

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)

基本設計調査報告書

平成13年12月

国際協力事業団

日本工営株式会社

日本技術開発株式会社

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)

基本設計調査報告書

平成13年12月

国際協力事業団

日本工営株式会社

日本技術開発株式会社

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、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 13 年 6 月 11 日から 7 月 17 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タンザニア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 13 年 9 月 24 日から 10 月 1 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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。

最後に、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 13 年 12 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)基本設計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 13 年 6 月より平成 13 年 12 月までの約 7 ヶ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 13 年 12 月

共同企業体

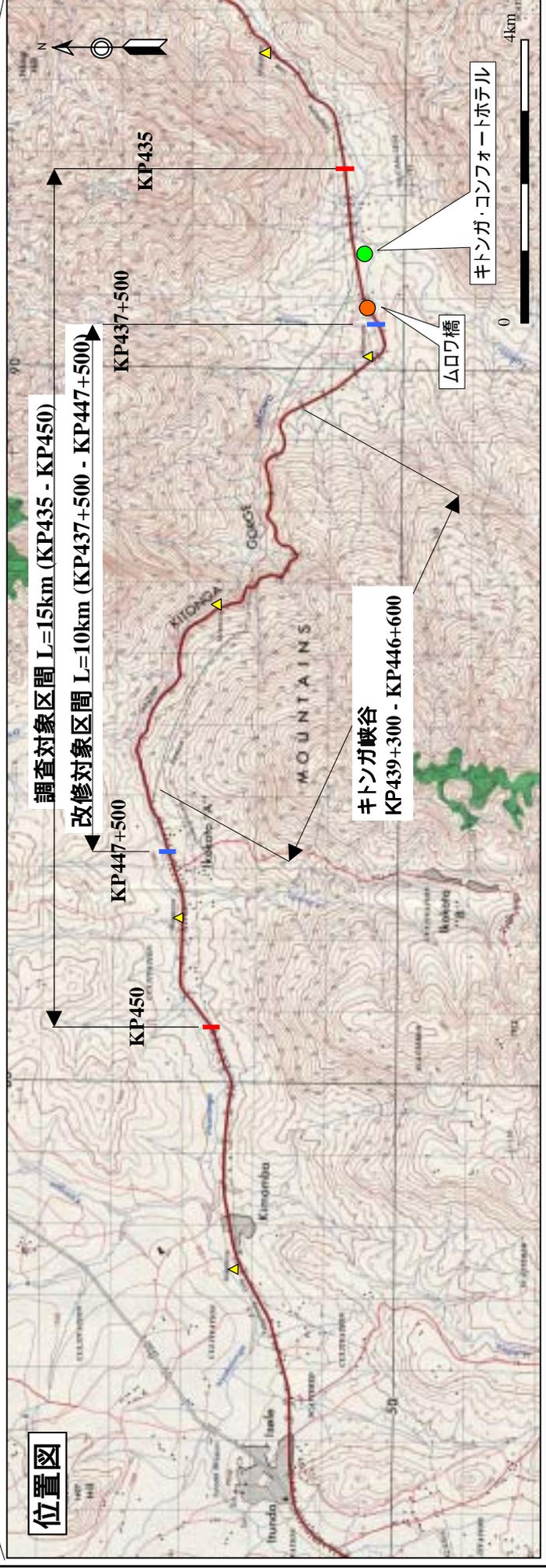
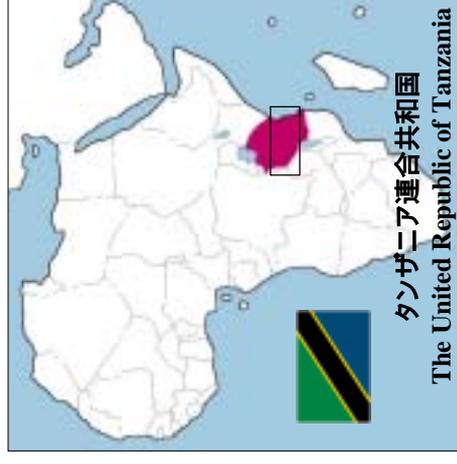
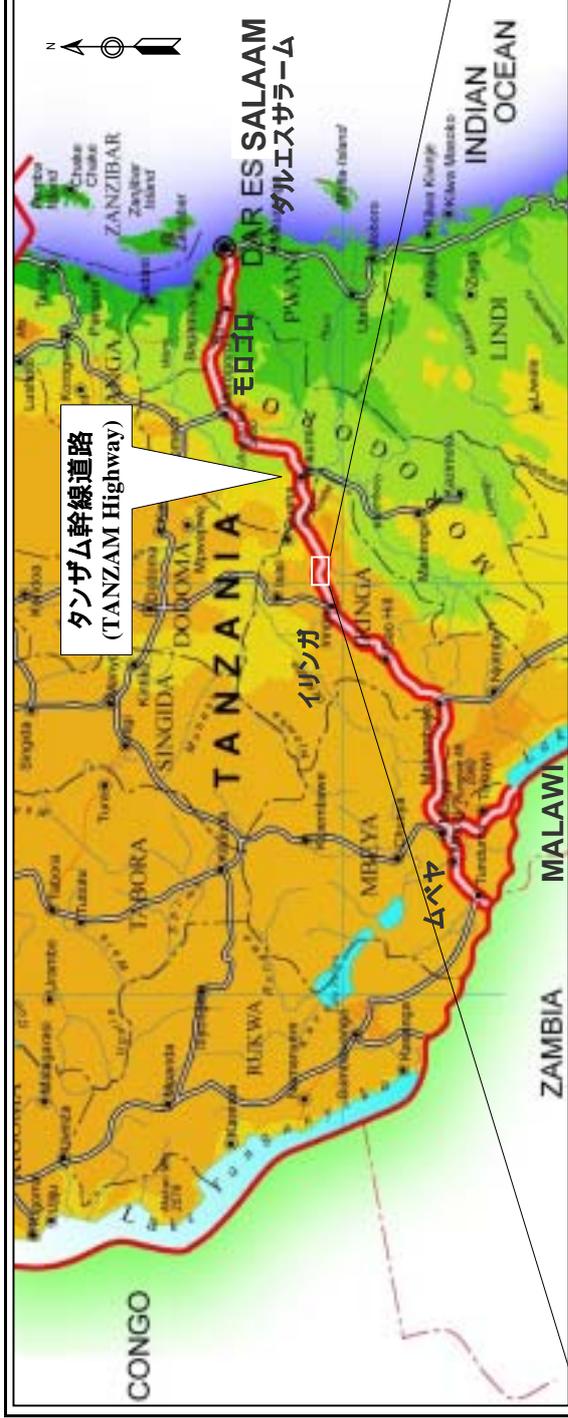
日本工営株式会社

日本技術開発株式会社

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)基本設計調査団

業務主任 藤沢 博



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)

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+500)
アリゲーター状のクラックが発生している

写真-2



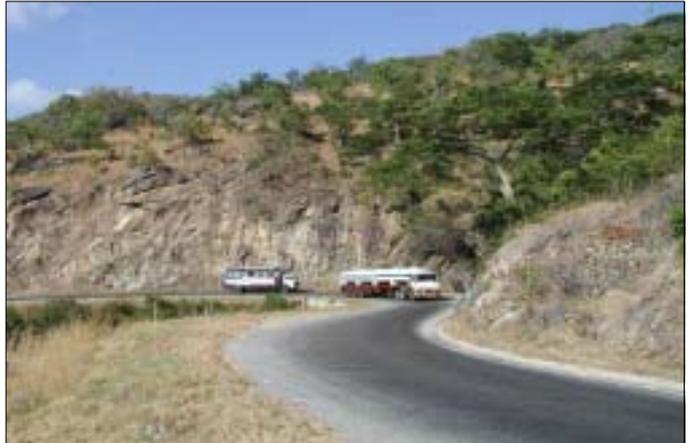
キトンガ峡谷の舗装 (KP 442)
登り側車線では最大15cmの深さの
轍掘れが発生している

写真-3



キトンガ峡谷 (KP 442+400)
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+800)
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+500)
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



排水柵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

交通現況

図表リスト

図 2-1	MOW組織図	2-1
図 2-2	TANROADS イリンガ州事務所組織及び人員	2-2
図 2-3	P S I 調査結果	2-5
図 2-4	試掘調査による調査区間での舗装構成	2-7
図 2-5	走行速度調査結果（平均速度）	2-13
図 3-1	PSI 調査結果と改修タイプの選定	3-7
図 3-2	視距照査横断図 No.442+275-309（IP30）	3-14
図 3-3	アスファルト骨材の粒径分布（キトンガ峡谷区間からの採取試料）	3-19
図 3-4	走行性能曲線（セミトレーラー 32 t、満載時）	3-20
図 3-5	羽田空港新 C 滑走路の走行回数と轍掘れ深さの関係	3-20
図 3-6	羽田空港新 C 滑走路の走行試験の舗装構成	3-21
図 3-7	多層弾性解析の舗装モデル（キトンガ峡谷区間）	3-23
図 3-8	試掘試料（路床土）による室内 4 日水浸 CBR	3-29
図 3-9	路床土の粒度分布（キトンガ峡谷区間）	3-30
図 3-10	流域図	3-34
図 3-11	ダルエスサラームの短時間降雨強度（mm/h）	3-37
図 3-12	非常駐車帯の形状図	3-43
図 3-13	非常駐車帯位置図	3-44
図 3-14	仮設ヤードの配置図案	3-72
図 3-15	採石場、土採場の調査位置図	3-77
図 3-16	無償資金協力による計画の実施手順	3-78
表 1-1	主要農作物生産量の推移	1-1
表 1-2	主要輸出用換金作物生産量の推移	1-1
表 1-3	幹線道路の路面状況	1-2
表 1-4	幹線道路の評価付け	1-5
表 1-5	主要経済指標	1-6
表 1-6	タンザニア国財政状況	1-6
表 1-7	我が国の無償による施設・機材供与案件	1-7
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	1-8
表 1-9	2001/02 年度の幹線道路の道路・橋梁改修案件	1-9
表 2-1	TANROADS イリンガ州事務所道路補修機材稼働状況	2-2
表 2-2	MOW道路関連実績及び予算	2-3
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	2-3
表 2-4	月別降雨量	2-10
表 2-5	月別平均・最高・最低温度	2-10
表 2-6	月別風速・風向	2-11
表 2-7	交通量調査の結果	2-12
表 3-1	既設道路及び幹線道路標準幅員における追越可能区間の検証	3-9
表 3-2	タンザニア幾何構造及びその適用	3-10
表 3-3	曲線部の拡幅量計算	3-11
表 3-4	制動停止視距計算結果	3-13
表 3-5	交通量調査の結果	3-15
表 3-6	交通量の伸び率	3-16
表 3-7	設計基準交通量の計算	3-17
表 3-8	想定される轍掘れ深さ（走行 10,000 回）	3-22
表 3-9	多層弾性解析における材料特性値	3-22

表 3-10	各ケースの多層弾性解析結果	3-24
表 3-11	C B Rと設計輪荷重から要求されるS N値	3-25
表 3-12	設計輪荷重の計算	3-26
表 3-13	輪荷重クラス - TLC	3-26
表 3-14	車種別8 ^ト 換算係数	3-27
表 3-15	各地点のDCPによるCBRの一覧	3-28
表 3-16	DCPによる設計CBRの算定結果	3-28
表 3-17	既設舗装部の強度評価に用いる材料換算係数	3-31
表 3-18	タンザニア国の基準材料換算係数	3-31
表 3-19	オーバーレイ舗装厚の計算	3-31
表 3-20	確率日雨量の算出方法別比較	3-32
表 3-21	TRRL法による流出量の算定	3-35
表 3-22	TRRL方式によるピーク流出量計算手順	3-36
表 3-23	イリング及びダルエスサラームの確率日雨量	3-37
表 3-24	時間降雨強度の算定	3-37
表 3-25	既設横断排水構造物の容量照査	3-39
表 3-26	V型側溝の通水容量	3-40
表 3-27	L型側溝の通水容量	3-42
表 3-28	非常駐車帯の設置位置	3-43
表 3-29	道路交通標識の設置計画	3-46
表 3-30	曲線拡幅量の計算	3-46
表 3-31	タンザニア国の祝日(2001年)	3-67
表 3-32	品質管理項目一覧表(案)	3-74
表 3-33	建設資機材の調達	3-76
表 3-34	実施工程表	3-79

略語集

AADT	Annual Average Daily Traffic	年平均日交通量
AC	Asphalt Concrete	アスファルトコンクリート
ADT	Average Daily Traffic	日交通量
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/A	Banking Arrangement	銀行取極
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
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助
DCP	Dynamic Cone Penetrometer	動的コーン貫入試験
E/N	Exchange of Notes	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	国際開発協会
IRP-I	Integrated Roads Project	全国道路整備計画
IRP-II	Second Integrated Roads Project	第2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
NORAD	Norwegian Agency for Development Corporation	ノルウェー開発協力庁
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	運輸道路研究所(英)
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はなく、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、本プロジェクト区間も 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 は基本設計調査団を 2001 年 6 月 10 日から同年 7 月 19 日まで「タ」国に現地調査を派遣し、国内解析を経て 2001 年 9 月 23 日から同年 11 月 3 日まで基本設計概要書（案）の現地説明のため、調査団を再度同国に派遣した。

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、山側への道路拡幅によるコンクリート舗装による登坂車線の 신설、および安全施設の設置が含まれている。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、本プロジェクトでは道路幅員の拡幅および登坂車線の採用は見送られた。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。

これら検討を踏まえ本プロジェクトの施設規模は下記のように決定された。

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

本プロジェクトを無償資金協力にて実施した場合、概算事業費の総額は7.62億円（うち日本側負担経費：7.59億円、「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。

本プロジェクトの工期は詳細設計約4ヶ月、施工約13ヶ月程度が必要とされる。

本プロジェクト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、マラウイ、コンゴ民主共和国）の人口約68,416千人

本プロジェクト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装後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。

本プロジェクト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産物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産物生産の価格保持が可能となる。
- 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、マラウイ、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、本プロジェクトの実施により安全な輸送路の確保が可能となる。

- 車輜走行コストの削減

車輜の損傷にかかる走行コストが削減される。

本プロジェクト実施にあたっての「タ」国側の負担事項は、仮設ヤードの取得および道路廃棄物の捨て場であり、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	
伝達文	
位置図 / 完成予想図 / 写真	
図表リスト / 略語集	
要約	
(目次)	

第1章 プロジェクトの背景・経緯要請内容の確認	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	2-4
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-9
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-9
2-2-2 自然条件	2-9
2-2-3 その他	2-12
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
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-2
3-2 協力対象事業の基本方針	3-2
3-2-1 設計方針	3-2
3-2-1-1 基本方針	3-2
3-2-1-2 自然条件に対する方針	3-3
3-2-1-3 建設事情及び調達事情に対する方針	3-3
3-2-1-4 現地業者の活用に係る方針	3-4
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	3-4
3-2-1-6 施設のグレードの設定に対する方針	3-5
3-2-1-7 工法、工期に係る方針	3-6
3-2-2 基本計画	3-7
3-2-2-1 全体計画	3-7
3-2-2-2 施設計画	3-10
3-2-2-3 舗装設計	3-18

3-2-2-4	排水計画及び排水構造物設計 -----	3-32
3-2-2-5	その他安全施設等設計 -----	3-43
3-2-2-6	環境配慮事項の確認 -----	3-47
3-2-3	基本設計図 -----	3-48
3-2-4	施工計画 -----	3-64
3-2-4-1	施工方針 -----	3-64
3-2-4-2	施工上の留意事項 -----	3-66
3-2-4-3	施工区分 -----	3-68
3-2-4-4	施工監理計画 -----	3-69
3-2-4-5	品質管理計画 -----	3-73
3-2-4-6	資機材調達計画 -----	3-75
3-2-4-7	実施工程 -----	3-78
3-3	相手国側分担事業の概要 -----	3-80
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画 -----	3-80
3-5	プロジェクトの概算事業費 -----	3-81
3-5-1	協力対象事業の概算事業費 -----	3-81
3-5-2	運営・維持管理費 -----	3-82
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 -----	4-2
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. 調査工程
3. 関係者(面会者)リスト
4. 当該国の社会経済状況(国別基本情報抜粋)
5. 協議議事録(M/D)
6. 事前評価表
7. 参考資料/入手資料リスト
8. その他の資料・情報