域であることから新設の井戸をキャンプヤード内に掘り、浄化・煮沸の上使用する。工事用水は給水車でルコシ川から運搬し使用する。

3) 本体工事

本計画の対象道路は、路線沿線住民の生活幹線、農業生産物・生活物資の輸送幹線並びに近隣諸国からダルエスサラーム港への国際幹線道路としての役割を担っている。従って、工事に当たっては、安全な交通確保を最優先とするが、工事中の全面的交通遮断は避けねばならない。即ち、作業効率の低減を前提とし、上記に述べた道路の役割を保持しながら安全に施工を進める。また、工事は昼間作業を原則とし、止むを得ない場合に限り、夜間作業とする。

4) 工事管理

本計画はタンザニア国で初めてのコンクリート舗装工事が主体になるため、日本の建設業者による十分な品質管理、及び工程管理が必要である。そこで、特に現地業者が担当する工事については中間検査の頻度、及び工程管理を密に行い、十分な品質を確保するものとする。なお、この作業を遂行する為に、日本人の専任技術者を配置する。

5) 工事中の交通管理

本計画では基本的に、工事区間における交通の全面通行止めは行わない。現状交通を開放しながら工事を行う為に、請負業者は工事中の区間には、交通安全のための専任の交通保安員を配備して工事を進める施工計画を策定する必要がある。

また、本計画の内容は供用中の道路の改良工事である。供用中の道路工事の問題として「交通の確保」があり、片側ずつ施工を行い工事中の交通を確保することが求められる。特に夜間の交通量も昼間と大差がないことから十分な安全対策を要する。

6) RCCP の品質管理

転圧コンクリート舗装 (Roller Compacted Concrete Pavement ; RCCP) に使用するセメント・コンクリートは 通常に比べ ゼロ・スランプのセメント・コンクリートである。そのため 品質管理のポイントも異なり 温度測定、スランプ試験や空気量の測定は行なわない。

RCCP の品質管理で行う主要なポイントは 以下に述べる通りである。

- ・ 均質なコンクリートを生産する為の骨材水分量の均一化管理
- ・ コンクリート出荷時のコンシステンシーの管理
- ・ コンクリート材料の材質確認の為 練り混ぜ開始から打設開始までの経過時間管理
- ・ 均質な舗装版を建設するために RCCP の転圧の密度管理
- ・ 施工時の品質管理体制として RCCP 施工の経験豊富な日本人技術者（コントラクター）の配置、管理

7) 出来形の管理と計測

今回の RCCP の施工は 既設の道路舗装の改修となっている為 舗装の仕上り高さは 殆どの区間で 既存の V 型側溝の高さに合わせている。また それらの排水構造物は 一部破損箇所の改修を除き 既存のものを使う事になる。

表 3-17 に主工種の出来形測定部位を示す。

表 3-17 主工種の出来形測定部位

工 種		幅	厚さ	長さ	高さ	深さ	備 考
RCCP	路盤		○	○			幅, 高さは既設合わせ
	コンクリート舗装		○	○			幅, 高さは既設合わせ
	舗装面の平坦性				凹凸 ○		3m 定規による凹凸の検査
V 型側溝		○	○	○			位置, 幅, 高さは既設合わせ
縁石		○	○	○			位置, 幅, 高さは既設合わせ
集水枡・グレーチング		○	○			○	位置, 高さは既設側溝合わせ
転落防護擁壁		○		○	○		新設

舗装、排水構造物の接合部の位置、高さについては 既設構造物への摺り付けとなる事から円滑な摺り付けが成されているか否かの目視による確認のみとする。

上記の表で得られた結果は いずれの測定値等も 技術仕様書等に記載される許容範囲を表示した出来形管理表・図を作成する。

8) 施工監理計画書(案)

当施工監理計画書の要点は 転圧コンクリート舗装(RCCP)の施工管理であり 本工法は タンザニアでは初めての表層舗装工事となる。この事を念頭におき 特に現地人技術者、作業員の教育・訓練、作業環境、現況道路の交通安全管理ほか自然条件等に配慮して工事監理計画を立て 工事が適正、円滑 かつ 安全に進む事を目的とする。

i) 施工監理上特に留意すべき項目

本プロジェクトで採用した転圧コンクリートはゼロ・スランプ・コンクリートで 通常のセメント・コンクリートの様に 温度、スランプ 及び 空気量等の日常管理は行わない。したがって品質・工程・安全管理の項目も以下の様になる。

- (1) ゼロ・スランプ・コンクリート材料の品質管理
- (2) RCCP の施工時の工事管理
- (3) 交通規制・管理と安全性の確保
- (4) 作業工程上のクリティカル・アイテムの確認と事前対策

以上の重点管理項目の内容については 後述する通りで これらの日常管理を徹底する。

ii) 転圧コンクリートの配合管理と品質管理の徹底

(a) 管理基準の確認と実施体制の主要点

転圧コンクリートの品質管理基準は以下に準拠し コントラクターの提出する施工計画書に記載される施工管理基準が以下の準拠基準等に合致するかを確認する。更に 試験舗装等から得られる結果をもとにして当プロジェクトの品質管理基準を決定し遵守する様徹底する。

- ① 社団法人 日本道路協会発行 転圧コンクリート舗装技術指針(案) 平成 2 年 10 月版
- ② 社団法人 土木学会 2002 年制定 コンクリート標準示方書【舗装編】平成 14 年 3 月発行
- ③ Standard Specification for Road Works 2000 Ministry of Works, The United Republic of Tanzania
- ④ 上記のほか工事契約図書

実施体制の主要点は 特に バッチャー・プラントと転圧コンクリートの施工時では コントラクターの専門技術に精通した管理者を配置し コンサルタントの監理技術者はバッチャー・プラント及び舗設現場を巡回又は必要に応じ常駐して日常の工事管理を行う。

(b) 施工現場における施工管理の方法

③ コンクリート材料の配合及び品質管理

- a) バッチャー・プラントほか材料の計測に使用する計量機器類の管理として出荷前の性能証明書等の確認と共に 秤やプラント組み立て後の計量機器類のキャリブレーション・テストを行い 誤差の修正を行う。また当該テストは 定期的かつ必要な都度 行う。

b) RCCP は 骨材に付着する水分量がコンクリート材料の均質性確保に大きく影響する。その為 骨材の保管・管理の方法 及び 日々の練り混ぜ前に行う含水比の測定結果を反映した現場配合の修正が極めて重要で この点について日々又は骨材の保管ロットが変わる毎の管理を徹底する。

- ① 保管中の骨材は 水分量をより均一に保つ為 保管ヤードに堆積する骨材の下部 5cm 程は使わないよう管理する。
- ② バッチャー・プラント部におけるコンクリートの材料管理として；
 - a) コンクリートのコンシステンシー測定を振動台試験機により行う。
 - b) コンシステンシー試験はバッチャー・プラントが定常運転になるまで 出荷当初の車両一台目は全バッチ、その後 5 台目まで(但し 品質にバラツキがある場合は更に全台数を計測する。)は 全車両分を測定する。コンクリート材料の安定供給が成されれば 出荷 5 台毎に計測する方式とする。
 - c) 出荷台数が多く、長期間にわたる場合は 出荷当初の振動台試験機による計測を増やし アンメーターによる計測と平行して実施し 予め 両者の相関関係を調べ 簡便なアンメーターによる計測を主体とする。
- ⑤ この様な材料を使用するセメント・コンクリート舗装工事であり 材料の管理試験は その殆どを バッチャー・プラントからの出荷時までに行い 現場に到着してからは 経験を持った技術者による材料の目視等の確認が主体となる。

1) RCCP の施工現場における管理

- ① コンクリートの撒き出し・転圧厚さの管理は 舗装継ぎ手部及び中央部等の厚さや高さを水系及び測量機器により定点観測で舗装厚を確認する。
- ② RCCP の強度管理は 基本的にコンクリートの曲げ強度で管理するが 現場ではコンクリートの締め固めを R. I. (Radio Isotope) 試験機による密度管理でチェックする。硬化後は 予め 曲げ強度との関係を調べておき シュミット・ハンマー、コア・サンプルによる圧縮強度試験で管理する。
- ③ 交通規制 ・ 管理と安全性の確保
 - a) 発注者 及び 地元警察等関係機関、コンサルタント、コントラクター、サブ・コントラクターの従業員並びに道路利用者に対する交通安全意識高揚に対しする教育・指導 及び キャンペーンの実施。
 - b) 国際幹線道路として 国内道路利用者 及び SADC 諸国への交通規制等の連絡・周知徹底。
 - c) 標識・移動式交通信号等 交通制御施設の設置 及び 交通誘導員の適正配置。
 - d) 降雨等 自然災害を含む 道路・交通規制管理と緊急連絡体制の整備。
- ④ 作業工程上のクリティカル・アイテムの確認と事前対策
 - a) コンサルタント及びコントラクターの工事管理者の滞在ビザ取得に 2, 3 ヶ月必要。
 - * コンサルタント契約及び工事契約後 速やかに 発注者に管理者等の滞在ビザ発行許可の申請手続きを行う。必要に応じ 現地日本大使館領事部へも相談し支援を仰ぐ事とする。
 - b) 事務所・宿舍 及び 碎石場等を含む工事用地の土地収容・採掘権等の確保。
 - * コンサルタント契約後 速やかに 該当地域・候補地の選定を行い工事業者が決定したら速やかに手続きが取れるように手配する。
 - c) RCCP の材料試験・試験練り等で結果を得るには 前述 b) が確定してから約 2, 3 ヶ月

となる。

- * 碎石場等が確定するまでに材料試験等には先行着手しデータを蓄積し採取箇所が確定した後 速やかに試験等を実施できる様に手配をしておく。
- d) 国際幹線道路の交通規制等 関係国への事前連絡・周知は 最低3ヶ月前には必要。
 - * コンサルタント契約後 速やかに 発注者を始め関係機関等にプロジェクトの内容と共に交通規制の必要性を周知・徹底して貰い 円滑な規制が敷けるよう準備する。
- e) RCCPは乾季施工が必要。即ち 予定施工時期は 毎年5月から10月の約6ヶ月となる。
 - * 工事契約の実施期間を設定する段階から当条件を考慮しておく。工事着手後は 当該条件を満たすよう工程計画・管理を実施する。

3-2-4-5 品質管理計画

「タ」国では、土木工事に係る管理基準として以下のものを所有している。本計画では、これらの基準を採用する。

- Pavement and Materials Manual 1999, Ministry of Works
- Standard Specification for Road Works 2000, Ministry of Works
- Laboratory Testing Manual 2000 (Central Material Laboratory), Ministry of Works

品質管理項目の一覧を表 3-18 に示す。

表 3-18 品質管理項目一覧表（案）

項目			試験方法	試験頻度	備考
路盤(碎石)	配合材料		液性限界、塑性指数 (< 7% No.4)	配合毎	
			粒度分布 (配合)		
			骨材強度試験(TFV)		
			骨材密度試験		
			最大乾燥密度(締固め試験)		
	敷設		密度試験 (締固め率)	1 回/日	
プライムコート	材料	瀝青材	品質保証書	材料毎	
			保管・散布時の温度	配送毎	
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	材料毎	
		骨材	粒度分布 (配合)	配合毎、1 回/月	
			吸水率	材料毎	
			骨材強度試験(TFV)		
		配合試験		安定度	配合毎
	フロー値				
	空隙率				
	骨材空隙率				
	引張強度(Indirect)				
	残留安定度				
			設計アスファルト量		
	舗設		混合時の設定温度	適宜	
			敷きならし時の温度	運搬毎	
			サンプリング・マーシャルテスト	1 回/日程度	
コンクリート	材料	セメント	品質保証書、化学・物理試験結果	材料毎	
		水	成分試験結果	材料毎	
		混和剤	品質保証書、成分分析表	材料毎	
		細骨材	絶対比重	材料毎	
			粒度分布、粗粒率		
			粘土塊と軟質微片率		
		粗骨材	絶対比重	材料毎	
			薄片含有率		
			粒度分布 (混合)		
			硫化ナトリウム診断(損失質量)		
	配合試験時		圧縮強度試験 (供試体 Cube)	配合毎	
			曲げ強度試験 (RCCP)		
			コンシステンシー(RCCP)マッシュ突き固め試験等		
	打設時		スランプ(Concrete)	1 回/日	
			温度	1 回/日	
	強度		圧縮強度試験 (7 日, 28 日)	1 回/日 or 50m3 以上	
鉄筋	材料		品質保証書、引張試験結果	ロット単位	

3 - 33

品官管理米(配圧コンクリート製貯蔵庫)

品官管理米(配圧コンクリート製貯蔵庫)

3-2-4-6 資機材調達計画

(1) 建設資材調達

主要な建設用資材に関しては、セメント、アスファルト、鉄筋、鋼材及びコンクリート 2 次製品等である。建設機械については一般土木機械の調達は可能であるが、プラント、舗装専用機械等については絶対数が不足しているため、一部の機械は現地調査に基づきアフリカ、ヨーロッパ等の第三国調達を考慮する。

・ポルトランドセメント

セメントは、自国内に製造プラントがあり、ムベヤセメント会社、タンガセメント会社、トゥイガセメント会社等の製造販売業者がある。イリンガ市内では、ムベヤセメント会社及びタンガセメントの代理店を確認した。両社とも現在のところプロジェクトサイトへの供給、品質に問題はないと思われる。

・レディーミックスコンクリート

フレッシュコンクリートの製造販売会社は現地にはなく、現地にバッチャープラントを設置し、体積配合により製造する。少量の場合は、現場手練りで製造する場合もある。

・鉄筋

南アフリカやロシアなどから輸入されており、ダルエスサラーム市内において入手可能である。

・コンクリート 2 次製品

カーブストーン、U 型側溝及びコンクリート管等は、ダルエスサラーム市で製作しており、購入は可能であるが、輸送距離に問題がある。従って、コンクリート 2 次製品は、請負業者がヤード内で製造する方が望ましい。

・アスファルト材料・原料

現地産のアスファルト乳剤は品質、安定供給に問題があるため、使用を避けた方がよい。ダルエスサラームにある輸入販売代理店を通して南アフリカ共和国からの調達が望ましい。

・アスファルト、コンクリート及びクラッシングプラント

ダルエスサラームの現地業者、数社が保有しており、移設、製造販売も可能であり現地購入で問題ないと思われる。アスファルトプラントやクラッシングプラントを設置する場

合は騒音や粉塵の影響を避けるため、キャンプヤードや居住区から離れた場所に設けるものとする。

・採石場、土採場

イリンガ近郊に常時稼働している砕石プラントはなく、購入する場合はダルエスサラーム近郊、もしくは西側奥 450km のムベヤからの搬入となる。キトンガ峡谷の山側の岩や以前イリンガ州のタンザム幹線道路の舗装工事で用いられていたイルラ（現場から西に 15km）の砕石はタンザニアの舗装設計要領に照らし合わせると強度不足のため利用できない。なお、マロロで行われている「ワミ川中流域小規模灌漑農業開発計画」の採石であればコンクリートや上層路盤としては使用できると思われるが幹線道路からのアクセスが悪く、運搬距離（約 100km）も長いため、本計画の採石場として適切ではない。

以上の環境のもと、本計画では、現場から東に 10km 戻ったマヘンゲから北側奥に 5km 入った箇所を採石地候補に採用した。当該箇所の原石は、転石状に土中に埋まった硬岩であり、強度が高く、コンクリートや上層路盤としての材料的な問題はないが、原石を採取するのに床堀しなければならない。また、土採場は本計画区間の沿線（イココト）に位置する TANROADS が管轄する箇所を候補地とする。採石場、土採場候補の位置図を図 3-8 に示す。

・建設機械及び機材

ダルエスサラームの現地業者、数社が一般土木工事や道路工事に対応する建設機械及び機材を保有しているが、プラントや舗装工事に関わる不足する建設機械は第 3 国調達で対応する。

表 3-19 建設資機材の調達

	タンザニア国内調達	第 3 国調達	日本調達
セメント	○		
コンクリート	○		
コンクリート二次製品	○		
鉄筋	○		
瀝青材料	○		
アスファルトプラント	○	○	
コンクリートプラント	○	○	
クラッシングプラント	○	○	
建設機械	○	○	
その他資機材	○	○	

3-2-4-7 . 実施工程

コンサルタント業務（入札補助業務及び施工監理業務）及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後、直ちにコンサルタントは MOW との間でコンサルタント業務に関わる契約を締結し、本事業を公式に無償資金協力事業として着手する。コンサルタントはタンザニア国の行う入札業務の補助作業として、建設業者の資格審査、入札、業者選定、施工契約等の入札に関わる一連の業務を補助する。その後施工請負業者はタンザニア国政府と施工契約を取り交わし、日本国政府に施工内容の承諾を得た後、施工請負業者はコンサルタントより発給される着工命令を受け施工に着手する。

即ち、無償資金協力の制度により実施される場合、図 3-9 に示す手順で本計画は実施される。

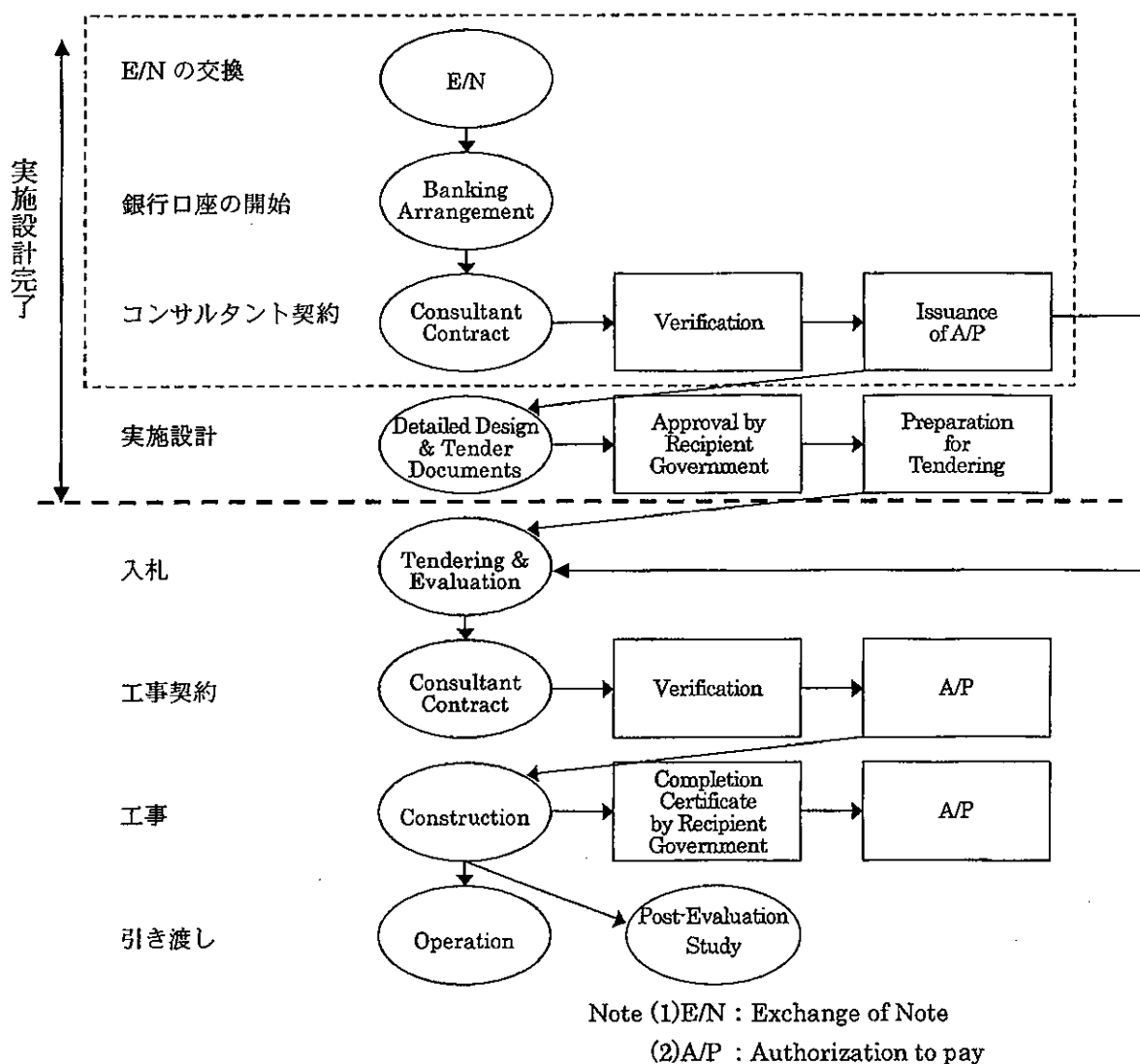


図 3-9 無償資金協力による計画の実施手順

本事業は平成 14 年 5 月 14 日に E/N が締結済みであり、各年度の事業費についても限度額が決定されている。

平成 14 年度 2 億 8,800 万円

平成 15 年度 4 億 2,800 万円

本計画全体を見直した結果、本体工事を下記に示すような期分けとする。

本体工事：A 型国債

本体工事 第 1 期：入札及び 1.14km の舗装工事

工事期間：入札 4 ヶ月＋工事 6.5 ヶ月

本体工事 第 2 期：6.5km の舗装工事

工事期間：工事 6.5 ヶ月

この結果、本体工事建設の事業期間は、入札準備及び入札に 4 ヶ月、本体工事の第 1 期の施工期間は 6.5 ヶ月、第 2 期の施工期間は 6.5 ヶ月が必要となる。これより、各年度について E/N 限度額内で入札が実施された場合、平成 14 年度については、本年 8 月からの実施としても、2.5 ヶ月の工事期間延長が必要となる。ただし、平成 15 年度については、充分年度内完工が達成できる。

また、実施工程表(案)については、上記の期限に基づき、下記の基本方針に沿って見直した。

実施工程(案)の基本方針

- ①工事の主体は RCCP 工であるが、配合上、含水量の調整が品質の是非を左右するため、管理の困難な雨期(12 月～4 月)を避け、乾期中(5 月～11 月)の施工とする。
- ②本工事に必要な主要機材は、コンクリートプラントおよびコンクリート舗装用建設機械である。コンクリートプラントについては、発注より輸送・据付・稼動検査まで、最低三ヵ月は必要と判断され、工事着手と同時に実施する。
- ③RCCP 工では、その施工規模より特に、大量のコンクリート骨材が必要となる。骨材の生産能力を考慮し、事前にストック期間を考慮するものとする。
- ④上記の主要因を勘案し、本工事の着手時期を考慮すると、左に示す流れで工事を遂行することとなる。

案件名 タンザニア連合共和国 タンザム幹線道路改修計画(キントンガ峽谷地区)

- 3 - 39

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画が実施される場合のタンザニア国政府側が負担すべき事項は以下の通りである。

- 1) 計画の実施に必要なデータ、情報の提供
- 2) 道路用地の確保(必要が生じた場合)
- 3) 道路工事に支障するユーティリティの移設、撤去
- 4) 日本国及び第三国調達資機材の通関が速やかに実施されることの確保
- 5) 認証された契約に基づき調達される資機材、及び日本国民に課せられる関税、内国税及びその他の財政課徴金の免除
- 6) 認証された契約に基づいて供与される役務について、その作業の遂行の為に入国及び滞在に係る便宜供与
- 7) 日本国内の外国為替公認銀行での口座の開設(B/A)及びそれに伴う手数料の負担
- 8) 支払授權書(A/P)の発行
- 9) 日本側の施工負担区分以外の行為に係る費用の負担
- 10) 盛土材、コンクリートに使用する土採場や砂の無償提供
- 11) アスファルト骨材、コンクリート骨材、路盤材に使用する採石場の無償提供
- 12) 仮設ヤード(キャンプヤード、宿舍、ストックヤード、ワークショップ等)敷地及び仮設道路等の用に供する用地の収用及び無償提供
- 13) 仮設プラントヤード(クラッシング・プラント、アスファルト・プラント、コンクリート・キャンプヤード、プラントヤード等敷地)及び仮設道路等の用に供する用地の収用及び無償提供
- 14) 撤去した既設アスファルトコンクリート及びコンクリート等廃棄場所の無償提供
- 15) 仮設ヤード及び現場の安全の確保

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクト完成後、道路を健全に維持するために必要な維持・管理作業の内容と頻度は次の通りである。

維持管理内容	頻度	点検部位	作業内容
定期的維持管理	年2回 雨季前後	路肩	除草及び不陸整形
		排水施設	排水柵、横断管の堆砂除去
定期点検・修復	年1回 調査	法面	法面浸食があれば修繕する
		AC舗装	ポットホールやクラックがあれば修繕する
		コンクリート舗装	施工目地の空隙やクラックがあれば注入工により修繕する
点検・修復	適宜	グレーチング蓋	損傷の修繕
		視線誘導柱	損傷の修繕
		区画線	薄くなったら再塗装

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な日本側負担額（基本設計調査時点積算）は約 7.59 億円となり、先に述べた日本とタンザニア国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算基準によれば、次の通りに見積もられる。

1) 日本側負担経費

単位：百万円

事業費区分	実施設計	工事第 1 期	工事第 2 期
(1) 建設費	—	262.3	397.8
ア. 直接工事費	—	145.6	292.5
イ. 共通仮設費	—	50.2	26.2
ウ. 現場経費等	—	47.4	50.1
エ. 一般管理費等	—	19.1	29.0
(2) 設計・監理費	43.0	26.0	30.2
ア. 実施設計費	43.0	—	—
イ. 施工監理費	—	26.0	30.2
合 計	43.0	288.3	428.0

2) タンザニア国側負担経費

仮設ヤード用地の借用に係わる立ち退き代等でタンザニア国側負担額は約 0.03 億円である。

単位：万円

項 目	費 用
仮設ヤード（2 箇所）の借用、廃棄物投棄場所確保に伴う家屋移転費等	200
環境配慮に対する監視と必要な手続きに関わる費用	100
合 計	300

3) 積算条件

- ① 積算時点 平成 12 年 9 月 （実施設計）
 平成 12 年 11 月 （本体工事）
- ② 為替交換レート 1 US\$=122.55 円（実施設計）
 1 US\$=121.78 円（本体工事）
- ③ 施工期間 平成 14 年 10 月～平成 15 年 10 月
- ④ その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクト完成後に維持管理を行う TANROADS イリंगा州事務所は州内の幹線道路及び地方道路を管轄している。2001/02 年度にはイリंगा州内のタンザム幹線道路(延長 312km)の道路及び橋梁の維持管理費として 364 百 Tshs.が計上され、その内容は以下の通りである。

作業項目	内 容	数 量	費用 (Tshs.)
A C 舗装修復	ポットホールの修繕	10,500 m2	137,550,000
	クラックの修繕	9,600 m	19,200,000
道路修復	路肩法面の修復、転石除去	8,500 m2	49,000,000
	排水施設の修復	1 LS	46,829,600
定期的清掃	堆砂除去	12,000 m3	30,000,000
	除草	3,744,000 m	37,440,000
交通安全対策	道路標識設置	60 Nos.	3,618,000
橋梁修復	各種	135 Nos.	40,500,000
合 計			364,137,600

維持管理は定期的に行われ、その実行能力は高い。本プロジェクトの完成に伴い新たに発生する維持管理項目・費用は下記のとおりである。

作業項目	内 容	単価 (Tshs)
コンクリート舗装修復 (7.5km)	目地の空隙の修繕、クラックの修繕	500,000 (年間)

維持管理に必要な追加費用は年間約 50 万 Tshs.(約 7 万円)であり、これは 2001/02 年度における TANROADS(イリंगा州事務所)が幹線道路の維持管理に割り当てた予算の 0.14% に相当する。

上記、概算事業費について、基本設計調査時として、妥当と判断される。

第4章

プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第3章で基本設計調査をレビューし、基本設計調査の内容は妥当であると判断した。以下に『プロジェクトの妥当性の検証』を示す。

4-1 プロジェクトの効果

本調査によって得られた社会・経済・交通調査及び技術調査から判断される効果は以下のよう考えられる。

(1) 直接効果

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
1. キトンガ峡谷では、最大深さ 15cm におよぶ轍掘れによる舗装の破損、及び安全施設の未整備により交通が錯綜している。	舗装の打換えによる路面の復旧、非常駐車帯、及び交通安全施設等を設置する。	対象区間内における車両の錯綜が解消され、車輛同士の衝突・転落、人身事故等の危険回避により、安全で円滑な道路交通機能が回復・改善される。
2. アスファルト・コンクリート舗装で打換えた場合、重量貨物車輛による急坂の低速走行により、短期間で現況と同様な路面変状が発生すると推測される。	一般的なアスファルト・コンクリート舗装をやめ、剛性が高く耐久性のよいコンクリート舗装で復旧する。	轍発生心配はなくなり、路面を良好な状態に維持することが可能となる。また、コンクリート舗装の採用により、アスファルト舗装とした場合に比べキトンガ峡谷区間の維持管理費が削減される。

(2) 間接効果

期待される間接効果	その内容
1. 経済の活性化	峡谷の西側に位置する農業の依存度の高いイリンガ州、ムベヤ州、ルプマ州にとって、一大消費地であり輸出港であるダルエスサラームに通じる、唯一の信頼できるアクセスを確保することにより、沿線の農業開発、換金作物生産を促進するとともに、農産物流通の活性化につながる。また、荷痛みの減少による農業生産品の価格保持や車輛の損傷に関わる走行コストも低減される。
2. 安全な輸送路の確保	タンザム幹線道路は、「タ」国内では最重要幹線道路と位置づけられ、また、「タ」国の治安・経済状況が周辺諸国と比べ安定していることから、ザンビア、マラウィ、コンゴ民主共和国等の隣接する内陸国にとってはダルエスサラーム港に至る生命線とも云える非常に重要な路線として期待されている。路肩の崩壊や路面の不具合による事故により峡谷区間の道路が通行不能となれば、国家経済や近隣諸国が受ける影響は極めて深刻なものとなるが、本件実施により安全な輸送路の確保が可能となる。

(3) 裨益人口

イリンガ州及び以西の州(ムベヤ州及びルブマ州)

裨益人口:約 4,863,000 人

タンザム幹線道路により海(ダルエスサラーム港)に至る内陸国(ザンビア、マラウイ、コンゴ民主共和国)

裨益人口:約 68,416,000 人

4-2 課題・提言

施工を通じてコンクリート舗装、維持管理技術について適切な技術移転を行い、供用後の TANROADS による点検・維持管理方法について明確化していく必要がある。

4-3 プロジェクトの妥当性

タンザム幹線道路は、「タ」国の首都であり港湾都市であるダルエスサラームからタンザニア西部、及びザンビアを結ぶ延長約 1,400km の国際幹線道路であり、「タ」国では最重要幹線道路として位置づけている。キトンガ峡谷は、タンザム幹線道路において唯一の急峻な崖地であり、著しい路面の轍掘れにより安全な交通が確保されず、代替ルートが存在しないため路面の不具合による事故や路肩の崩壊により峡谷区間の道路が通行不能となれば、国家経済や近隣諸国が受ける影響は極めて深刻なものとなる。従って、本計画を実施することにより、直接便益として、道路機能の回復・改善により交通の錯綜が解消され安全な輸送路が確保されること、さらに、急坂であり通行車輛の多くが重貨物であるという難条件に対して、コンクリート舗装の採用により路面を長期間に亘り良好な状態に保つことが上げられる。また、間接的効果として、主要穀物(とうもろこし、米、小麦)生産が全国の 33%に及ぶ重要穀倉地帯である直接影響圏 3 州(イリンガ州、ムベヤ州、ルブマ州)から都市部への農作物の輸送路として、貧困層の大半を占める農民層の生活安定及び向上も担っている。さらに、タンザム幹線道路の通過貨物量はタンザニア国の幹線道路の重量比 66%を占め、「タ」国に隣接する南部アフリカ内陸国にとってはダルエスサラーム港に至る唯一の安全な道路として社会・経済活動の安定・発展に貢献する。

タンザム幹線道路の他の区間では道路改良が国際機関・他ドナーにより有償・無償資金協力で実施されているが、キトンガ峡谷を含むムシンバ〜イガワ間 365km についてはなく、他ドナーと本計画との連携はない。技術協力については、これまでの我が国の無償資金協力において何人かの幹部職員が研修生として日本に招聘され、また、日本から道路計画の個別専門家

が公共事業省幹線道路部門に派遣(期間:平成11年8月～平成13年8月)されている。公共事業省もしくはTANROADSに適切な職員がいれば、道路工事の品質管理・維持管理に関わる研修を実施するよう提案する。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの意義は大であると考えられる。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金・実績ともに十分であり問題はないと考える。

資 料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 当該国の社会経済情報(国別基本情報抜粋)
4. 事前評価表
5. 検討資料

資料 1 調査団員・氏名

- 1 業務主任/道路交通計画 : 高橋 宏明
日本技術開発/オリエタルコンサルancy共同企業体 (日本技術開発株)
- 2 道路設計 : 水野 聡志
日本技術開発/オリエタルコンサルancy共同企業体 (日本技術開発株)
- 3 自然条件調査Ⅰ(水文) : 角谷 晃
日本技術開発/オリエタルコンサルancy共同企業体 (日本技術開発株)
- 4 自然条件調査Ⅱ(地形・地質) : 西村 淳
日本技術開発/オリエタルコンサルancy共同企業体 (株)オリエタルコンサルancy
- 5 施工計画/積算 : 米田 信夫
日本技術開発/オリエタルコンサルancy共同企業体 (日本技術開発株)

資料 2 調査行程

補完調査期間：11日間（平成14（2002）年7月19日～平成14（2002）年7月29日）

資料 3 当該社会の社会経済状況(国別基本情報抜粋)

2001年12月5日

	タンザニア連合共和国
	United Republic of Tanzania

一般指標					
政体	共和制	*1	首都	ダルエスサラーム (Dar es Salaam)	*2
元首	大統領/ベンジャミン・ウイリアム・ムカバ	*1,3	主要都市名	ムワンザ、タボラ、ドドマ、ムベヤ、タン	*3
独立年月日	1961年12月9日	*3,4	労働力総計	16,922千人 (1999年)	*6
主要民族/部族名	バントー系黒人97.6%、アラブ系0.6%	*1,3	義務教育年数	7年間 (年)	*13
主要言語	スワヒリ語、英語	*1,3	初等教育就学率	66.5% (1997年)	*6
宗教	イスラム教31%、キリスト教25%、伝統宗教44%	*1,3	中等教育就学率	5.6% (1997年)	*6
国連加盟年	1961年12月14日	*12	成人非識字率	24.8% (2000年)	*13
世銀加盟年	1962年9月10日	*7	人口密度	37.26人/km2 (1999年)	*6
IMF加盟年	1962年9月10日	*7	人口増加率	3.0% (1980-99年)	*6
国土面積	945.00千km2	*1,6	平均寿命	平均 51.10 男 50.00 女 52.20	*10
総人口	32,923千人 (1999年)	*6	5歳児未満死亡率	152 (1999年)	*6
			カロリー供給量	1,995.0 cal/日/人 (1997年)	*10

経済指標					
通貨単位	タンザニア・シリング (Shilling)	*3	貿易量	(1998年)	
為替レート	1 US\$ = 884.50 (2001年9月)	*8	商品輸出	589.5百万ドル	*15
会計年度	Jun. 30	*6	商品輸入	-1,365.3百万ドル	*15
国家予算	(年)		輸入カバー率	3.5(月) (1999年)	*14
歳入総額		*9	主要輸出品目	コーヒー、綿花、工業製品、鉱物、カ	*1
歳出総額		*9	主要輸入品目	産業資材、一般機械、輸送機械、石油	*1
総合収支	-509.4百万ドル (1998年)	*15	日本への輸出	46百万ドル (2000年)	*16
ODA受取額	997.8百万ドル (1998年)	*18	日本からの輸入	66百万ドル (2000年)	*16
国内総生産(GDP)	8,760.34百万ドル (1999年)	*6			
一人当たりのGNI	260.0ドル (1999年)	*6	総国際準備	775.5百万ドル (1999年)	*6
分野別GDP	農業 44.8% (1999年)	*6	対外債務残高	7,967.5百万ドル (1999年)	*6
	鉱工業 15.4% (1999年)	*6	対外債務返済率(DSR)	15.6% (1999年)	*6
	サービス業 39.8% (1999年)	*6	インフレ率	22.6% (1990-99年)	*6
産業別雇用	農業 男 % 女 % (1986-98年)	*6	消費者物価上昇率	(1990-99年)	
	鉱工業 % (1986-98年)	*6			
	サービス業 % (1986-98年)	*6	国家開発計画	貧困削減成長ファシリティ：2000年から3年間	*11
実質GDP成長率	2.8% (1990-99年)	*6			

気象 (1961年～1990年平均) 観測地：ダルエスサラーム (南緯6度52分、東経39度12分、標高55m)														*4,5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
降水量	82.2	58.2	130.8	272.0	171.0	35.6	29.6	32.5	29.2	65.5	128.6	101.3	1136.5 mm	
平均気温	27.4	27.7	27.4	26.5	25.5	24.1	23.6	23.7	24.2	25.2	26.3	27.4	25.8℃	

- *1 各国概況 (外務省)
- *2 世界の国々一覽表 (外務省)
- *3 世界年鑑2000 (共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10訂版 (東京書籍)
- *5 理科年表2000 (国立天文台編)
- *6 World Development Indicators 2001(WB)
- *7 BRD Membership List(WB)
- IMF Members' Financial Data by Country(IMF)
- *8 Universal Currency Converter

- *9 Government Finances Statistics Yearbook 1999 (IMF)
 - *10 Human Development Report 2000, 2001 (UNDP)
 - *11 Country Profile (EIU), 外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999 (UNESCO)
 - *14 Global Development Finance 2001 (WB)
 - *15 International Financial Statistics Yearbook 2000 (IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル2001 (世界経済情報サービス)
- 注：商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

	タンザニア連合共和国
	United Republic of Tanzania

我が国におけるODAの実績						(単位：億円)	*17
項目	年度	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		27.79	31.20	34.77	21.92	24.16	
無償資金協力		49.94	48.67	75.71	100.97	62.04	
有償資金協力							
総額		77.73	79.87	110.48	122.89	86.20	

当該国に対する我が国ODAの実績						(支出純額、単位：百万ドル)	*17
項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		35.65	29.20	29.05	21.81	21.47	
無償資金協力		90.21	80.29	36.83	81.05	-6.21	
有償資金協力		-1.56	-3.82	-10.51	-19.49	-6.21	
総額		124.30	105.68	55.37	83.37	74.82	

OECD 諸国の経済協力実績 (1998 年) (支出純額、単位：百万ドル) *18					
	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	769.0	0.0	769.0	10.3	779.3
1. United Kingdom	142.2	16.4	158.6	-2.6	156.0
2. Germany	109.9	0.0	109.9	-5.8	104.1
3. Japan	102.9	-19.5	83.4	25.4	108.8
4. Netherland	80.3	0.0	80.3	-7.6	72.8
多国間援助 (主要援助機関)	67.9	160.4	228.3	-15.9	212.4
1. JDA			84.7	0.0	84.7
2. AfDF			56.4	0.0	56.4
その他	0.8	-0.3	0.5	0.0	0.5
合計	837.6	160.2	997.8	-5.6	992.2

援助受入窓口機関	*19
技術協力：専門家／大統領府 開発調査／大蔵省 研修員／外務省 無償：大蔵省 協力隊：大統領府	

- *17 我が国の政府開発援助2000(国際協力推進協会)
 *18 International Development Statistics (CD-ROM) 2000 OECD
 *19 JICA資料

資料 4 事業事前評価表

事業事前評価表

1. 協力対象事業名
タンザニア連合共和国 タンザム幹線道路改修計画（キトンガ峡谷地区）
2. 我が国が援助することの必要性・妥当性
(1) タンザニア連合共和国（以下「タ」国）は、アフリカ統一機構、非同盟諸国会議、国連などで積極的な外交を展開しているほか、東・南部アフリカ諸国において近隣諸国の紛争解決に向けた仲介努力に取り組む等、指導的な役割を果たしていること、86 年以降、構造調整・市場指向型経済政策を着実に推進し、92 年複数政党制を導入、95 年大統領・国会議員選挙を実施する等、経済改革や民主化を含めた開発努力に主体的に取り組んでいること、各種資源も豊富で潜在的な発展可能性を秘めていること、一人当たり GNP が 240 ドル（1999 年）と極めて低い水準にあり、援助需要が大きいこと等を踏まえて援助を実施している。 (2) 「タ」国の経済は 1980 年代初頭に危機的状況に陥った。このため、1986 年以降、世銀、IMF の支援を受け経済再建を着実に推進している。1993 年からは 3 ケ年毎のマクロ経済と部門別経済、及び予算配分計画を毎年度見直していく国家開発計画（ローリング・プラン）を導入し、マクロ経済、農産物価格・流通、貿易政策、及び財政政策等個々に政策方針を掲げている。その中で道路等インフラの整備優先事項を以下のように設定している。 ・ 特別幹線及び地方道路の改修 ・ 改修された幹線及び地方道路の維持管理 ・ 都市内交通機関及び地方交通の改善 (3) 上記優先項目を担当する公共事業省（MOW）は、世銀や各国ドナーの支援のもと全国道路整備計画（IRP : Integrated Roads Project）を策定し、1991 年より 10 ケ年計画（IRP・I : 1991 年以降、IRP・II : 1997 年以降）で実施中である。IRP では、維持管理不足により荒廃した道路ネットワークの機能回復を目指した「幹線道路の 80% の修復」、「農産物の消費地までの輸送道路改善」や「既存道路のアップグレード及びリハビリ」等からなる重点整備目標を設定している。
3. 協力対象事業の目的（プロジェクト目標）
「タ」国の最重要幹線道路であるタンザム幹線道路において、唯一路面の損傷が著しく、交通が錯綜しているキトンガ峡谷区間の整備により、以下の成果を得ることを目的とする。 ① 損傷の著しい既設舗装の修復による安全かつ円滑な通年交通の確保 ② 峡谷区間のコンクリート舗装化による耐久性の向上及び供用後の改修費の低減

4. 協力対象事業の内容	
(1) 対象地域	タンザム幹線道路イリンガ州以西（イリンガ州、ムベヤ州、ルブマ州） タンザム幹線道路により海（ダルエスサラーム港）に至る内陸国（ザンビア、マラウイ、コンゴ民主共和国等）
(2) アウトプット	対象道路区間の機能が回復・整備される。
(3) インプット	既設道路の復旧 : 10.0 km 道路幅員 : 6.3～7.5m（現道幅員） 舗装 : コンクリート舗装（峡谷区間） アスファルト・オーバーレイ舗装（緩勾配区間） 道路構造物 : 逆 T 式擁壁 道路付帯施設 : 非常駐車帯（9 ヶ所） 安全施設 : 転落防止擁壁、視線誘導柱、道路交通標識、区画線
(4) 総事業費	概算事業費日本側 7.59 億円、タンザニア国側 0.03 億円
(5) スケジュール	本計画の工期は詳細設計に約 4 ヶ月、工事に約 13 ヶ月が必要とされる。
(6) 実施体制	・タンザニア国公共事業省（MOW）が実施機関である。 ・供用後の維持管理は TANROADS（タンザニア道路公社）イリンガ州事務所が担当機関となる。
5. プロジェクトの成果	
(1) プロジェクトにて裨益を受ける対象の範囲及び規模	イリンガ州及び以西の州（ムベヤ州及びルブマ州） 裨益人口：約 4,863,000 人 タンザム幹線道路により海（ダルエスサラーム港）に至る内陸国（ザンビア、マラウイ、コンゴ民主共和国） 裨益人口：約 68,416,000 人

(2) 事業の目的（プロジェクトの目標）を示す指標

1) 対象道路区間における安全かつ円滑な交通の確保

- ・重度の轍掘れによる通年の通行困難の解消。

	実施前（2001 年）	実施後（2003 年以降）
重度の轍掘れにより安全な走行に支障のある区間	7.5km	0km

2) 対象道路の舗装耐久性の向上

- ・早期に変状の発生が予測される AC 舗装からコンクリート舗装での打換えにより改修費が低減される。

	AC 舗装	実施後（2003 年以降）
舗装	アスファルトコンクリート舗装	コンクリート舗装
舗装の変状発生時期(予測)	舗設後 1～2 年	10 年以上

(3) その他の成果指標

安全性の向上

- ・峡谷区間の速度及び追い越しの規制により車の錯綜を解消。
- ・故障車輛が安全に停車できる非常駐車帯の設置。
- ・峡谷区間での事故低減のための視線誘導施設（転落防止壁、視線誘導柱、区画線等）の設置。
- ・排水施設及び路肩崩壊部の修復・補強による道路機能の維持。
- ・山側側溝の補修、舗装の改修による歩行者の人身事故の解消。

6. 外部要因リスク

(1) 維持管理技術

「タ」国により適切な維持管理が実施される必要がある。

7. 今後の評価計画

(1) 事後評価に用いる成果指標

- ① 竣工検査報告書
- ② 路面変状の発生

(2) 評価のタイミング

- ① 供用開始時
- ② 施設建設後 5 年後以降

5. 検討資料：剛性防護柵の設計

設計計算は、車両用防護柵標準仕様・同解説（日本道路協会 H11. 3）に準ずる。

1. 衝突荷重の算定

剛性防護柵での衝突荷重の算定には式（1）を用いる。式（1）は衝突実験によって得られたもので、衝撃度を衝突荷重に変換する式である。

$$F = k_f \frac{2 \cdot (1 + e v)}{L_w \cdot \sin \theta} \cdot \left(\frac{W}{W_r} \right)^2 \cdot I_s \cdot a \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、F：衝突荷重（KN）

k_f ：補正比例係数（=0.1）

I_s ：衝撃度（KJ） = $(1/2) \cdot (W/g) \cdot v^2 \cdot \sin^2 \theta$

θ ：衝突角度（度）=15度

L_w ：車両間隔（前後輪間隔：m） =11.850 m

W ：車両重量（KN） =481 KN (49.03tf)

W_r ：後輪軸重量（KN） =215 KN (21.93tf)

g ：重力加速度（m/s²） =9.8 m/s²

v ：衝突速度（m/s） =8.33 m/s (30km/h)

$e v$ ：車両の反発係数 =0.2

a ：斜面低減係数 = $(K_t)^2 \cdot b \leq 1.0$

（単スロープ型およびフロリダ型の
み考慮し、直壁型では1.0とする）

K_t ：理論低減係数 = $\sin^2 \alpha$

α ：車両斜面駆け上がり角度（度） = $\tan^{-1} (\sin \theta / \tan \beta)$

β ：鉛直面からの斜面角度（度） =フロリダ型 6度

b ：実験係数 =フロリダ型 1.1

衝撃度： I_s

$$\begin{aligned} I_s &= \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot v^2 \cdot \sin^2 \theta \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{481}{9.8} \times 8.33^2 \cdot \sin^2 15^\circ \\ &= 114 \text{ KJ} \end{aligned}$$

車両斜面駆け上がり角度： α

$$\begin{aligned}\alpha &= \tan^{-1} (\sin \theta / \tan \beta) \\ &= \tan^{-1} \left(\frac{\sin 15^\circ}{\tan 6^\circ} \right) \\ &= 67.90^\circ\end{aligned}$$

理論低減係数： K_t

$$\begin{aligned}K_t &= \sin^2 \alpha \\ &= \sin^2 67.90^\circ \\ &= 0.86\end{aligned}$$

斜面低減係数： a

$$\begin{aligned}a &= (K_t)^2 \cdot b \\ &= 0.86^2 \times 1.1 \\ &= 0.81\end{aligned}$$

衝突荷重： F

$$\begin{aligned}F &= 0.1 \times \frac{2 \times (1 + 0.2)}{11.850 \times \sin 15^\circ} \times \left(\frac{481}{215} \right)^2 \times 114 \times 0.81 \\ &= 36.17 \approx 37 \text{ KN}\end{aligned}$$

2. 安定検討の荷重の計算

①転倒および地盤反力の検討に用いる等分布衝突荷重 (q_a) は、以下の式で求める。

なお、防護柵の総延長 L_a には、施工延長が 50m 以上の場合は 50m、50m 未満の場合は実際の延長を用いる。

$$q_a = F / L_a \quad (\text{KN/m})$$

ここに、 L_a ：防護柵の総延長 $\leq 50\text{m}$

②滑動の検討に用いる等分布衝突荷重（qb）は以下の式で求める。

なお、滑動に対する有効延長 Lb には、施工延長が 10m 以上の場合は 10m、10m 未満の場合は実際の延長を用いる。

$$q_b = F/L_b \quad (\text{KN/m})$$

ここに、Lb：滑動に対する防護柵の有効延長 ≤ 10m

転倒および地盤反力の検討に用いる等分布衝突荷重：qa

$$q_a = \frac{37}{50} = 0.74 \text{ KN/m}$$

滑動の検討に用いる等分布衝突荷重：qb

$$q_b = \frac{37}{10} = 3.70 \text{ KN/m}$$

3. 転倒に対する検討

①転倒モーメント（Ma）は以下の式で求める。

$$M_a = q_a \cdot H = q_a \cdot (h_1 + h_2) \quad (\text{KN} \cdot \text{m/m})$$

ここに、H = 底版から荷重作用点までの高さ（m）

h₁ = 路面から荷重作用点までの高さ（m） ≤ 1.0m

（路面からの高さが 1.0m 以上の防護柵では h₁ = 1.0m、1.0m 未満の防護柵では最上点までの高さとする）

h₂ = 埋込み深さ（m）

（埋込み深さは 0.1m 以上確保する）

②抵抗モーメント（Mr）は以下の式で求める。

背面に盛土がある場合や基礎部の埋込み深さが大きく、受働土圧が見込める場合には、受働土圧による抵抗モーメントを下式で求まる抵抗モーメントに加算できる。

$$M_r = W_c \cdot d \quad (\text{KN} \cdot \text{m/m})$$

ここに、Wc：防護柵の単位長さ重量（KN/m）

d：支点 0 と重心までの水平距離（m）

③安全率（Fs）は以下の式で求め、1.2を超えるようにする。

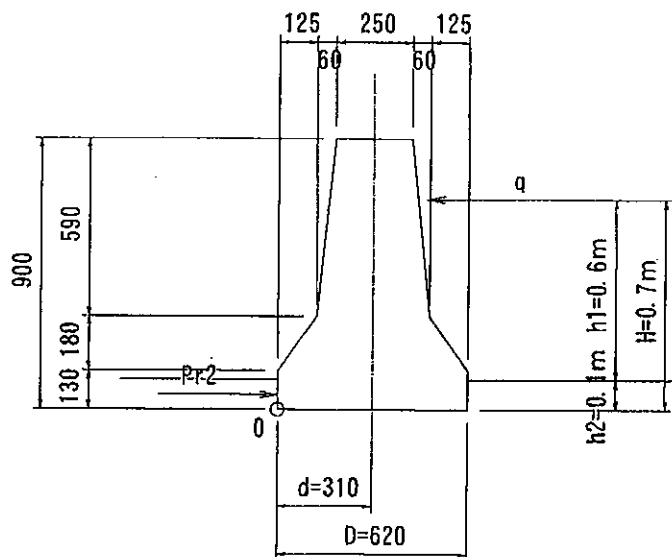
$$F_s = M_r / M_a > 1.2$$

転倒モーメント：Ma

$$M_a = 0.74 \times (0.60 + 0.10)$$

$$= 0.52 \text{ KN} \cdot \text{m/m}$$

抵抗モーメント：Mr



防護柵の単位長さ重量：Wc

$$W_c = \{0.62 \times 0.13 + 1/2 \times (0.37 + 0.62) \times 0.18 + 1/2 \times (0.25 + 0.37) \times 0.59\}$$

$$\times 24.5$$

$$= 8.64 \text{ KN/m}$$

$$M_r = 8.64 \times 0.31 = 2.68 \text{ KN} \cdot \text{m/m}$$

安全率：F

$$F = \frac{2.68}{0.52} = 5.15 > F_s = 1.2 \text{ // O.K}$$

4. 滑動に対する検討

①滑動力 (Pa) は以下のように求める。

$$Pa = qb \text{ (KN/m)}$$

②抵抗力 (Pr) は以下の式で求める。

$$Pr = Pr_1 + Pr_2 \text{ (KN/m)}$$

ここに、 Pr_1 : 摩擦による抵抗力 (KN/m) = $Wc \cdot \mu$

μ : 摩擦係数 = 0.55

Pr_2 : 舗装、地盤による抵抗力 (KN/m)

(舗装、コンクリートシールの場合は 9.8KN/m、その他の場合は受働土圧による抵抗力を地盤条件 (粘着力、内部摩擦角、N 値、K 値、CBR 値など) から求める。)

③安全率 (Fs) は以下の式で求め、1.2 を超えるようにする。

$$Fs = Pr/Pa > 1.2$$

滑動力 : Pa

$$Pa = 3.70 \text{ KN/m}$$

抵抗力 : Pr

安全側に Pr_1 のみ考慮する。

$$Pr = 8.64 \times 0.55$$

$$= 4.75 \text{ KN/m}$$

安全率 : F

$$F = \frac{4.75}{3.70} = 1.28 > Fs = 1.2 \text{ // O.K.}$$

5. 地盤反力に対する検討

①地盤反力 (q_1) は以下の式で求める。

なお、防護柵の基礎幅 D を変更する場合は実際の値を用いる。

$$q_1 = 2 \cdot Wc/X \text{ (三角形分布) (KN/m}^2\text{)}$$

ここに、 X : 地盤反力の作用幅 = $3 \cdot (d - e)$

d : 支点 O と重心までの水平距離 (m)

e : 偏心位置 = Ma/Wc

Wc : 防護柵の単位長さ重量 (KN/m)

②許容支持力 Qa は、地盤条件 (粘着力、内部摩擦角、 N 値、 K 値、CBR 値など) から求められる。

常 時 : Qa (KN/m²)

衝突荷重作用時 : $1.5 \cdot Qa$ (KN/m²)

③安全率 (Fs) は以下の式で求め、1.2 を超えるようにする。

$$Fs = 1.5 Qa/q_1 > 1.2$$

偏心位置 : e

$$e = \frac{0.52}{8.64} = 0.06 \text{ m}$$

地盤反力の作用幅 : X

$$X = 3 \times (0.31 - 0.06) = 0.75 \text{ m}$$

以って、台形分布となる。

$$q = \frac{Wc}{D} \cdot \left(1 + \frac{6e}{D}\right)$$

$$= \frac{8.64}{0.62} \cdot \left(1 + \frac{6 \times 0.06}{0.62}\right)$$

$$= 22.03 \text{ KN/m}^2$$

許容支持力： Q_a

$Q_a = 100 \text{ KN/m}^2$ 程度とすると、

安全率： F

$$F = 1.5 \times 100 / 22.03 = 6.80 > 1.2 \quad // \quad 0. \text{ K}$$

6. 照査断面での構造計算

構造計算に用いる断面力として、縦方向（高さ方向）のモーメント M_y および横方向（道路縦断方向）のモーメント M_x は以下の式で算定する。

①縦方向のモーメント (M_y)

$$M_y = F \cdot L \cdot \alpha_R \cdot (1 - B/7.5) \text{ (KN} \cdot \text{m)}$$

ここに、 α_R ：縦方向断面係数 = 0.5

F ：衝突荷重 (KN)

L ： F の作用位置から断面照査位置までの高さ (m)

(F の作用位置は、路面からの高さが1.0m以上の防護柵では路面から1.0mの高さ、1.0m未満の防護柵では路面から最上点までの高さとする。

B ：有効幅 (m) = $2 \times L$

②横方向のモーメント (M_x)

$$M_x = F \cdot \beta_R \text{ (KN} \cdot \text{m)}$$

ここに、 β_R ：横方向断面係数 = 0.25

縦方向のモーメント： M_y

照査断面位置は、前面勾配が変わる位置とする。

$$M_y = 37 \times 0.59 \times 0.5 \times (1 - 2 \times 0.59 / 7.5)$$

$$= 9.20 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

横方向のモーメント：M_x

$$M_x = 37 \times 0.25$$

$$= 9.25 \text{ KN} \cdot \text{m}$$