# 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

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

タンザム幹線道路(ダルエスサラーム~モロゴロ~イリンガ~ムベヤ~ザンビア国)は、首都であり港湾都市であるダルエスサラームを起点として、同国農業の主要な生産地であるイリンガ州とムベヤ州を通りザンビアの首都ルサカに至る総延長約 1,400km の幹線道路である。ザンビア、マラウィ、コンゴー民主共和国等の近隣諸国にとっては海の出口に至る国際幹線道路でもある。本プロジェクトは、タンザム幹線道路のうちダルエスサラームから西に 450km の地点にある「キトンガ峡谷」区間の道路改修であり、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。

農業は、タンザニア国の GDP の約半分、労働人口の 9 割、輸出額の 7 割強を占める基幹 産業であり、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。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、貧困削減及び社会指標向上を目指した公共政策及び制度改革を目標としている。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、安定供給化を図ることが経済発展の基礎として位置づけられ、道路の整備が極めて重要視されている。

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、世銀や各国の支援のもとに全国道路整備計画(IRP:Integrated Roads Project)を策定し、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。

本プロジェクトは、タンザム幹線道路の他の区間が様々な援助国・機関により改修事業が 実施されている中で、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」 区間の現在の道路機能の回復及び安全施設の整備等の道路整備計画を促進することを目標としている。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

改修対象区間は、タンザニア国政府の要請どおりの「キトンガ峡谷」を含む 10km の区間であり、縦断勾配が 7~8%ときつく小半径のカーブが連続する山岳道路である。1973 年に 2 車線に舗装化された後は、重貨物車輌の増加による重度の路面轍掘れにもかかわらず根本的な改修はなされれていない。排水施設の損傷・不備、谷側路肩の浸食、及び交通安全施設の未整備も重なり、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。

農業が基幹産業であるタンザニア国のなかで、特に高地に位置しているイリンガ州とムベヤ州は、気候が農作物に適していることから一大農耕地帯であり、タンザニア国内の食糧作物の総重量の15%、換金作物では7.4%を占める。そのため、タンザム幹線道路の整備による主要都市、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。

本プロジェクトは、上記目標を達成するためタンザム幹線道路のボトルネック状態となっているキトンガ峡谷の道路改修を実施することとしている。これにより直接効果として、安全な交通の回復、車輌走行費用の軽減のほか、農作物の国内流通の促進と近隣諸国及びタンザニア国内の円滑な移動、物資の流通の活性化が期待されている。

#### 3-2 協力対象事業の基本方針

#### 3-2-1 設計方針

#### 3-2-1-1 基本方針

調査対象区間は、先方との協議及び現地調査にて、1999年にタンザニア国から提出された要請書の記載どおり  $10 \mathrm{km}$ であることが確認された。さらに、対象区間を含む前後において他ドナーによる支援計画がないことも併せて確認された。このため先方の要請区間を含む  $\mathrm{KP435} \sim \mathrm{KP450}$ までの  $15 \mathrm{km}$  の現地調査を実施し、以下の整備項目を含めることが  $\mathrm{MOW}$  と合意されている。

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

プロジェクトの目的を達成するための改修対象は、道路が以下の状態である箇所とする。

- 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

調査対象地域付近は乾季(4月~10月)と雨季(11月~3月)に区分される。年間の降水量は 588mm と少ないが、大部分は雨季に集中しているため、雨季において路面冠水に伴う急坂区間の車輌の走行に支障がでていることが聞き取り調査で確認されている。このため、路面からの雨水の円滑な排水による安全走行の確保、舗装の劣化防止及び路肩の浸食保護を行う必要がある。具体的な工事としては、排水施設(側溝及び横断排水管等)の修復を行う。また、山側に湧水は見られないが、降雨により抉られた道路脇の空き地から雨水が舗装下に浸透し路盤や路床を急速に劣化させる恐れがある。そのため、現在すでに機能していない山側V型側溝下にある縦断暗渠に代わる排水対策を講じる必要がある。

調査対象地区近くで、関連する水系の水位、水量の観測データは無いが、1997年の集中 豪雨時に水位がムロワ橋の桁下近くまで上昇した痕跡が認められる。背後地の流域からの降 雨流出水が、道路横断暗渠の通水能力不足で道路上に冠水した事例は無い。しかしながら、 峡谷部を通過する道路区間で、横断暗渠の土砂や塵芥の堆積による機能の低下や側溝の 断面不足のため、雨水が路面に溢れて流下し、路面の強度維持に支障があるばかりでなく、 舗装が流水に穿かれて生じた水路が散見される。また、聴き取り調査によれば、道路に沿っ て流下するムサバンガ川の道路脇の巨礫による河道閉塞により、KP446+900付近で道路が 冠水した事例があることを確認している。

#### 3-2-1-3 建設事情及び調達事情に対する方針

本プロジェクト対象区間のキトンガ峡谷は、ダルエスサラームから西に 450km、イリンガから東に 60km に位置している。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く、ダルエスサラームからの調達が原則となる。

タンザニア国における建設業従事者は、労働力過多の状態となっており、同国内での労働力の供給には問題はない。しかし、現場付近では、単純労働者以外の熟練労働者やオペレーターの確保は難しく、ダルエスサラームより動員する必要がある。現場より 60 キロメートルほど東に戻り 40kmの荒道を北に入った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」無償プロジェクトにおいても、労働力はほとんどがダルエスサラームより動員されている。

ダルエスサラームにおける重機、大型車両、プラントなどのリース会社はなく、これら機材を 保有する建設会社も限られており、絶対量が少ない点が危惧される。

砕石は、峡谷の山の掘削岩の使用を見込んでいたが、風化しやすい強度不足の片麻岩であり路盤材にも使用できないことが判明した。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。

電力に関しては、タンザム幹線道路とほぼ平行に走る220kVの高圧線があるが、現地電力会社のTANESCOには、キトンガ周辺までの延伸計画はなく、延伸する場合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。

現場周辺の村では、川の水または井戸水を飲料水に使われている。タンザニア国では、薬物による浄化後に沸騰させて飲料水としていることが一般的である。本プロジェクトにおいて、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。

#### 3-2-1-4 現地業者の活用に係る方針

タンザニア国で最上位のランクに登録されている建設会社は 29 社に及び、南アフリカ共和国、ノルウェー、日系などの外国資本の現地法人の建設会社(18社)のほか、現地資本の建設会社(11社)が存在する。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 J/V を組み、大型道路工事などの施工を行っており、本プロジェクトにおいても積極的に活用する方針とする。これら業者のうち 3 社から得た労務、資材、機械の減価償却費等の単価を積算資料として用いる。

#### 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

実施機関である公共事業省の技術職員は教育水準も高く、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、2001 年 7 月以降 MOW から維持管理業務を引き継いだタンザニア道路公社 (TANROADS)のイリンガ州事務所が本プロジェクトの維持管理を担当することになっており、 職員は MOW からの移籍であり、管理、体制に問題はない。 現在、維持管理工事の一部は日

本から無償で供与された機材を基に直営で実施している。また、道路脇、排水施設の清掃や舗装のポットホール、クラック等の修復などの定期的な維持管理に加え、規模の大きい補修工事は設計及び工事を外注により実施するなど、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確認されている。

#### 3-2-1-6 施設のグレードの設定に対する方針

道路の改修規模、幾何構造、排水及び交通安全施設については下記の方針により決定する。

# (1) 幾何構造、道路幅員

線形改良、幅員の拡幅に不可欠な岩磐斜面の掘削は、切土法面の安全性からも掘削規模は大きくなり工費を要することや、地質調査の結果、掘削岩は路盤材に転用できないことから、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、制動視距の不足する箇所、幾何構造上支障のある箇所については最小限の対応を行う。

#### (2) 障害物への対応

本プロジェクト範囲内の唯一の障害物として、ダルエスサラームとンドラ(ザンビア)をつなぐパイプラインが 3 箇所で交差している。パイプラインとその付属施設の位置・状況を把握した上で、パイプラインの移設・改修・補強、及びベント管の防護等が必要ないように配慮し、施工方法においても十分に配慮する。

#### (3) 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。

舗装打換えが必要な峡谷区間の舗装構造は、現況の路床土強度(CBR)及び交通量調査の結果に基づく大型車交通量の予測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。ただし、現地調査の結果、峡谷区間の轍掘れの主な原因は重車輌による低速度の登坂によるものであり、アスファルト舗装による改修は早期の変状発生が予想される。よって、アスファルト舗装とコンクリート舗装の比較検討を行い舗装仕様を決定する。

## (4) 排水施設

道路線形の改良及び道路拡幅は行わないため、既設の山側 V 型側溝及び横断函渠を生かした設計とする。既設の排水構造物は各流域と通水断面を確認した上で、排水量が不足している場合は新規に設け、破損しているものは修復し、土砂が管内に堆積しているものは清掃を行う。山側側溝背面からの雨水の路盤への浸透対策、及び谷側の路肩保護のための排水対策を講じる。

排水対策の不備により路肩の浸食が著しく道路崩壊の危険性がある箇所は、擁壁構造により補強を行う。また、一部の車輌の近接走行に伴い崩壊の危険性があると判断される谷側路肩部分には進入防止施設を設ける。

## (5) 交通安全施設等

峡谷区間の交通事故対策のため、車輌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設置や区画線付設等の安全対策を講じる。

## 3-2-1-7 工法、工期に係る方針

#### (1) 工法

対象区間は国際幹線道路であり、ダルエスサラームからタンザニア国の西側、ザンビア国へのアクセスである。交通の殆どが貨物または路線バスであることから、工事による交通支障は社会的・経済的に多大の影響を及ぼす。しかしながら、キトンガ峡谷区間で迂回路を確保できる場所はないため、既設舗装撤去や舗装工事区間は片側車線を24時間閉塞し、反対側車線で一般車輌及び工事車輌を相互交通により処理しながら進めていく。幅員が狭く急勾配な箇所での工事であり、特に路面が滑りやすい雨季は十分な交通安全対策を講じる必要がある。

#### (2) 工期

工期算定に際しては、降雨パターンを十分考慮する。全体工期を左右する主要な工種は、ダルエスサラームからの資機材の調達、各種プラントの設営、砕石の生産、舗装撤去、舗装工である。舗装の主材料となる砕石、コンクリート、及びアスファルトは仮設プラントを設けて現場で生産する。ただし、ダルエスサラームにおける重機及びプラントの数が限られているため、施工時期の調達状況を確認する必要がある。

# 3-2-2 基本計画

#### 3-2-2-1 全体計画

# (1) 計画施設の範囲及び規模

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、道路 改修規模を以下のように設定した。

- PSI 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 > PSI 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。

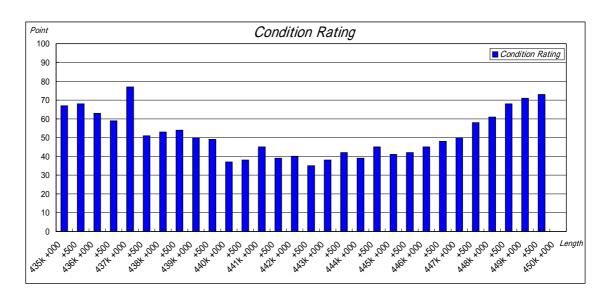
- PSI < 50: 重度の轍掘れやアリゲータークラックが見られるとともに、排水

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。

その結果図 3-1 に示すように、舗装のオーバーレイ区間は起点側 2km と終点側 0.5km の計 2.5km、舗装打換えは 7.5km とする。

: はーバーレイ : 舗装打換え



資料 8-2 参照

図 3-1 PSI 調査結果と改修タイプの選定

## (2) 平面及び縦断線形の決定方針

中心線線形及び縦断線形については、本プロジェクトが改修を目的とすることから、基本的に現況に合わせ、経済性を考慮することとする。ただし、安全性の観点から、幾何構造上の問題を残す場合には、別途安全対策施設によって考慮する。

## (3) 道路幅員の決定方針

対象区間は、急峻な山岳地域に位置し、道路インベントリー調査表(資料 8-1)に示されるとおり、道路幅員も一部 9mを超える箇所もみられるが、基本的に 7m前後の幅員しか確保されていない。したがって、タンザニア国基準に示される幹線道路の標準幅員(9.5m)を採用した場合、大規模な切土が発生し、さらに切土法面の対策工が必要となる。また、表 3-1 に示すとおり標準的な幅員を確保しても、課題となっている追い越し需要への対策につながらない。したがって、本プロジェクトでは既存幅員を採用し、幅員の標準化を図らない。

# (4) 設計基準

タンザニア国では、道路設計に係わる基準として以下のものを所有している。本プロジェクトでは、基本的にこれらの基準を採用することとする。

- 道路構造 : Draft Road Manual 1989 Edition, Ministry of Communication and Works

- 舗装設計 : Pavement and Materials Manual 1999, Ministry of Works

- 排水計画 : 流出量の算定に「TRRL法」を用いる

The TRRL East African Flood Model by D. Fiddes  $\,$ 

(TRRL: Transport and Road Research Laboratory)

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

	線長
Ref.   4500000	1.783 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41
P	.499 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17
P3   437053.93   437249.71   COU \$\frac{\pmathcal{T}}{195.779} \	1.156 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60
FP4 4378-600	1.205 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15
Fig.   438679.65   438931.58   1200   £ 251.226   252   25	1.190
FP6   439699.90   439684.18   185   \$\frac{\pi}{2}\$   284,279   15,449   15   15   15   15   15   15   15   1	1.548   90   49   49   49   49   90   90   90
FP   439998.62   439982.94   250   £ 34.297   3.839   4   4   4   4   4   4   4   4   4	1.164 221 291 291 291 291 391 391 355 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35
PP   439982.94   250   £3 34.297   34 34 34 34 34   P68   44553.975   445651.19   185   £ 111.445     PP   439993.22   440024.26   100   £ 31.039   0.279   0 0 0 0 0   0   0   0   0   0   0	1.518 35 35 35 35 35 35 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36
P10   440037.42   440071.95   50   £3 4.563   35   35   35   35   35   35   35	1.997 14 14 14 14 14 14 14 15 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16
P 11   440095.88   440180.34   175   £   84.461   84   84   84   84   84   1P71   445950.43   446019.55   178   £   69.117   2440183.06   440285.33   180   £   102.70   102	2.887 43 43 43 43 69 69 69 69 69 69 0.527 24 24 24 24 0.553 16 16 16 16 16 98 98 98 98 99 1.568 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25
P12   440183.06   440285.33   180   fs   102,270   102   1	1,527 24 24 24 24, 24 0 0 0 0 0 0 0, 5,583 16 16 16 16 16 98 98 98 98 99 15,688 34 34 34 34 34 15,568 25 05 55 25 15,568 25 65 65 65 15,714 62 62 62 62 62 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0,072 37 37 37 37 37
P13	98   98   98   98   98   98   98   98
P14   440429.81   440642.45   110   \$\frac{\pi}{\pi}\$   112.638   0   0   0   0   0   0   0   0   0	0         0         0         0           1.568         25         25         25         25           85         85         85         85           1.714         62         62         62         62         62           0         0         0         0         0         0         0           0.072         37         37         37         37         37         37
P  16	.714 62 62 62 62 62 0 0 0 0 0 .072 37 37 37 37 37
PIP	7.072 37 37 37 37
P18   440949.71   440999.75   200   £   50.032   0   0   0   0   0   0   0   0   0	35 35 35
P  9	
P20   44176.19   441285.79   80   左   119.596   0   0   0   0   0   0   0   0   0	0.248 80 80 80 80 0 0 0 0 0
P21 441329.61 441376.78 100	3.773         17         17         17         17           0         0         0         0         0           6.664         18         18         18         18
IP22   441454.75   441520.07   175   右   65.316   65   65   65   65   IP82   447002.92   447022.47   100   右   19.547	0 0 0 0 0 3.424 29 29 29 29
51.036 51 51 51 51 30	20 20 20 20 20 0.456 30 30 30 30
P23 441571.11 441667.65   95 左 96.544   0 0 0 0 0 P83 447052.93 447072.87   100 右 19.944   10.0 日 19.944	20 20 20 20 20 0.769 251 251 251 251 112 112 112 112
44.598 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45	1.178 54 54 54 54 52 52 52 52 52
IP26   441881.89   441923.93   75   左   42.045   0   0   0   IP86   447812.22   447816.76   2000   左   4.534	0.634 271 271 271 271 271 5 5 5 5 5 0.492 270 270 270 270 270
P27   441967.48   442034.67   32   右   67,191   67   67   67   67   P87   448087.25   448098.95   500   右   11.699	0.492 270 270 270 270 12 12 12 12 12 12 1.978 75 75 75 75
	91 91 91 91 5.298 35 35 35 35
P29	30 30 30 30 9.582 520 520 520 520
23,488   23   23   23   23   23   24   25   25   25   25   25   25   25	8.374 478 478 478 478 478 0 0 0 0
P92 442478.29 44254.98 125 左 76.693 0 0 0 0 1P92 448385.32 449428.11 150 左 42.790	3.063 48 48 48 48 48 48 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65
IP33   442572.77   442575.96   100   右 3.190   3   3   3   IP93   449493.60   449523.82   100   左   30.225	5.484         65         65         65         65           0         0         0         0           3.342         58         58         58         58
IP34   442616.97   442666.86   200   左   49.898   0 0 0 0   IP94   449582.16   449629.52   500   左   47.351   233   25.464   25   25   25   25   25   25   25   2	0 0 0 0 0 3.307 293 293 293 293
P35   442692.33   442749.17   65 左 56.842   0 0 0 0 0   P35   449922.82   450018.16   750 右 95.342     P36   442822.17   442872.58   25 右 50.415   50 50 50 50   P36   450036.00   450038.87   500 右 62.866   50.845	95 95 95 95 '.840 18 18 18 18 18 63 63 63 63 63
11.794   12   12   12   12   12   12   13   142884.38   442918.78   60 左 34.400   0 0 0 0   1P97   450135.34   450183.24   500 右 47.900	5.473 36 36 36 36 48 48 48 48 48
23,020 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23	3.442 23 23 23 23 23 .515 <b>9.107 9.401</b> 9.107 9.401
P39   443036.60   443077.70   200   左   41.096   0 0 0 0 0	,515 <b>9,107 9,401</b> 9,107 9,401
F40    443114.20    443176.42    140    右    62.225    62	
IP41	
IP42     443292.81     443388.73     450     右     45.915     46     46     46     46     R=0°2/8m       IP43     443371.41     443428.20     750     左     56.785     0     57     0     57     0     57     D:必要视医(5/2+5/2)	
1944   443469.52   443491.38   75 左 21.860   0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
41.091 41 41 41 現況   IP45 443532.47 443559.05 1000 右 26.584 27 27 27 27 27 m:車線中心からの距離 = 2.9m(登り) = 6.65m(下り)	
18.340     16     16     16     16       1P46     443575.39     443617.93     65     左     42.536     0     0     0     0     R = 180 * 180 / 8 * 2.9 = 1400m (登り)	
15-218   15   15   15   15   15   15   15	
IP48   443680.83   443735.87   95 左 55.035   0 0 0 0 m:車線中心からの距離 = 4.175m(登り) = 7.425m(下り)	
IP49   443778.45   443810.43   120   右   31.980   32   32   32   32   R = 180 * 180 / 8 * 4.175 = 970m (登り)	s
P50   443850.55   443884.93   120   左   34.384   0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3
P52   443999.55   444079.62   125   左   80.065   0   0   0   0   0   0   0   0   0	
P53   444097.11   444166.26   105 左 69.156   0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
IP54   444179.89   444248.22   350   右   68.326   68   68   68   68   68   68   68	
P55   44429.0.11   70   右   35,356   35   35   35   35   35   35   35	/ R
IP56         444303.26         444305.13         100         左         46.867         0         0         0           90.899         91         91         91         91	
P57   444441	
IP59	
14.412 14 14 14 14 14 14 14 14 14 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	

#### 3-2-2-2 施設計画

# (1) 道路設計に係わる基本諸条件

#### 1) 設計速度

設定しない(V = 30km/h 相当で照査)

# 2) 設計基準

設計基準については、タンザニア国のスタンダード「Draft Road Manual 1989 Edition」 (Ministry of Communication and Works)を基本とする。ただし、本プロジェクトが現道の 改修を基本方針としていることから、各基準値の適用は以下の通りとする。

表 3-2 タンザニア幾何構造及びその適用

	設計速度	Ę		30km/h	基準の適用**
		標準		50	×
最小曲線半径 (m)	特例值	e	$_{\rm max} = 0.08$	30	×
, ,	行沙心	e	$_{\rm max} = 0.06$	30	×
クロソイド省略半径		$e_0 = 0.0$	)20	150	×
(m)		e = 0.0	25	120	×
		平坦語	部	6 (7:制限長 150m)	×
最急縦断勾配 (%)		丘陵	部	8 (9:制限長 150m)	×
. ,	山岳部			10 (11:制限長 150m)	
	制動停山	視距	クレスト	4A*	
最小縦断曲線長 (m)	(m)	)	サグ	6A*	
, ,		い越し視	起(m)	35A*	×
平面視距	制	動停止社	見距(m)	30	
(m)		い越し初	型距(m)	180	×

<sup>\*</sup> A:縦断勾配の代数差

<sup>\*\*</sup> 基準の適用: 適用 × 適用外

## 3) 横断勾配

対象区間では、曲線半径の小さな曲線が連続し、さらに曲線間間隔が短い。したがって、標準の横断勾配を採用することが困難なため、最大 2.5%として運用する。なお、片勾配の省略半径については、タンザニア幾何構造基準の式にしたがい算出する。

 $e=V^2/(314*R)$ 

ここに e=2.5%を代入すれば、R=114m が得られる。したがって、R=114m が片勾配の打ち切り半径と設定される。

#### 4) 曲線拡幅

曲線部における拡幅については、表 3-3 にしたがい実施される。本調査対象区間の平均 車道幅員を 7.0m とした場合には、最大 2.0m の拡幅が必要となる。また、幅員 6.5m 程度の 狭幅員区間では最大 2.2m の拡幅を必要とする。

対象区間のように小さな半径の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。したがって、本プロジェクトでは曲線部の拡幅基準を適用しない。

表 3-3 曲線部の拡幅量計算

												車追	幅貞	<u> </u>	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

												車追	幅員	<u> : </u>	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

## 5) 視距拡幅

現地調査結果から、対象区間は歩行者にも利用されていることがわかっている。また、整備不良やオーバーヒートによる故障車が、道路の本線上に数多く停車している。したがって、これらの車輌への追突防止、及び歩行者の早期確認を図るため、制動停止視距を確保する。 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ない。

表 3-4 に制動停止視距の検証結果を示すが、改修対象区間内においては、計算上1ヶ所 (IP30)の視距拡幅が必要となる。ただし図 3-2 の通り、現況で充分なセットバックが確保されているため、新たな拡幅は必要としない。

設計速度 30km/h における必要視距は以下の通り。

制動停止視距 = 30m

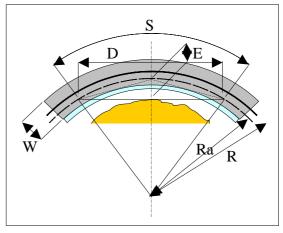
#### - 視距拡幅の計算方法

 $E = D^2/8R_a$ 

E: 必要幅 (m)

D: 視距 S (m)

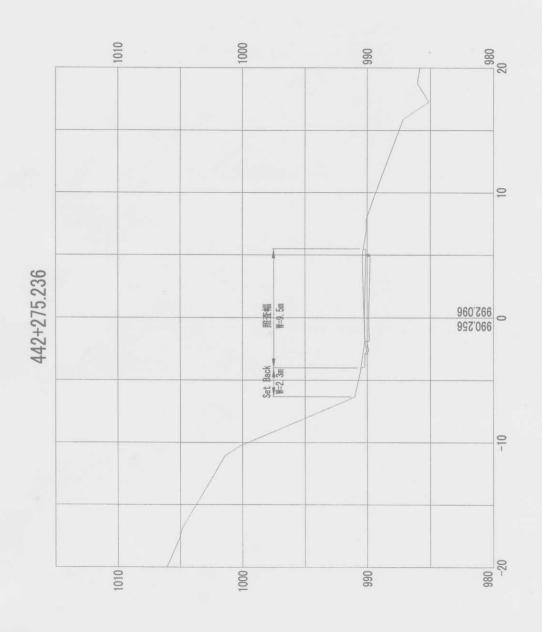
Ra: 曲線半径 (m)



視距と半径の関係

表 3-4 制動停止視距計算結果

必要視距 = 30.0 m 曲線 幅員 山側車線 必要幅 道路幅 結果 ΙP 半径 山側 合計 半径 Ra 側溝 開始測点 終了測点  $E_{req}$ W/4 No. (m) (m)(m) W (m) E (m)  $E>E_{re}$ R (m) (m) (m)599.898 439 884.177 185.00 183.33 0.61 439 + 6.682 2.72 + IP6 1.671 1.05 OK 98.95 993.220 + 24.259 100.00 4.190 1.14 2.10 1.048 1.05 IP9 OK 440 334.543 440 411.994 120.00 6.140 118.47 0.95 2.59 **IP13** 1.535 1.05 OK 440 + 429.812 440 + 542.451 110.00 4.752 108.81 1.03 2.24 OK IP14 1.188 1.05 684 444 440 782.847 385.00 6.868 383.28 0.29 2.77 IP16 440 1.717 1.05 OK 949.713 999.746 200.00 6.704 198.32 0.57 440 440 2.73 IP18 + + 1.676 1.05 OK 441 176.193 295.788 80.00 8.960 77.76 1.45 3.29 2.240 IP20 1.05 OK 571.104 441 667.648 95.00 5.260 93.69 1.20 2.37 441 + IP23 1.315 1.05 OK 441 + 741.395 441 + 768.939 100.00 7.040 98.24 1.15 1.760 2.81 OK IP24 1.05 \_ 5.716 73.57 1.53 881.887 441 923.932 75.00 2.48 IP26 441 1.429 1.05 OK 192,729 80.00 79.10 442 90.187 442 3.604 1.42 1.95 + 0.901 IP28 1.05 OK 442 + 275.236 442 + 309.238 38.00 4.304 36.92 3.05 4.43 IP30 1.076 1.05 2.30 OK 478.285 442 554.978 125.00 123.57 0.91 442 + 5.732 2.48 IP32 1.433 1.05 OK 442 + 616.966 442 666.864 200.00 8.668 197.83 0.57 3.22 IP34 2.167 1.05 OK 692.328 442 749.170 65.00 7.428 63.14 1.78 2.91 IP35 442 1.857 1.05 OK 58.59 884.376 442 918.776 60.00 5.654 1.92 442 2.46 + + IP37 1.414 1.05 OK 442 + 941.796 443 + 6.475 55.00 5.350 53.66 2.10 2.39 IP38 1.338 1.05 OK 198.30 443 + 36,600 443 + 77.696 200.00 6.788 0.57 2.75 IP39 1.697 1.05 OK 443 371.413 443 428.198 750.00 6.962 748.26 0.15 2.79 1.741 **IP43** 1.05 OK 75.00 469.518 491.378 73.32 1.53 2.73 IP44 443 443 6.708 1.677 1.05 OK 617.929 63.28 1.78 575.393 443 65.00 6.868 2.77 443 + + 1.717 IP46 1.05 OK 443 + 680.832 443 + 735.867 95.00 5.756 93.56 1.20 2.49 IP48 1.439 1.05 OK 850.545 118.25 0.95 443 + 443 + 884.930 120.00 6.992 2.80 IP50 1.748 1.05 OK 443 999.551 444 79.616 125.00 7.548 123.11 0.91 2.94 + + IP52 1.887 1.05 OK 8.542 166.263 102.86 1.09 IP53 444 97.107 444 105.00 2.136 1.05 3.19 OK 350.129 100.00 98.27 1.14 444 303.262 444 + 6.912 1.728 2.78 IP56 1.05 OK 444 469.049 75.00 73.03 1.54 444 441.028 7.896 3.02 IP57 1.974 1.05 OK 125.00 123.35 0.91 444 + 548.238 444 + 591.511 6.606 2.70 IP59 1.652 1.05 OK 672.040 444 704.786 60.00 6.264 58.43 444 + 1.93 2.62 1.566 IP61 1.05 OK 893.261 173.45 IP64 444 444 951.031 175.00 6.208 0.65 1.552 1.05 2.60 OK 997.221 60.546 175.00 5.610 173.60 0.65 444 445 2.45 + IP65 1.403 1.05 OK 118.40 0.95 445 210.683 445 248.586 120.00 6.404 2.65 IP67 1.601 1.05 OK 445 539.751 445 651.196 185.00 6.524 183.37 0.61 2.68 IP68 + 1.631 1.05 OK 808.979 445 907.542 73.56 445 + 75.00 5.768 1.53 2.49 1.442 IP70 1.05 OK 93.84 446 43.073 446 145.165 95.00 4.660 1.20 2.22 IP72 1.05 OK 1.165 292.531 380.372 157.00 155.25 0.72 446 6.986 2.80 446 + IP74 1.747 1.05 OK 0.57 446 551.341 446 608.979 200.00 6.774 198.31 2.74 1.694 IP76 1.05 OK 852.000 446 880.050 100.00 5.882 98.53 1.14 2.52 446 + IP79 + 1.471 1.05 OK 446 896.823 446 935.928 150.00 4.194 148.95 0.76 2.10 IP80 1.049 1.05 OK 446 953.591 446 973.499 250.00 5.880 248.53 0.45 2.52 IP81 1.470 1.05 OK



## (2) 計画交通量

# 1) 設計基準年度及び基本交通量

ここで算定される設計基準年度における交通量は、舗装設計に用いる。一般的に日本では、設計基準年度を供用後 10 年程度と定めている。しかし、タンザニア国の舗装設計基準となる「Pavement and Materials Design Manual」(1999年)では、タンザニア国の経済状況(コンスタントな道路の維持・管理費用の確保が困難である)を踏まえ、極力長い設計期間を推奨しており、その期間を20年と定めている。したがって、本プロジェクトでは、設計期間を10年とした場合と 20 年とした場合について舗装設計を実施し、その経済性を比較することとする。

また、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る。キトンガ峡谷の周辺で実施された既往の交通量調査結果を含めて表 3-5 に示す。

			Passeng	er Cars		Trucks			Buses						
Year	Month	Location	Passenger Car	Pick-up Truck + 4WD	2axles	3axles	4 or more axles	Mini Bus	Medium Bus over 25 pass	Large Bus over 40 pass	Total	24 Hour Factor	Seasonal Factor	Adjusted ADT	Remark
1996	-	Kitonga	-	-	-	-	-	-	-	-	382	-			
1998	July	Mikumi	11	94	55	12	27		16	64	280	1.570	0.985	433	
1990	July	Iringa	15	74	55	12	18		13	49	237	1.570	0.985	367	
1999	May	Iringa	21	126	39	35	26		98	55	400	1.332	0.919	490	
		Mikumi	22	108	39	56	51	55	51		382	-	-	-	
		Mikumi	21	104	41	75	63	46	56		406	-	-	-	
	March	Mikumi	34	96	39	77	50	45	47		388	-	-	-	
		Mikumi	23	99	38	86	40	42	58		386	-	-	-	
2001		Mikumi	35	131	27	89	45	37	58		422	-	-	-	
	April	Mikumi	49	136	41	68	45	45	53		437	-	-	-	日曜
	Aprili	Mikumi	18	85	24	31	27	30	53		268	-	-	-	
	June	Kitonga	10	107	223	33	17	27	7	53	477	-	-	-	設計採用値
	Julie	Kitonga	27	149	184	36	16	24	3	61	500	-	-	-	日曜

表 3-5 交通量調査の結果

#### 2) 交通量の伸び率

基本交通量から対象となる設計期間後への交通量算出には、表 3-6 に示すように「Tanzam Highway Rehabilitation Project Sections 1.1A, 1.1B and 3B Report dated 1994」に示される伸び率を用いる。また、2015 年以降の伸び率については、2003 年から 2015年の伸び率を用いる。また、伸び率が舗装設計の対象車輌のみ示されているため、設計対象外である乗用車や中型バス等の伸び率には、一般の移動需要を反映するバスの伸び率を用いる。

表 3-6 交通量の伸び率

期間	1993-20	003	2003-20	)15
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	%

# 出展:

Tanzam Highway Rehabilitation Project Sections 1.1A, 1.1B and 3B Report dated 1994

# 3) 交通量の予測

設計基準年度は、日本の一般的な基準年度である供用後 10 年とタンザニア国のスタンダードに基づく供用後 20 年について算出する。

将来交通量の算出結果を表 3-7 に示す。この内、乗用車/4WD 及び小型/中型バスについては参考値であり、舗装設計の対象とはならない。

表 3-7 設計基準交通量の計算

	#	2001	伸び率(%)	逐(%)	2002 2003	2003	2004	2005 2	2006 2	2007 20	2008 2009	09 2010	0 2011	1 2012	2 2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 2	2023
	<del> </del>	ADT	2001-2003 2004-	2004-	1	1	_	2	3	4	5 6	7	∞	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
中型貨物	- 2軸 - 空積み3トン以上	223	4.0	3.0	232	241	248	256	264	271 2	280 28	288 297	7 306	6 315	324	334	344	354	365	376	387	399	411	423	436
大型貨物 -	- 3軸 - 空積み3トン以上	33	4.0	3.0	34	36	37	38	39	40	41	43 44		45 47	7 48	49	51	52	54	56	57	59	61	63	49
特大貨物	- 4軸以上 - 空積み3トン以上	17	4.0	3.0	18	18	19	20	20	21	21 2	22 23		23 24	4 25	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33
大型バス -	- 座席数40以上	53	5.5	4.8	99	59	62	99	89	71	75 7	78 82		06 98	) 94	66	104	109	114	119	125	131	137	144	151
小型/中型バスス	- 座席数40末満	34	5.5	4.8	36	38	40	42	4	46	48	50 53	3 55	5 58	09 8	63	99	70	73	76	80	8	88	92	97
乗用車		10	5.5	4.8	11	11	12	12	13	13	14 1	15 15		16 17	7 18	19	20	20	21	22	24	25	26	27	28
4WD/ピック アップ		107	5.5	4.8	113	119	125	131	137	144 1	151 15	158 165	5 173	3 182	2 190	199	209	219	230	241	252	264	277	290	304
	合計				499	522	547	574	601	9   630	59 099	692 725	5 760	0 797	7 835	875	917	196	1007	1055	1106	1159	1215	1273 1	1334
	備考						<b>.</b>	供用								10年後	, etal						20	20年後	

#### 3-2-2-3 舗装設計

#### (1) 既存舗装の変状

峡谷区間の目視による路面変状および試掘調査により以下の項目が確認された。

- 山側の登り車線に約10cmの深さの轍掘れが発生していた。谷側の下り車線の轍掘れは山側の半分程度の轍掘れであったが、大型車両のブレーキによるものと考えられる縦断方向の波状変形が確認された。
- 表層部のアスファルトコンクリートは 15 cm で設計されていたと考えられ、車両荷重によりアスファルトが流動して現在の轍掘れが形成されたと考えられる。
- 峡谷区間における表層部のアスファルトコンクリートの下には砕石等の上層路盤材料が敷設されていない。山砂、砂礫土~礫質土、掘削岩片等の道路施工時に発生したと思われる埋め戻し材が峡谷区間全域で確認されている。
- 仮にアスファルトコンクリート以下の 50 cm の層を下層路盤(CBR = 25 %相当)とみなして、「アスファルト舗装要綱」(日本道路協会)に準拠した等値換算厚 TA'を算定すると以下のとおりとなる。

 $TA' = 1.00 \times 15 + 0.20 \times 50 = 25.0 \text{ cm}$ 

舗装 : アスファルトコンクリート(t=15 cm)、

下層路盤: CBR = 25 %相当(t=50 cm)、

路床 : CBR=16 %

#### (2) 既存アスファルトの性状

峡谷区間よりアスファルト試料を採取して、アスファルトの配合(アスファルト量、骨材の粒度 分布)を調査した。その結果は以下のとおりであり、アスファルトの配合のみを取り上げた場合 致命的な問題点は認められない。

- アスファルト量:5.3 %(現在のタンザニア舗装基準の 5.0 %と比較すると若干高い。)

# (3) 骨材の粒径分布:図 3-3 (規定範囲内)

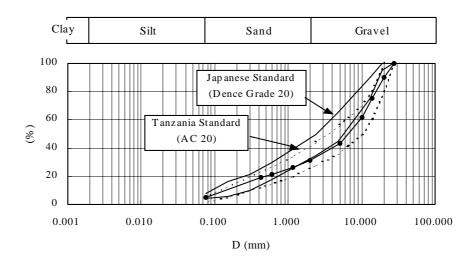


図 3-3 アスファルト骨材の粒径分布(キトンガ峡谷区間からの採取試料)

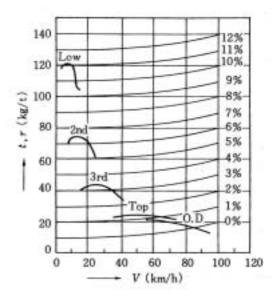
# (4) 交通車両

本調査において交通量調査を実施したところ、約50台/日の大型3軸、4軸車両が確認されている。4軸車両の車両重量は確認するには至っていないが、3軸車両の重量は、MOWのMakanbako軸重計測所(タンザム幹線道路のイリンガの西176km)で下記の重量が確認されている。

- 3 軸車両の重量(満載時) = 7.0 t(第1軸) + 18.0 t(第2軸) + 25.0 t(第3軸) = 50 t 上記の車両重量の他、以下の2つの荷重が路面に作用していると考えられる。
  - 車両の振動荷重 = 50 t × 0.20 = 10t
  - 登坂時の車両駆動力

図 3-4 は、「道路構造令の解説と運用」(日本道路協会)によるセミトレーラー(32t、満載時)の駆動力を示すグラフである。キトンガ峡谷区間の平均勾配は 8%程度であり、大型重車両が約 8km/h の低速度で走行している。登り勾配はローギアで走行していると想定され、その場合の以下の駆動力が想定される。

- 登坂時の車両駆動力=50t×0.12=6t



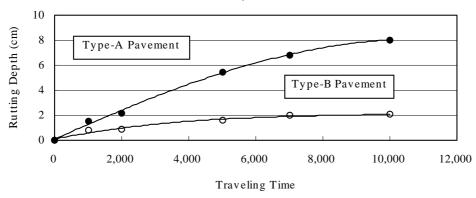
t: 駆動力、r: 重量当たりの抵抗、V: 車速

(出典:「道路構造令の解説と運用」日本道路協会)

図 3-4 走行性能曲線(セミトレーラー 32 t、満載時)

# (5) 既存舗装の変状要因 (羽田空港新 C 滑走路舗装試験の舗装変状事例)

現在供用されている新東京国際空港(羽田空港)新 C 滑走路は、設計段階に滑走路の走行試験が実施されている。舗装試験では、複数断面の舗装構成で試験走行路が建設され、航空機荷重に相当する走行荷重車(90t)を 10,000 回走行させ、轍掘れ等の変状や舗装中の応力などが観測された。試験結果の一例として、車両の走行回数と轍掘れ深さの関係を図3-5 に示す。図中の Type-A および B の舗装構成は図 3-6 のとおり。



HANEDA A/P (C-Runway) Field Pavement Test

\* 走行車両の総重量 = 90 t、走行速度=15 km/h

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

Type-A 舗装			Type-B 舗着	<b>美</b>
アスファルト・ コンクリート	t=15cm	アスファルト	・コンクリート	t=15cm
上層路盤	t=30cm	上層路	盤(アスファルト安定タ	処理)t=15cm
(粒度調整砕石)		下層路	盤	t=65cm
下層路盤	t=65cm	(	切込砕石)	
(切込砕石)				
		路床		t=200cm
路床	t=200cm		(山砂 CBR = 1	0%)
(山砂 CBR = 10%)	)			

図 3-6 羽田空港新 C 滑走路の走行試験の舗装構成

「アスファルト舗装要綱」(日本道路協会)に準拠した上記 Type-A、Type-B の等値換算 TA'は下記のとおり。

 $TA' = a1 T1 + a2 T2 + \cdots + an Tn$ 

a1, a2,···,an : 等值換算係数

表層·基層加熱材アスファルト混合物 : a = 1.00 上層路盤アスファルト安定処理 : a = 0.80

(安定度 350 kgf 以上)

 粒度調整砕石(CBR 80)
 : a = 0.35

 下層路盤 切込砕石(CBR 20)
 : a = 0.20

T1, T2,···,Tn : 各層の厚さ

Type-A 舗装: T A' = 1.00 × 15 + 0.35 × 30 + 0.20 × 65 = 38.5 cm

Type-B 舗装:  $T A' = 1.00 \times 15 + 0.80 \times 15 + 0.20 \times 65 = 40.0 \text{ cm}$ 

# (6) 路面変状の評価

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(舗装 Type-A)と比較して表 3-8 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。したがって、舗装の打換え 区間(急勾配区間)については、剛性の高い舗装が提案される。

表 3-8 想定される轍掘れ深さ (走行 10,000 回)

	車輌重量	力	€行条件	韽	<b>談条件</b>	轍掘れ厚
	半門里里	勾配	車輌駆動力	路床 CBR	等值換算厚TA'	翔が出10字
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

# (7) 設計基準及び設計方法

舗装設計の基準は以下の通りとする。

- 打換え区間(剛性舗装): 「アスファルト舗装要綱」(日本道路協会)に示される「多層弾性理論」による。
- オーバーレイ区間: タンザニア国の基準である「Pavement and Materials Design Manual」(1999 年) による

# (8) 多層弾性解析による剛性舗装設計

#### 1) 材料の物理特性値

多層弾性理論を用いて、大型重車両の輪荷重を考慮した剛性舗装の設計を実施する。多層弾性解析における各舗装材料の特性値は表 3-9 のように設定した。

表 3-9 多層弾性解析における材料特性値

材料	弾性係数 E(kg/cm²)	ポアソン比
ストレート・アスファルト・コンクリート	10,000	0.35
改質・アスファルト・コンクリート	40,000	0.35
コンクリート版	350,000	0.15
粒度調整砕石 (上層路盤)	2,000	0.30
アスファルト安定処理(上層路盤)	8,000	0.30
切込砕石(下層路盤)	1,500	0.30
路床(キトンガ)CBR=16	1,200	0.30
路床(Haneda A/P)CBR=10	750	0.30
地山(キトンガ)風化岩	5,000	0.35
地山(Haneda A/P)N=10	150	0.35

# (9) 解析ケース

各ケースの舗装構成は以下の通り。

Case-1: 既存舗装

Case-2: タンザニア基準による標準設計

Case-3: 路盤安定処理(Case-2に対し、上層路盤をアスファルトで安定処理をする)

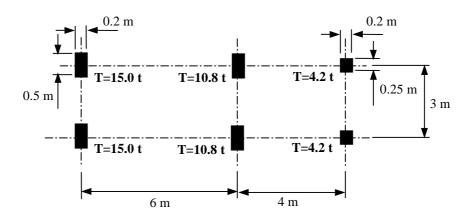
Case-4: 改質アスファルト舗装(Case-3 に対し、改質アスファルトを用いる)

Case-5: コンクリート舗装

Case-1		Case-2	
アスファルト・コンクリート	t=15cm	ストレート・アスファルト・コンクリート	t=10cm
		上層路盤(粒度調整砕石)	t=10cm
路床(砂礫土 CBR = 16	% ) t=50cm	下層路盤(切込砕石)	t=15cm
		路床(砂礫土 CBR = 16%	) t=50cm
地山(風化岩)			
		地山(風化岩)	
		~ -	
Case-3, Case-		Case-5	
ストレート・アスファルト・コンクリート(		コンクリート版	t=25cm
	case-3)		t=25cm
ストレート・アスファルト・コンクリート (	case-3) se-4) t=10cm		t=25cm
ストレート・アスファルト・コンクリート (d質アスファルト・コンクリート (cas	case-3) se-4) t=10cm	コンクリート版	t=25cm
ストレート・アスファルト・コンクリート (c 改質アスファルト・コンクリート (cas 上層路盤 (アスファルト安定処	case-3) se-4) t=10cm 心理) t=10cm	コンクリート版 ca=45 kg/cm <sup>2</sup>	t=25cm
ストレート・アスファルト・コンクリート (c 改質アスファルト・コンクリート (cas 上層路盤 (アスファルト安定処	case-3) se-4) t=10cm 处理) t=10cm t=15cm	コンクリート版	
ストレート・アスファルト・コンクリート( 改質アスファルト・コンクリート(cas 上層路盤(アスファルト安定処 下層路盤(切込砕石)	case-3) se-4) t=10cm 处理) t=10cm t=15cm	コンクリート版 ca=45 kg/cm <sup>2</sup>	t=15cm
ストレート・アスファルト・コンクリート( 改質アスファルト・コンクリート(cas 上層路盤(アスファルト安定処 下層路盤(切込砕石)	case-3) se-4) t=10cm 处理) t=10cm t=15cm	コンクリート版 ca=45 kg/cm <sup>2</sup> 上層路盤( 粒度調整砕石 )	t=15cm
ストレート・アスファルト・コンクリート( 改質アスファルト・コンクリート(cas 上層路盤(アスファルト安定処 下層路盤(切込砕石)	case-3) se-4) t=10cm 处理) t=10cm t=15cm	コンクリート版 ca=45 kg/cm <sup>2</sup> 上層路盤( 粒度調整砕石 )	t=15cm

図 3-7 多層弾性解析の舗装モデル(キトンガ峡谷区間)

# (10)輪荷重条件:キトンガ峡谷(3軸フル・トレーラー)



# (11)剛性舗装の解析結果

各ケースの解析結果を表 3-10 に示す。表中のアスファルト混合物層(またはコンクリート版)下面の水平方向引張りひずみ(x)は、ひび割れ発生の指標となり、路床上面の鉛直方向の圧縮ひずみ(z)は、轍掘れの指標となる。許容値として定めた値は、100,000 回(一日 20 台とすると、約 10 年間に相当)の走行回数時のものである。なお、解析において、荷重は鉛直荷重のみとし、駆動力は考慮していない。

キトンガ峡谷の解析において、上層路盤(t=10cm)をアスファルトによる安定処理を行い (Case-3 及び Case-4)、表層・基層に高温時でも大きな強度低下が生じない改質アスファルト を使用した場合でも(Case-4)、轍掘れに起因する路床上面の鉛直ひずみは大きく改善する には至っていない。同峡谷で想定される重車両で許容値を満足させるには、コンクリート舗装 (Case-5)程度の剛性が必要となる。

		Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-5
舗装構成	許容値	既存道路	タンザ <sup>ニ</sup> ア 舗装基準	路盤安定 処理	改質アスファルト+ 路盤安定処理	コンクリート
アスファルト下面の 水平ひずみ x	4.0 × 10 <sup>-4</sup>	11.9 × 10 <sup>-4</sup>	12.0 × 10 <sup>-4</sup>	2.94 × 10 <sup>-4</sup>	3.39 × 10 <sup>-4</sup>	$0.06 \times 10^{-4}$
路床上面の 鉛直ひずみ z	8.0 × 10 <sup>-4</sup>	18.8 × 10 <sup>-4</sup>	27.0 × 10 <sup>-4</sup>	22.4 × 10 <sup>-4</sup>	17.3 × 10 <sup>-4</sup>	3.13 × 10 <sup>-4</sup>
結果						採用

表 3-10 各ケースの多層弾性解析結果

以上の結果より、現況のアスファルト舗装と同様な舗設後早期の轍掘れの発生を避けるためキトンガ峡谷区間はコンクリート舗装を採用する。

# (12)オーバーレイ区間の設計方法

オーバーレイ区間にはタンザニア国基準を用い、アスファルトコンクリート舗装で設計する。 タンザニア国基準による設計方法は、新設道路に対する設計方法と、既設道路の改修に対する設計方法の 2 つに分けられる。本プロジェクトでは、既設道路の改修を基本としているため、改修に対する設計方法に準ずることとする。

設計の基本的な考え方は、日本の「舗装設計要領」と同様であり、各層の厚さと材料の等値換算係数を次式に代入し、その結果が要求されるSN以上であればよいこととなっている。

 $SN=(a1 x t1 + a2 x t2 + a3 x t3 + \cdots + an x tn)/25.4$ 

SN: Structure Number

a : 等值換算係数

t : 層厚(mm)

表 3-11 CBRと設計輪荷重から要求されるSN値

	Required Structure Number. SN <sub>Required</sub>										
Sub-grade		Traffic load Classes									
CBR	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				

# (13)設計輪荷重 (TLC)

供用後 10 年及び 20 年ともに、設計輪荷重は交通量調査結果と伸び率から「TLC10」クラスに相当する。したがって、タンザニア国基準による舗装構造は、設計期間 10 年及び 20 年ともに同様となる。算定される設計輪荷重を表 3-12 及び輪荷重クラス(TLC)を表 3-13 に示す。また、使用された換算係数は表 3-14 の通り。

表 3-12 設計輪荷重の計算

-	蓝	551,701	356,396	011,487	1,363,390	999,180
20		3,4	64,326 66,256 68,244 70,291 72,400 74,572 1,056,396	,993 2,0		1,911 7,9
9	22 20	,416 250	400 74,	,857 141	928 102	,600 569
1	121 20	326 243	,291 72,	137	,442 97,	3,901 551
17 1	320   30	3,442 236	,244 70	9,944 133	,163 93	3,793 533
. 91	)19   2(	2,760 229	,256 68	3,159 129	68 620,	),254 516
. 15	018 20	6,272 22.	9326 66	2,484 126	,182 85	4,264 500
11   12   13   14   15   16   17   18   19	2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023	19,972 21	2,453 64	18,917 12	7,464 8	38,806 48
13	2016 2	03,857 21	30,634 6	15,453 1	73,916 7	53,860 41
12	2015	197,919	58,868	112,090 1	. 069,07	439,408 4
11	2014	192,154 197,919 203,867 209,972 216,272 222,760 229,442 236,326 243,416 250,718 3,551,701	57,153	108,826 112,090 115,453 118,917 122,484 126,159 129,944 133,842 137,857 141,993 2,011,487	67,300 70,530 73,916 77,464 81,182 85,079 89,163 93,442 97,928 102,628	425,433
i	紫計	51,689 156,239 160,926 165,754 170,727 175,849 181,124 186,558 1,348,865	401,198 57,153 58,868 60,634 62,453	85,908 88,485 91,140 93,874 96,690 99,591 102,579 105,656 763,923	524,758	266,485 274,479 282,714 291,195 299,931 308,929 318,197 327,743 337,575 347,702 3,054,950 425,433 439,408 453,860 468,806 484,264 500,254 516,793 533,901 551,600 569,911 7,999,180
10	2013	186,558	55,489	105,656	64,218	347,702
6	2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013	181,124	50,780 52,303 53,872 55,489	102,579	58,470 61,276 64,218	337,575
8	2011	175,849	52,303	99,591	58,470	327,743
7	2010	170,727	50,780	96,690	55,792	318,197
6	2009	165,754	45,117 46,471 47,865 49,301	93,874	53,236	308,926
2	2008	160,926	47,865	91,140	50,798	299,931
4	2007	156,238	46,471	88,485	46,251 48,471 50,798	1 291,195
3			-		-	9 282,71
2	2002	1 147,270	41,289 42,527 43,803	83,406	40,183 42,112 44,133	5 274,479
_	2004	142,98	42,527	80,977	42,112	266,48
工事期間	2003	133,477   138,816   142,981   147,270		78,618		
日量	2002	133,477	39,701	3.0 75,594 78,618 80,977 83,406	38,088	
伸び率(%)	2001- 2003 2004- 2002 2003 2004 2005	3.0	3.0		4.8	
		4.0	4.0	4.0	5.5	
	(動	128343.6	38173.7	72686.7	36102.4	
	係数	2.920	5.869	21.693	3.456	
年間	交通量 (台)	43,953	6,504	3,351	10,446	1車線の 90%
及 ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( (		223	33	17	53	
ļ	車庫	中型貨物	大型貨物	特大貨物	大型バス	荷重累計

設計輪荷重 20年 8.00 \*10%

設計輪荷重 10年 3.05 \*10%

表 3-13 輪荷重クラス - TLC

設計輸荷重 [E80*10/6]	輪荷重クラス(TLC)	Kitonga Gorge
< 0.2	T L C 02	
0.2 to 0.5	1 L C 05	
0.5 to 1.0	TLC1	
1.0 to 3.0	1103	
3.0 to 10.0	T L C 10	
10.0 to 20.0	T L C20	
20.0 to 50.0	1 L C 50	

出展:P8.4, Pavement and Materials Design Manual 1999

TLC : Traffic Load Class

表 3-14 車種別 8 ½ 換算係数

車種		平均総重量 (tons)	平均換算值 (80kN)	調査時交通量 (台/日)
中型貨物	- 2軸車 - 空積み時3t以上	13.107	2.920	387
大型貨物	- 3軸車 - 空積み時3t以上	24.130	5.869	221
特大貨物	- 4軸以上  - 空積み時3t以上	47.867	21.693	233
バス	- 座席数40席以上	15.584	3.456	218

出典:

SUMMARY AXLE LOAD SURVEY 2000 FOR PAVEMENT MONITORING PROGRAMME

調査地点: ミクミ (MIKUMI)

調査期間: 17th-24th November, 2000

# (14)**路床の設計** CBR

DCP による打撃貫入量と CBR との相関性が次式により確認されている(Overseas Road Note 31, A Guide to the Structural Design of Bitumen-surfaced Roads in Tropical and Sub-tropical Countries: Overseas Centre Transport Research Laboratory, Crownthorne, Cerkshire, United Kingdom より)。

$$log10(CBR_{DCP}) = 2.632 - 1.28 log10$$
 (S)

CBR DCP : DCP から推定した CBR

S : 打擊貫入量 (mm/blow)

調査対象区間(15km)を地形に応じて3区間に分け、上層路盤と考えられる砕石以深の路 床部(または下層路盤部)に相当する1mの合成 CBR の算定結果を表 3-15 に示す。なお、 各箇所における CBR は次式により求める。

$$CBR_{m} = \{ (h_{1} CBR_{11}/3 + h_{2} CBR_{21}/3 + \cdots + h_{n} CBR_{n1}/3) / 100 \} 3$$

CBR<sub>m</sub> : m地点の CBR

CBR<sub>1</sub>, CBR<sub>2</sub>, ·····, CBR<sub>n</sub> : m地点の各層の CBR

h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, ·····, h<sub>n</sub> : m地点の各層の厚さ (cm)

 $h_1 + h_2 + \cdots + h_n = 100 \text{ cm}$ 

表 3-15 各地点の DCP による CBR の一覧

平坦部-1 (KP435+000~KP439+300)

Pit No.	TP- 1	TP- 2	TP- 3	TP- 4	TP- 5	TP- 6	TP- 7
Sta. No	435+000	435+520	436+053	436+559	436+800	437+500	438+100
CBR DCP	16	24	32	107	19	25	36

TP- 8	TP- 9
438+500	439+000
79	60

峡谷部 (KP439+300~KP440+800)

Pit No.	TP-10	TP- 11	TP-12	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16
Sta. No	439+500	440+000	440+500	441+000	441+500	442+000	442+500
CBR DCP	165	93	93	107	99	64	72

TP-17	TP-18	TP-19	TP-20	TP-21	TP-22	TP-23
443+000	443+500	444+000	444+500	445+000	445+500	446+000
232	320	66	18	101	45	89

TP-24
446+500
57

平坦部-2 (KP440+800~KP445+000)

Pit No.	TP-25	TP-26	TP-27	TP-28	TP-29	TP-30	TP-31
Sta. No	447+000	447+500	448+000	448+500	449+000	449+500	450+000
CBR DCP	80	67	177	70	69	54	71

「Pavement and Material Design Manual 1999」に従い、上記3区間における設計 CBR DCPの算定結果を表 3-16 に示す。同マニュアルによると、切土部以外において、CBR 結果を昇順にプロットして、以下のd番目に相当するものが設計 CBR DCP となる。

 $d = 0.1 \times (n-1)$ 

d:最小値を1番目とした X 座標値

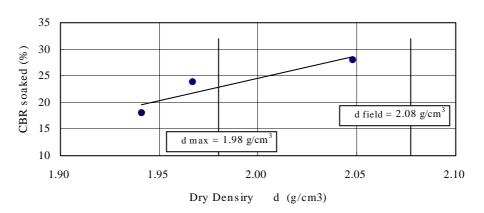
n: データサンプルの数

表 3-16 DCP による設計 CBR の算定結果

	検討区間			設計 CBR DCP
平坦部-1:	KP435+000~KP439+300	9	0.8	22
峡谷部:	KP439+300~KP440+800	14	1.3	59
平坦部-2:	KP440+800~KP445+000	7	0.6	62

<sup>\*</sup>峡谷部において T/P-20(CBR=18)のデータは棄却した。

T/P-13 (441k+000)



T/P-23 (446k+000)

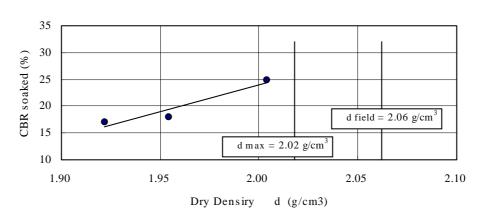


図 3-8 試掘試料(路床土)による室内 4 日水浸 CBR

峡谷区間の T/P-13(KP441+000)および T/P-23(KP446+000)に試掘箇所から路床土を採取して4日水浸 CBR 試験を行った。各箇所とも3種類の締め固め密度で試験を実施し、その結果として密度 dと CBR の関係を図 3-8 に示し、図中には現場密度試験( dfield)の結果も併せて示してある。両箇所とも CBR 試験の締め固め密度が現場密度以下であることより、現場密度に相当する CBR は以下のように設定できる。

T/P-13 の現場密度に相当する 4 日水浸 CBR 28% T/P-23 の現場密度に相当する 4 日水浸 CBR 25%

なお、峡谷区間の路床土の粒度分布を図 3-9 に示す。

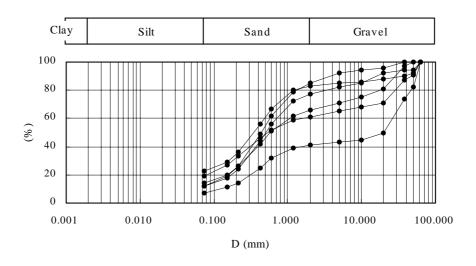


図 3-9 路床土の粒度分布(キトンガ峡谷区間)

# (15)**区間の設計** CBR

現位置で実施した DCP 試験から推定される CBR 値は、室内 4 日水浸 CBR と比較すると過大な結果を示しているが、DCP の打撃貫入量と CBR は比例関係にあると仮定すれば、室内 4 日水浸 CBR を基準とした設計 CBR の設定は可能となる。DCP からの CBR 値と室内試験の CBR 値との比は、

T/P-13:28 / 107 = 0.26

T/P-23:25 / 89 = 0.28

両者の平均値= 0.27

となる。 両者の平均値 0.27 を適用すると、 各区間の設計 CBR は以下のように設定できる。

平坦部-1 (KP435+000~KP439+500): 設計 CBR = 22 × 0.27 = 5.9 = 6%

峡谷部 (KP439+300~KP440+800): 設計 CBR = 59 × 0.27 = 15.9 = 16%

平坦部-2 (KP440+800~KP447+500): 設計 CBR = 62 × 0.27 = 16.7 = 17%

# (16)オーバーレイ厚の算定

オーバーレイ区間に採用される、既設舗装部の強度評価に用いる材料換算係数は表 3-17の通りである。これらの係数は、資料 8-6 に示す DCP 試験の結果から決められたものである。

さらに、今回のオーバーレイ区間の内、起点側 KP437+500 での既存路盤 CBR が 35%と低い数値となっていることから、オーバーレイ区間の既存路盤強度の評価を、路盤 CBR と路床 CBR から以下の 3 タイプに分けることとする。

Ov-1: 換算係数 0.10 路床 CBR 6.0% (KP437+500~KP438+0.0)

Ov-2: 換算係数 0.12 路床 CBR 6.0% (KP438+0.0~KP439+500)

Ov-3: 換算係数 0.12 路床 CBR 17.0%(KP447+0.0~KP447+500)

表 3-17 既設舗装部の強度評価に用いる材料換算係数

測点(kp)	路盘	盤1	路	盤2	路	<b>登</b> 3	路盤CBR	換算係数
Wilm ( v b )	厚さ(cm)	CBR	厚さ(cm)	CBR	厚さ(cm)	CBR	四番CDI	沃开小奴
KP437+500	15.0	35.0	10.0	67.2	20.0	33.4	40	0.10
KP438+100	15.0	85.2	10.0	49.7	15.0	83.2	74	
KP438+500	15.0	162.0	35.0	95.7	0.0	0.0	113	
KP439+000	15.0	140.0	5.0	311.0	0.0	0.0	175	0.12
KP439+500	10.0	759.0	10.0	418.0	15.0	69.1	275	0.12
KP447+000	-	79.9	-	-	-	-	80	
KP447+500	15.0	96.7	15.0	39.8	10.0	153.0	82	

表 3-18 タンザニア国の基準材料換算係数

Type of material	Existing Material coefficients
Surfacing	
Asphalt Concrete (AC) that exhibit some cracking but with little deformation in the wheel paths	0.30
Low grade base course	
Fully cracked cemented subbase or granular layers of natural gravel or with small proportions of crushed particles, CBR min 60%	0.12
Natural gravel of nominally subbase quality, CBR min. 25%	0.10

出展: Pavement and Materials Design

# 表 3-19 にオーバーレイ区間のアスファルト舗装厚の計算結果を示す。

表 3-19 オーバーレイ舗装厚の計算

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
舗装タイプ	起点	終点	延長(m)	設計CBR	SN	既設路盤(mm)	換算係数	既設舗装(mm)	換算係数	Ov舗装(mm)	換算係数	Total
Ov-1	KP437+500	KP438+000	500.0	6	3.50	450	0.10	70	0.30	60	0.40	3.54
Ov-2	KP438+000	KP439+500	1500.0	6	3.50	400	0.12	70	0.30	60	0.40	3.66
Ov-3	KP447+000	KP447+500	500.0	17	2.75	400	0.12	70	0.30	10	0.40	2.87
Total			2500.0									

オーバーレイの最小厚は、施工性から 50mm と設定されるため、2 タイプのオーバーレイとして厚さ 50mm と 60mm を採用する。

#### 3-2-2-4 排水計画及び排水構造物設計

# (1) 設計期間(設計確率年)

排水構造物の設計期間は以下の通りとする。

パイプカルバート(流域 大) : 25 年 パイプカルバート(流域 小) : 10 年 :5年 側溝

# (2) 雨水流出量の算定方法

本プロジェクトにおける雨水流出量は、東アフリカで流出量算定のため広く活用されている TRRL 法により算定される。ただし、TRRL(Transport and Road Research Laboratory)法で は、短時間降雨特性を利用する路面排水の流出量が算出できないため、路面排水について は排水工指針(日本道路協会)等に使用されている合理式(ラショナル式)を用いる。

両方式による算出の基本となる確率日雨量は、イリンガの過去40年の降雨データに基づき GUMBLE、PEASON、HAZEN の3つの確率降雨算定式より求められた。この内、確率降雨 量の最も大きくなる GUMBLE を本設計に採用する。

表 3-20 確率日雨量の算出方法別比較

単位:mm/day

確率年	3	5	10	20	25	50
GUMBLE	56.43	65.64	77.22	88.32	91.85	102.74
PEASON	53.42	62.17	72.35	82.24	85.71	96.27
HAZEN	54.28	62.46	71.98	81.49	84.59	94.20

#### (3) TRRL 法による雨水流出量

TRRL 法で算定されるのは 10 年確率における流出量であるため、各構造タイプ別の確率 年への変換は、次式によって実施される。

 $Qx = Ix / I_{10} \times Q_{10}$ 

ここで、

Qx: 調査対象地域におけるX年確率流出量 m3/sec

Ix : 調査対象地域における X 年確率日雨量 mm/day

I<sub>10</sub> : 調査対象地域における 10 年確率日雨量 mm/day

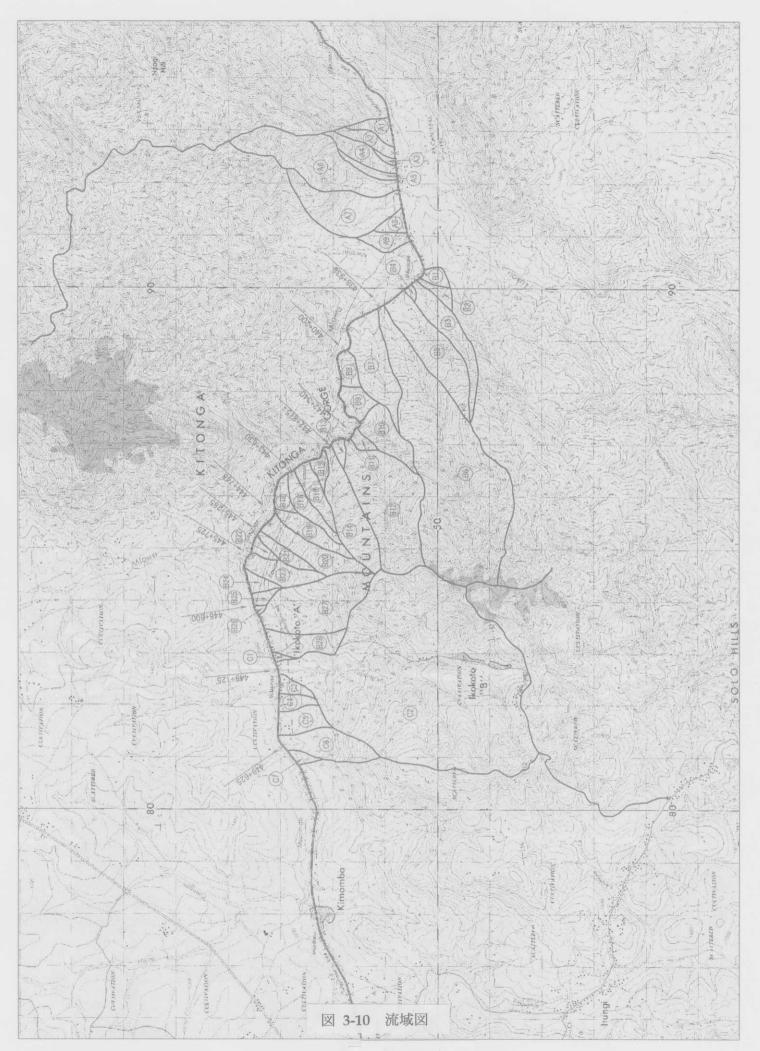
Q<sub>10</sub>: 調査対象地域における 10 年確率流出量 m3/sec

## (4) 排水システム及び TRRL 法雨水流出量の算定結果

調査対象地区の基幹水系は、道路右側に沿って西から東に向かって流下するムサバンガ川、および KP445 + 800 付近で合流するムロワ川である。更に、ムロワ川が、ムロワ橋地点で道路左側に転じ、その直下流で合流しているルコシ川も一部関連している。したがって、道路背後の降雨流出水は、ムロワ橋からモロゴロ側寄りの流域では道路右側から左側に向かって流下してルコシ川に注ぎ、ムロワ橋からイリンガ寄りの流域では、道路左側から右側に向かって流下し、ムロワ川あるいはその支流であるムサバラン川に注いでいる。道路背後地の流域は、その地形特性から 44 の水系に分割される。

これらの水系の流域図を図 3-10、流域面積及びピーク流出量を表 3-21 に示す。また、TRRL 法への入力条件及び算定手順を表 3-22 に示す。

道路排水については、山側のほぼ全線に渡って V 型側溝が設置され、流末への誘導がなされている。また、谷側については、表流水の集中が予想される小さな曲線部に L 型側溝を設置し、法肩及び法面の保護を図っている。



3 - 34

表 3-21 TRRL法による流出量の算定

50yr m3/s	0.348	0.386	0.046	0.594	0.264	2.435	2.152	0.280	0.478	0.177	0.318	1.237	0.049	2.056	10.689	0.877	1.000	1.841	0.705	0.496	2.124	0.346	1.986	0.700	0.424	0.360	1.190	0.481	0.657	0.354	0.223	0.524	0.617	0.333	0.067	2.142	1.106	0.073	22.599	0.274	0.274	0.401	1.271	0.181
25yr m3/s	0.311	0.345	0.041	0.531	0.236	2.177	1.924	0.250	0.427	0.158	0.284	1.106	0.044	1.838	9.556	0.784	0.894	1.646	0.631	0.443	1.899	0.309	1.776	0.626	0.379	0.322	1.063	0.430	0.587	0.316	0.200	0.469	0.551	0.297	090.0	1.915	0.989	0.065	20.204	0.245	0.245	0.359	1.137	0.162
10yr m3/s	0.261	0.290	0.034	0.446	0.199	1.830	1.618	0.211	0.359	0.133	0.239	0.930	0.037	1.545	8.034	0.659	0.752	1.384	0.530	0.373	1.596	0.260	1.493	0.526	0.319	0.271	0.894	0.362	0.494	0.266	0.168	0.394	0.463	0.250	0.050	1.610	0.832	0.055	16.986	0.206	0.206	0.302	0.956	0.136
5yr m3/s	0.222	0.246	0.029	0.379	0.169	1.555	1.374	0.179	0.305	0.113	0.203	0.790	0.031	1.312	6.825	0.560	0.639	1.175	0.450	0.317	1.356	0.221	1.268	0.447	0.271	0.230	092.0	0.307	0.419	0.226	0.143	0.335	0.394	0.212	0.043	1.367	0.706	0.047	14.430	0.175	0.175	0.256	0.812	0.116
Qd m3/s	0.261	0.290	0.034	0.446	0.199	1.830	1.618	0.211	0.359	0.133	0.239	0.930	0.037	1.545	8.034	0.659	0.752	1.384	0.530	0.373	1.596	0.260	1.493	0.526	0.319	0.271	0.894	0.362	0.494	0.266	0.168	0.394	0.463	0.250	0.050	1.610	0.832	0.055	986.91	0.206	0.206	0.302	0.956	0.136
Q" r	0.114	0.126	0.015	0.194	0.086	0.796	0.703	0.092	0.156	0.058	0.104	0.404	0.016	0.672	3.493	0.287	0.268	0.494	0.230	0.133	0.694	0.113	0.649	0.188	0.139	0.118	0.319	0.157	0.215	0.116	090.0	0.171	0.166	0.089	0.018	0.700	0.362	0.024	7.385	060.0	0.090	0.131	0.415	0.059
RO" r	3375.61	3757.28	446.42	5779.37	2580.11	24174.29	18237.56	2321.54	3988.06	1363.54	2658.14	12282.16	477.90	20219.04	122931.202	8681.04	1989.05	2777.12	4847.61	750.31	28992.90	637.87	3654.75	1058.54	2912.19	2478.80	1796.20	3320.49	4549.62	2438.04	450.75	3612.28	1253.04	674.88	136.01	16792.28	8592.40	562.19	215043.37	2111.00	2111.00	3110.72	9912.58	1393.84
P" R	69.1 3	69.0	70.9		69.5 2	64.5 24	65.0 18	68.8 2	68.2 3	68.9	68.7	66.7 12	70.8	65.2 20	57.4 1229	8 9.79	59.3		65.7 4			56.7	13	56.5		67.0 2	56.1 1	9.99	66.1 4	67.0	60.1	₹			60.4	63.8 16	66.5	69.4	52.0 215	68.5 2	68.5			68.8
ARF" P	0.963 6		786.0		9 896:0	0.897	0.916	0.971	0.962	0.978	9 696:0	0.928 6	0.986	9 206.0	0.790	0.940 6	5 776.0	0.975				9860		0.982 5	0.958	0.962	5 776.0	9 956 0	0.948 6	0.962	9 886.0				0.993 6	0.905	0.945 6	0.986	0.726 5	0.973 6	0.973 6			0.978
RTB" A	71.8 0	71.8 0			71.8 0	71.9 0	71.0 0	70.8	70.9	70.4 0	70.9	71.9 0	71.8	71.8 0	72.7	71.9	0 2.09		0 2.69			57.5		57.5	0 9.69	0 2.69	57.4 0	0 2.69	69.7	0 2.69	0 8.09				0 6.09	70.5 0	70.4 0	70.4 0	71.7 0	70.4	70.4 0			70.4 0
TB" R	7.68	7.70	7.73	7.70	7.72	7.85	6.70	6.55	09.9	6.09	6.61	7.85	7.69	7.78	60.6	7.82	1.91	1.45	5.43	1.46	10.79	1.46	5.43	1.46	5.43	5.44	1.45	5.45	5.48	5.45	1.94	5.44	1.96	1.95	1.95	6.20	6.14	6.09	7.52	60.9	60.9	6.13	6.16	80.9
TA' hrs	0.027	0.053	0.076	0.047	0.065	0.199	0.199	0.052	0.099	0.054	0.109	0.197	0.037	0.126	0.292	0.172	0.014	0.012	0.084	0.016	0.152	0.017	0.084	0.015	0.080	0.091	0.013	0.102	0.126	0.099	0.042	0.095	0.056	0.053	0.048	0.158	0.099	0.045	0.332	0.049	0.049	0.090	0.123	0.036
Q' m3/s	0.114	0.126	0.015	0.194	0.086	0.796	0.703	0.092	0.156	0.058	0.104	0.404	0.016	0.672	3.493	0.287	0.268	0.494	0.230	0.133	0.694	0.113	0.649	0.188	0.139	0.118	0.319	0.157	0.215	0.116	0.060	0.171	0.166	0.089	0.018	0.700	0.362	0.024	7.387	060.0	0.090	0.131	0.416	0.059
RO' m3	3375.5	3757.2	446.4	5779.2	2580.1	24172.2	18236.3	2321.5	3987.9	1363.5	2658.1	12281.4	477.9	20217.6	22907.6	9.0898	1989.0	2777.1	4847.4	750.3	28989.2	637.9	13654.1	1058.5	2912.1	2478.7	1796.2	3320.4	4549.4	2438.0	450.7	3612.2	1253.0	674.9	136.0	16791.1	8592.1	562.2	214993.8	2111.0	2111.0	3110.6	9912.1	1393.8
P' mm	69.135	69.002	70.859	68.312	69.496	64.524	64.996	68.785	68.17	68.865	68.684	66.729	70.799	65.16	57.422	995.79	59.29	55.976	65.683	56.627	_	56.699	64.444	56.455	66.753	66.993	56.131	66.574	66.054	67.023	60.09	66.431	29.666	59.987	60.445	63.8	66.528	69.406	52.002	68.482	68.482	68.104	66.247	68.83
ARF	0.963	0.961	0.987	0.952	0.968	0.897	0.916	0.971	0.962	0.978	0.969	0.928	0.986	0.907	0.790	0.940	0.977	0.975	0.943	0.985	0.862	0.986	0.925	0.982	0.958	0.962	0.977	0.956	0.948	0.962	0.988	0.954	0.979	0.985	0.993	0.905	0.945	0.986	0.726	0.973	0.973	0.967	0.940	0.978
RTB'	71.77		71.81				70.97	70.84	70.88	70.39	70.89	71.90	71.78	71.85	72.71	71.88	89.09					57.48		57.46		99.69	57.45	29.69	02.69	19.69	60.84				88.09	70.50	70.44	70.38	71.65	70.39	70.39			70.37
TB' hrs	7.68	7.70	7.73	7.70	7.72	7.85	6.70	6.55	09'9	60.9	19:9	7.85	7.69	81.7	60'6	7.82	1.91	1.45	5.43	1.46	10.79	1.46	5.43	1.46	5.43	5.44	1.45	5.45	5.48	5.45	1.94	5.4	1.96	1.95	1.95	6.20	6.14	6.08	7.52	60'9	60'9	6.13	6.16	90.9
TA	0.02718	0.05246	0.07582		0.0652		0.19725	0.05198	0.09839	0.05406	0.10875	0.19611	0.03727	0.12552	0.28918	0.17095	0.01373	_				0.01703		0.015	99620.0	0.09064	0.01315	0.10148	0.12554	0.09844	0.04225	_	_	_	0.04808	0.15745	0.09897	0.04498	0.32852	0.04921	0.04921	0.08958		0.03584
Q m3/s	0.114		0.015		0.087	0.815	0.724	0.092	0.158	0.058	0.106	0.414	0.016	0.682	3.610	0.293	0.270		0.234			0.114	0.659	0.189	0.140	0.120	0.322	0.160	0.219	0.118	0.061					0.717	0.367	0.024	7.740	060'0	0.090			0.060
RO m3	3374.7	3755.5	446.1	5776.9	2578.6	24146.8	18206.2	2320.1	3983.6	1362.5	2654.8	12264.8	477.7	20202.7	122963.1	8669.5	1986.5	2772.4	4841.8	748.5	28982.9	636.3	13639.6	1056.2	2908.6	2475.3	1792.8	3315.4	4541.3	2434.3	449.0	3607.2	1246.8	671.6	135.4	16767.6	8582.3	561.8	215411.5	2109.6	2109.6	3107.1	9898.6	1393.1
P	1.69	0.69	70.8	68.3	69.5	64.5	64.9	68.7	68.1	68.8	9.89	9.99	70.8	65.1	57.4	67.5	59.2	55.9	65.6	56.5	63.4	56.6	64.4	56.3	2.99	6.99	56.0	66.5	62.9	6.99	59.9	66.3	59.4	59.7	60.2	63.7	66.5	69.4	52.1	68.4	68.4	0.89	66.2	8.89
ARF	0.963	0.961	0.987		0.968	0.898	0.917	0.971	0.962	0.978	0.969	0.929	0.986	0.907	0.792	0.940	7260	0.975	0.943	-	_	0.986	0.926	0.983	0.959	0.962	726.0	0.956	0.948	0.962	0.988	_	_	-	0.993	0.906	0.945	0.986	0.730	0.973	0.973		_	0.978
RTB	2 71.75	2 71.75	2 71.75		2 71.75	2 71.75	2 70.79	2 70.79	2 70.79	2 70.33	2 70.79	2 71.75	2 71.75	2 71.75	2 72.53	2 71.75	2 60.60	2 57.33				2 57.33		2 57.33	2 69.55	2 69.55	2 57.33	2 69.55	2 69.55	2 69.55	09.09		_			2 70.33	2 70.33	2 70.33	2 71.39	2 70.33	2 70.33			70.33
R10	5 77.2	5 77.2	5 77.2				0 77.2	0 77.2	0 77.2	4 77.2	0 77.2	5 77.2	5 77.2	5 77.2	0 77.2	5 77.2	0 77.2	4 77.2	5 77.2			4 77.2	5 77.2	4 77.2	5 77.2	5 77.2	4 77.2	5 77.2	5 77.2	5 77.2	0 77.2					4 77.2	4 77.2	4 77.2	9 77.2	4 77.2	4 77.2			4 77.2
TB	0.75 7.65	75 7.65	75 7.65		0.75 7.65		0.75 6.50	0.75 6.50	0.75 6.50	0.75 6.04	0.75 6.50	75 7.65	75 7.65	75 7.65	0.75 8.80	0.75 7.65	0.75 1.90					75 1.44		75 1.44	0.75 5.35	75 5.35	75 1.44	75 5.35	75 5.35	75 5.35	75 1.90				75 1.90	75 6.04	75 6.04	75 6.04	75 7.19	0.75 6.04	0.75 6.04			0.75 6.04
Λ Tp	0.225 0.	225 0.75	225 0.75									225 0.75	225 0.75	225 0.75				575 0.75				125 0.75		25 0.75		125 0.75	125 0.75	125 0.75	25 0.75	125 0.75					125 0.75	575 0.75	225 0.75	225 0.75	375 0.75					
CL CA	1.00 0.2	1.00 0.225	1.00 0.225		1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.3375	1.00 0.225	0.70 0.1575	0.70 0.1575	0.50 0.1125		_	0.50 0.125	0.50 0.1875	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125	0.50 0.125				0.50 0.1125	0.70 0.1575	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.3375	1.00 0.225	1.00 0.225	1.00 0.225		1.00 0.225
CW C	0.50	0.50	0.50		0.50		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50					0.50		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50				0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50			0.50
cs	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
K	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.30	2.50	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	0.50	0.30	2.00	0.30	4.30	0.30	2.00	0.30	2.00	2.00	0.30	2.00	2.00	2.00	0.50	2.00	0.50	0.50	0.50	2.30	2.30	2.30	2.80	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Sc m/m	0.283	0.200	0.100	0.200	0.100	0.200	0.053	0.086	0.086	0.100	0.100	0.127	0.100	0.241	0.166	0.179	0.320	0.320	0.282	0.320	0.266	0.320	0.270	0.320	0.267	0.276	0.320	0.274	0.239	0.236	0.160	0.232	0.100	0.150	0.100	0.121	0.107	0.100	0.094	0.097	0.097	0.067	0.097	0.100
L	0.30	0.50	0.30		0.40		1.50	0.30	0.65	0.30	0.70	2.00	0.15	2.00	5.80	1.90	0.20	0.20				0.20	1.40	0.20	0.90	1.00	0.20	1.20	1.50	1.00	0.30				0.20	1.80	0.90	0.20	6.00	0.30	0.30	0.50		0.20
k A km2	0.217	0.242	0.028	0.376	0.165	1.665	1.247	0.150	0.260	0.088	0.172	0.818	0.030	1.379	6.342	0.571	0.213	0.315	0.656	0.106	2.437	0.090	1.130	0.150	0.349	0.296	0.256	0.399	0.551	0.291	0.060	0.435	0.168	0.090	0.020	1.671	0.574	0.036	12.250	0.137	0.137	0.203	0.665	0.090
Cachment Area No.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	49	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	C1	C2	C3	C4	C2	92	C2

## 表 3-22 TRRL 方式によるピーク流出量計算手順

- ・ 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行う。
- ・ 計算式は10年確率洪水を基準に作成されている。

Sr.N.	Items	Descreption	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 7	3.0	h
7	Soil Type		Well Drained	
8	Standard Contributing Area Coefficient:CS		0.45	
9	Catcment Wetness Factor, CW	TRRL Method document Table 5	0.50	
10	Land Use Factor, CL	TRRL Method document Table 6	1.00	
11	Contributing Area Coefficient:CA	CA=Cs*CW*CL	0.225	
12	Rainfall Time (Inland Zone ):Tp	TRRL Method document Table 8	0.75	h
13	Index:n	TRRL Method document Table 8	0.96	
14	Base Time	TB=Tp+2.3K+TA 1st:TA=0	7.65	h
15	10year daily point rainfall:R <sup>10/24</sup>		77.2	mm
16	Rainfall duaring Base Time:RTB	TB/24*(24.33/(TB+0.33)) <sup>n</sup> *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/s
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	h
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	h
29	TB"		7.677	h
3rd trial				
32	ARF"		0.963	
33	RTB"		72.04	mm
33	P"		69.39	mm mm
35	RO"		3387.88	m3
36	Q"		0.114	m3/s
37	<b>Y</b>		0.114	1113/8
38	Dosign Book Flow: Od	F*Q" F=2.3(Fix)	0.262	m3/s
38	Design Peak Flow:Qd 5yr	F*Q" F=2.3(Fix) Qd*R <sub>5/24</sub> /R <sub>10/24</sub>	0.262	m3/s
40	10yr	$Qd^*R_{5/24}/R_{10/24}$ $Qd^*R_{10/24}/R_{10/24}$	0.223	m3/s
40	25yr	Qd* <sub>R10/24</sub> /R <sub>10/24</sub> Qd*R <sub>25/24</sub> /R <sub>10/24</sub>	0.202	m3/s
42	-		0.312	m3/s
42	50yr	$Qd*R_{50/24}/R_{10/24}$	0.349	1113/8

source:TRRL Laboratory Report 706

## (5) 短時間降雨強度

路面排水流出量の算定に必要となる短時間降雨強度は、対象区間付近での計測、解析 実績がない。したがって、時間降雨強度特性式が求められているダルエスサラームの確率日 雨量と対象地域の確率日雨量の比率で補正することにより求める。各確率年における降雨強 度は表 3-24 の通りである。

表 3-23 イリンガ及びダルエスサラームの確率日雨量

単位:mm/day

					T 122 · 11	iiii/ u u y
確率年	3	5	10	20	25	50
イリンガ	56.4	65.6	77.2	88.3	91.8	102.7
ダルエス	79.6	96.6	111.0	123.6	128.5	141.2

表 3-24 時間降雨強度の算定

単位∶mm

111. 1-4	Television for		時間強度												
地 域	確率年	15	min	30	min	1	h	3	h	5	h	7	h	24	h
ダルエス	5year	213.2	mm	123.2	mm	71.2	mm	29.8	mm	19.9	mm	15.3	mm	5.8	mm
	25year	189.7	mm	109.6	mm	63.3	mm	26.5	mm	17.7	mm	13.6	mm	5.1	mm
	50year	140.4	mm	81.0	mm	46.8	mm	19.6	mm	13.1	mm	10.0	mm	3.8	mm
	5year	144.8	mm	83.7	mm	48.3	mm	20.3	mm	13.5	mm	10.4	mm	3.9	mm
イリンガ	25year	135.6	mm	78.3	mm	45.2	mm	19.0	mm	12.7	mm	9.7	mm	3.7	mm
	50year	102.1	mm	58.9	mm	34.0	mm	14.2	mm	9.5	mm	7.3	mm	2.7	mm

ダルエスサラームの短時間降雨強度は図 3-11 による。

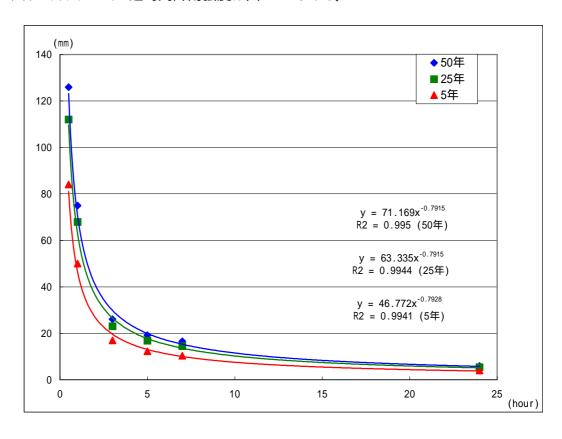


図 3-11 ダルエスサラームの短時間降雨強度(mm/h)

調査対象区間の降雨強度は、次式によりえられる。

 $Ix = Dx / Dd \cdot Id$ 

ここで、

Ix : 調査対象区間における降雨継続時間内の降雨強度 mm/h

Dx: イリンガにおける確率日雨量 mm/day

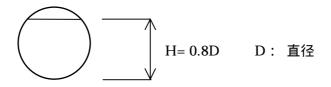
Dd: ダルエスサラームにおける確率日雨量 mm/day

Id: ダルエスサラームにおける降雨強度 mm/h

## (6) 既設排水構造物の通水能力

#### パイプカルバート

パイプカルバートの通水能力は、8割水深で流下させるものとして検討する。



8 割水深の時の通水面積は  $A=0.512 \times D2$  である。管内流速を 2.50 m/s として、各管径の通水能力は次のように設定される。

管径(mm)	流速 m/s	通水能力m3/s
600	2.50	0.44
900	2.50	1.00
1200	2.50	1.80
1800	2.50	4.10
2200	2.50	6.10
3000	2.50	11.20

最大流域 C2(12.25ha) の流出量は、TRRL 法による計算から 20.21m3/s となる。一方、既存排水施設の通水能力は、 3.0m コルゲートパイプが 2 連で配置されている。この通水能力は 11.20x2 = 22.40m3/s であり、流出量を満たす通水能力を有している。

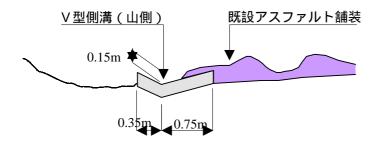
他の流域についても、流出量を上回る通水能力を有するカルバートが設置されている。したがって、横断排水構造物の増設は考慮しない。照査結果を表 3-25 に示す。

表 3-25 既設横断排水構造物の容量照査

Catch Cachment   Catc	N. C	Α	TRRL Method		Size of Existing	_	ty of Existing		
Ment			010 025				ı	Q/Qc	Judge
A1			-	- •	Structure	- •			
A2	ment	km²	m³/s	m³/s		m³/s	m³/s		
A2									
A3									
A4				-			-		
A5				-			-		
A6							-		
A7							-		
A8									
A9				-					
B1				-					
B2	A9	0.260	0.359	-	3culverts with 0.90m dia	3.00	-	0.12	OK
B2	D.1	0.000	0.100			1.00		0.12	OII
B3									
B4         0.030         0.037         -         Culvert with 1.80m dia         1.00         -         0.04         OK           B5         1.379         1.545         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.38         OK           B6         6.342         -         9.556         Box culvert with 3.00 x3.00         -         11.2         0.85         OK           B7         0.571         0.659         -         2culvert with 1.20m dia         3.60         -         0.18         OK           B8         0.213         0.752         -         7culverts with 0.60m and 1.20m dia         4.44         -         0.17         OK           B9         0.315         1.384         -         11culverts with 0.60m and 1.20m dia         6.20         -         0.22         OK           B10         0.656         0.530         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.13         OK           B11         0.160         0.373         -         3pit type culverts with 0.60m dia         1.32         -         0.28         OK           B12         2.437         1.596         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -									
B5         1.379         1.545         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.38         OK           B6         6.342         -         9.556         Box culvert with 1.20m dia         3.60         -         0.18         OK           B7         0.571         0.659         -         2 culvert with 1.20m dia         3.60         -         0.18         OK           B8         0.213         0.752         -         7 culverts with 1.20m dia         4.44         -         0.17         OK           B9         0.315         1.384         -         11 culverts with 0.60m and 1.20m dia         6.20         -         0.22         OK           B10         0.656         0.530         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.13         OK           B11         0.106         0.373         -         3pit type culverts with 0.60m dia         1.32         -         0.28         OK           B12         2.437         1.596         -         Culvert with 0.60m dia         2.00         -         0.14         OK           B13         0.090         0.260         -         2 culverts with 0.90m dia         2.00         -									
B6         6.342         -         9.556         Box culvert with 3.00 x3.00         -         11.2         0.85         OK           B7         0.571         0.659         -         2culvert with 1.20m and 0.6 dia         3.60         -         0.18         OK           B8         0.213         0.752         -         7culverts with 1.20m and 0.6 dia         4.44         -         0.17         OK           B9         0.315         1.384         -         11culverts with 0.60m and 1.20m dia         6.20         -         0.22         OK           B10         0.656         0.530         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.13         OK           B11         0.106         0.373         -         3pit type culvert with 0.60m dia         1.32         -         0.28         OK           B12         2.437         1.596         -         Culvert with 0.90m dia         2.00         -         0.13         OK           B13         0.090         0.260         -         2culverts with 0.90m dia         2.00         -         0.13         OK           B14         1.130         1.493         -         Culvert with 0.60m         2.20         -									
B7         0.571         0.659         -         2culvert with 1.20m dia         3.60         -         0.18         OK           B8         0.213         0.752         -         7culverts with 1.20m and 0.6 dia         4.444         -         0.17         OK           B9         0.315         1.384         -         11culverts with 0.60m and 1.20m dia         6.20         -         0.22         OK           B10         0.656         0.530         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.13         OK           B11         0.106         0.373         -         3pit type culvert with 0.60m dia         1.32         -         0.28         OK           B12         2.437         1.596         -         Culvert with 3.0m dia class         11.20         -         0.14         OK           B13         0.090         0.260         -         2culvert with 1.80m dia         2.00         -         0.13         OK           B14         1.130         1.493         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.36         OK           B15         0.150         0.526         -         Spit type culverts with 0.60m         2.20         - <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>									
B8         0.213         0.752         -         7culverts with 1.20m and 0.6 dia         4.44         -         0.17         OK           B9         0.315         1.384         -         11culverts with 0.60m and 1.20m dia         6.20         -         0.22         OK           B10         0.656         0.530         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.13         OK           B11         0.106         0.373         -         3pit type culvert with 0.60m dia         1.32         -         0.28         OK           B12         2.437         1.596         -         Culvert with 3.0m dia class         11.20         -         0.14         OK           B13         0.090         0.260         -         2culverts with 0.90m dia         2.00         -         0.13         OK           B14         1.130         1.493         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.36         OK           B15         0.150         0.526         -         Spit type culverts with 0.60m         2.20         -         0.24         OK           B16         0.349         0.319         -         3pit type culverts with 0.90m & 0.90m         1.32									
B9									
B10									
B11									
B12         2.437         1.596         - Culvert with 3.0m dia class         11.20         - 0.14         OK           B13         0.090         0.260         - 2culverts with 0.90m dia         2.00         - 0.13         OK           B14         1.130         1.493         - Culvert with 1.80m dia         4.10         - 0.36         OK           B15         0.150         0.526         - 5pit type culverts with 0.60m         2.20         - 0.24         OK           B16         0.349         0.319         - 3pit type culverts with 0.60         1.32         - 0.24         OK           B17         0.296         0.271         - Pit type culvert with 2-1.20m dia         3.60         - 0.08         OK           B18         0.256         0.894         - 12pit type culverts with 0.60m & 0.90m         4.20         - 0.21         OK           B19         0.399         0.362         - 3pit type culverts with 0.90x1.20m         1.32         - 0.27         OK           B20         0.551         0.494         - 5pit type culverts with 1.20m         2.20         - 0.22         OK           B21         0.291         0.266         - Culvert with 1.80m dia         1.80         - 0.15         OK           B22							-		
B13							-		
B14							-		
B15         0.150         0.526         -         Spit type culverts with 0.60m         2.20         -         0.24         OK           B16         0.349         0.319         -         3pit type culverts with 0.60         1.32         -         0.24         OK           B17         0.296         0.271         -         Pit type culverts with 2.120m dia         3.60         -         0.08         OK           B18         0.256         0.894         -         12pit type culverts with 0.60m & 0.90m         4.20         -         0.21         OK           B19         0.399         0.362         -         3pit type culverts with 0.90x1.20m box & 0.60m dia         1.32         -         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         5pit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         C									
B16         0.349         0.319         -         3pit type culverts with 0.60         1.32         -         0.24         OK           B17         0.296         0.271         -         Pit type culvert with 2-1.20m dia         3.60         -         0.08         OK           B18         0.256         0.894         -         12pit type culverts with 0.60m & 0.90m         4.20         -         0.21         OK           B19         0.399         0.362         -         3pit type culverts with 0.90x1.20m box & 0.60m dia         1.32         -         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         5pit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit typ									
B17         0.296         0.271         -         Pit type culvert with 2-1.20m dia         3.60         -         0.08         OK           B18         0.256         0.894         -         12pit type culverts with 0.60m & 0.90m         4.20         -         0.21         OK           B19         0.399         0.362         -         3pit type culverts with 0.90x1.20m box & 0.60m dia         1.32         -         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         5pit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         1.80         -         0.15         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         - <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>									
B18         0.256         0.894         -         12pit type culverts with 0.60m & 0.90m         4.20         -         0.21         OK           B19         0.399         0.362         -         3pit type culverts with 0.90x1.20m box & 0.60m dia         1.32         -         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         5pit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -									
B19         0.399         0.362         -         3pit type culverts with 0.90x1.20m box & 0.60m dia         1.32         -         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         Spit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with					* *		-		
B19         0.399         0.362         -         box & 0.60m dia         1.32         0.27         OK           B20         0.551         0.494         -         Spit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 0.90m & 2.20m dia         7.10	D19	0.230	0.894	-		4.20	-	0.21	UK
B20         0.551         0.494         -         Spit type culverts with 1.20m arched box & 0.60m dia         2.20         -         0.22         OK           B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia	B19	0.399	0.362	-		1.32	-	0.27	OK
B20							_		
B21         0.291         0.266         -         Culvert with 120m dia         1.80         -         0.15         OK           B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m & 2.1.20m dia         1.00	B20	0.551	0.494	-		2.20		0.22	OK
B22         0.060         0.168         -         2pit type culverts with 0.90m & 0.60m         1.44         -         0.12         OK           B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60 <td>B21</td> <td>0.291</td> <td>0.266</td> <td>_</td> <td></td> <td>1.80</td> <td>_</td> <td>0.15</td> <td>OK</td>	B21	0.291	0.266	_		1.80	_	0.15	OK
B23         0.435         0.394         -         Culvert with 1.80m dia         4.10         -         0.10         OK           B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 0.90m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>									
B24         0.168         0.463         -         6pit type culverts with 0.60m & 0.90m         3.76         -         0.12         OK           B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>									
B25         0.090         0.250         -         3pit type culvert with 0.60m & 0.90m         2.44         -         0.10         OK           B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2 culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2 culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2 culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10									
B26         0.020         0.050         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2 culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2 culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2 culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2 culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10									
B27         1.671         1.610         -         Culvert with 3.00m dia         11.20         -         0.14         OK           B28         0.574         0.832         -         2 culverts with 0.90m & 2.20m dia         7.10         -         0.12         OK           C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10         -         0.19         OK					1 11				
B28       0.574       0.832       -       2 culverts with 0.90m & 2.20m dia       7.10       -       0.12       OK         C1       0.036       0.055       -       Culvert with 0.90m dia       1.00       -       0.05       OK         C2       12.250       -       20.204       Culvert with 2-3.00m dia       -       22.4       0.90       OK         C3       0.137       0.206       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.04       OK         C4       0.137       0.206       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.04       OK         C5       0.203       0.302       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.07       OK         C6       0.665       0.956       -       2culverts with 0.90m & 1.80m dia       5.10       -       0.19       OK									
C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10         -         0.19         OK									
C1         0.036         0.055         -         Culvert with 0.90m dia         1.00         -         0.05         OK           C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10         -         0.19         OK	520	0.571	0.032			7.10		0.12	
C2         12.250         -         20.204         Culvert with 2-3.00m dia         -         22.4         0.90         OK           C3         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C4         0.137         0.206         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.04         OK           C5         0.203         0.302         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10         -         0.19         OK	C1	0.036	0.055	_	Culvert with 0.90m dia	1.00	_	0.05	
C3       0.137       0.206       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.04       OK         C4       0.137       0.206       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.04       OK         C5       0.203       0.302       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.07       OK         C6       0.665       0.956       -       2culverts with 0.90m & 1.80m dia       5.10       -       0.19       OK			-			-			
C4       0.137       0.206       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.04       OK         C5       0.203       0.302       -       2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia       4.60       -       0.07       OK         C6       0.665       0.956       -       2culverts with 0.90m & 1.80m dia       5.10       -       0.19       OK			0.206			4.60	-		
C5         0.203         0.302         -         2culverts with 0.90m & 2-1.20m dia         4.60         -         0.07         OK           C6         0.665         0.956         -         2culverts with 0.90m & 1.80m dia         5.10         -         0.19         OK							_		
C6 0.665 0.956 - 2culverts with 0.90m & 1.80m dia 5.10 - 0.19 OK							_		
							_		
	C7	0.090	0.136		Culverts with 0.90m dia	1.00	-	0.14	OK

#### V 型側溝

現況側溝の形状寸法は次のとおりである。



維持管理が容易な形状であることから、堆砂等による流下能力の低下は無いものとして検する。

通水能力の算出には、マニングの平均流速式を使用する。

 $V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ 

 $Q = A \cdot V$ 

ここに、V = 平均流速 (m/s)

Q = 通水量 (m3/s)

A = 通水面積 (m2)

P = 潤辺 (m)

 $n = 粗度係数 (s/m^{1/3})$ 

R =径深 = A/P(m)

I = 水路底勾配

表 3-26 V型側溝の通水容量

A(m2)	P(m)	R(m)	n(s/m1/3)		V(m/s)	Q(m3/s)
				0.005	0.825	0.065
0.079		0.073		0.010	1.167	0.092
	1.079		0.015	0.013	1.347	0.106
0.079	1.079	0.073	0.015	0.020	1.650	0.130
				0.040	2.334	0.184
				0.100	3.690	0.291

V 型側溝で最も流下量が多い区間は、流域 B13 である。

このときの、山腹斜面及び路面からの流出量は、側溝m当たりで次の通りである。

Qr = 0.212/360 = 0.000589m3/m

ここで、

流域 B13 の流出量 = 0.212m3/s

流域 B13 における側溝の延長 = 360m

集水枡間の距離の長い 200m区間での、側溝最大流下量 Qr max

 $Q r max = 0.000589 \times 200 = 0.117 m3/s < 0.130 m3/s$ 

この区間における道路(側溝)勾配は 2%以上であるので、流下能力 0.130m3/s が確保されている。

一方、道路勾配が2%以下である流域B25では、次の通りである。

 $Q \max = 0.000597 \times 160 = 0.096 < 0.106 m 3/s (勾配1.5%相当)$ 

ここで、

流出量 Q = 0.212m3/s

区間距離 L = 355m

集水枡間の最大距離 l max = 160m

 $qr = 0.212/355 = 0.000597 \,\text{m}3/\text{s/m}$ 

その他区間についても、流域 B25 と同等かあるいは横断暗渠がより密に配置されているので、現況側溝は全ての区間で必要通水能力を確保している。

ただし、山腹斜面からの風化土砂の流入が多く、その堆積により流水が溢流すること、あるいは道路勾配が急なため、雨水が道路舗装面上を縦方向に流下し易い状況にあることにも 留意する必要がある。

## (7) 排水施設の改修方針

最終的な排水施設の改修については、以下の方針によって実施する。

- 破損の見られる既存 V 型側溝については既設タイプでの補修を実施する。
- V 型側溝背面に土砂流出等による段差が見られ、山からの表面水が地下浸透する場合には、舗装構造保護のため、整地工による適切な V 型側溝への誘導を図る。
- 桝及び横断管渠について、清掃により計画容量を確保する。
- 既存グレーチングの消失、破損が見られる桝については、グレーチングの復旧を実施する。

- 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、及び竪溝工により流末への適切誘導を図る。

なお、L 型側溝の通水容量の算定には、V 型側溝と同様にマニングの平均流速式を使用する。また、舗装端部の 0.5m を排水に使用する。

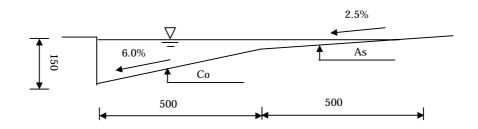


表 3-27 L型側溝の通水容量

A(m2)	P(m)	R(m)	n(s/m <sup>1/3</sup> )	I	V(m/s)	Q(m3/s)
				0.005	0.322	0.005
				0.010	0.456	0.007
0.015	1.04	0.014	0.013	0.013	0.526	0.008
0.013	1.04		0.013	0.020	0.645	0.010
				0.040	0.912	0.014
				0.100	1.441	0.022

路面排水の流出量の算出には、次式の合理式を用いる。

$$Q = 1/(3.6 \times 10^6) \times C \times I \times A$$

ここに、

Q = 流出量(m3/s)

C = 流出係数:舗装路面 0.70~0.95

I = 流達時間内の降雨強度:表 3-24 に示す 15 分強度より 144.8mm

A = 集水面積(m2): 平均道路幅 7.0mとして 7.0m2/m

したがって、m当たりの路面排水の流出量は次式の通りとなる。

 $Q = 1/(3.6 \times 10^6) \times 0.8 \times 144.8 \times 7.0 = 0.00023 \text{m}3/\text{s}$ 

L型側溝の設置区間における平均的な勾配が  $2\sim4\%$ 程度であることから、1 箇所 /40mの 竪溝を設置し谷側に排水する。

#### 3-2-2-5 その他安全施設等設計

#### (1) 非常駐車帯施設

現地調査の結果から、対象区間には登りと下りの両方向に追い越し需要があることが確認されている。 ただし、表 3-1 に示すとおり調査区間 15kmの内、約 9km区間について追い越しが可能な状態にあるため、本プロジェクトでは現状復旧を主とし、追い越し需要に対応した計画は実施しない。

一方、車輌の老朽化、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輌が確認されている。したがって、これら故障車輌や整備不良車輌の整備スペースとして、地形状況等を勘案し非常駐車帯を設置する。具体的な形状は図 3-12、設置位置は表 3-28 及び図 3-13 に示す。

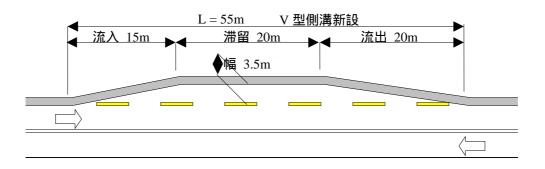


図 3-12 非常駐車帯の形状図

測点(KP) 登り(To イリンガ) 下り(To ダルエスサラーム)

KP440+100

KP440+632

KP441+400

KP442+177

KP442+608

KP442+780

KP444+797

KP445+628

KP446+327

表 3-28 非常駐車帯の設置位置

図3-13 非常駐車帯位置図

(2) 車輌の転落防止施設

本プロジェクトでは、車輌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

線誘導柵等の設置を考慮する。設置位置は、曲線半径の小さな曲線部外側等、転落の危険

性のある箇所とする。

具体的には、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ガ側を

見る)の区間を、転落防止施設の設置対象区間とする。この内、本プロジェクトで採用する最

大片勾配(max 2.5%)から計算される設計速度 30km/h の最小曲線半径以下の左カーブの

区間に転落防止擁壁を設置する。

その他、現地調査において判明している転落危険箇所についても、転落防止擁壁を設置

する。

転落防止擁壁の設置区間の計算

 $R=V^2/127(i+f)$ 

ここに、

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)

m V = 30 
m km/h とm i = 0.025 を代入すれば、m R=40 
m m が得られる。したがって、m R<40 
m m の左カー

ブ区間には、転落防止擁壁を設置する。

(3) 車輌の進入防止施設

対象区間には、雨季における雨水の流入や、過大な輪荷重によって、谷側路肩部分に侵

食、クラック、はらみ出し等が見られる。したがって、本プロジェクトでは、過度の輪荷重による

谷側斜面の崩壊を防ぐため、車輌の進入防止施設(柱)を設置する。

設置区間は、現地調査により決定された箇所とする。

3 - 45

#### (4) 道路交通標識

本プロジェクトでは道路管理者である公共事業省からの要望、及び協議により表 3-29 に示す必要最低限の道路標識の設置が決められた。その内訳は規制標識 3 種類(追越禁止、追越禁止解除、速度制限:峡谷区間 25km/h)、危険予告標識 2 種類(急カーブ予告、急勾配予告)、及び非常駐車帯の案内標識である。

この内、急カーブ予告の具体的な設置箇所は、すれ違いが困難と判断される曲線部とし、R 60m 以下を対象とする。これは表 3-30 に示すとおり、平均道路幅 7.0mに対し曲線拡幅量が 1m(片側 0.5m のすれ違い余裕が無くなる曲線半径)を超える区間である。

No. of Plate Type of Road Sign Plate Remarks Speed Limited (25km/h) 2 2 Attach at "Speed Limited" pole Overtaking Prohibited 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 9 **Parking** Total 45

表 3-29 道路交通標識の設置計画

表 3-30 曲線拡幅量の計算

												半児		₹ •	7.00	111
曲線半径	30	40	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
(m)	30	40	30	00	00	100	150	200	25	300	+00	300	000	000	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

击活后吕.

7.00 m

#### (5) 区画線

道路標識と同様に、道路管理者である公共事業省からの要望及び協議により区画線として中央線を設置することとした。道路管理者としては、安全性の観点から中央線は効果的であり不可欠であるとともに、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った。タンザニア国の標準に従い、中央線の色は白色とし、非常駐車帯は本線との区分のための黄色の破線を設置する。

#### 3-2-2-6 環境配慮事項の確認

NEMC (National Environment Management Council, Ministry of Natural Resource) より「環境配慮に対するコメント」(6月18日付け)として、初回の現地調査に基づき以下の項目について配慮するようコメントがあった。

- 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。
- 現地調査時に TANESCO の送電線が対象区間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。
- 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。
- TAZAMA パイプラインが 3 箇所で道路を横切るため、適切な専門的知識を必要とする。
- 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。
- 住民の健康が配慮されるべきである。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

これに対して調査団は「基本設計概要書」説明時に、本プロジェクトが現道の舗装復旧であり法面の改変を含まないこと、TANESCO, TAZAMAパイプラインへ影響を与えないこと、施設改修による新たな土地収用を必要としないことを説明するとともに、環境に対する影響の低減について、設計段階と工事段階それぞれに、以下の事項を盛り込むことを説明した。

- 設計段階においては、排水施設の適正配置、谷側法面の侵食防止、交通安全施設 の整備等を十分に考慮する。
- 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。

- 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。
- 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。

# 3-2-3 基本設計図

基本設計図面を次頁以降に示す。

