

マラウイ共和国  
ブランタイヤ市道路網整備計画  
(第2期)  
準備調査報告書  
(簡易製本版)

平成22年3月  
(2010年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、マラウイ共和国政府のブランタイヤ市道路網整備計画（第2期）にかかる協力準備調査を実施し、平成21年10月27日から11月17日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団はマラウイ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成22年2月16日から2月24日まで実施された概略設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成22年3月

独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部部長 小西淳文

## 伝 達 状

今般、マラウイ共和国におけるブランタイヤ市道路網整備計画（第 2 期）準備調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 21 年 10 月より平成 22 年 3 月までの 4.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マラウイの現状を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成 22 年 3 月

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
マラウイ共和国  
ブランタイヤ市道路網整備計画（第 2 期）協力準備調査団  
業務主任 山 宿 壮

## 要 約

### 1. 国の概要

マラウイ共和国（以下「マ」国）は、アフリカ大陸東側、南半球に位置し、北・北西をタンザニア、東・南・南西をモザンビーク、西をザンビアに囲まれた内陸国である。

「マ」国は、2008年の人口1,428万人、GNIが42.7億米ドル、一人当たりGNIは290米ドル、経済成長率9.7%、物価上昇率8.9%（世界銀行）を示している。「マ」国は伝統的な農業国であり、労働人口の80%が農業関係に従事している。GDP比では第1次産業34%、第2次産業21%、第3次産業45%（世界銀行）である。主な農産輸出品は砂糖、紅茶、タバコであり、これらの価格は世界市況による影響を受けやすいため、経済基盤は脆弱である。

また「マ」国は内陸国であるため農産物加工品を輸出するために近隣国の外港まで内陸輸送をする必要がある。さらにエネルギー資源を持たないため、主要燃料である石油は輸入に依存している。高い輸送コストが価格競争力を低下させている。

### 2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「マ」国は周囲を3カ国に囲まれた内陸国であり、道路交通は国際物流を含む物資、旅客輸送の中心的な役割を担っており、経済発展における重要な基盤である。「マ」国の道路総延長は16,500kmであり、主要幹線道路、その他の経済・輸送道路が6,500kmを占め、そのうち43%が舗装道路である。しかしながら、既存道路の多くは財政上の制約から路面の劣化や損傷が進行しており、道路インフラ整備は同国の国家開発計画における最重要課題の一つとされている。これを受け2002年には「道路セクター投資プログラム（2003-2012）ROADSIP」が策定され、南部アフリカ近隣国への輸送回廊や国内幹線道路を中心とした整備が進められてきた。

本計画対象地域であるブランタイヤ（ブランタイヤ市および隣接するリンベ市の組織体）は、「マ」国首都リロングウェから南に約300kmに位置し、最も工業化の進んだ「マ」国最大の都市である。市内道路のほとんどは1950年代前半に建設されたが、経年による路面の劣化進行だけでなく、人口集中や産業発展に伴い、交通量が設計時の交通容量を大幅に上回ったため、慢性的な交通渋滞や事故を引き起こしており、市民の日常生活、経済活動に支障を来す深刻な状況となっている。

ブランタイヤ市に関して、ROADSIPに舗装道路の改修案件が24件示されているが、財政難より実施された案件は無い状況である。

このような問題に対し「マ」国政府は改修が必要とされる42区間の改善について、我が国に対し無償資金協力を要請した。

この要請に対し、2006年6月、要請内容および対象地域の確認、協力対象道路の優先順位付け等を目的とした予備調査を実施した。その結果、チペンベレハイウェイ（Chipembere Highway）とリビングストーンアベニュー（Livingstone Avenue）の2路線、7.47kmを優先的に改修することについて、本案件の無償資金協力としての実施妥当性が確認された。

これに基づき、我が国は基本設計調査の実施を決定し、2006年11月から2007年6月にか

けて「ブランタイヤ市道路網整備計画」基本設計調査を実施した。同結果を踏まえ、第1期分(3.54km、チペンベレハイウェイ(ラルジクルジランドアバウト(RA)ーチチリRA間))の無償資金協力に係るE/Nが2007年7月に締結され、詳細設計、入札を経て2008年3月に工事が開始された。他方、第2期分(4.36km、チペンベレハイウェイ(チチリRAースタンダードバンクインターチェンジ(IC)間、リビングストンアベニュー))は2008年7月にE/Nが締結されたが、担当コンサルタントが詳細設計・施工監理業務を辞退したため、事業実施が中断された。これを受け、日本国政府は、新たなE/Nを締結した上で第2期を実施することとし、第2期分を対象に改めて協力準備調査を実施することとなった。

### 3. 調査結果の概要と本プロジェクトの内容

JICAは、チペンベレハイウェイおよびリビングストンアベニュー(合計約4.36km)の概略設計調査を行うため、協力準備調査団を2009年10月27日から11月17日まで現地に派遣し、「マ」国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施した。帰国後、現地調査結果に基づき、最適な事業内容について概略設計を行い、その内容を取りまとめた概略設計概要書を作成した。JICAは、概略設計概要書の説明のため、調査団を2010年2月16日から2月24日まで現地に派遣し、その内容について「マ」国関係者と協議・確認を行い合意を得た。

最終的に提案された概略設計概要は次のとおりである。

- 1) 区間-3 チペンベレハイウェイ : Chichiri RA ~ Yianakis RA (2.75km)
- 2) 区間-4 チペンベレハイウェイ : Yianakis RA ~ Standard Bank IC (0.72km)
- 3) 区間-5 リビングストンアベニュー : Standard Bank IC ~ Illovo RA (0.89km)

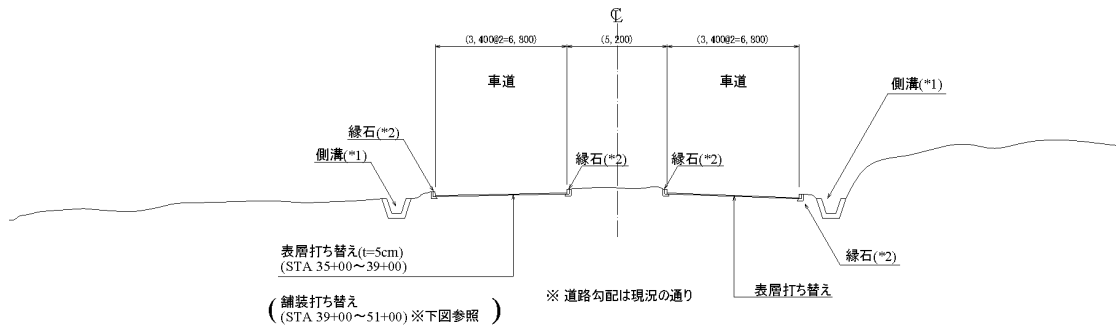
対象道路の計画概要は、次のとおりである。

表-1：施設概要（改修内容）

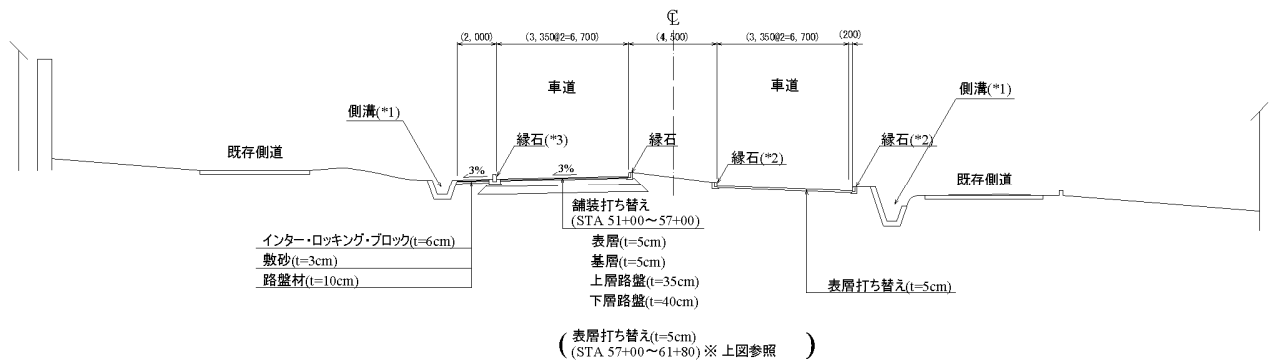
区 間		改修内容	改修項目
チ ペ ン ベ レ ハ イ ウ ェ イ  3.47km	区間-3 2.75km	既存舗装改修	路盤の状態が良い区間は表層5cmの打ち替え。 路盤の状態が悪い区間は下層路盤から打ち替え。
		バス停留所	計4箇所の整備、街路灯の設置。
		排水施設	既存排水施設（主に台形側溝）の改修。 流末までの排水経路を整備。
		縁石	既存縁石の補修及び不足区間の新設。
		歩道	既存歩道の補修。表層はインターロッキングブロック
	区間-4 0.72km	現道拡幅	既存2車線を4車線に現道拡幅。 舗装は下層路盤から打ち替え。
		バス停留所	新設1箇所設置。街路灯の設置。
		排水施設	蓋付きU型側溝の新設。 流末までの排水経路を整備。
		構造物	パイプカルバート（φ1,500）2箇所。
		縁石	左右に縁石を新設。
	歩道	左右に歩道を新設。表層はインターロッキングブロック。	

区 間	改修内容	改修項目
リビングストーン アベニュー 0.89km	既存舗装補修	舗装は下層路盤から打ち替え。
	排水施設	蓋付き U 型側溝の新設。 流末までの排水経路を整備。
	縁石	左右に縁石を新設。
	歩道	既存歩道の補修。表層はインターロッキングブロック。

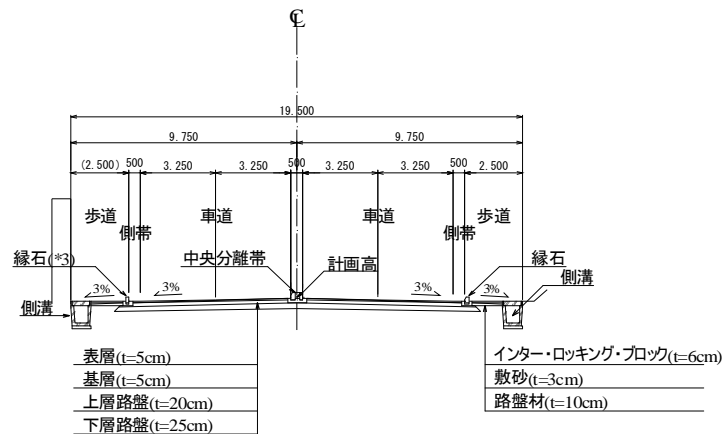
対象道路の標準道路幅員構成は、以下の通りである。



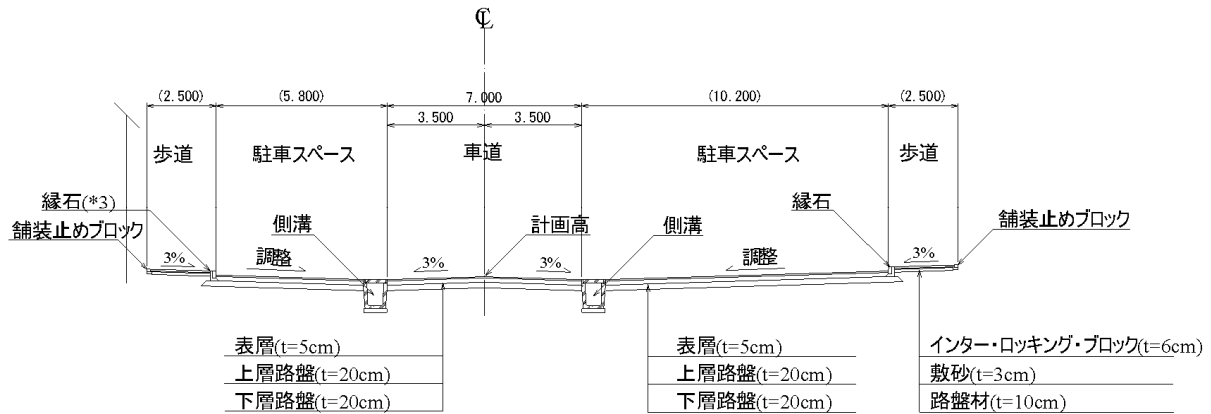
区間-3 標準横断面図 (その 1) (チチリ RA~マセレマ RA)



区間-3 標準横断面図 (その 2) (マセレマ RA~ヤナキス RA)



区間-4 標準横断面図 (ヤナキス RA~スタンダードバンク IC)



区間-5 標準横断面図 (スタンダードバンク IC~イロボ RA)

対象道路の施設概要は以下のとおりである。

表-2：施設概要

施設名称	仕様
道路延長	チベンベレハイウェイ：区間-3 (2.75 km)、区間-4 (0.72 km) リビングストアベニュー：区間-5 (0.89km)
舗装改修工	アスファルト表層工 (50mm 厚)
	アスファルト基層工 (50mm 厚)
	上層路盤工 (粒度調整碎石 200mm~350mm 厚)
	下層路盤工 (切込碎石 200mm~400mm 厚)
歩道舗装工	インターロッキングブロック設置工 (60mm 厚)
	路盤工 (粒度調整碎石 100mm 厚)
沿道進入路工	アスファルト表層工 (30mm 厚)
	路盤工 (粒度調整碎石 100mm 厚)
排水工	U形コンクリート側溝 (底面幅 535mm)
	V形コンクリート側溝 (底面幅 600mm)
	V形コンクリート側溝 (底面幅 300mm)
	集水柵
	排水管 (プレキャスト内径 600mm)
	排水管 (現場打 D600)
縁石工	歩車道境界ブロック
	舗装止めブロック
道路標識工	警戒標識及び規制標識
道路区画線	中心線 (幅 150mm)、外側線 (幅 150mm)、横断歩道 (幅 450mm)、 停止線 (幅 450mm) 他、 幅 15cm 換算溶着長 (白)

#### 4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間は 5.0 カ月、全体の工程期間は 17.5 カ月である。

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力の取り決めに従って実施され、事業費は本プロジェクトに対する交換公文締結前に決定される。

#### 5. 本プロジェクトの妥当性の検証

本計画の実施により、以下に示す効果が期待される。

##### (1) 直接効果

- ① 車輛の通行時間（区間-3～5：4.36km）が現況オフピーク時で 7 分、ピーク時で 17 分要している通過時間が、オフピーク時で 5 分、ピーク時で 12 分に改善される。
- ② 平均走行速度 36km/hr が 55km/hr 程度に向上する。
- ③ 道路補修の維持管理費が、現在の年間 14.00 百万マラウイクワチャから 6.63 百万マラウイクワチャに削減される。
- ④ 歩道が整備されることにより、自動車を持たない歩行者・自転車利用者にとって、安全で快適な通行が可能となる。

##### (2) 間接効果

- ① 効率的な交通・物流手段が提供され、住民の生活インフラへのアクセスが改善することにより、社会・経済活動の活性化に貢献する。
- ② バス・ミニバスによる公共交通の整備対象路線数が増加し、その快適性の向上や運行頻度の増加により、市民のモビリティが向上する。
- ③ 排水施設が整備されることにより、速やかに雨水を道路上から排出することができ、舗装劣化の早まりを抑えることができる。
- ④ 本路線が整備されることにより、緊急車輛の対応時間が短縮し、また道路照明施設が整備されることにより、地域の治安向上に寄与する。
- ⑤ 区間-4 が 2 車線から 4 車線に拡幅され、さらに中央分離帯設置により右折禁止となるため、交差点内の事故の減少に寄与する。

本プロジェクトは、前述のような効果が期待されると同時に、円滑で安全な都市交通を確保し、地域の社会経済活動を活性化させ、広く住民の生活改善に寄与するものである。したがって、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。ブランタイヤ市内の道路網が整備され、維持管理が確実に実施されることにより、本プロジェクトの効果はさらに大きくなるものと考えられる。

なお、プロジェクトの効果を十分に発現・持続させるために、「マ」国が取り組むべき課題は次のとおりである。

- ① 維持管理を十分に行うこと。特に排水施設の清掃は、道路の早期劣化を防ぐために重要であり、現状の維持管理が不十分である管路の清掃の徹底が望まれる。
- ② 長期的な維持管理プログラムに従った道路維持管理予算を確保し、人材育成を行うこと。



# 目 次

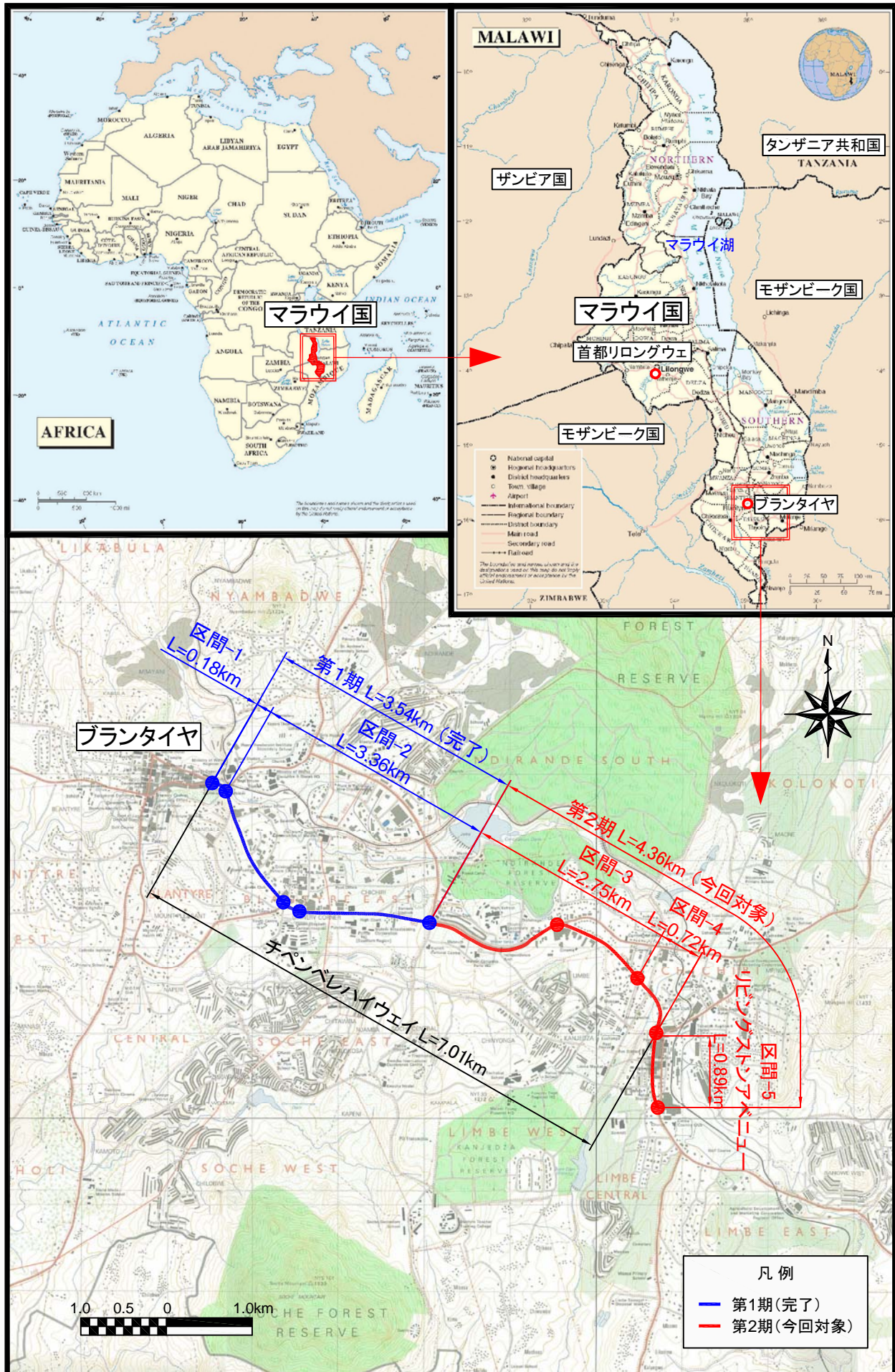
序文  
伝達状  
要約  
目次  
位置図／完成予想図／写真  
図表リスト／略語集

	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題 .....	1-1
1-1-2 開発計画 .....	1-1
1-1-3 社会経済状況 .....	1-1
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-2
1-3 我が国の援助動向.....	1-2
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-2
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員 .....	2-1
2-1-2 財政・予算 .....	2-2
2-1-3 技術水準 .....	2-2
2-1-4 既存施設・機材 .....	2-2
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-3
2-2-1 関連インフラの整備状況 .....	2-3
2-2-2 自然条件 .....	2-3
2-2-3 環境社会配慮 .....	2-3
2-3 その他.....	2-4
第3章 プロジェクトの内容.....	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要 .....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-1
3-2-1 設計方針 .....	3-1
3-2-2 基本計画 .....	3-6
3-2-2-1 道路設計 .....	3-6

3-2-2-2	舗装設計 .....	3-12
3-2-2-3	交差点設計 .....	3-14
3-2-2-4	構造物設計 .....	3-14
3-2-2-5	排水設計 .....	3-15
3-2-2-6	安全施設設計他 .....	3-16
3-2-3	概略設計図 .....	3-17
3-2-4	施工計画／調達計画 .....	3-77
3-2-4-1	施工方針 .....	3-77
3-2-4-2	施工上の留意事項 .....	3-77
3-2-4-3	施工区分 .....	3-79
3-2-4-4	施工監理計画 .....	3-79
3-2-4-5	品質管理計画 .....	3-80
3-2-4-6	資機材等調達計画 .....	3-81
3-2-4-7	実施工程 .....	3-83
3-2-5	モニタリング計画 .....	3-83
3-3	相手国側分担事業の概要 .....	3-84
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	3-84
3-5	プロジェクトの概略事業費 .....	3-85
3-5-1	協力対象事業の概略事業費 .....	3-85
3-5-2	運営・維持管理費 .....	3-86
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項 .....	3-87
第4章	プロジェクトの妥当性の検証 .....	4-1
4-1	プロジェクトの効果 .....	4-1
4-2	課題・提言 .....	4-1
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言 .....	4-1
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携 .....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性 .....	4-2
4-4	結論 .....	4-2

[資料]

1. 調査団員氏名・所属
2. 調査日程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. テクニカルノート
6. 環境許可証
7. 事業事前計画表（概略設計時）
8. 収集資料リスト
9. 技術資料



調査対象位置図



完成予想図 (チペンベレハイウェイ区間-4)

## 写 真

### 【区間-3】



STA 48+00付近(上り線側)  
補修(パッチング)した後から、クラックが発生しており、路盤が損傷していることが判る。



STA 53+00付近(上り線側)  
到る処で維持管理(補修)されているものの、道路の平坦性が保たれていないことから、整備が必要。

### 【区間-4】



STA 62+50付近  
この地点で4車線から2車線に車線数減少のため、区間-4は渋滞が慢性化している。



STA 63+00付近(下り線側)  
道路用地内に、看板などの占有物がある。看板後方に見える街路樹3本も道路用地を占有している。

### 【区間-4】



STA 64+50付近  
計画4車線化のためには、家屋の移設が必要だが、歩道幅を狭めることで、移設なしに対応可能である。



STA 65+00付近  
左写真の箇所など一部区間を除いて、4車線化のための道路用地は確保済みである。

### 【区間-5】



STA 72+00付近  
車輛が歩道部に乗り上げるため、コンクリート  
タイルが多数破損している。  
また、排水施設が機能していないため、水が  
溜まり不衛生な状態である。



STA 77+00付近  
重量車も通行するため、舗装面の損傷進行が  
早い。

### 【その他】



1期工事完了区間  
歩車道境界の縁石はフラット型を使用している。  
2期工事については、「マ」国からマウンドアップ  
型への変更要請がある。



「マ」国は産油国でないため、石油関連は輸入と  
なる。ディーゼルやガソリンは品薄のため、長時  
間の待ち状態となる。

### 【その他の道路】



ブランタイヤ市内マカタ道路  
World Bankの援助で2004年に施工した。  
道路にはクラックが発生し、排水設備も備わって  
いない。



ブランタイヤ市内マカタ道路  
施工から年月がさほど経っていないにも係わらず  
亀甲状のクラックが発生している。

## 図 表 目 次

<図リスト>		頁
図 2-1-1	地方自治・開発省の組織図 .....	2-1
図 2-1-2	ブランタイヤ市役所の組織図 .....	2-1
図 3-2-1	区間-4 の車線数 .....	3-4
図 3-2-2	区間-3 (チチリ RA～マセレマ RA 区間) 標準断面図 .....	3-10
図 3-2-3	区間-3 (マセレマ RA～ヤナキス RA 区間) 標準断面図 .....	3-10
図 3-2-4	区間-4 (ヤナキス RA～スタンダードバンク IC 区間) 標準断面図 .....	3-11
図 3-2-5	区間-5 (スタンダードバンク IC～イロボ RA 区間) 標準断面図 .....	3-11
<表リスト>		
表 1-3-1	我が国の無償資金協力 .....	1-2
表 1-4-1	道路セクターにおける援助機関と公約金額 .....	1-3
表 2-1-1	ブランタイヤ市技術サービス局の予算 .....	2-2
表 3-2-1	交通量測定結果 .....	3-2
表 3-2-2	交通量比較表 .....	3-2
表 3-2-3	基本設計との変更箇所一覧 .....	3-8
表 3-2-4	施設概要 .....	3-17
表 3-2-5	基本設計図 .....	3-18
表 3-2-6	各国政府の負担区分 .....	3-79
表 3-2-7	コンクリート工の品質管理計画 .....	3-80
表 3-2-8	土工および舗装工の品質管理計画 .....	3-80
表 3-2-9	主要建設資材調達計画 .....	3-81
表 3-2-10	工事中建設機械調達区分整理表 .....	3-82
表 3-2-11	業務実施工程表 .....	3-83
表 3-5-1	主な維持管理項目と年間費用 .....	3-86
表 4-1-1	プロジェクト実施による直接効果および間接効果 .....	4-1

## 略 語 表

英語名称	邦訳名称
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials: 米国州道路運輸担当官協会
AC	Asphalt Concrete: アスファルトコンクリート
BCA	Blantyre City Assembly: ブランタイヤ市役所
CBR	California Bearing Ratio: カリフォルニア式支持係数
DBST	Double Bituminous Surface Treatment: 2層瀝青表面処理
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test: 簡易円錐貫入試験
EIA	Environmental Impact Assessment: 環境影響評価
ESAL	Equivalent Single Axe Load: 等価単軸荷重
EU	European Union: 欧州連合
GDP	Gross Domestic Product: 国内総生産
GOJ	Government of Japan: 日本国政府
GOM	Government of Malawi: マラウイ国政府
IC	Interchange: インターチェンジ
IEE	Initial Environmental Examination: 初期環境調査
IRI	International Roughness Index: 国際ラフネス指数
JICA	Japan International Cooperation Agency: 独立行政法人国際協力機構
M/D	Minutes of Discussion: 協議議事録
MK	Malawian Kwacha: マラウイクワチャ
MLGRD	Ministry of Local Government and Rural Development: 地方自治・開発省
RA	Roundabout: ラウンドアバウト
RAP	Resettlement Action Plan: 住民移転計画書
ROW	Right of Way: 道路用地
SATTC	Southern African Transport and Communications Commission: 南部アフリカ地域運輸交通委員会
TOR	Terms of Reference: 要請書
USD	United States Dollar: 米ドル
WB	World Bank: 世界銀行



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

マラウイ共和国（以下「マ」国）は周囲を3カ国に囲まれた内陸国であり、道路交通は国際物流を含む物資、旅客輸送の中心的な役割を担っており、経済発展における重要な基盤である。「マ」国の道路総延長は16,500kmであり、主要幹線道路、その他の経済・輸送道路が6,500kmを占め、そのうち43%が舗装道路である。しかしながら、既存道路の多くは財政上の制約から路面の劣化や損傷が進行しており、道路インフラ整備は同国の国家開発計画における最重要課題の一つとされている。

本計画対象地域であるブランタイヤ（ブランタイヤ市および隣接するリンベ市の組織体）は、「マ」国首都リロングウェから南に約300kmに位置し、最も工業化の進んだ「マ」国最大の都市である。市内道路のほとんどは1950年代前半に建設されたが、経年による路面の劣化進行だけでなく、人口集中や産業発展に伴い、交通量が設計時の交通容量を大幅に上回ったため、慢性的な交通渋滞や事故を引き起こしており、市民の日常生活、経済活動に支障を来す深刻な状況となっている。

#### 1-1-2 開発計画

「マ」国の多くの既存舗装道路は、維持管理費が確保できないことから路面の劣化や損傷が進行しており、道路インフラ整備は「マ」国の国家開発計画における最重要課題である。これを受け2002年には「道路セクター投資プログラム（2003-2012）ROADSIP」が策定され、幹線道路を中心とした整備が進められてきた。

この中で都市内道路の舗装道路を中心に他ドナー等の協力を得ながら、47.7百万ドル投資し、その道路延長の31%にあたる241kmについて定期維持管理と補修（約20万ドル/km）を実施する計画としている。また、砂利道を対象として、113.5百万ドル投資し、その道路延長の78%にあたる454kmについてアスファルト舗装（約25万ドル/km）を行う計画である。

#### 1-1-3 社会経済状況

「マ」国は、2008年の人口1,428万人、GNIが42.7億米ドル、一人当たりGNIは290米ドル、経済成長率9.7%、物価上昇率8.9%（世銀）を示している。「マ」国は伝統的な農業国であり、労働人口の80%が農業関係に従事している。GDP比では第1次産業34%、第2次産業21%、第3次産業45%（世銀）である。主な農産輸出品は砂糖、紅茶、タバコであり、これらの価格は世界市況による影響を受けやすいため、経済基盤は脆弱である。

また「マ」国は内陸国であるため農産物加工品を輸出するために近隣国の外港まで内陸輸送をする必要がある。さらにエネルギー資源を持たないため、主要燃料である石油は輸入に依存している。高い輸送コストが価格競争力を低下させている。

「マ」国では、物資の輸出入を陸上輸送に大きく依存しており、道路インフラの整備は、「マ」国経済の発展にとって極めて重要である。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ブランタイヤ市に関して、ROADSIP に舗装道路の改修案件が 24 件示されているが、財政難より実施された案件は無い状況である。

このような問題に対し「マ」国政府は改修が必要とされる 42 区間の改善について、我が国に対し無償資金協力を要請した。

この要請に対し、2006 年 6 月、要請内容および対象地域の確認、協力対象道路の優先順位付け等を目的とした予備調査を実施した。その結果、チペンベレハイウェイ (Chipembere Highway) とリビングストーンアベニュー (Livingstone Avenue) の 2 路線、7.47km を優先的に改修することについて、本案件の無償資金協力としての実施妥当性が確認された。

これに基づき、我が国は基本設計調査の実施を決定し、2006 年 11 月から 2007 年 6 月にかけて「ブランタイヤ市道路網整備計画」基本設計調査を実施した。同結果を踏まえ、第 1 期分 (3.54km、チペンベレハイウェイ (ラルジクルジランドアバウト (RA) -チチリ RA 間)) の無償資金協力に係る E/N が 2007 年 7 月に締結され、詳細設計、入札を経て 2008 年 3 月に工事が開始された。他方、第 2 期分 (4.36km、チペンベレハイウェイ (チチリ RA -スタンダードバンクインターチェンジ (IC) 間、リビングストーンアベニュー)) は 2008 年 7 月に E/N が締結されたが、担当コンサルタントが詳細設計・施工監理業務を辞退したため事業実施が中断された。これを受け、日本国政府は、新たな E/N を締結した上で第 2 期を実施することとし、第 2 期分を対象に改めて協力準備調査を実施することとなった。

## 1-3 我が国の援助動向

運輸交通セクターにおける我が国の無償資金協力援助実績を表 1-3-1 に示す。

表 1-3-1 我が国の無償資金協力

実施年度	案件名	供与額(億円)	概要
1998-2001	マンゴチ橋架け替え計画	13.96	マンゴチ市における全長 240m、幅員 9m の橋梁架け替え
2005	バラカ-サリマ間国道 5 号線橋梁架け替え計画	6.91	バラカ～サリマ市間 4 橋梁の架け替え計画
2007	ブランタイヤ市道路網整備計画	8.54	ブランタイヤ市内の既存道路の改修 (本計画第 1 期)

## 1-4 他ドナーの援助動向

ブランタイヤ市における市内道路の整備は、これまで世界銀行 (WB) の融資や欧州連合 (EU) の援助を受け、表 1-4-1 に示すとおり実施されている。

表 1-4-1 道路セクターにおける援助機関と公約金額

(単位：千 US ドル)

実施年度	案件名	資金源 (有償 / 無償)	工事費
1997-1998	ブランタイヤ市内 (4 箇所) の交差点改良	EU (無償)	75
2000-2006	ゴロモティーモンキー湾 (M10) 道路改修計画	EU (有償)	37,399
2004-2006	ブランタイヤ市内道路改修計画	WB (有償)	1,844
2007	ブランタイヤ市内道路改修維持管理	EU (無償)	3,170

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 主管官庁

「マ」国側の主管官庁は地方自治・開発省（MLGRD）である。地方自治・開発省の職員数は約100名であり、ブランタイヤ市を含む4つの政令都市は、地方自治・開発省の事務次官の直轄下組織となる。図 2-1-1 に組織図を示す。

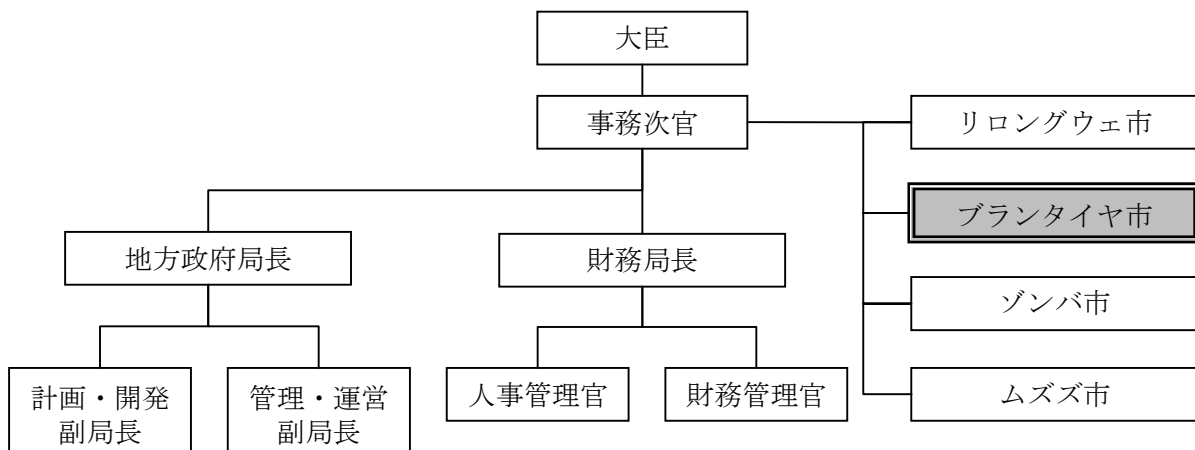


図 2-1-1 地方自治・開発省の組織図

##### (2) 事業実施機関

本事業の実施機関はブランタイヤ市役所である。ブランタイヤ市の担当部署である技術サービス局の人員は計451名である。技術者数は計31名と全人員の7%であり、現場におけるスタッフ、事務職、労務者が420名と残りの93%を占めている。道路計画・維持管理を担当する道路課は、3名の土木技師の下に世話役3名と職員100名で構成されている。図 2-1-2 に組織図を示す。

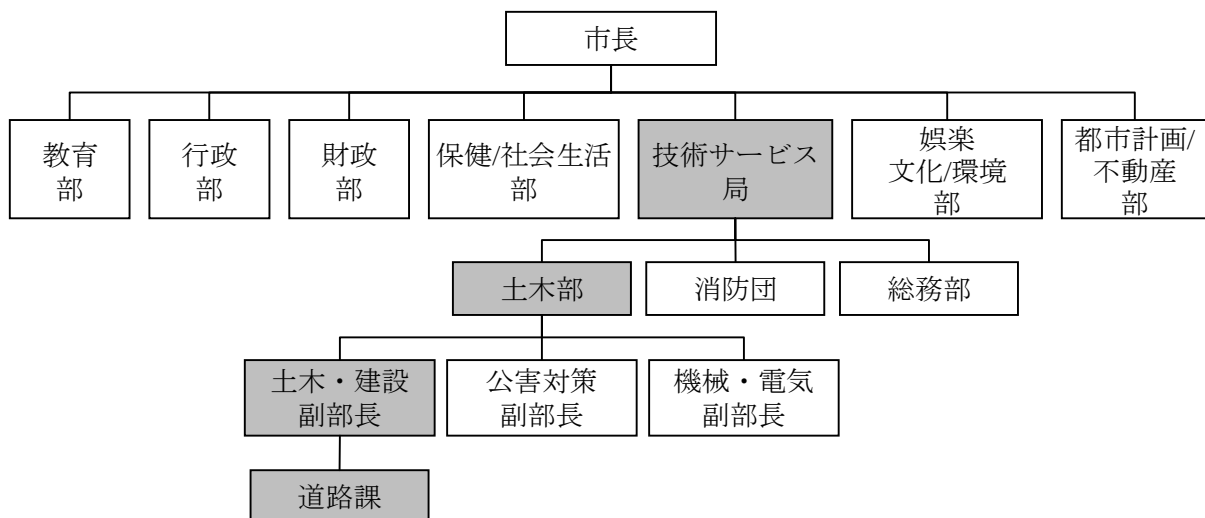


図 2-1-2 ブランタイヤ市役所の組織図

## 2-1-2 財政・予算

実施機関であるブランタイヤ市（BCA）技術サービス局の2007年から2009年までの3年間の予算を表2-1-1に示す。

表 2-1-1 ブランタイヤ市技術サービス局の予算

(単位：百万MK)

項 目		年 度	2007	2008	2009
ブランタイヤ市 (BCA) 技術サービス局 予算	道路維持修繕費		121.0	220.0	472.0
	管理費		5.0	5.0	2.0
	機材費		4.0	6.0	4.0
	その他		6.0	6.0	6.0
合 計			136.0	237.0	484.0
予算の伸び率 (%)			—	174	204

予算執行期間は7月から翌年6月まで

出典 (ROADS BUDGET FOR THE YEAR : BCA)

## 2-1-3 技術水準

ブランタイヤ市はこれまで、日本の無償案件である本計画の第1期工事をはじめ、EUや世銀などの他ドナーからの援助による道路分野整備事業を実施した実績を有している。また、市内の舗装道路の維持管理については、技術的にも高く、頻繁に維持管理を行っていることが現地調査にて確認されている。比較的大規模な定期補修は、建設実績を有する地元建設業者に外部委託する形態で実施している。ブランタイヤ市は、供用後の道路維持管理を問題なく実施する技術能力を有しており、本計画を実施するに十分な技術レベルにあるものと判断される。

## 2-1-4 既存施設・機材

道路建設工事にかかる普通作業員、技術作業員、建設機械およびそのオペレーター、燃料、コンクリート、アスファルト、骨材等のアスファルトコンクリート舗装工事、照明等関連施設及び労務・資機材は、すべて「マ」国内で現地調達が可能である。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

プロジェクトサイトは都市内であるため、電気、電話、上下水道等が普及している。電気及び電話の一部は架空線であるが、これらのユーティリティーケーブルは道路下に埋設されている。

これらのユーティリティーの位置については、BCA より埋設位置図を入手した。さらに測量にて、架空線位置や支障物の位置を確認した。これらの結果は架空線も地中線も全て測量図面に位置を記入した。

また、ブランタイヤ市と合同現場視察を行い、区間-4 の道路南東側において、ユーティリティーの移設が必要であることを確認した。ブランタイヤ市はすでに区間-4 のユーティリティー移設の手続きを実施中であり、2010 年 5 月までに移設が完了する計画である。

### 2-2-2 自然条件

「マ」国は、アフリカ大陸東側、南半球に位置し、北・北西をタンザニア、東・南・南西をモザンビーク、西をザンビアに囲まれた内陸国である。

地形は、国土のほとんどが高原上に位置しており、西岸には国土の 20% の面積を占めるマラウイ湖が位置している。

対象地域のブランタイヤ市は「マ」国南部に広がるシレ高原（標高 600m～1,200m）に位置する。年間平均降雨量は 1,200mm 程度、雨季は 12 月から 3 月、乾季は 4 月から 11 月であり、気温は摂氏 10 度～30 度と年変動や日変動が比較的大きい。

### 2-2-3 環境社会配慮

当初マラウイ国とのミニッツ協議（MD）の際には、基本設計調査時と調査対象コンポーネントが変わらない事を確認した。そのため BCA 側に、基本設計調査時の環境影響評価（EIA：Environmental Impact Assessment）が有効であることを確認した。

基本設計通りで実施した場合、特に影響を受ける区間-4 の既存 2 車線から 3 車線化で、道路用地（ROW）内に占有物（フェンスやゲート等）が 7 件ある。BCA 側は地元住民に対しステークホルダーミーティングを実施し、占有者に対して移設同意の確認を行った。BCA 側は住居兼商店の 1 件を除く 6 件に対し、移設に伴う補償費を 2008 年 8 月に支払い済みである。

しかしミニッツ協議後、BCA 側から区間-4 のチペンベレハイウェイを現状の 2 車線から 4 車線に拡幅して欲しいと、調査対象コンポーネント変更の要請があった。基本設計調査時の EIA は、区間-4 を 4 車線に拡幅することを前提に実施されており、EIA が引き続き有効であることを確認した。

4 車線化する計画にあたり、上記の住居兼商店（1 件）が道路用地内を占有するため、移設が必要となる。住居兼商店の移設を考慮した場合、調査団が示した事業実施工程の確保は困難であることから、BCA 側から住居兼商店の移設を行わない 4 車線化の道路計画は可能かどうかとの質問があった。

調査団が概略検討した結果、住居兼商店が 1.5mほど占有しているため、占有区間長（約 15m）の歩道幅を 2.5m から 1.0m に狭めれば対応可能であると回答した。そのため BCA 側は住居兼商店の移設を行わず、歩道幅を狭めた区間-4 の 4 車線化を要請した。

調査団は帰国後、国内解析により 4 車線化の妥当性について検証し、最終的に区間-4 の 4 車線化の妥当性が確保されたことから 4 車線化の概略計画を実施した。

また、街路樹の伐採は極力避ける道路計画を実施したが、区間-4 の車道拡幅に伴い、道路用地内の既存街路樹 3 本について、伐採を行う必要があることが判明した。伐採後は EIA レポートに準じ、「マ」国側は街路樹の植樹を実施する。

## 2-3 その他

「マ」国は内陸国であるため農産物加工品を輸出するために近隣国の外港まで内陸輸送をする必要がある。さらにエネルギー資源を持たないため、主要燃料である石油は輸入に依存している。

「マ」国では、物資の輸出入を陸上輸送に大きく依存しており、道路インフラの整備は「マ」国経済の発展にとって特に重要である。特に「マ」国内で最も工業化の進んだブランタイヤ市内幹線道路の整備は、最重課題のひとつである。

本プロジェクトの実施は、市内道路の渋滞緩和に寄与し、経済発展の促進となるばかりでなく、徒歩・自転車・ミニバス利用者の利便性・安全性確保に多大な効果をもたらす。

## 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

ブランタイヤ市内の道路のほとんどは 1950 年代に前半に建設されたものであるが、経年による路面の劣化進行だけでなく、人口集中や産業発展に伴い、設計時の交通容量を大幅に超える交通量の増加によって、慢性的な交通渋滞や事故を引き起こしている。このため、市民の日常生活や経済活動に支障をきたす状況となっている。こうした状況を改善すべく、市内道路を改良することによって道路輸送能力が強化され、ブランタイヤ市を中心とする「マ」国の社会経済が活性化されることを目標としている。

- 上位目標：ブランタイヤ市を中心とする「マ」国の社会経済が活性化される。
- プロジェクト目標：ブランタイヤ市内の道路輸送能力が強化される。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上位目標を達成するために無償資金協力を行うとともに、ブランタイヤ市内道路の改良工事を実施することとしている。これにより、ブランタイヤ市内の既存道路のネットワークが整備され、渋滞が緩和されると共に、安全な交通が確保されることが期待される。この中において、協力対象事業は、主要幹線道路であるチペンベレハイウェイ（3.47km）とリビングストーンアベニュー（0.89km）を改修し、ブランタイヤ市内における円滑な交通を確保するものである。

- 1) 区間－3 チペンベレハイウェイ : Chichiri RA ～ Yianakis RA (2.75km)
- 2) 区間－4 チペンベレハイウェイ : Yianakis RA ～ Standard Bank IC (0.72km)
- 3) 区間－5 リビングストーンアベニュー: Standard Bank IC ～ Illovo RA (0.89km)

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### (1) 基本方針

協力対象範囲は前項 3-1-2 に示すとおりであることを「マ」国と確認した。

##### 1) 交通量調査結果

本調査において、測定した交通量調査結果と基本設計調査時の交通量調査結果を比較する。



表 3-2-1 交通量測定結果

Traffic Volume Survey (2006)					Traffic Volume Survey (2009)				
	Sedan / Wagon	Articulated Truck (Semi&Full Trailer)	Motorcycle/ Bike Trailer	TOTAL		Sedan / Wagon	Articulated Truck (Semi&Full Trailer)	Motorcycle/ Bike Trailer	TOTAL
<b>Section-3</b>					<b>Section-3</b>				
PCU	1.00	6.00	0.50		PCU	1.00	6.00	0.50	
測定Data	7,695	572	197		測定Data	21,759	1,983	524	
2車線	7,695	572	197		4車線	21,759	1,983	524	
1日換算	7,695	572	197		1日換算	21,759	1,983	524	
換算台数	7,695	3,432	99	11,226	換算台数	21,759	11,898	262	33,919
1車線当りの交通量(台 / 日)				5,613	1車線当りの交通量(台 / 日)				8,480
<b>Section-4</b>					<b>Section-4</b>				
PCU	1.00	6.00	0.50		PCU	1.00	6.00	0.50	
測定Data	7,023	427	158		測定Data	13,409	499	231	
1車線	7,023	427	158		2車線	13,409	499	231	
1日換算	7,023	427	158		1日換算	16,761	624	289	
換算台数	7,023	2,562	79	9,664	換算台数	16,761	3,744	145	20,650
1車線当りの交通量(台 / 日)				9,664	1車線当りの交通量(台 / 日)				10,325
<b>Section-5</b>					<b>Section-5</b>				
PCU	1.00	6.00	0.50		PCU	1.00	6.00	0.50	
測定Data	3,595	131	174		測定Data	8,695	538	151	
1車線	3,595	131	174		2車線	8,695	538	151	
1日換算	3,595	131	174		1日換算	8,695	538	151	
換算台数	3,595	786	87	4,468	換算台数	8,695	3,228	76	11,999
1車線当りの交通量(台 / 日)				4,468	1車線当りの交通量(台 / 日)				6,000

上記表の結果をまとめ以下の通りとなる。

表 3-2-2 交通量比較表

1車線当り交通量(台/日)	基本設計調査時(2006年度)	本調査時(2009年度)	増加率
区間-3	5,613	8,480	1.510
区間-4	9,664	10,325	1.068
区間-5	4,468	6,000	1.343

どの区間も交通量が増加している。特に区間-3,5については増加率が著しい。区間-4については、増加率は僅かであるが、既存2車線区間であり常時渋滞が発生する現状を考慮すると、許容交通量上限な状態であると考えられる。これ以上の交通量増加に対して既存2車線では、対応は困難である。

以上より、プロジェクトの基本方向付けを記述する。

### ① 区間-3 の場合

現地調査結果から、現在の1車線当りの交通量が約8,500台/日であり、15年後の将来交通量は1,4100～17,800台/日である。この将来交通量は「道路構造令の解説と運用（社）日本道路協会：平成16年12月」によると、4車線道路に相当し、現計画の4車線は妥当である。

舗装状態について基本設計調査から2年が経過し、道路舗装の損傷が進行している。本調査にて実施したひび割れ調査やベンゲルマンビーム試験結果からも、表層の劣化が進行していることが判る。

### ② 区間-4 の場合

現地調査結果から、現在の1車線当りの交通量が約10,300台/日であり、15年後の将来交通量は17,100～18,400台/日である。この将来交通量は「道路構造令の解説と運用（社）日本道路協会：平成16年12月」によると、4車線道路に相当する。

「マ」国からの要請である区間-4の4車線化は、妥当であると判断する。

改修方法について、本調査にて実施したひび割れ調査結果から、表層だけでなく路盤の劣化が進行していることが判る。

### ③ 区間-5 の場合

現地調査結果から、現在の1車線当りの交通量が約6,000台/日であり、15年後の将来交通量は10,000～10,500台/日である。この将来交通量は、2車線道路に相当し現計画の車線数は妥当である。

改修方法について、本調査にて実施したひび割れ調査結果から、表層だけでなく路盤の劣化が進行していることが判る。

## 2) 4車線化

区間-4の車線数について、当初基本設計では現道の2車線から3車線（右折レーンの付加）に拡幅する計画であったが、以下の理由により4車線拡幅計画とする。

### ① 交通容量の確保

交通量調査結果より、15年後の将来交通量に対応するには、車線数の増加が必要である。

### ② 用地確保可能

道路用地内の占有物は、駐車場やフェンス、ゲート等移設が比較的容易な占有物6件であり、現在移設中である。

移設が困難な住居兼商店1軒については、計画歩道幅を狭めることにより移設対象外となり、用地の確保は可能である。

### ③ 交通安全

対象路線に右折用レーンを付加して右折するよりも、前後区間のラウンドアバウトを用いて右折する計画（次頁図参照）とした方が、交通安全の観点から妥当である。

### ④ 渋滞の発生要因

チペンベレハイウェイの区間-1、2が整備されたことにより、渋滞の発生要因が、区間-4の3車線（実質的な走行車線は2車線）による交通容量の確保ができない状況に変化した。

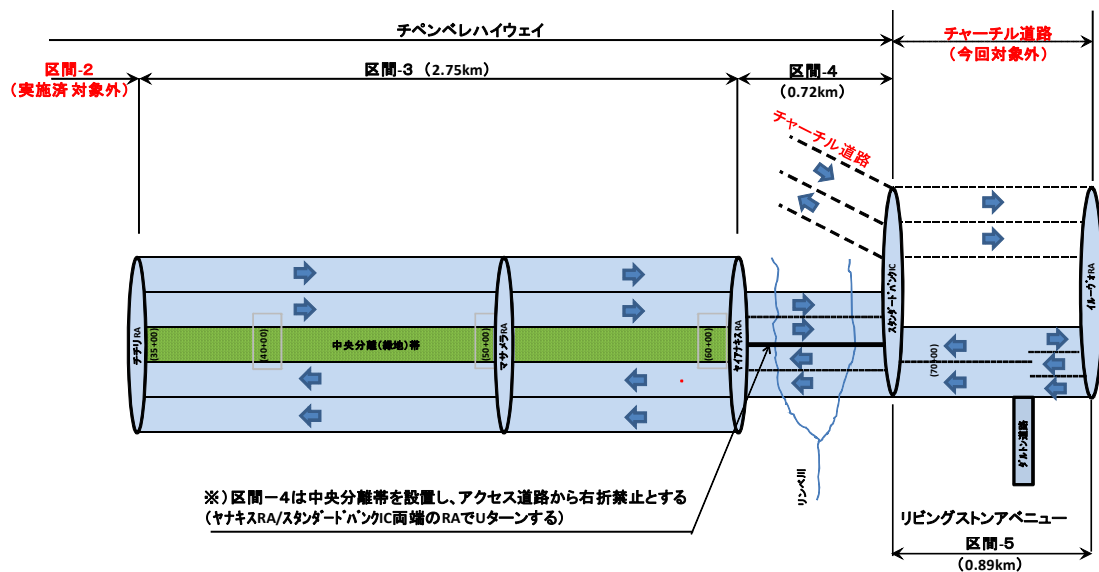


図 3-2-1 区間-4 の車線数

### 3) 舗装

舗装設計については、現地調査にて「ひび割れ調査」、「ベンケルマンビーム試験」、「コーン貫入試験」を実施し、道路の現状を技術的に評価し、現状に準じた適切な舗装補修方法を選定する。

### (2) 自然環境条件に対する方針

協力対象範囲の自然条件的な特徴は、沿線にはオフィス・施設が多く存在し、地形的にも平坦な箇所は少ない。沿線施設の出入り口確保に配慮しつつ、縦横断勾配を緩和する必要がある。さらには経済的な設計や沿線住民への騒音・振動対策、既存交通を確保した施工計画も追求する必要もある。

### (3) 社会経済条件に対する方針

区間-4については社会経済条件を考慮し、現道の2車線から4車線に拡幅する。また、ブランドタイヤでは徒歩での通勤者が多いため、歩道整備を全線で実施し、バス停(5箇所)の整備を実施する。

### (4) 建設事情／調達事情に対する方針

品質、コスト、調達信頼性を考慮し材料を選定する。材料、機械、労務等の現地調達事情を考慮して、効率的な施工計画を立案する。

舗装工事で重要なアスファルトプラントについて、1期工事で使用し仮設ヤードに設置してあるプラントを、補修して使用する計画とする。

### (5) 現地業者の活用に係る方針

現地業者は建設資機材を含め全て、現地調達可能である。ただし本プロジェクト区間は難易度の高い施工が必要となるため、日本人技術者の指導が必要となる。

また、現地業者が施工可能であり、現地政府が維持管理可能な工法を採用することに留意する。

#### (6) 運営・維持管理に対する対応方針

排水施設に関しては、現地で維持管理が容易となるよう、開水路を基本とする。また舗装は現地業者が施工可能であり、現地政府が維持管理できるよう通常のアスファルトコンクリート舗装とする。

#### (7) 施設のグレードの設定に係る方針

車線数については、既存道路の車線数に準じて区間-3は4車線、区間-5は片側2車線（一方通行）とする。区間-4は現道2車線から4車線に拡幅する計画とする。

設計速度については、区間-3では60km/hとするが、道路計画平面の線形により制限される区間-4および5については50km/hとする。

渡河施設については、現地調査により既存アーチカルバートが機能的に問題ないことを確認したため、既存道路下部のアーチカルバートはそのままとし、拡幅部下についてはパイプカルバートで継ぎ足す計画とする。

#### (8) 施工方法に係る方針

品質確保に関しては、品質保証に必要な材料試験および出来形検査の手順・基準を設計図書および仕様書で明記し、それを準拠させ、品質確保に努める。

施工計画に関しては、周辺住民および工事関係者への安全や環境への配慮を行い、さらに工事期間内の現況交通へ影響を最小限とする施工計画を立案する。

#### (9) 社会環境配慮に対する方針

計画・設計および施工にあたっては次の点に留意して、環境・社会への影響を最小限に抑える。

- 道路線形は極力道路用地内で収まり、用地収用を極力避ける計画とする。
- 樹木撤去、支障物移転を最小限とする計画とする。
- 建設廃材の発生を最小限とする計画とする。また、発生材は適切に処理する。
- 現状の車線数を維持し、工事中の交通渋滞を最小限とする施工計画とする。
- 工事中の騒音、振動、粉じん防止対策に努める。
- EIA 免許の付帯条件を遵守する。

#### (10) 環境社会配慮に対する方針

##### ① 環境影響評価 (EIA)

本プロジェクトのマラウイ国とのミニッツ (MD) 協議の際には、基本設計調査時と調査対象コンポーネントが変わらない事を確認した。基本設計調査時の EIA は、区間-4を4車線に拡幅することを前提に実施されており、EIA は引き続き有効である。よってブランドタイヤ市役所 (BCA) 側より、基本設計調査時の EIA が有効であることを確認した。

## ② 占有地

BCA は現設計に基づき移転計画を実施中である。

道路用地 (ROW) 内の占有物は 7 件 (フェンス及びゲート 6 件、住居兼商店 1 件) である。これらの補償費はブランタイヤ市における土地市場価格である 3,000,000MKW/ha に対して全て上回るものであり、補償費 (土地代+移転費) は妥当であると判断される。

これらの占有物所有者に対し、BCA 側はステークホルダーミーティングを実施し、占有者に対して移設同意の確認をすでに行っている。そして、住居兼商店の 1 件を除き、移設に伴う補償費を 2008 年 8 月に支払い済みである。

なお、後述する通り住居兼商店については、本計画対象路線から外れることとなり、補償の対象とならない。

## ③ 4 車線化

BCA 側から区間-4 のチペンベレハイウェイを現状の 2 車線から 4 車線に拡幅して欲しいと、調査対象コンポーネント変更の要請があった。

しかし、住居兼商店 1 軒に関しては、3 車線化であれば移設の必要は無いが、4 車線化の場合は道路用地を占有することになる。住居兼商店の移設を実施する場合、調査団が提示した事業実施工程の確保は困難である。そのため BCA 側から、計画歩道幅を部分的に狭くすることにより住居兼商店の移設を伴わない 4 車線化の道路計画の打診があった。

調査団が概略検討した結果、住居兼商店について、占有区間長 (約 15m) の歩道幅を 2.5m から 1.0m に狭めれば対応可能であると回答した。そこで BCA 側は、住居兼商店の移設を実施せず、歩道幅を狭めた区間-4 の 4 車線化を要請した。

調査団は帰国後妥当性について検証し、最終的に区間-4 の 4 車線化の妥当性が確保されたことから 4 車線化の概略設計を実施した。また、BCA は住居兼商店 1 件について移転は実施せず、補償費も支払わない方針とすることを確認した。

## ④ 街路樹

道路計画において街路樹の伐採は極力避けて道路計画を実施したが、区間-4 の車道拡幅に伴い、道路用地内の既存街路樹 3 本について、伐採を行う必要がある。伐採後は EIA レポートに準じ、「マ」国側は街路樹の植樹を実施する。

## ⑤ 地下埋設物

区間-4 の 4 車線化に伴い、道路用地内の電力や通信、水道等の地下埋設物の移設が必要である。BCA 側の計画では、工事着手前の 2010 年 5 月末までに実施する計画である。

## 3-2-2 基本計画

### 3-2-2-1 道路設計

道路設計は、基本設計の考え方を踏襲する。しかし、資料 A5-1 のテクニカルノートに示すように以下の点が、基本設計から変更となる。

#### (1) 基本設計時との変更点

ブランタイヤ市と協議の結果、以下の項目については基本設計時から変更となる。

- ① 舗装構成 (セメント改良路盤 → 粒状路盤) の変更

(現地で購入が容易な砕石を用いる粒状路盤工法に変更する。)

②区間-4 の拡幅は3車線 ⇒ 4車線

③歩道の舗装はタイル式からインターロッキングブロック式とする。

(現行のコンクリートタイル式は強度不足で至る所で破壊しており、プランタイヤ市が変更を要請した。インターロッキングタイプは強度も十分あり、埋設物盛り替えのための取り壊し～復旧が現地業者でも簡単に出来る等の利点がある。)



写真 3-2-1 タイル式舗装破壊状況



写真 3-2-2 インターロッキングブロック式舗装

④区間-4, 5 の横断勾配は2% ⇒ 3%とする(「マ」国基準に基づく)。

(区間-3 は大部分が片勾配であり既存縁石を利用するため両端高さが固定されるため、横断勾配は現状通りとすることで、現地政府の了承を得た。)

⑤全区間ハンプを設置しない。

⑥信号は既存のものを利用する(新規設置はしない)。

⑦区間-3 の排水は既存のものを極力使用する。

⑧バス停留の幅を変更。3.0m ⇒ 4.0m(「マ」国新基準に基づく)

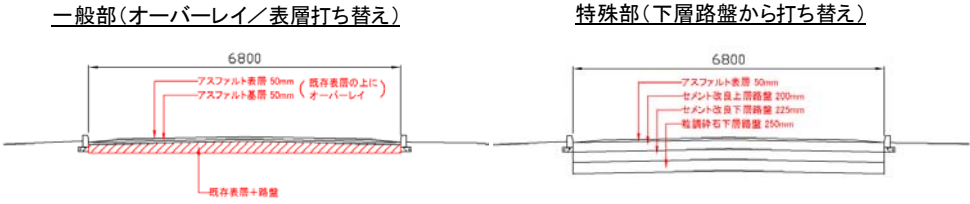


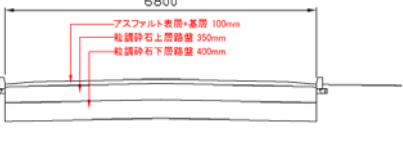
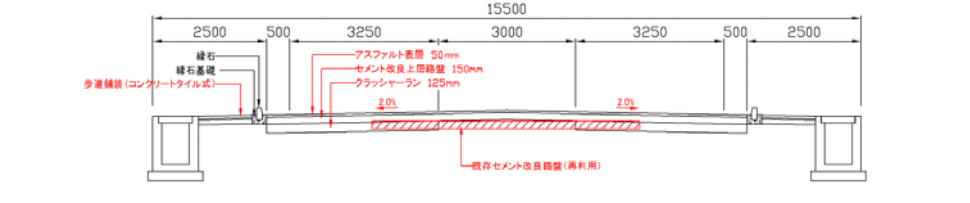
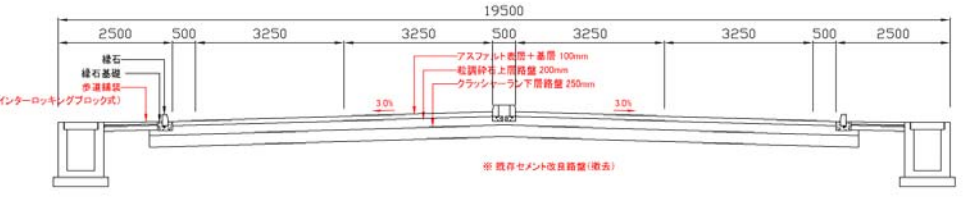
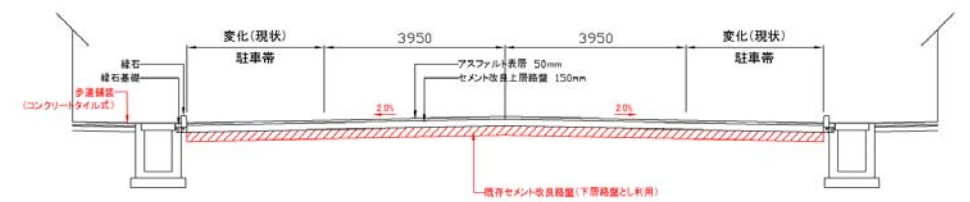
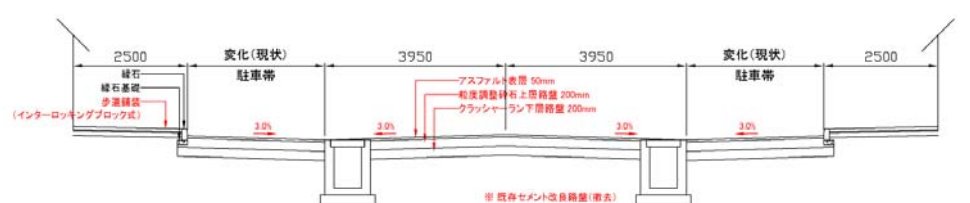
(ただし用地不足の所は、歩道幅を2mまで狭めて用地取得範囲で調整する。)

⑨取付け道路の施工範囲について、長くして欲しいとの要請があった。取付け道路施工範囲及び曲線半径を現地標準図に基づき決定する。ただし、支障物がある場合は、移設しない範囲で曲線半径を設定する。

⑩渡河施設については、1.5m×1.5m のボックスカルバート設置⇒既存アーチカルバートにφ1,500のパイプカルバートを継ぎ足す計画とする。(既存アーチカルバートの機能が損なわれていないため、既存構造物を用いた計画とする)

次頁に基本設計との違いを一覧で示す。

表 3-2-3 基本設計との変更箇所一覧

		概略図	
区間-3	前回	<p>一般部(オーバーレイ/表層打ち替え)</p> 	<p>特殊部(下層路盤から打ち替え)</p> 
	今回		
	主な変更点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般部補修方法: オーバーレイ(既存舗装の上に直接新規表層を設置)⇒表層打ち替え(既存表層を剥がして新規設置)</li> <li>・特殊部舗装構成: アスファルト+セメント改良路盤⇒アスファルト+粒状路盤</li> <li>・歩道舗装タイプ: コンクリートタイル式⇒インターロッキングブロック式</li> <li>・バス停幅を3m⇒4mに変更。</li> </ul>	
区間-4	前回		
	今回		
	主な変更点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車線数: 3車線(全幅15.5m)⇒4車線(全幅19.5m)</li> <li>・舗装構成: 既存セメント改良路盤の再利用⇒既存セメント改良路盤を撤去し下層路盤から打ち替え</li> <li>・横断勾配: 2%⇒3%</li> <li>・歩道舗装タイプ: コンクリートタイル式⇒インターロッキングブロック式</li> <li>・バス停幅を3m⇒4mに変更。</li> </ul>	
区間-5	前回		
	今回		
	主な変更点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装構成: 既存セメント改良路盤の再利用⇒既存セメント改良路盤を撤去し下層路盤から打ち替え</li> <li>・横断勾配: 2%⇒3%</li> <li>・歩道舗装タイプ: コンクリートタイル式⇒インターロッキングブロック式</li> <li>・側溝位置: 歩道内⇒車道路肩</li> </ul>	

## **(2) 設計基準**

「マ」国道路公団基準を適用し、補完的に南部アフリカ地域運輸交通委員会（SATCC）基準及び米国州政府道路交通運輸担当官協会（AASHTO）道路舗装技術指針、日本の「道路構造令の解説と運用」に準拠して計画した。

## **(3) 道路標準断面**

BCA と協議を行い、次頁に示す各区間の標準断面図で実施することを確認した。



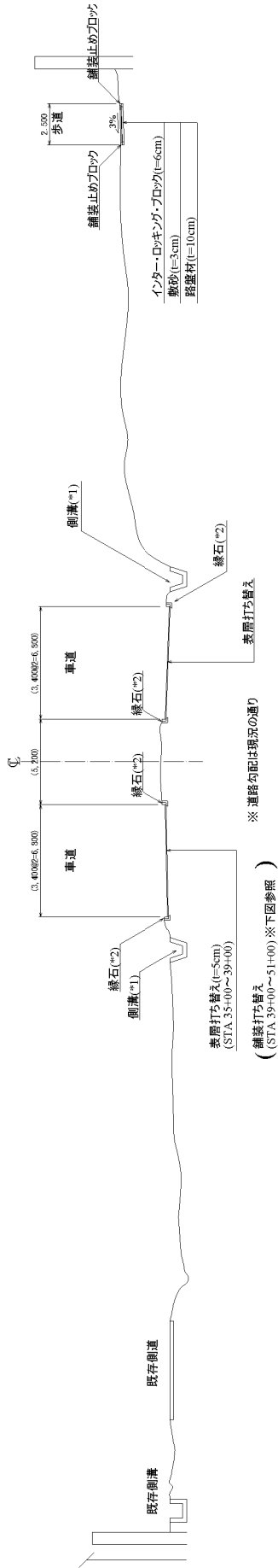


図 3-2-2 区間-3 (チチリ RA~マセレマ RA 区間) 標準断面図

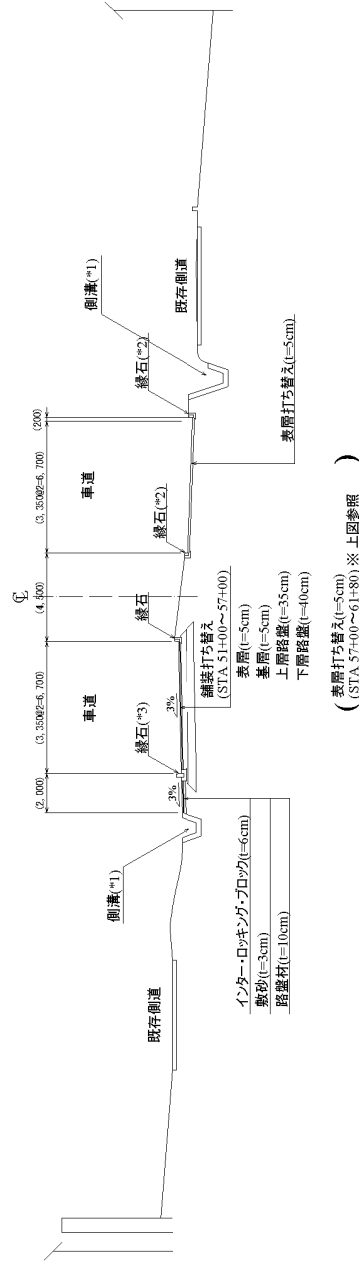


図 3-2-3 区間-3 (マセレマ RA~ヤナキス RA 区間) 標準断面図

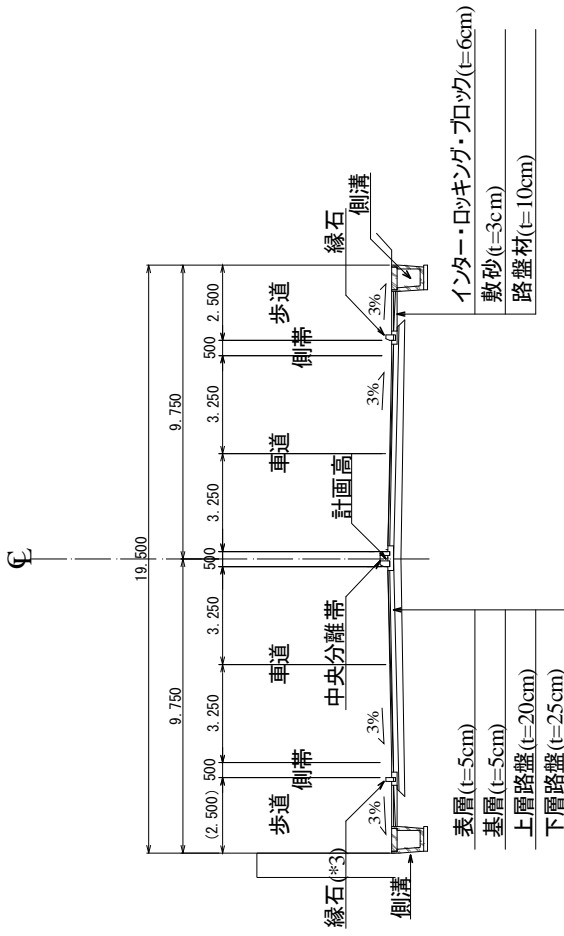


図 3-2-4 区間-4 (ヤナキス RA~スタンダードバンク IC 区間) 標準断面図

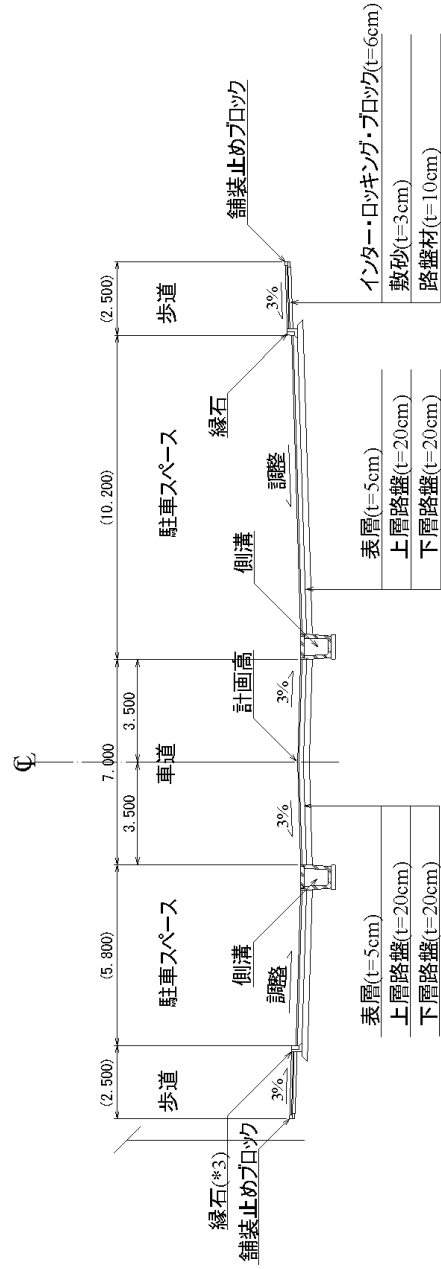


図 3-2-5 区間-5 (スタンダードバンク IC~イロボ RA 区間) 標準断面図

#### (4) 平面線形・縦横断線形

対象道路は市街地に位置し、道路沿線に多数建物があり、さらに道路境界に多数の電柱やマンホール等が混在するため、線形改良は制約される。したがって平面線形・縦横断線形については、現況通りの線形が基本となる。ただし以下の点について線形改良を実施した。

- 区間-4 の拡幅に伴う平面線形の変更
- 区間-4,5 の横断勾配 3% 改良に伴う縦横断線形の調整
- 区間-4 の渡河部（2 箇所）の縦断線形改良

### 3-2-2-2 舗装設計

#### (1) 設計方針

本設計方針で、基本設計方針から変更した点は、以下の 2 点である。

- セメント改良路盤（上、下層路盤）⇒ 粒状路盤材（上、下層路盤）で設計する。
- オーバーレイ工法（既存表層の上にアスファルトをかぶせる方法）⇒ 表層打ち替え工法（既存表層を剥がし、既存上層路盤を補充、再転圧等整備後、表層を新規に打ち替える。）

これらの問題点を以下で示す。

##### 【セメント改良路盤の問題点】

- SATCC（設計基準として用いた舗装設計指針）には、「セメント改良路盤の使用は、現地で調達できない場合に限る」と記述されている。（粒状路盤材が現地で調達可能であることが確認されている。）
- 上層路盤にセメント改良路盤を用いると、セメント改良路盤にクラックが生じた場合、アスファルト表層までリフレクションクラックが及ぶ。
- 雨季は路上混合土の含水量調節が困難であるため、施工できない。

##### 【オーバーレイ工法の問題点】

- 既存表層が健全でない場合、その破壊が表面まで及ぶのに時間はかからない。
- 既存表層のみでなく、上層や下層路盤が健全であることが前提となる。平坦性が保たれていない区間では、路盤に問題があることが明らかであるため、オーバーレイ工法は不適である。
- 路盤高が変わるため、特に区間-4,5 の商店街のような場所では路面高さが変わるこの工法は適さない。

以上より、現地で調達が可能であるアスファルト表層 + 粒状路盤材を基準として設計を行う。

#### 区間-3 舗装設計方針

##### 【前回基本設計】

- ①オーバーレイ工法（既存表層の上にアスファルトをかぶせる方法）
  - ②打ち替え工法（アスファルト表層+セメント改良上層路盤+セメント改良下層路盤）
- ※①②の工法の各適用区間は 4 名の調査員による PSI 評価値（非常によい、良い、普通、

悪い、非常に悪い、の5段階評価)から、平均2以上をオーバーレイ、平均2未満を下層路盤から打ち替えとした。

#### 【今回設計方針】

- ①表層打ち替え工法（既存表層をはがし、表層を置換する方法）
- ②打ち替え工法（アスファルト表層+砕石上層路盤+砕石下層路盤）
- ③上記①②の適用範囲はベンケルマンビーム試験結果に基づき（詳細は資料 A9-7 参照）、以下の通りとした。
  - ・ 34+35～35+00（上下線共）：舗装補修無し（第1期工事で施工済みのため）
  - ・ 35+00～39+00 および 57+00～61+80（下り線側）、35+00～61+80（上り線側）：  
表層打ち替え工法
  - ・ 39+00～57+00（下り線側）：打ち替え工法

#### 区間-4、5 舗装設計方針

##### 【前回基本設計方針】

- ①既存舗装を下層路盤とし、アスファルト表層+セメント改良上層路盤を新規設置
- ②拡幅部分はアスファルト表層+セメント改良上層路盤+セメント改良下層路盤で設計

##### 【今回設計方針】

- ①既存舗装の表層や路盤を撤去し、アスファルト舗装+砕石上層路盤+砕石下層路盤で打ち替える。
- ②区間-4の拡幅部分は、アスファルト舗装+砕石上層路盤+砕石下層路盤で新設する。  
※ひび割れ調査にて、既存舗装のひび割れ状況や平坦性の確認を行った結果（詳細は資料 A9-5 参照）、区間-4,5とも全区間で打ち替え工法が必要であると判断した。

## (2) 舗装設計

### 設計基準

日本道路協会（TA）により設計を実施した。（資料 A9-10 参照）

### 設計期間

供用開始から15年間（2012年～2026年）を初期供用期間として設計した。

### 設計交通量

交通量調査結果（資料 A9-1 参照）に基づき設定した。

### 設計荷重

1方向1日当たりの大型車通行量を算定した（日本道路協会）。

### 設計 CBR

今回、コーン貫入試験を実施（資料 A9-9 参照）したところ、前回基本設計で採用された設計 CBR 値と大きな差は確認されなかったため、前回基本設計時と同じ値を採用する。

- ・ 区間-3 : CBR=4
- ・ 区間-4, 5 : CBR=12

### 舗装材料

(1)で示した理由により、以下の舗装材料にて舗装設計を行った。

- 表基層材：加熱アスファルトコンクリート
- 上層路盤材：粒度調整碎石（CBR>80）
- 下層路盤材：クラッシャーラン（CBR>30）

なお、歩道舗装はインターロッキングブロック（t=6cm）とした。

### 3-2-2-3 交差点設計

対象交差点は、以下の3箇所である。

Maselema RA, Yianakis RA, Illovo RA

基本設計に準じ、車道の拡幅等を行わず現形状の改修のみとする。ただし以下の理由により、交差点改良箇所においても、一般部と同じアスファルトコンクリートを採用する。

- 基本設計で計画された半たわみ性舗装は、現地での施工実績がなく BCA 側でのメンテナンスが困難である。
- 当初、想定していたラウンドアバウトでの轍掘れは、現地調査では観測できなかった。
- 現地政府の維持管理能力は、アスファルト舗装において高い。アスファルトのパッチング補修は到る処で行われ、平坦性も比較的保たれている。一方、コンクリート舗装などについては、損傷が進行していても全く手をつけていない。
- アスファルト舗装の方が経済的である。

### 3-2-2-4 構造物設計

区間-4において、リンベ川の支流を2本横断することになる。既存構造物はレンガ製のアーチ構造物である。1950年代に構築されかなり古い構造物ではあるが、アーチ構造であり、機能的（通水面積、損傷具合等）には特に問題が無い。基本設計では1.5m×1.5mのボックスカルバートで計画されていたが、今回設計では既存構造物を生かし、拡幅部下部にφ1,500のパイプカルバートを継ぎ足す計画とする。



写真 3-2-3 既存レンガ製アーチ渡河構造物

### 3-2-2-5 排水設計

#### (1) 設計方針

- 現地調査の結果、区間-3 については既存排水設備を極力利用する。最新の雨量データに基づき国内解析を行い、現況が容量不足と判断した箇所は、必要なサイズのものに入れ替える計画とした。なお、区間-4,5 については、損傷が激しいため全面的に整備を実施する。
- 維持管理の負担を軽減するため、開水路（用地幅が十分ある場合）や蓋付き側溝（用地幅がない場合）を基本とする。維持管理負担が多い管路の設置については、横断管や出入り口下等のやむを得ない場所のみに適用し、維持管理の簡便性を考慮して最小径をφ600 とする。

#### (2) 排水構造物の設計

※) 計算の詳細は資料 A9-12 参照。

##### 排水構造物のサイズの計画

側溝や横断管のサイズは、流出計算に基づき計画した。

##### 設計降雨量

区間-3 の始点近くにあるチチリ観測所における過去 10 年間の降雨記録を入手した。今回の計画はこの降雨記録を採用し、正規分布法により設計降雨量を求めた。排出計算に基づき計画した。

- 道路側面溝：107.4mm/h（3 年確率）
- 道路横断管：120.8mm/h（5 年確率）
- 渡河構造物：136.4mm/h（10 年確率）

##### 雨水流出量の計算

雨水流出量は合理式により計算した。

$$Q = 1/3.6 \times A \times C \times I$$

ここに、 Q：流出量（m<sup>3</sup>/sec）

A：流域面積（km<sup>2</sup>）

C：流出係数（路面：0.8）

I：降雨強度（mm/h）

##### 排水施設サイズの設計

排水管のサイズは、以下のマンニングの流速等式より求めた水深（通水断面）に 2 割程度余裕をもったサイズとした。なお、側溝の開水路は排水管より断面積が大きく安全側であるため、計算は省略し、排水管サイズ（φ600 以上）に取りつくサイズとし計画した。

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

ここに、 V：流速（m/sec）

n：粗度係数（コンクリート管：0.013）

R：径深（通水断面÷潤辺長）

I：流路勾配

### 3-2-2-6 安全施設設計他

#### (1) 信号機、ハンプ

3.2.2 節で述べたように、今回対象区間に新規に設置する信号機は無い。既存の信号機（2個所）をそのまま利用する。また当工区内にハンプは設置しない。

#### (2) 道路標識

以下の標識を必要個所に配置する。

- 一時停止
- スピード制限
- 一時停止（GIVE WAY）
- ラウンドアバウト
- バス停
- 横断歩道
- 信号機表示
- 進入禁止
- 一方通行
- 方向指示（左折／右折）

#### (3) 路面表示工

以下の路面表示工を行う。

- 車道中心線
- 車道外側線
- 方向指示矢印
- 停止線
- 横断歩道（新規型）



写真 3-2-4 従来型横断歩道  
幅員が2mと狭く、運転手からの視野が低い。



写真 3-2-5 新規型横断歩道  
1期工事で採用した幅員3mの横断歩道で  
運転手からの視野が高くなった。