

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの目的

要請道路の位置するタンザニア国の北部地域アルーシャ州は、多くの国立公園や自然保護区が集中し、タンザニアの観光の中心地である。観光客は唯一のアクセス道路であるマクユニ・ンゴロンゴロ間道路を利用して世界各国より訪れ、その数も年々増加している。

また、アルーシャ州は、農業生産の盛んな地域であり、小麦や、メイズは全国一の生産高となっており、特にマクユニ・ンゴロンゴロ間道路の沿線地域は、農業適地であり一大穀倉地帯を形成している。

しかし、唯一の幹線道路であるマクユニ・ンゴロンゴロ間道路は、全国幹線道路網の一部を形成しているものの、砂利道であるばかりか、橋等の道路横断構造物が老朽化や洪水等により破損しているほか、雨期には泥濘化して通行に支障を来している。

本調査では、マクユニ・ンゴロンゴロ間道路を改修することにより、道路の通年交通を確保し、対象地域の農業ポテンシャルや外貨獲得の重要手段である観光ポテンシャルの有効な活用を図ることを目的とする。

#### < 本計画の目的 >

砂利道である対象路線の舗装化による通年交通の確保  
周辺市場（主要都市）とのアクセスシビリティの向上  
対象地域の観光・農業ポテンシャルの活用

### 3.2 プロジェクトの基本構想

#### 3.2.1 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトの内容は、プロジェクトの目的を達成するため、以下の3点により構成される。

- 既存道路の平面・縦断線形、及び横断構成を見直し、走行性と安全性を確保する。
- 既存の砂利道を通年交通に対応できるよう、アスファルトコンクリートによる舗装に改善する。
- 改良された道路が、長期にわたり安全性と走行快適性を確保できるよう、排水施設、歩道、路肩等の諸施設を改善する。

#### 3.2.2 対象道路の整備方針

対象路線が約 77km であり、沿線土地利用、及び地形的に複数の区間に分類される。したがって、路線の整備方針決定の際は、区間毎に以下の内容を設定するものとする。

- 設計速度及び標準幅員の設定
- 道路機能に対し必要とされる各施設（舗装の強度・排水構造物の容量・安全施設の設置個所）の規模
- 交通安全施設の整備
- 生活・自然環境への影響の緩和

#### 3.2.3 施設規模の設定方針

道路計画上必要となる各施設（舗装・排水構造物・安全施設）の必要規模の設定については、以下の方針により決定する。

- 舗装：現地調査で得られた路床土強度（C B R）の調査結果、及び推定される大型車交通量を基に、必要とされる舗装強度を算定し舗装構成を決定する。なお表層、及び基層については、今後の維持管理費用、供用期間におけるコストの最小化、現地材であるポゾラナを利用することによるコストの低減を条件に、アスファルトコンクリートを採用する。
- 排水施設：現地調査で得られた既往洪水履歴（道路冠水状況）を基に、道路の計画高さを設定する。したがって、工事終了後には過去の降雨記録を超えるような大雨とならない限り道路の冠水は発生しない。さらに、対象道路沿線はムトワムブ、カラツの両市街地形成地域を除けば、雨水の帯水が問題になることはない。したがって、計算により求められる計画流量が通水可能となるような排水施設の規模は設定しない。

- 安全施設：エシラレイからマニャラ中学校間の約 12 km については、野生動物の回廊として設定される。したがって、当区間においては速度抑制施設、及び速度制限標識により、速度の低減を図る。ムトワムブ、及びカラツ等の市街地では、交通安全施設(歩道等)の設置を行うとともに、50km/h 程度への速度抑制を図る。また、幅員の狭小区間となる崖地区間については、十分な視距を確保し確保するとともに、対面交通が不可能な区間については、待避所を設置することにより安全性を確保する。

#### 3.2.4 工費の低減化の方針

対象路線については、計画規模が所定の機能を満足すると同時に、可能な限りのコストの低減化が求められる。したがって、コスト低減方針として下記の項目について考慮する。

- ポゾラナ等現地資材の活用
- 排水規模設定に対する実績主義の採用
- 必要機能、及び安全性確保を前提とした幅員の最小化
- 既存道路の活用

#### 3.2.5 自然環境への影響緩和の方針

対象路線沿線には、マニャラ湖国立公園を始め、多くの野生観光資源が存在する。さらに対象路線の一部は野性動物の回廊となっている。したがって、これら野生動物や現存する植物に対して以下のような配慮を行う。

- 野生動物の回廊区間での速度抑制対策の実施
- 野生動物が横断可能な道路構造の採用（盛土高の低減）
- 低盛土構造採用による自然環境改変量の最小化
- 自然樹木をコントロールした道路構造の採用
- 土取り場跡地の調整池利用
- 環境モニタリングによる継続的な影響評価

#### 3.2.6 観光道路機能に関する方針

計画対象路線は、世界的な観光資源であるンゴロンゴロクレーターやマニャラ湖国立公園へのアクセス道路として機能している。しかし、道路沿線には食堂や土産物屋に併設されるトイレはあるものの、これらの施設がない区間では屋外での排泄を余儀なくされている。また、マニャラ湖国立公園が一望できるポイントでは、多くの観光客が足を止め、その眺望を楽しんでいるものの、このポイントが急カーブの続く崖地区間にあることから安全性に問題がある。

これらの点から下記の項目について考慮する。

- 既存のトイレ設置箇所は起点マクユニ(0km)、ムトワムブ(30km)、カラツ(60km)の3地点である。このため観光客は屋外での排泄を余儀なくされているため、この間を補完するトイレ設置計画を行う。基本的には、15km付近、40km付近(眺望ポイント)、70km付近の3箇所を候補地とする。また、このトイレは工事中における作業員のトイレとしても利用される。
- 眺望ポイントでは、本計画により発生する既存道路の残地に対し、歩道舗装を実施し歩行者(観光客)と車両の分離を図る。また、空き地に対して舗装を実施し駐車スペースとする。

### 3.2.7 工期に関する方針

本プロジェクトは77kmの道路改修工事であり、主要工種は土工事・舗装工時及び排水工事である。このうち盛土材・骨材等はサイト近傍に広く分布しており、輸送機械の調達事情から考えても土工事・排水工事、及び付帯工事が工期を左右する要因とは考えられない。したがって、本プロジェクトの工程は、アスファルト合材の生産能力によって決定される。

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計条件

##### (1) 自然条件

対象地域はサバナ気候帯に属し、最近の 10 年間の月別降雨量から 11 月～5 月の雨季、6 月～10 月の乾期に大きく区別される。

年間の降水量は、地溝帯の底部にある標高 1000m のムトワムブで 500mm 以下、標高 1500m 地点のカラツで 700mm となっている。月別降雨日数は、ほぼ同じ傾向にあり、1 1 月～5 月の間の平均が 4～5 日程度である。

表 3-1. 対象地域の月別降雨量 ( 期間 : 1990-1999 ) 単位 : mm

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Mto wa Mbu	61	61	107	123	45	0	0	0	0	5	32	40	472
Karatu	102	75	139	151	80	6	2	2	0	9	57	79	702
Kongoni	92	100	127	196	89	12	2	2	0	6	62	93	781

表 3-2. 対象地区の月別降雨日数 単位 : 日

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ムトワムブ	4	3	5	7	3	0	0	0	0	1	3	4
カラツ	4	5	7	10	6	1	0	0	0	1	4	4

( \*ムトワムブは 27 年間の資料、カラツは 56 年間の資料による )

また、年間の最高気温は約 29 、同じく最低気温は約 13 程度で日中の気温変化も激しい。ムトワムブでは、アルーシャより 200m 程度低いいため気温が高い。風速は月平均で 0.89 m/s であり、11 月～6 月には西から東方向の風が卓越し、7 月～10 月の間は東から西への風が卓越する。

表 3-3. アルーシャの月別最高及び最低温度の平均 ( 期間 : 1989 ~ 1999 ) 単位 :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高	28.3	29.3	28.2	25.3	23.1	21.9	21.7	23.0	25.5	27.3	27.6	27.9
最低	14.3	14.7	15.6	16.6	15.8	13.6	12.7	13.1	13.5	14.3	15.3	15.4

表 3-4. アルーシャの日平均風速

1988年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(m/s)	0.67	0.74	0.68	0.46	0.42	0.58	0.73	0.87	.102	1.18	1.06	0.94

以上の状況から考えて、設計条件として特別に考慮されるような自然状況は存在しない。

## (2) 建設事情

対象道路は延長 77km の道路であり、沿線全域をカバーする電力の供給は現在なされていない。わずかムトワンプ、カラツの町だけに配電されているだけである。そのため、プロジェクト実施においては発電機による給電が必要となる。給水状況も、マクユニ・ムトワムブ・カラツの3町のみに限られ、またマクユニでは井戸、ムトワムブ、及びカラツでは河川が給水源であり、大量の工事用水の供給は望めない。そのため、工事用水取得のために深井戸の設置が必要である。

## (3) 調達事情

プロジェクトサイトはタンザニア国の内陸部に位置するが、近隣にタンザニア第2の都市であるアルーシャがあり、ほとんどの物資の調達が可能である。また輸出入物資もダルエスサラーム港より内陸輸送により調達できる。

## (4) 労務状況

アルーシャ周辺の労働者、技術者について、持続性、勤勉性、技能力及び技術力等の面から、日本人労働者を1とした場合、現地労働者、技術者の能力と総合評価を行うと能力度：0.2～0.5、平均値：0.34の結果を得ている。

これから判断して、現地作業員の技術水準では軽微な道路工事の施工は可能であると判断できる。

### 3.3.2 基本計画

#### (1) 道路設計の設計基準

道路設計の幾何構造基準は、タンザニア基準（DRAFT ROAD MANUAL 1989）を使用する。基本的に、設計速度 70 km、及び 90 km については規定がないため、それぞれ 1 ランク上の基準を用いるが、最小曲線は計算によって算出した。ただし、最急勾配は日本の道路構造例を参考とする。

表 3-5 タンザニア幾何構造基準

Design Speed(km/h)		100	90	80	70	65	60	50	40	30	
Min. Radii of Curves(m)	Desirable	450	390	300	300	200	150	100	75	50	
	Absolute	380	270	230	170	145	125	85	50	30	
Min. Radii for no transition	e <sub>0</sub> =0.020	1600	-	1100	-	700	600	400	250	150	
	e=0.025	1300	1200	900	1200	600	500	350	200	120	
Max. Grades(%)	Flat/Rolling	3	7	4	8	5	5	5	6	6	
	Rolling/Hilly	4		5		6	6	7	8	8	
	Mountainous	6		7		8	8	9	10	10	
Min. Vertical Curve Length(m)	To satisfy stopping sight distance	Crest	60A	60A	32A	32A	17A	14A	10A	6A	4A
		Sag	40A	40A	25A	25A	17A	16A	12A	8A	6A
	To satisfy passing sight distance	495A	495A	325A	325A	205A	170A	115A	70A	35A	
Min. Sight Distance(m)	Stopping Sight Distance	160	160	115	115	85	75	55	40	30	
	Passing Sight Distance	680	680	550	550	440	440	330	250	180	

A: algebraic difference in grade in %

#### (2) 計画交通量

道路設計及び舗装設計の基本となる設計交通量の算出については、以下の通りとする。

- ・ 2 回の調査実績が観光シーズンを加味していないことから、観光シーズンのピーク実績を考慮する。
- ・ 交通量の伸び率は、タンザニア政府により実施された D / D レポートに示される伸び率を用いることとする。

表 3-6 基準交通量の選定

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
観光客(人)	21800	22600	22800	24700	25700	27200	45600	54200	62131	57900	47500	38200	450331
比率	5%	5%	5%	5%	6%	6%	10%	12%	14%	13%	11%	8%	100%
Ngorongoro 入場 入場車両 × 2	133	142	139	155	156	171	277	329	390	352	289	232	84865
1999年調査結果							533						
2000年調査結果						321							
基準交通量									781				

\* ツーリスト数: 1998年実績(全国)

\* Ngorongoro 入場車両: 1999年実績

表 3-7 年平均交通量伸び率

	1999-2002	2003-2012	2013-2022
乗用車	5.8%	4.0%	3.0%
バス	3.6%	3.0%	3.0%
トラック	4.0%	3.0%	2.5%

表 3-8 設計基準交通量

	乗用車/ タクシー	小型バス	大型バス	小/中型ト ラック	大型トラッ ク	合計	備考	
車種比率	43%	17%	2%	30%	9%	100%		
交通量	2000年	333	131	17	231	71	781	現況
	2005年	419	154	20	273	84	950	供用時
	2015年	603	206	27	362	111	1309	舗装要綱基準
	2025年	810	277	36	463	142	1729	タンザニア基準

\* 車種比率:2000年6月29日クレーター調査結果

(3)設計速度

設計速度については、D/D レポートと同様とする。ただし、環境配慮事項に示した通り、野生動物の回廊区間及び市街地部では、40km/h～50km/h への速度低減を考慮する。

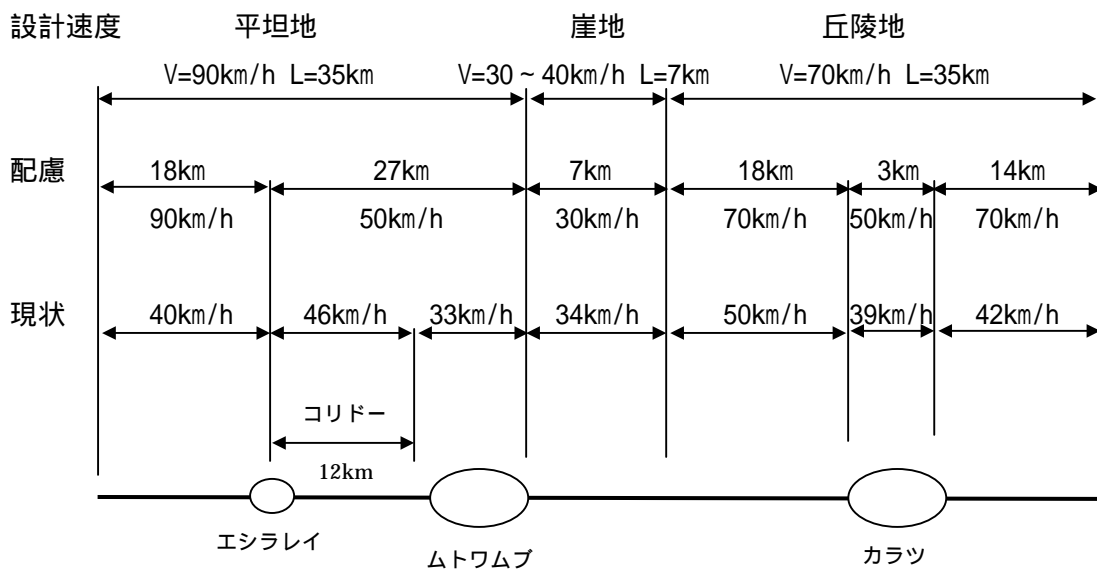


図 3-1 設計速度の設定

(4)標準横断構成

標準横断構成については図 3-2 に示す通り、Trunk Road 基準を基に、地域・地形状況を考慮して決定した。



(5)舗装設計

舗装タイプの選定

舗装タイプの選定に当たっては、採用された舗装タイプが、供用期間内で最も経済的である必要がある。そこで、本調査では現地調査結果を基にした舗装単価の算出と、それを用いた費用対効果の計測、機能及び現地資材であるポゾラナの利用により単価の低減が可能である等から本格舗装を選定することとした。なお、ポゾラナ材の分布状況、最適施工方法及び道路としての供用条件等については、実施設計段階において試験舗装等を行うことにより明らかにする。

設計期間

舗装の設計期間とは、その間に発生する交通量の内、最大の交通量を対象に設計を実施することである。本調査で採用する設計期間は、無償援助であることを考慮し「10年」とする。

設計基準

舗装設計の基準は「Pavement and Materials Design MANUAL:1999(TANZANIA)」を使用する。この舗装設計基準での設計方法は、新設道路と既設道路の改修という2つに分けられる。本調査では、既設道路の改修を目標としているため、改修を前提とした設計方法に準ずることとする。設計方法は以下の通りである。

$$S N = (a_1 X_{t1} + a_2 X_{t2} + a_3 X_{t3} + \dots + a_n X_{tn}) / 25.4$$

S N : Structure Number

Sub-grade CBR	Required Structure Number. SN <sub>Required</sub>						
	Traffic load Classes						
	TLC02	TLC05	TLC1	TLC3	TLC10	TLC20	TLC50
30	1.10	1.25	1.60	1.90	2.35	3.00	3.50
15 - 20	1.35	1.50	1.80	2.20	2.75	3.80	4.20
10 - 14	1.60	1.80	2.10	2.50	3.00	4.10	4.50
7 - 9	1.90	2.00	2.30	2.75	3.30	4.30	4.70
5 - 6	2.10	2.20	2.50	2.90	3.50	4.50	5.00
3 - 4	2.40	2.80	3.10	3.40	4.00	5.00	5.50

Material coefficients (a) for new pavement layers

Type of material	Material coefficients
Surfacing	
Asphalt Concrete surfacing (AC)	0.40
Base course	
Granular, crushed base course materials, CRR	0.15
Subbase	
Pozzolan (Lime : pozzolan : agg(tuff) = 2%:60%:38%)	0.15

図 3-2 標準横断構成

表 3-9. 設計荷重

表 3-10. 舗装構成の計算

#### 半たわみ性舗装の採用

縦断勾配のきつい崖地等については、流動化によるわだち掘れ等によって舗装の早期破損が懸念されるため、半たわみ性舗装を使用する。半たわみ性舗装とは、空隙率の大きな開粒タイプの半たわみ性舗装用アスファルト混合物に、セメントを主体とした浸透用セメントミルクを浸透させたものである。アスファルト舗装のたわみ性とセメントコンクリート舗装の剛性及び耐久性を複合的に活用しようとするもので、バスターミナル、停留所、交差点流入部、トンネル内、登坂箇所等、耐久性が求められる箇所、及び流動化が懸念される箇所採用される。本設計においては、縦断勾配の厳しい崖地区間を採用の対象とする。

(6)排水設計

確立日雨量

ムトワムブ、カラツ及びコンゴニ地点について、各年の最大日雨量資料を基に対数正規法による確率解析の結果、次の数値が得られた。なお、1995年での洪水を引き起こした日雨量は、ムトワムブで165mmであり、この数値は確率1/25年以上となっている。

表 3-11. 調査地域内の確率日雨量

Station No	Location	Return Periods			
		5 Years	10 Years	25 Years	50 Years
9335030	Mto wa Mbu	100	125	158	184
9335007	Karatu	91	108	129	144
9335020	Kongoni	81	95	114	127

(資料期間：30-40年間)

降雨強度

降雨強度は、ダルエスサラームで得られた式に対して確率日雨量比で補正して推定するものとする。

表 3-12. ダルエスサラーム地点短時間降雨強度

Return Period	Duration Time					
	30 Min	1 Hr	3 Hr	5 Hr	7 Hr	24 Hr
5年	84	50	17	12.2	10.4	96.6
10年	97	58	20	14.4	12.3	111
25年	(112)	(68)	(23)	(16.8)	(14.4)	128.5
50年	126	75	26	19.1	16.5	141.2

(資料出典：ダルエスサラーム大学水資源研究室)(( )の値は内挿推定)

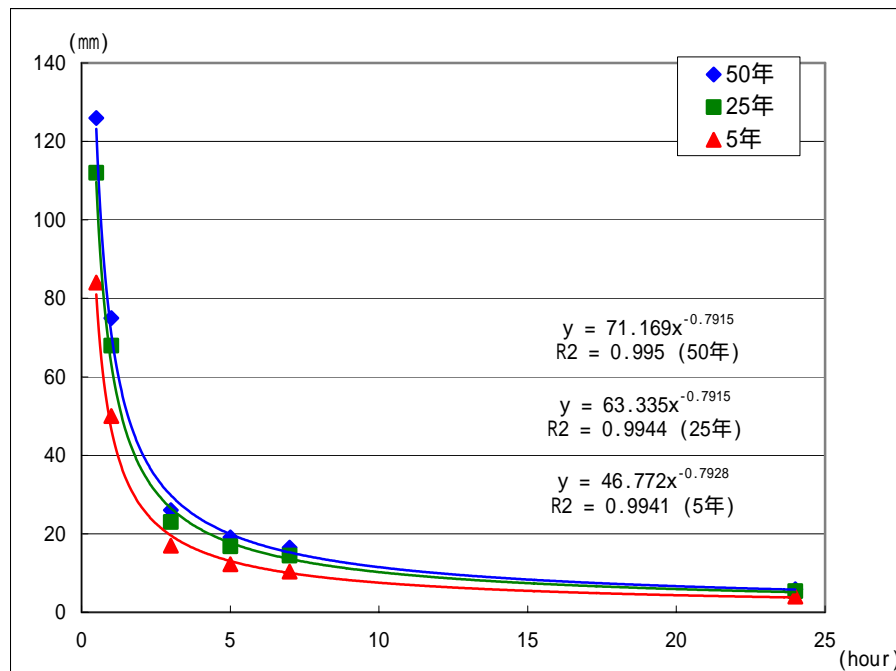


図 3-3. ダルエスサラームの降雨強度 (mm/h)

### 流量算出方法

洪水の最大流量は、東アフリカ地域（ケニア、ウガンダ、タンザニア等）で広く使われている TRRL 法により算出されている。この手法はケニア、ウガンダの 12 試験流域での流出試験結果により英国運輸道路研究所の Dr. D. Fiddes によって提唱されたもので、日雨量、河川勾配、流域面積、土壌、土地利用等の因子より、平均流量を算出し、その値から最大流量を推定するものを使用する。

### 設計対象流量

設計対象流量を算定する確立年については、MOWとの協議を踏まえ、以下の通りとする。

表 3-13. 設計確率年

構造物	確率年	備考
橋 梁	50 年	
その他横断構造物	50 年	集水面積（大）
	25 年	集水面積（中・小）
道路排水構造物	3～5 年	側溝・道路横断管

### 合理式による流量計算

主要各排水地点について、ダルエスサラームにおける降雨強度を、確率日雨量比により補正し、洪水到達時間、流域の規模による降雨低減係数、及び土地利用別による流出率を考慮し、確率洪水流量（5, 25, 50 年）を算定した。

- 対象地域の降雨強度

$$I_x = ARF \times \frac{D_x}{D_d} I_D \quad \text{地域補正式（ダルエスサラームから対象地域）}$$

$I_x$ : 対象地域の洪水到達時間内降雨強度

$ARF$ : 降雨低減係数

$D_x$ : 確率日雨量（ムトワンプ又はカラツ）

$D_d$ : ダルエスサラームの確率日雨量

$I_D$ : ダルエスサラームの降雨強度

- 洪水到達時間の推定（土研式による）

$$T = 1.67 \times \left( L / \sqrt{S} \right)$$

L: 流路長（m） S: 平均勾配

- 降雨低減係数(ARF)

$$ARF = 1 - 0.04 \times T^{-1/3} \sqrt{A}$$

T: 洪水到達時間

A: 排水面積

- 流出率

Sandy soil, cultivated or light growth	: 0.15
Sandy soil, woods, or heavy brush	: 0.15
Gravel, bare or light growth	: 0.20
Gravel, woods or heavy brush	: 0.15
Clay soil, bare or light growth	: 0.35
Clay soil, woods or heavy growth	: 0.35
Moderately pervious soils with slope 1-2 %	: 0.05
(Hydraulics Research Wallingford, England)	



表 3-14. 主要排水地点の確率洪水量の比較 (TRRL 法、合理式) 単位: m3/h

No.	Watershed Name	Chainage (Km)	Drainage (Km2)	TRRL Method			Rational Method		
				5	25	50	5	25	50
A	Makuyuni1	0+750	48.14	11.48	18.33	21.38	21.3	34.7	45.6
X1		1+400	0.36	0.21	0.34	0.39	0.3	0.5	0.6
X2		2+500	0.4	0.24	0.38	0.44	0.4	0.6	0.7
B		3+460	2.49	1.21	1.93	2.24	1.1	1.8	2.1
C	Makuyuni2	5+350	96.51	25.13	40.07	46.72	34.9	56.9	75.1
D		6+850	1.12	0.71	1.13	1.31	2.7	4.4	5.2
E		10+250	3.52	1.71	2.74	3.2	0.7	1.2	1.5
F1		11+170	6.28	3.48	5.56	6.49	6.7	10.9	13.7
X3		12+400	1.6	0.94	1.48	1.72	1.0	1.7	2.0
F2		13+900	23.21	12.05	19.28	22.51	18.9	30.7	39.2
X5		15+500	2.4	0.97	1.53	1.77	6.7	10.7	12.5
X6		16+700	0.97	0.48	0.76	0.88	3.9	6.3	7.2
X7		17+600	3.84	1.83	2.88	3.35	8.2	13.2	15.7
X8		18+900	2.68	1.71	2.7	3.14	6.4	10.2	12.2
X9		19+800	3.75	2.26	3.59	4.18	6.0	9.6	11.8
X10		21+850	5.27	3.12	4.97	5.79	7.3	11.8	14.6
X11		22+900	10.27	5.71	9.12	10.63	10.9	17.6	22.1
X12		24+100	23.63	10.59	17.02	19.88	17.2	28.0	36.1
X13		25+080	15.49	6.84	11.03	12.91	2.8	4.5	5.8
X14		26+450	49.71	19.01	30.8	36.09	6.1	10.0	13.2
X15		29+800	25.36	7.1	11.85	14.02	2.2	3.6	4.9
X16		33+300	9.15	4.21	6.78	7.93	1.9	3.1	4.0
G	Mto Wa Mbu	34+750	159.25	102.66	163.9	191.16	60.9	99.6	133.2
H	Mto Wa Simba	35+925	175.13	106.7	171	199.68	58.6	96.0	129.9
I	Kirurumo	37+000	74.37	48.38	77.93	91.14	29.3	48.0	65.0
X17		39+150	1.15	0.62	0.97	1.13	7.4	11.2	12.3
J	Kibaone	42+650	31.5	15.49	24.82	28.99	17.0	26.3	34.1
K		47+900	2.56	1.6	2.53	2.94	5.1	7.8	9.2
X18		48+750	1.18	0.7	1.1	1.27	4.2	6.4	7.3
L	Lambo	52+250	10.89	5.73	8.15	9.15	11.0	16.0	19.3
M	Marera	57+650	108.71	11.15	15.89	17.85	34.6	50.5	64.5
M1		59+000	20.01	3.37	4.8	5.39	16.3	23.6	29.1
N		61+550	24.68	4.11	5.86	6.58	17.6	25.6	32.0
X20		64+050	1.21	0.65	0.91	1.02	4.2	5.9	6.6
O		65+350	23.57	4.76	6.78	7.61	17.4	25.2	31.4
P		65+500	11.16	5.83	8.29	9.31	10.7	15.5	18.8
Q	Bashai	69+850	13.66	6.93	9.87	11.09	12.5	18.1	22.2
V		71+675	0.93	0.43	0.61	0.68	2.2	3.1	3.5
W	Gara	71+700	7.97	1.12	1.6	1.79	7.4	10.7	13.1

\* 路面排水量を含む

#### 主要渡河地点の排水施設規模の決定

各渡河地点の計画水位は、各河川の氾濫状況及び実績氾濫水位とマンシングの計算水位を考慮したうえで決定する。川幅については現況川幅を考慮する。

##### ) A : マクユニ 1

当該地点では、パイプカルバートが設置されている。構造物上流側に顕著な土砂堆積があり、構造物下流側とは落差が生じている。パイプ排水能力が不十分なために道路部を溢水することになる。したがって河床を固定してカルバート排水を行う。

##### ) C : マクユニ 2 (5Km+350)

計画流量はマンシングの式により求める。現況の河道幅を考慮しカルバート排水を行う。

##### ) G : ムトワムブ川

上流の低平地(自然氾濫原)の貯留効果により、架橋地点での洪水量は低減される。実績氾濫水位を計画水位として設定する。しかし、流木等の疎通を考慮して+30cm程度のクリアランスが必要である。

##### ) H : ムトワシンバ川

上流左岸側の低平地(自然氾濫原)の貯留効果により、洪水量は低減される。実績氾濫水位を計画水位として設定するとともに、周囲の村落人家への流木等の疎通障害による背水影響をなくすため、同様にクリアランスを必要とする。

##### ) I : キルルモ川(土石流対策)

崖地起点に位置するキルルモ川では、1995年に記録された大雨(165mm)によって、大規模な土石流が発生し、通行止めが約1ヶ月続いた。現在でも、上流部には転石が堆積し、複雑な河道を形成している。

本計画では、道路交通の通年確保を目的の1つとしていることから、この土石流の実績を参考に、当該地点における横断構造物の計画を実施する。

##### ) M : マレラ川

架橋地点上流側の畑地は、現況道路面より低いことと、流下能力が計画洪水量(18 m<sup>3</sup>/s)より大きいため、現況断面を維持することで対応する。

基本的に、すべての対象河川の改修は道路横断部のみを対象とするが、侵食・堤防破壊等が懸念される場合には、河川の防護を考慮する。

表 3-15. 主要渡河地点の計画水位と構造形式

河川名	計画河床勾配	計画川幅 (m)	計算水深 (m)	流下能力 (m <sup>3</sup> /s)	聴取り水位 (m)	計画流量 (m <sup>3</sup> /s)	備考
Makuyuni1	0.008	3.0	1.1	28	0.5	-	川幅及び河床勾配の整形
Makuyuni2	0.007	8.0	1.2	50	-	-	ボックスカルバート
Mto Wa Mbu	0.002	8.0	1.6	43	1.6	-	実績洪水位の橋梁桁下高をクリアランスとして採用
Mto Wa Simba	0.004	7.0	1.7	54	1.7	-	
kirurumo	0.035	-	-	-	-	32.5	小派川及び屈曲部内側のため50%流量を対象
				-	-	65.0	屈曲部外側のため土石流対策として橋梁を計画
Marera	0.005	6.0	1.5	42	-	-	現況の流下能力レベルを維持

### 道路排水施設の規模と配置

主要渡河部を除く各流域における排水計画の方針については次の通りとする。

- 道路の盛土高を既往洪水履歴（道路冠水履歴）から決めていることから、実績値を超えるような降雨が無い限り、道路の冠水により車両の通行に支障をきたす事は無い。また、道路沿線はムトワムブ・カラツの市街地形成地域を除けば、概ね草原等の自然氾濫原や耕作地から形成されており、雨水の帯水が生活に大きな支障を与えることは無い。
- 道路上流側及び下流側切土区間には側溝（土側溝）を整備していることから、路面上に雨水が帯水することは無い。
- 以上から、計算される流出量を即時に道路下流側へ排出させる計画は、過大な投資になると考えられる。したがって、本計画では既存実績を基に排水計画を実施する。

以上の条件から、各流域における排水施設の設置位置については、以下の地点への配置を基本とする。

- 道路縦断の谷部
- 現況排水施設設置箇所
- 道路縦断が0%に近いスワンプ等の平坦な区間
- ムトワムブ・カラツの市街地形成地域では、即時排水を考慮した配置

### (7) 走行速度抑制施設の設置

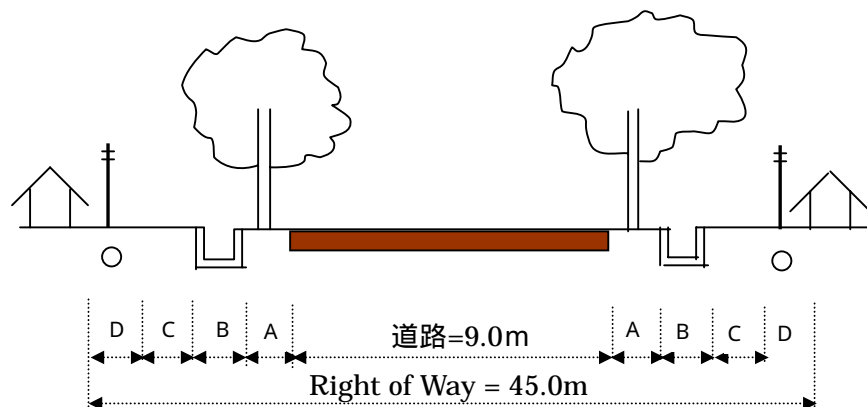
ハンプ、ドリフト、標識等の走行速度抑制施設は、野生動物の回廊（エシラレイ～カラツ間）とムトワムブ、カラツの市街地に設置する。特にドリフトの設置は、対象区間において道路計画縦断が低くなる地点に設置し、排水横断施設として利用されるほか、動物横断を誘導することにより、野生動物を交通事故から守ることを目的としている。その他、交通警察による速度の取り締まりも必要である。

### (8) 特殊区間の設計方針

対象道路 77km は、地形及び沿道状況の変化が大きい。したがって標準的な横断構成のみで、全線の計画を立案するには課題が多い。そこで、本調査を基に市街地、及び崖地区間については以下のような設計方針とした。

#### ムトワムブ・カラツ市街地

- 上・下流ともに側溝を整備し、既存河川を流末として利用。
- 歩道を整備し、歩・車分離による安全性を確保する。
- コウノトリ等の営巣木および既存の巨木をコントロールとする。



- A : コントロールとなる樹木 : 2~3m
- B : 水路スペース : 1~2m
- C : 歩道スペース : 3~5m
- D : ユーティリティスペース : 5~10m



図 3-4 市街地部の完成予想（アルーシャ市内より）

#### 崖地区間

- 基本的に上流側に側溝を整備し、下流側は垂れ流しとする。
- 排水流速について落差工等の採用により低減を図る。
- 路肩については0.5mまでの縮小を許容する。
- 路肩内及び車道部への排水施設の張り出しを許容する。
- 国立公園隣接区間は切土を優先し境界を考慮する。ただし、1～2m程度の公園側への張り出しは許容する。
- 最も幅員確保が難しい区間においては、退避所を設置し安全を確保する。

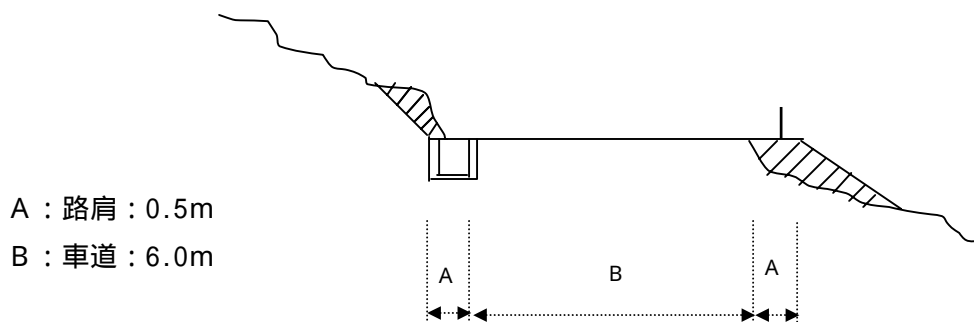


図 3-5 崖地区間の標準的な横断構成

#### (9) 公共施設移設・家屋移転計画

マクユニ - ンゴロンゴロ道路の整備にともない、下記の公共施設、及び家屋が移設・移転の対象となる。なお、対象物件選定の方針は以下の通りである。

- ムトワムブ・カラツでは Right of Way ( 45m ) 内にある施設・建造物を全て対象とする。
- その他の区間では、Construction Area に入る施設・建造物のみを対象とする。

表 3-16. 移設対象数量

移設項目	単 位	数 量
水道管切り回し	m	16,500
電力線切り回し	m	2,900
電話線切り回し	m	7,110
家屋移転 ( Dランク )	m <sup>2</sup>	2,400
家屋移転 ( Eランク )	m <sup>2</sup>	2,100

### 3.4 環境モニタリング計画

#### 3.4.1 モニタリングの実施体制

E I A で提言された否定的影響事項の内、設計で対応可能な事項は設計で対応し、その他の事項については、モニタリングも含めタンザニア政府で実施することを確認している。また、国家環境運営審議会（NEMC）より、工事開始までにモニタリング計画を関係者（環境マネージメントチーム・コントラクター等）で合意し、工事実施中は適宜ミーティングを行いたいとの提案がなされている。

なお、本モニタリング計画の目的は、E I A で指摘されているネガティブインパクト項目に対し、施工中、及び供用後に環境へ与える影響を最小限に抑えるとともに、新たに発生する環境問題を未然に防ぐことを目的とする。

#### 3.4.2 モニタリング項目のスクリーニング

本プロジェクトで実施するモニタリング項目は、基本的にE I A で提言されているネガティブインパクト項目とし、以下の通りとする。

##### 社会環境調査

- 土地利用調査
- 騒音・大気調査

##### 水環境調査

- マンヤラ湖水位調査
- マンヤラ湖及び横断河川水質調査
- 飲料水水質調査

##### 生態系調査

- 固体移動調査
- 動物多様性調査
- 植生調査

##### 跡地利用調査

- 土取り場・採石場跡地調査

#### 3.4.3 モニタリング計画

表 3-17 にモニタリング計画を示す。なお施工中、及び供用後の環境基準、詳細調査手法については、対象地域の特異性を考慮し、実施設計段階での環境調査を基に設定するものとする。

その他、工事開始時にはコントラクターが環境モニタリング計画を作成し、環境マネージメントチームに提出する。また、工事終了時にはコンサルタント側の環境技術者が最終的な評価を実施する。

表 3-17(1). 施工中におけるモニタリング計画（案）

	調査事項	調査時期・頻度	調査範囲・地点	計測者
社会環境調査	土地利用調査	-	-	-
	騒音・大気調査	・調査地点工事期間中における各月において、工事用機械の稼働が最大となる時期。	・野生生物の回廊 ・ムトワムブ、カラツ ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
水環境調査	マニャラ湖水位調査	・各月観測	・マニャラ湖	・コントラクター
	マニャラ湖及び河川水質調査	・崖地区間における工事中に、切土工事が最大となる1日（雨期）	・マニャラ湖及びムトワムブ、ムトワシンバ、キルルモの各河川	・環境マネージメントチーム
	飲料水水質調査	-	-	-
生態系調査	固体移動調査	・四季観測	・野生生物の回廊 ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
	動物多様性調査	・四季観測	・野生生物の回廊 ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
	植生調査	・四季観測	・マニャラ湖国立公園	・環境マネージメントチーム
跡地利用調査	土取り場・採石場跡地調査	・工事終了時	・各土取り場及び採石場	・環境マネージメントチーム



表 3-17(2). 供用後におけるモニタリング計画（案）

	調査事項	調査時期・頻度	調査範囲・地点	計測者
社会環境調査	土地利用調査	年1回（3年間）	全線	・環境マネージメントチーム
	騒音・大気調査	・四季観測（3年間）	・野生生物の回廊 ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
水環境調査	マニャラ湖水位調査	・各月観測（2年間）	・マニャラ湖	・環境マネージメントチーム
	マニャラ湖及び河川水質調査	・四季観測（2年間）	・マニャラ湖及びムトワムブ、ムトワシンバ、キルルモの各河川	・環境マネージメントチーム
	飲料水水質調査	・四季観測（2年間）	・ムトワムブ、カラツ	・環境マネージメントチーム
生態系調査	固体移動調査	・四季観測（2年間）	・野生生物の回廊 ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
	動物多様性調査	・四季観測（2年間）	・野生生物の回廊 ・その他野生生物の移動が確認される地点	・環境マネージメントチーム
	植生調査	・四季観測（2年間）	・マニャラ湖国立公園	・環境マネージメントチーム
跡地利用調査	土取り場・採石場跡地調査	・四季観測（1年間）	・各土取り場及び採石場	・環境マネージメントチーム

### 3.5 プロジェクトの実施体制

#### 3.5.1 組織

##### (1) 実施体制

本プロジェクトについては、MOWが実施機関として、必要業務（コンサルタント契約、入札関連、業者契約等）を行い、工事完了後の維持管理業務をTANROADで実施するとの確認が、調査団とMOWとの間になされた。

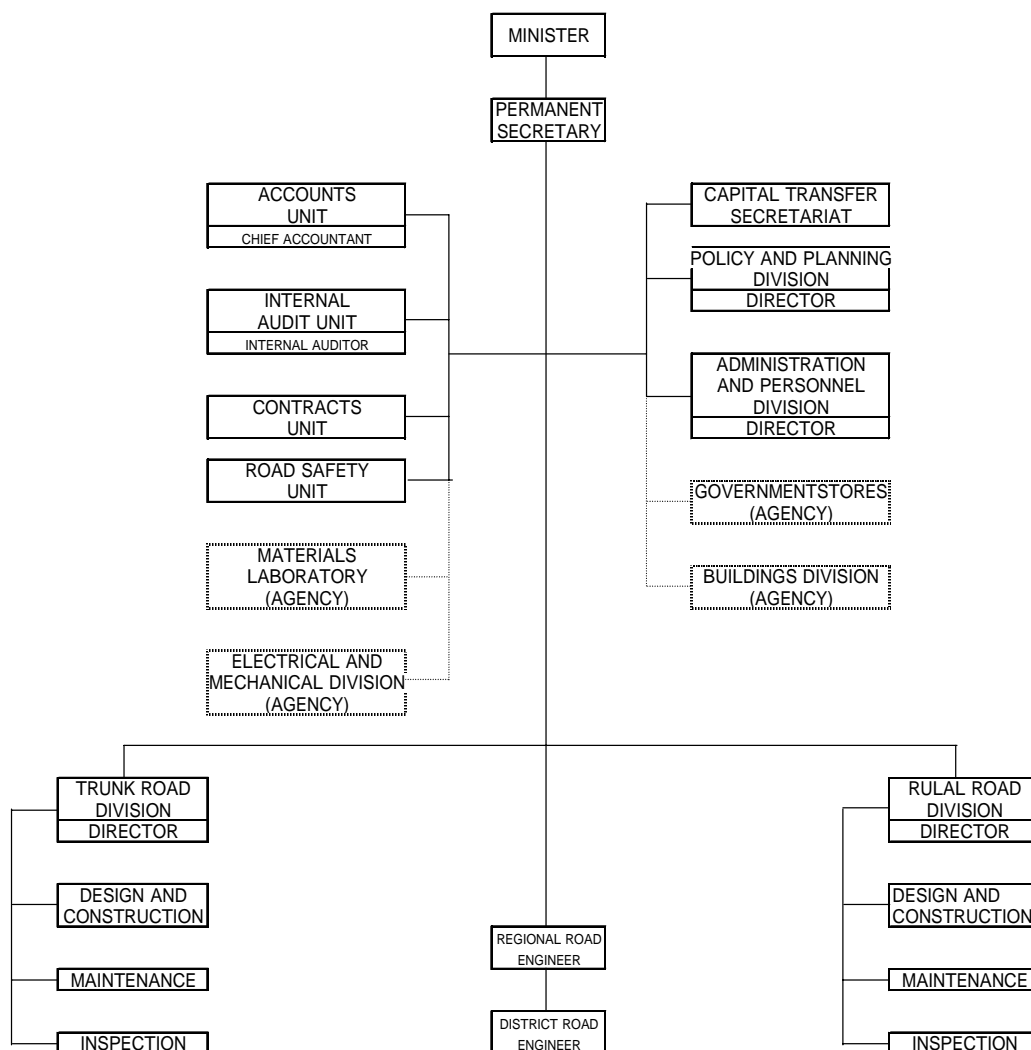


図 3-6. MOW組織図

(2) 維持・管理体制

前述のように、維持管理についてはTANROADが実施することとなる。また、TANROADの設立にともない、MOWの州事務所の内、道路部門はTANROADの組織となる。したがって、対象路線の維持管理はTANROADアルーシャ州事務所が担当する。

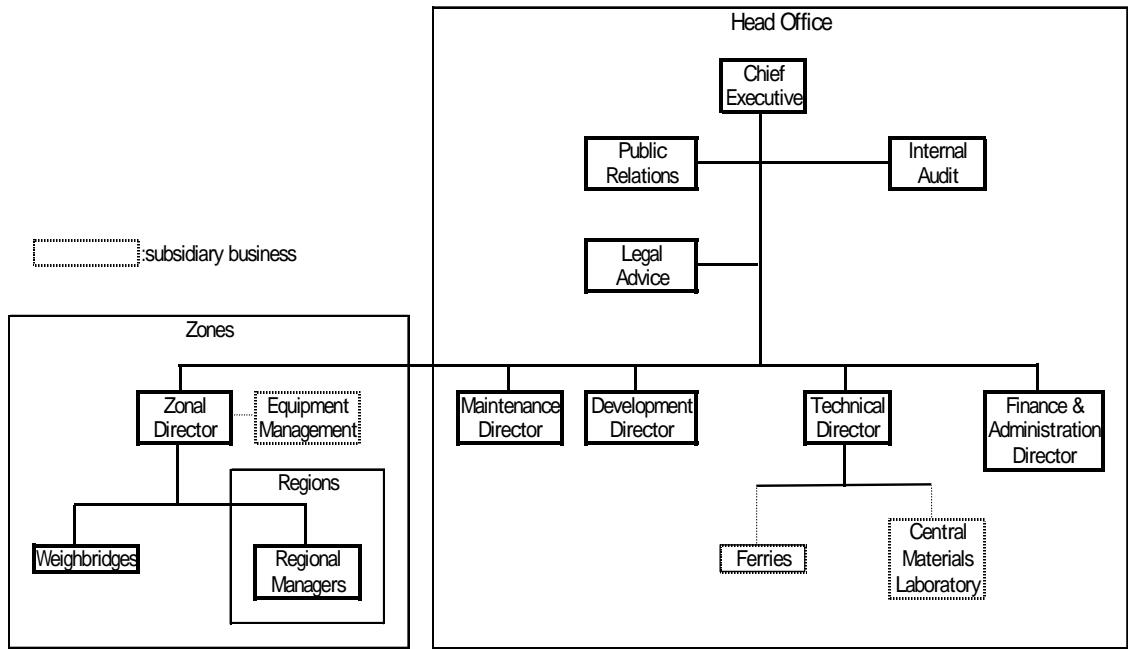


図 3-7. TANROAD 組織図

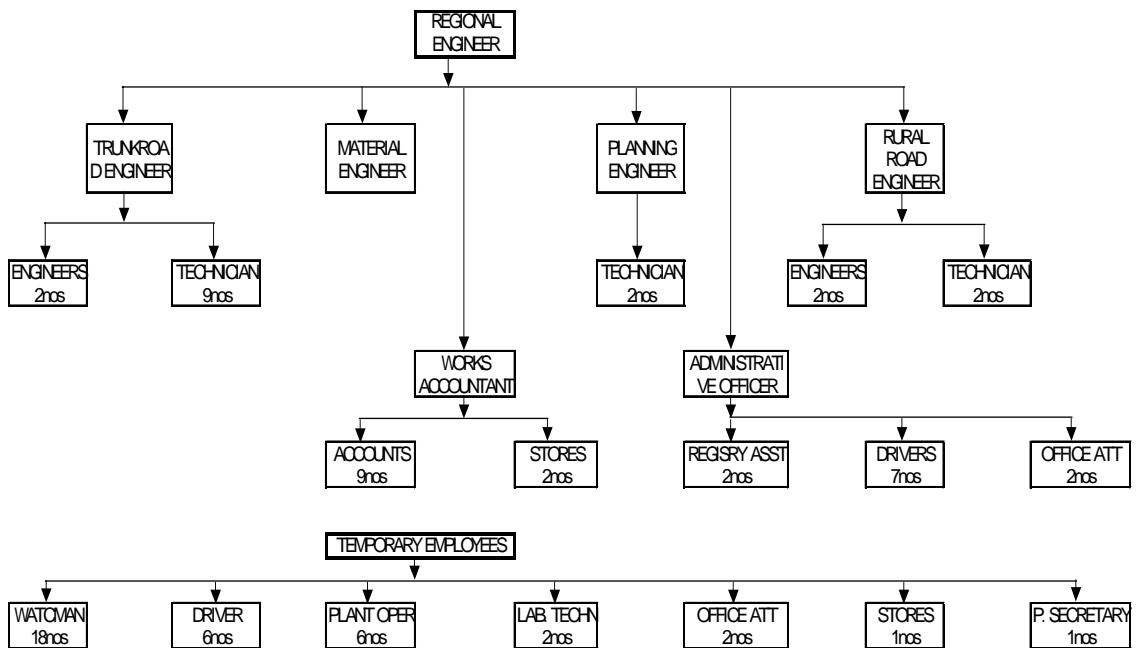


図 3-8. アルーシャ州事務所組織及び人員

### 3.5.2 予算

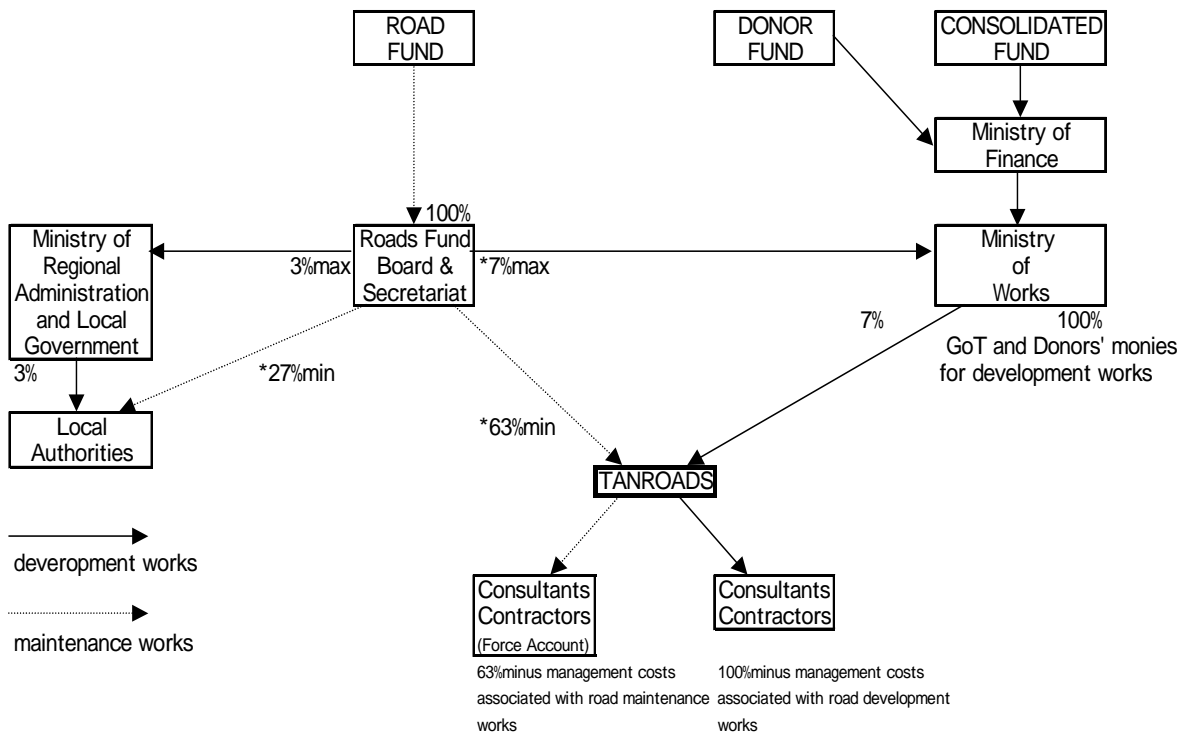
アルーシャ州事務所の、過去4年間の道路維持管理予算は表3-18の通りであり、その予算は年々増加している。1998/99年にはエルニーニョの影響による道路の破損が著しく、緊急援助を含め通年の3倍程度の予算が確保された。表3-18の傾向から、道路維持管理予算は緩やかに増加していくものと考えられるが、維持管理業務がTANROADへ移管されたことにより、今後の予算配分方法については未確定である。TANROADへの資金の流れは、当所案(図3-9)が示されている。

表3-18. アルーシャ州事務所道路関連予算及び実績

(単位: 百万 T,shs)

項目	事務経費	維持管理		緊急	特別会計	その他	合計
		通常	期間				
1995/96	-	-	-	-	-	-	(254.8)
1996/97	25.3	80.4		478.1	-	-	583.8
1997/98	39.9	207.9	135.7	272.4	2.9	-	658.7
1998/99	18.5	122.7	214.1	1,293.6	2.4	226.1	1887.4

注) 1995/96については集計方法が異なる



\*denote that Roads Fund Board and Secretariat costs are deducted before Roads Fund is allocated  
denote that Roads Fund allocation for development and related administrative costs are passed on to TanRoads

図3-9. TANROADへの資金の流れ(案)

### 3.5.3 要員、技術レベル

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、ダルエス市内道路開発計画を始め、我が国の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、ノウハウが整っている。また、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、その能力は高いと判断される。実質の維持管理を行うアルーシャ州事務所の職員についても、通常メンテは直営で実施しており十分な経験・ノウハウを有している。