

## 6. 概略設計

### 6.1 道路設計

#### 6.1.1 設計条件

##### (1) 設計基準

取付道路の設計基準は、「ウ」国の Road Design Manual を適用する、これは、Geometric Design Manual、Hydrology and Hydraulics Design Manual、Pavement Design Manual および Bridge Design Manual の4種類からなる。

「ウ」国の Road Design Manual は SATCC の基準をベースとしているため、必要に応じて SATCC の基準で補完することを考える。また、さらに必要な場合は、AASHTO も参考とする。

##### (2) 設計条件

道路の幾何構造基準は「ウ」国基準の「Class Ib」を適用する。これは、現在工事中の Bugiri-Jinja 道路に適用されており、北部回廊としての国際道路規格を満足する。設計基準値を表 6.1 に示す。

表 6.1 幾何構造基準

項目	単位	採用値	AASHTO	SATCC		「ウ」国基準			備考
設計速度	km/h	80	100-120	80	100	80	100	120	-
設計車両	m	セミトレー連結車* W=2.6, L=16.7, H=4.1	-	WB-15 (セミトレー) W=2.6, L=17, H=4.1		セミトレー連結車* W=2.6, L=16.7, H=4.1			*二番目に大きな車両 (DV-4) 最大載荷高: 4.0m (「ウ」国基準 5.1 章)
車線幅	m	3.5	3.6	-	-	3.5*	3.5*	3.65*	設計速度との関係は小さい
路肩	m	2.0	最小 1.25	-	-	2.0	2.0	2.5	-
最小曲線半径	m	240	280*	250	400	240	415	710	*片勾配 4% の場合
最小曲線長	m	-	規定なし	300 (特例値 150)		規定なし			-
緩和曲線を設けるべき 限界曲線半径	m	1200	-	-		1200*	2300*	4000*	* $R < (\text{設計速度})^3 / 432$
制動停止視距	m	115	110	115	155	115	160	205	-
最急縦断勾配	%	6.0	4.0	5.0% (平坦な地域)	4.0% (平坦な地域)	6.0-8.0	4.5-6.5	3.0-4.0	-
急勾配区間制限長	m	-	-	240	300	規定なし			5%区間: 450m
最小縦断曲線 (サグ)	m	2500	2600	2500	3600	2500*	3700*	5000*	*制動停止視距確保
最小縦断曲線 (クレスト)	m	2100	2600	3300	6000	3200*	8000*	10300*	*制動停止視距確保
最大片勾配	%	4.0	-	-	-	7.0 (4.0)*	7.0	7.0	*都市内では 4.0% を採用
標準横断勾配	%	2.5	-	-	-	2.5	2.5	2.5	-
建築限界	m	5.0	-	-	-	5.0			-
道路用地幅	m	-	-	-	-	50-60	60	60	-

出所: ナイル架橋建設計画調査 調査団

## 6.1.2 概略道路設計

### (1) 幾何構造

#### 平面線形

平面線形の概要を図 6.1 に示す。

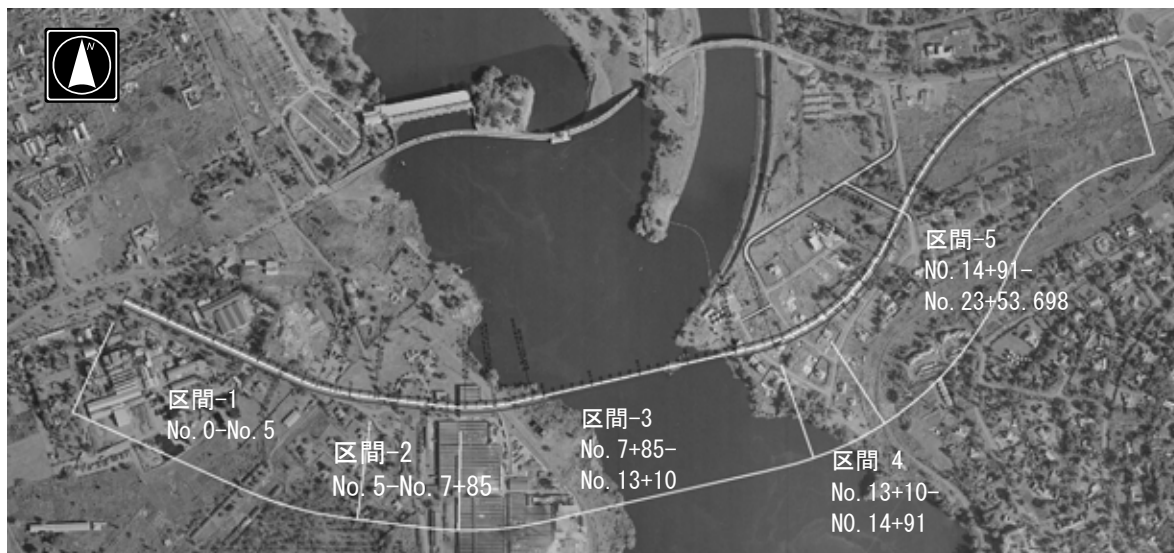


出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.1 道路平面線形

## 道路標準断面

道路断面は、図 6.2 に示すように5区間、No.0(起点)-No.5、No.5-No.7+85、No.7+85-No.13+10、No.13.-No.14+91 および No.14+91-No.23+53.698(終点) に区分した。



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.2 道路断面の区間分け

道路断面は、設計基準と路線沿いの土地利用状況を勘案して決定した。区間1、3、および5の道路断面を、図 6.3、図 6.4 および図 6.5 に示す。

### ◆ No.0- No.5 (区間-1)：ニジェール

区間-1 の道路断面は、影響範囲を最小限とすることを配慮して設計した。

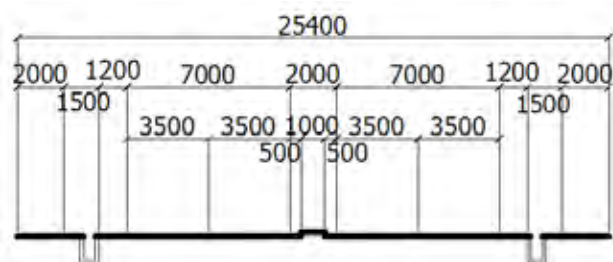


図 6.3 区間-1 の断面図

### ◆ No.7+85-No.13+10 (区間 -3)：橋梁区間

橋梁区間の断面は、斜張橋のケーブル定着を考慮して中央分離帯幅を 2.3m とした。また、橋梁の両側には幅員 2m の自転車・歩行者道を配した。

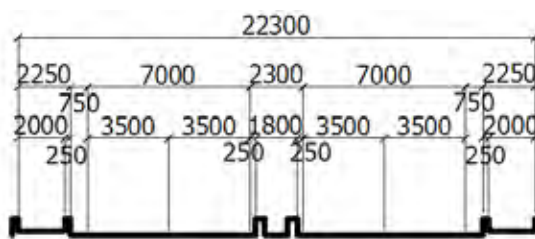


図 6.4 区間-3 の断面図

◆ No14+91-No. 23+ 53. 698 (区間 -5): ジンジャ

区間-5 の道路断面は「Class Ib」の標準断面で、Bugiri-Jinja 道路へスムーズに接続する。

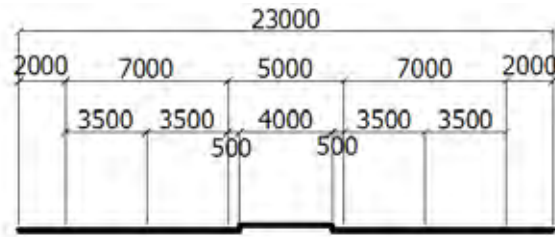


図 6.5 区間-5 の断面図

(2) 舗装設計

**路床設計**

取付道路区間でブラックコットンソイルが確認されたため、路床 1 m 厚を良質な客土で置き換えることとした。なお客土は、「ウ」国基準 CBR15%以上の値を有するものを適用する。

**舗装構成**

Bugiri-Jinja 道路を参考として舗装構成を表 6.2 のように設定した。

表 6.2 舗装構成

構成名	使用材料	等価換算係数 (L)	厚さ (T) mm	L × T
表層	AC	0.35	60	21.0
上層路盤 (安定処理)	Dense Bitumen Macadam Binder Course	0.20	150	30.0
上層路盤 (粒状路盤)	粒調碎石	0.14	175	24.5
下層路盤	碎石	0.11	200	22.0
		$\Sigma L \times T / 25.4 =$		3.8

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団,

(3) 既存道路との接続計画

Kampala-Jinja 道路と Bugiri-Jinja 道路との起終点、および既存道路や生活道路との交差 6 箇所の接続計画を行った (図 6.6 参照)。



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団,

図 6.6 既存道路との接続箇所

### Njeru Town

Njeru 側の 2 箇所 (No.1 と No.2) の接続形式を、「交差点形式」と「ラウンドアバウト形式」について、車の流れ、地域との接続性、影響家屋の有無、建設費と維持管理性などの比較を行い、2 箇所とも「ラウンドアバウト形式」を採用することとした (図 6.7)。



Adopted Roundabout at No. 1



Adopted Roundabout at No. 2

図 6.7 No. 1 と No. 2 に適用された接続形式

### Jinja City

Jinja 側には既存の道路と交差あるいは接続する箇所が、4 箇所ある。終点の No.6 は、既存のラウンドアバウトに接続する。

No.3 と No.4 を集約した No.5 の接続は取付道路を交差できない構造としたため、新ナイル川橋の Jinja 側橋台 (A2) 前面で橋の下をくぐる新たな道路を計画した (図 6.8)。



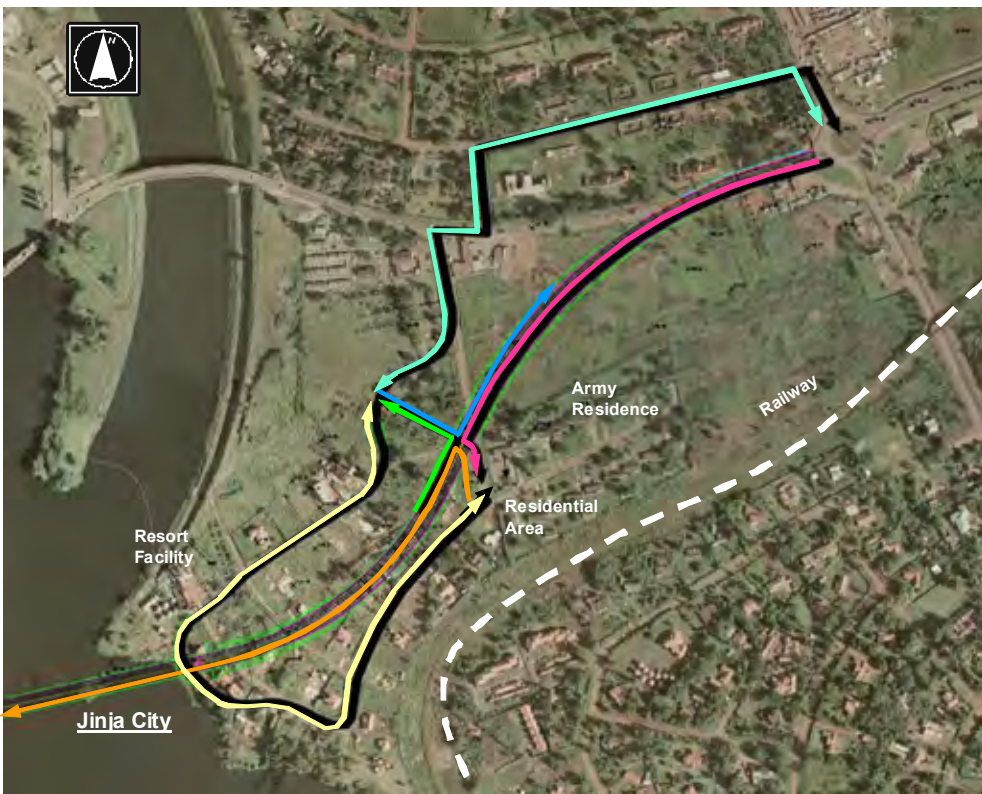
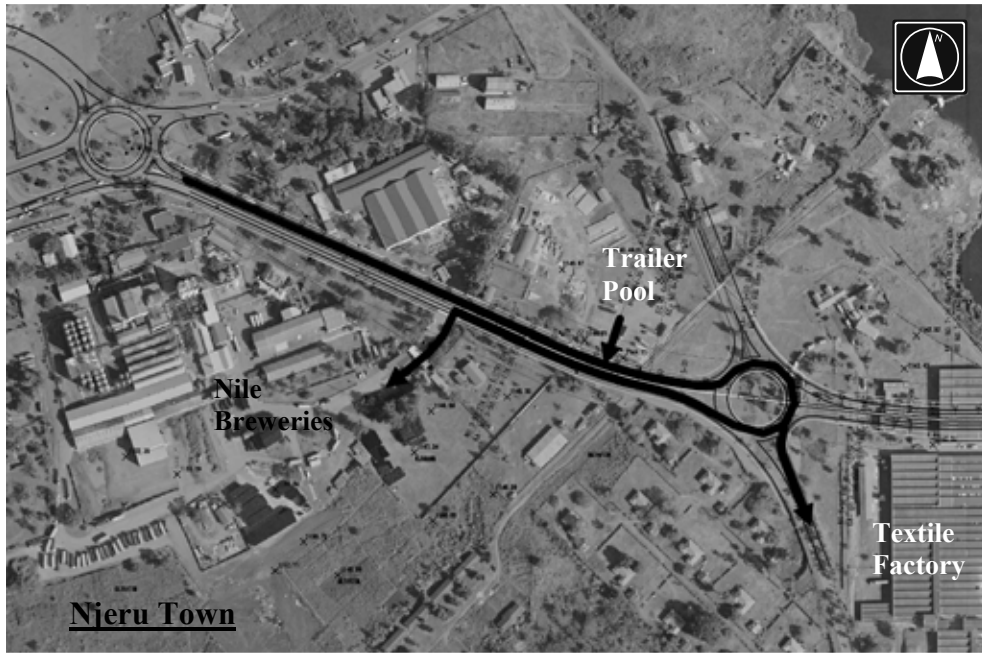
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.8 Jinja 側の既存道路との接続計画 (No.3 と No.4 は、No.5 へ集約する計画)

#### (4) 地域の交通処理の考え方

(3) に示した既存道路との接続計画に基づき、取付道路も含めた地域内の交通の流れの考え方を図 6.9 に示す。





出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.9 地域内の交通の流れの考え方

## 6.2 橋梁設計

### 6.2.1 橋梁設計条件

UNRA および MOWT との協議の結果、橋梁設計に適用する設計基準は以下のとおりとした。

#### 主に適用する基準

- Road Design Manual Volume 4 : Bridge Design, Ministry of Works, Housing and Communications, 2005

#### 補助的に適用する基準

- Latest British Standard BS 5400
- BS 8002:1994, Earth retaining structures
- BS8004: 1986, Foundations
- AASHTO LRFD 2007, Section 3

ジンジャ空港の航空制限については、CAA (Civil Aviation Authority) や関係機関との協議の結果、橋梁設計には考慮する必要があることを公式に確認した。

### 6.2.2 概略橋梁設計

#### (1) 基本条件

選定された橋梁形式案 AA4 において、以下の基本条件で概略設計を実施した。

1. 橋梁形式と径間割 ; 3 径間 PC 斜張橋 (100+290+135=525m)
2. 左岸側 100m の構造は地中梁構造とする
3. ケーブルは 1 面張、塔形式は逆 Y 型
4. 左岸側塔橋脚基礎 (P1) は直接基礎
5. 右岸側小島上の塔橋脚基礎 (P2) は鋼ケーシングを用いた現場打ち杭基礎

#### (2) 河川特性

河川の洪水水位はダムの管理基準によって制御され、洪水水位での最大水深は 25.5m となる (表 6.3)。

表 6.3 架橋位置での洪水水位および最大水深

洪水水位 (ダム管理基準)	1135.0m
河床の高度	1109.5m
洪水時水深 (最大水深)	25.5m

出所 : ナイル架橋建設計画調査 調査団

#### (3) 地質条件

図 6.10 は両岸で行ったボーリング調査、および小島で試掘調査を行った地点を示す。図 6.11 は 2 本のボーリングの柱状図と試掘結果の地層を示す。

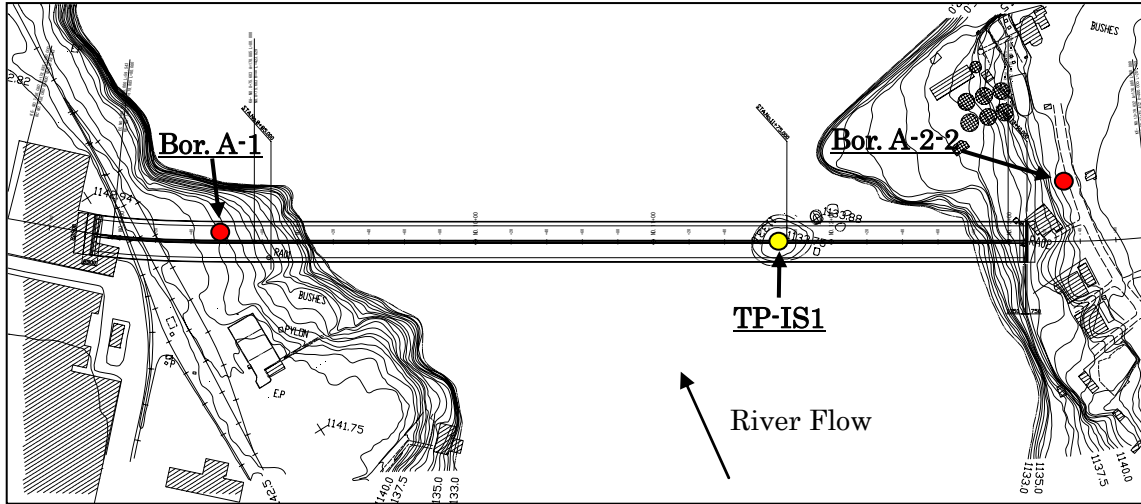
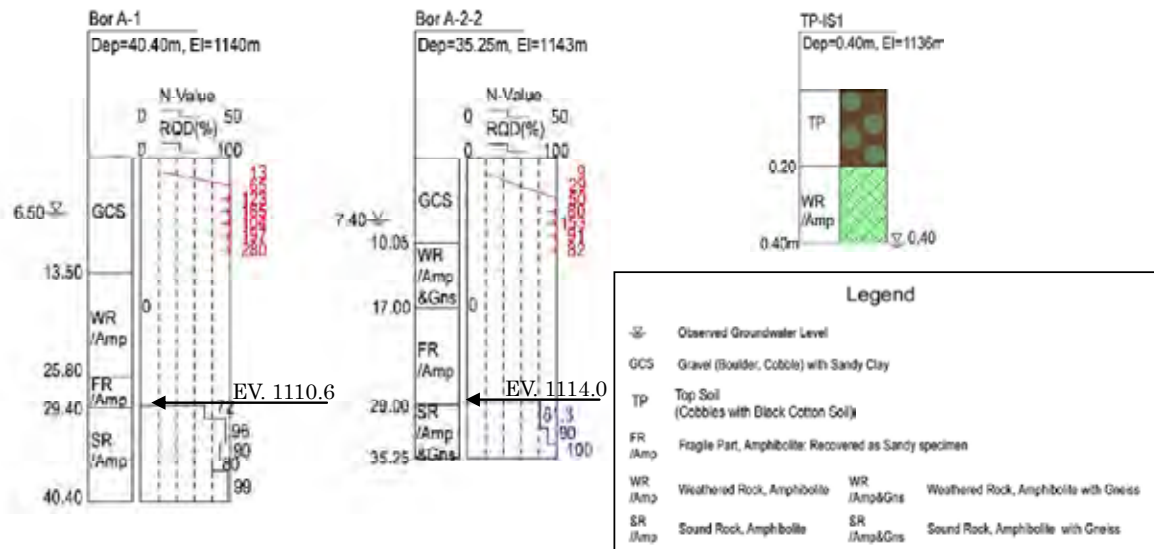


図 6.10 ボーリングおよび試掘調査箇所



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.11 ボーリング柱状図および試掘地層

図 6.12 は、ボーリングおよび試掘調査結果に基づく架橋位置での想定地質断面図を示す。設計に用いる岩および地質の物理定数を、表 6.4 にまとめた。

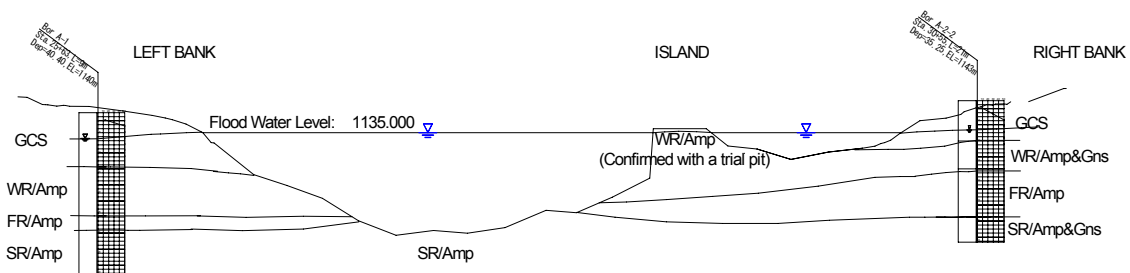


図 6.12 想定地質断面図



表 6.4 岩および地質の物理定数

記号	土質・地質	$\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	C kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ °	備考	
CS	砂質粘土	1.8	50	-	NSPTの平均値	
GCS	玉石・巨礫 および砂・粘土混じり砂礫	2.1	-	35	礫保持の礫層を想定	
			120	-	マトリックス保持の礫層を想定 NSPTの平均値	
Lat	ラテライト	2.0	110	-	NSPTの平均値	
Lat/Sap	ラテライト(サブロライトを含む)	2.0	200	-	NSPTの平均値	
FR/Amp	脆弱部	角閃岩	2.6	50	8	RMR10 (BIENIAWSKI) より qu<5Mpa を想定
HWR/Amp	強風化		2.6	50	8	RMR10 (BIENIAWSKI) より qu<5Mpa を想定
WR/Amp	風化		3.0	195	22	RMR39 (BIENIAWSKI) より qu=24Mpa (室内試験結果の平均値)を使用
SR/Amp	新鮮部		3.0	265	29	RMR53 (BIENIAWSKI)より qu=50Mpa (室内試験結果の平均値)を使用

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

(4) 新ナイル川橋の基本形状

架橋位置、橋梁形式の検討の段階において橋梁側面形状は決定された。概略設計を始めるにあたり、ケーブルの張り方、塔の形状を決定しておくことが必要である。ケーブルの張り方、塔の形状として、以下の3案を提案して、比較を行った。表 6.5 および図 6.13 に、3案の特徴と橋梁側面および正面からの見え方を示した。

- 第1案：ケーブル1面張りで逆Y型塔形状
- 第2案：ケーブル1面張りでI型塔形状
- 第3案：ケーブル2面張りでH型塔形状

表 6.5 比較3案の特徴

	第1案	第2案	第3案
塔正面図			
主塔形式	逆Y型	I型	H型
ケーブル	1面張り	1面張り	2面張り
桁横断図			

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

第1案：ケーブル1面張りで逆Y型塔形状



正面図



第2案：ケーブル1面張りでI型塔形状



正面図



第3案：ケーブル2面張りでH型塔形状



正面図



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.13 3案の橋梁側面および正面パース

## 比較評価と提案

表 6.6 に、3 案の比較評価の総括を示す。第 1 案の建設費および維持管理費は他の 2 案に比べ若干低い。また、第 1、2 案は、第 3 案に比べ、ケーブルの保護の観点から、安全および保安の面で好ましいと評価して、最終的に第 1 案を選定した。

以上の評価、選定プロセスをステアリングコミッティ（2009 年 5 月 13 日開催）において説明し、新ナイル川橋の基本形状として、ケーブル 1 面張り、逆 Y 型塔形状が承認された。

表 6.6 基本形状選定のための 3 案の比較評価総括と提案

		第 1 案	第 2 案	第 3 案
1) 利用者の印象	運転者の視点	開放感		閉塞感
	ケーブル外観	1 面吊りのためシンプル		2 面吊のため交錯して見える
2) 設計 (構造的特徴)	適用性	適用可能		
	風抵抗	可能		
	主塔の安定性	比較的良い	比較的劣る	比較的良い
	ケーブルの径・本数	ケーブル 72 本およびアンカー、平均径 φ 200mm		ケーブル 144 本およびアンカー、平均径 φ 150mm
	桁幅	最も狭い (22.9m)	最も広い (25.7m)	中庸 (24.8)
3) 建設 (施工性)	下部工幅	34.0m	26.0m	35.0m
	桁架設	同工法		
	主塔建設	比較的難しい	比較的易しい	比較的難しい
	ケーブル設置	比較的容易		若干難しい
	工期	3.5 年		
4) 維持管理	工費	1.00	1.00	1.03
	維持管理作業	アクセスし易い		アクセスしにくい
	維持管理費	1.00	1.00	1.03
5) 安全性	利用者 (自動車)	コンクリート壁もしくはガードレールにより上下線分離		
	利用者 (歩行者)	ガードレールにより歩車分離		コンクリート壁により保護
	自動車衝突に対するケーブル保護	コンクリート壁により保護		
	火災に対するケーブル保護	路面から 10m の高さまで、鋼管によりケーブルを保護		
	破壊行為に対するケーブル保護	歩行者の侵入困難		歩行者の侵入可能
6) セキュリティ	橋全般	橋梁は軍により管理		
	ケーブル	関係者以外は立ち入り困難		関係者以外も立ち入り可能
	ケーブルアンカー部	桁・塔の出入り口は毎朝、毎夕確認する必要あり		
	評価	推奨案	—	—

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

### (5) 橋梁の概略設計

#### 1) 橋梁計画

図 6.14、6.15 に、それぞれ新ナイル川橋の側面図と平面図を示す。

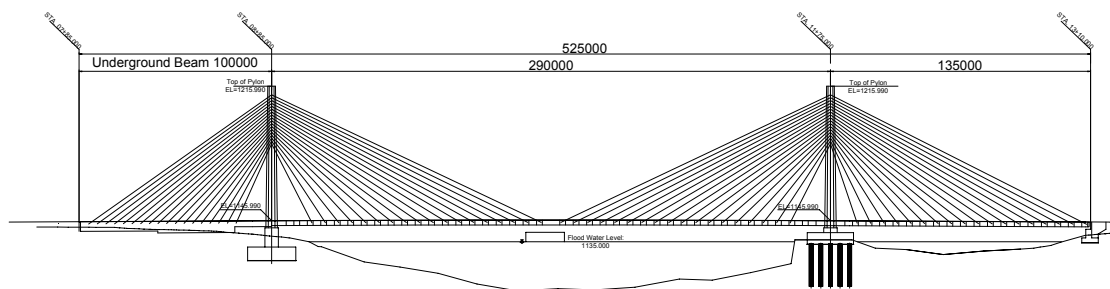
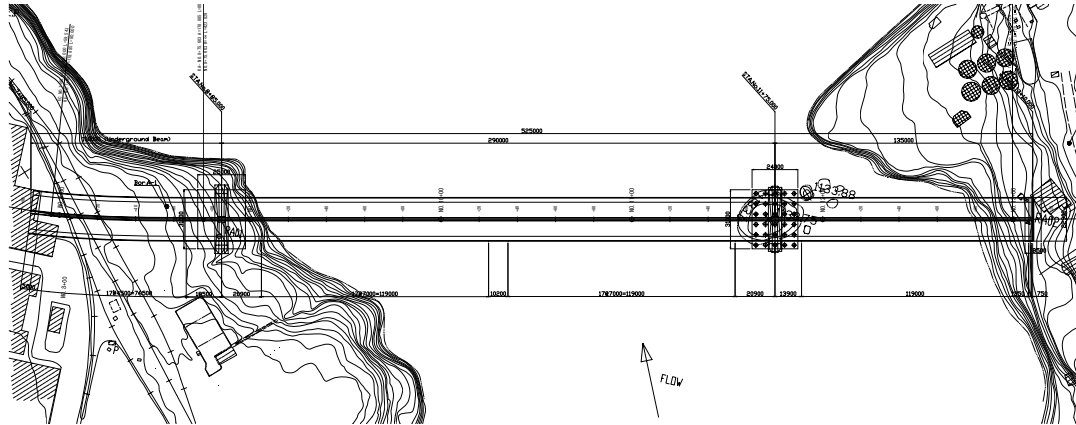


図 6.14 新ナイル川橋の側面図



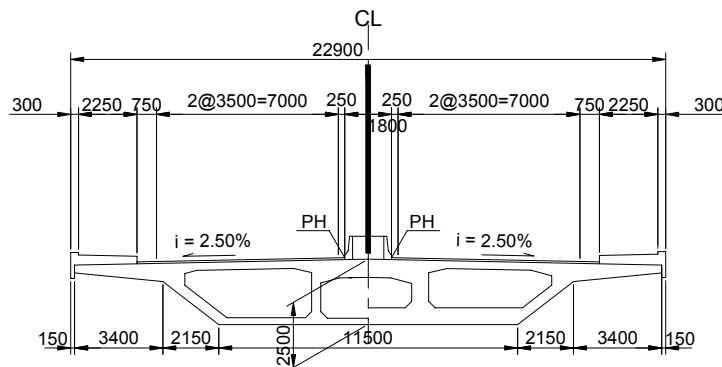
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.15 新ナイル川橋の平面図

## 2) 上部構造

### 上部構造の諸元

橋桁の断面形状は、高さ 2.5m の 3セル箱桁構造である。



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.16 新ナイル川橋標準断面図

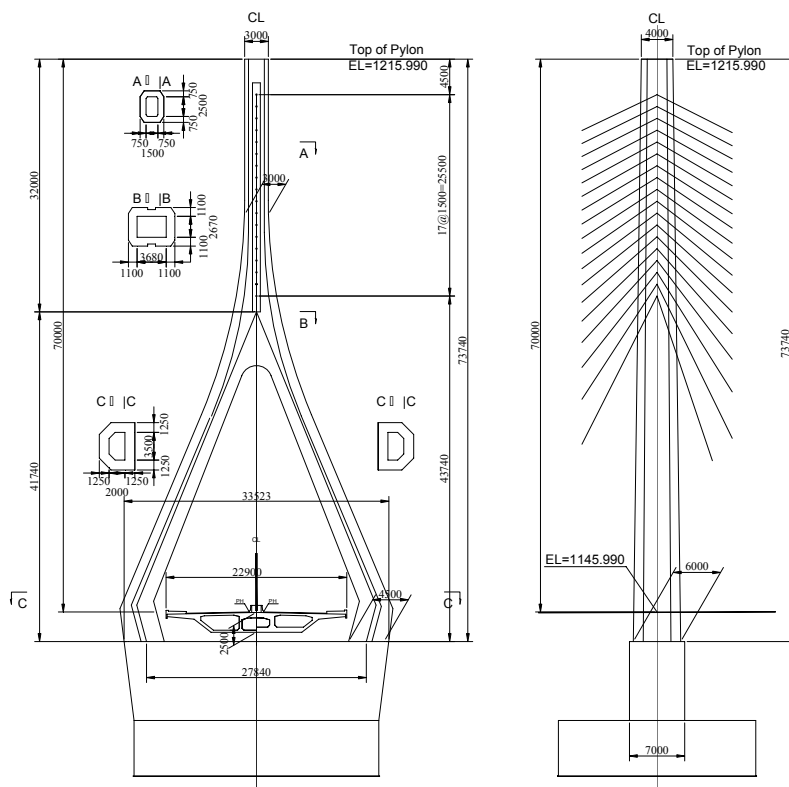
### ケーブルおよび定着形式

「ウ」国のように内陸で、且つ製作工場から遠く離れている場所に建設される場合には、斜張橋ケーブルにマルチストランド (MS type) を適用することが適切である。各ケーブルは桁内と塔内にそれぞれ定着される。

### 主塔

塔の一般図を図 6.17 に示す。中央径間側ケーブル、側径間側ケーブルそれぞれが、塔内に定着される。





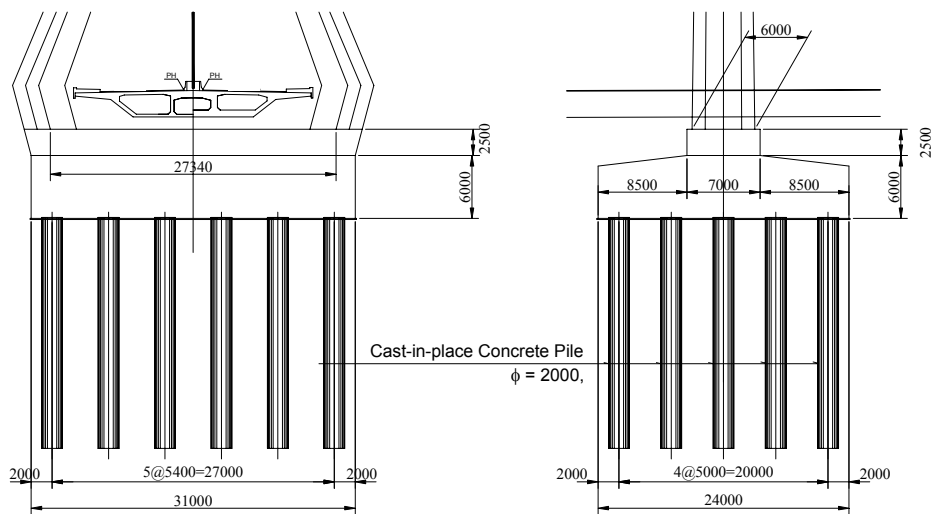
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.17 主塔 (P1) の一般図

### 3) 下部構造

#### 基礎

直接基礎形の P1 塔基礎は、橋軸方向、橋軸直角方向、および高さの寸法は 25mx31mx7m である。小島上に計画する P2 塔基礎は、小島の地形条件、地質情報を考慮して鋼ケーシングを使用する現場打ちの杭基礎形式を適用する。図 6.18 に P2 塔基礎一般図を示す。



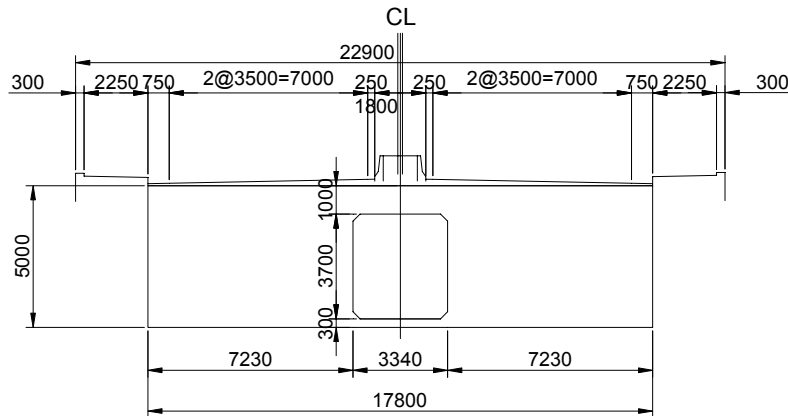
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.18 主塔 (P2) 基礎の一般図

### 地中梁構造（左岸側）

左岸側径間 100m は現地盤に接するため、地中梁（半地下桁）構造を適用する。これはケーブル張力を桁の曲げモーメントで抵抗させずに、高さ 3-5 m の桁の重量とバランスさせる構造である。

図 6.19 に地中梁構造の標準断面を示す。



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 6.19 地中梁標準断面図

#### 4) 橋梁付属物

交通の安全および橋梁の安全のために以下の設備を考慮する。

- a. 橋梁上の道路照明
- b. 航空障害灯（塔頂）
- c. 避雷針（塔頂）

### 路面排水

橋面上の雨水を速やかに排水するために車道と自歩道間に排水管を設置する。

### 添加物

現段階では公共添加物の有無については確認していないが、詳細設計の段階では給水管、電力線、電話線などライフラインの添加計画の有無を確認することが必要である。

## 7. 施工計画と事業費の積算

### 7.1 施工手順

橋梁および取付道路の施工手順を図 7.1 に示す。

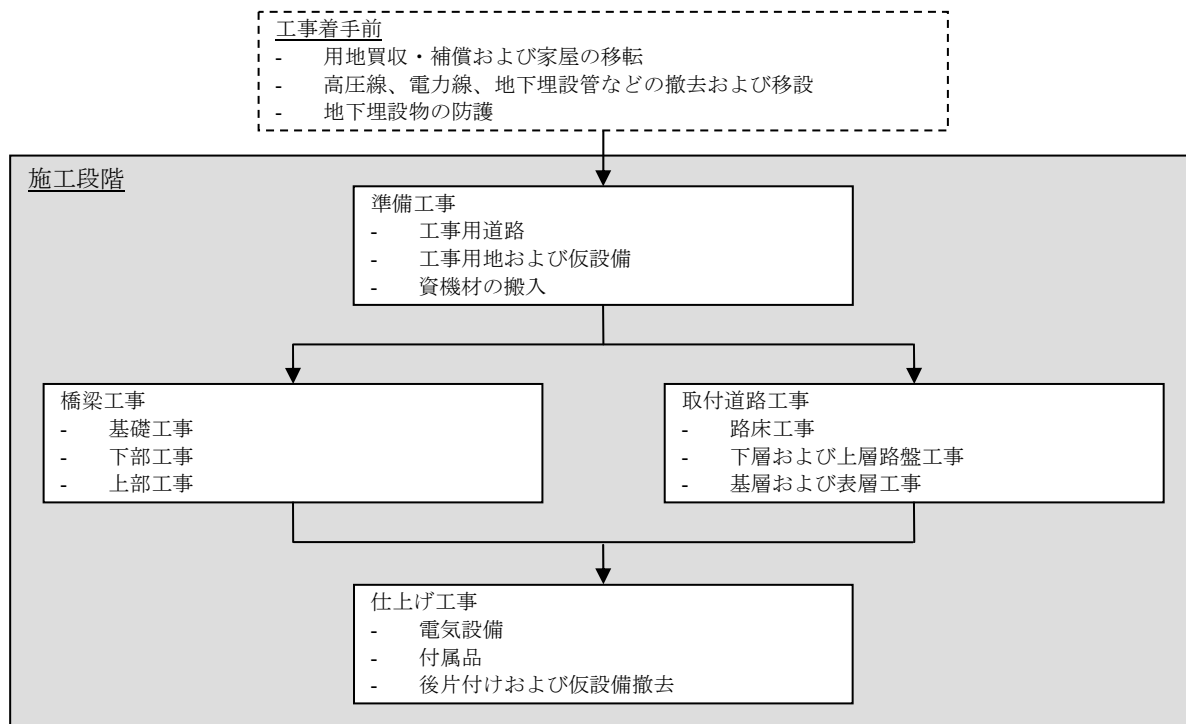


図 7.1 新ナイル川の施橋工手順

### 7.2 準備工事

Njeru 側および Jinja 側の想定工事用道路および工事用地を図 7.2 および図 7.3 に示す。

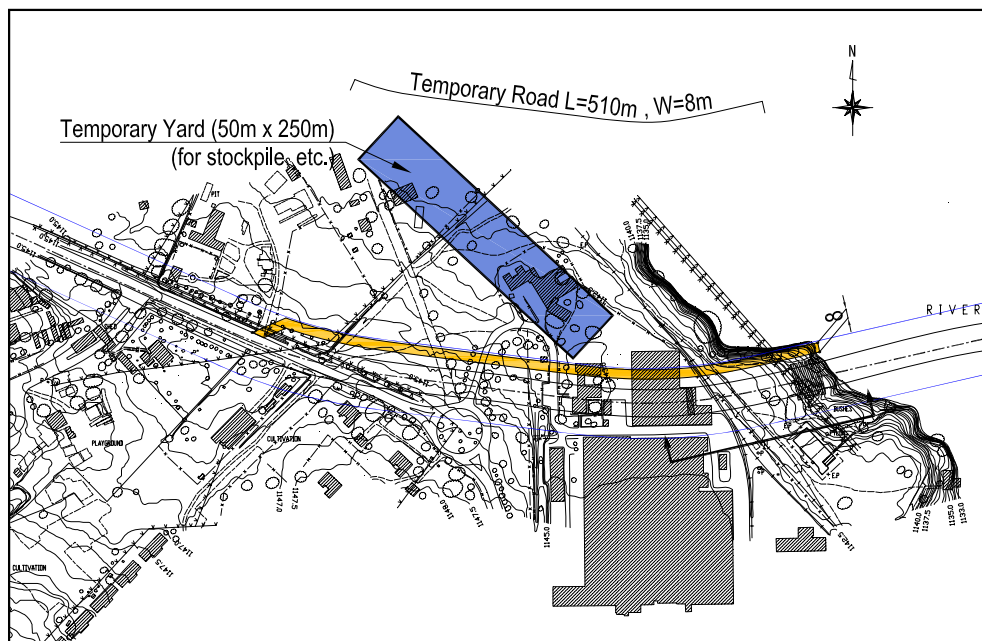


図 7.2 Njeru 側の工事用道路と工事用地

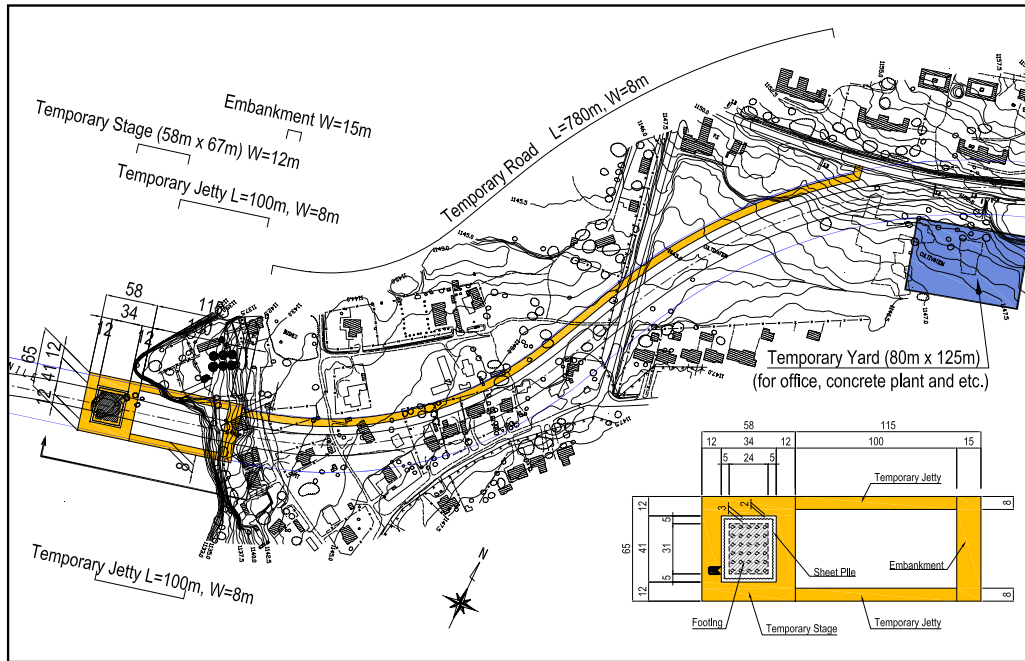


図 7.3 Jinja 側の工事用道路と工事用地

### 7.3 橋梁工事

#### (1) 基礎工事

左岸側の地中梁構造、P1 主塔基礎および右岸側橋台(A2)基礎掘削は開削工事で行うことができる。ただし、P1 主塔基礎掘削には川側に締め切りが必要となる。

P2 主塔基礎に適用される杭基礎の施工には仮栈橋を必要とする。図 7.4 にその施工想定図を示す。

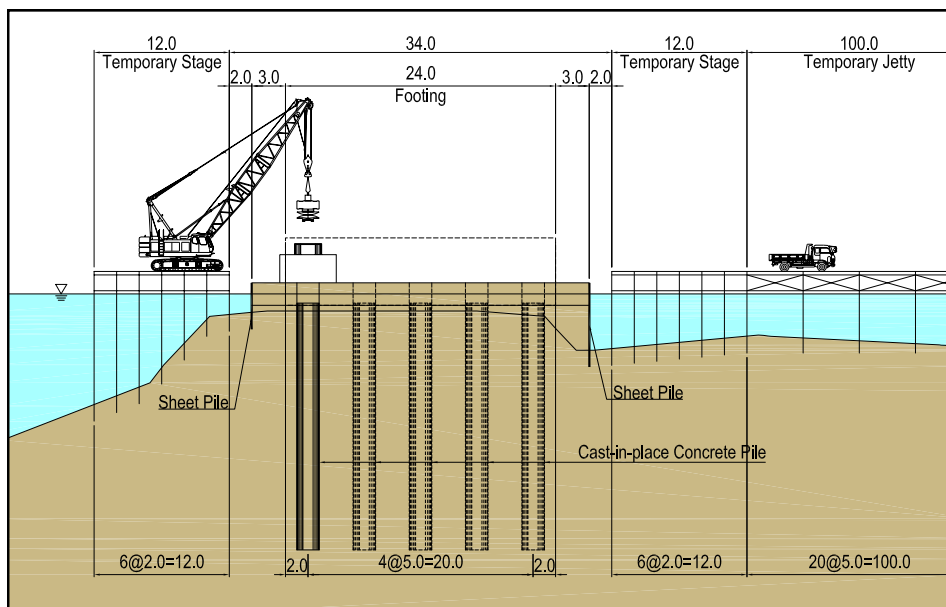


図 7.4 Jinja 側 P2 主塔基礎施工図



(2) 下部工事

P1 および P2 のフーチングはマスコンクリートとなるため、想定するコンクリートプラント能力を考慮してコンクリート打設高さを 1.5m とした。

橋脚部のコンクリート打設高さは、2m が可能である。

(3) 上部工事

主塔の施工には「オールステージング工法」を適用して、1 回のコンクリート打設高さ 2.5m、合計 30 リフトを想定した。主塔工事の進め方は、桁工事の進捗との調整が必要である。

PC 桁の架設は、1 ブロック架設のサイクルタイムを 13 日間として計画した。桁へのケーブル定着間隔を 7m とし、ケーブルが定着されるブロック長は橋軸方向 3m、定着されないブロック長は 4m で計画、桁工事の純工期は、施工足場据付などの準備および撤去工事期間を除いて、13 日 x 38 ブロック = 494 日 (20 ヶ月) となる。

ケーブルに適用するマルチストランドには、以下の仕様を想定した。

- JIS G3536-1999 SWPR7BL or BS5896-1980, D=15.2mm 7-wire strand with Epoxy Coating  
Thickness: 0.400-0.900mm.

#### 7.4 取付道路工事

**路床**；現地調査の結果、ブラックコトンの存在が確認されたため、取付道路全長にわたり厚さ 1m 分の現地盤を除去、路床部を良質な客土で置き換える計画とした。

**下層路盤**；車道部の下部路盤には厚さ 200mm の粒調碎石を、路肩を含めそれ以外の部分には厚さ 175mm の砂利を適用する。締め固めは、振動ローラー (7-8.5 トン) で十分に行う。

**上層路盤**；車道および路肩部の上層路盤には厚さ 175mm、自歩道は厚さ 150mm の粒調碎石を適用する。締め固めは、マカダムローラー (12 トン) とタイヤローラー (8-20 トン) で十分に行う。

**表層**；表層の厚さは、取付道路の車道で 60mm、橋梁上車道および路肩で 70mm、および橋梁上自歩道部で 30mm とする。

**DBST**；取付道路の路肩には DBST、取付道路に付属する歩道には SBST を適用する。

#### 7.5 工事工程

全体の工期は、契約から準備工事、本体工事および後片付け、撤去を含め完成まで 3.5 年 (42 ヶ月) 要する (表 7.1)。



## 8. 維持管理、運営管理と事業実施計画

### 8.1 点検と維持管理

#### 点検と維持管理(補修)の手順

橋梁の維持管理は橋梁管理システム（BMS）で行われるのが一般的である。これは、橋梁調書、点検およびその結果の記録、点検結果の評価と補修などの優先順位付け、維持管理（補修）の実施およびその記録などで構成される。

図 8.1 に点検から維持管理（補修）の流れを示す。維持管理業務には、通常および定期的維持管理や補修作業も含まれる。

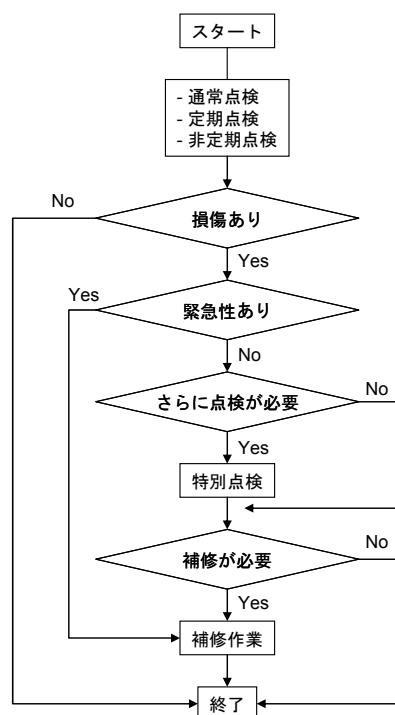


図 8.1 点検と維持管理（補修）の手順

#### 橋梁の点検

新ナイル川橋の点検は、表 8.1 に示すように、通常、定期および非定期（緊急・特別）点検の大きく 3 種類に分類して実施するように提案した。

表 8.1 橋梁点検の種類

点検の種類			主要な対象	目的	方法
通常	日常	1、2回	橋面上	通行の安全	車上からの目視
		朝・夕	桁・塔の出入り口	保安	出入り口の目視、実際に確認
	3ヶ月毎		ケーブル表面	損傷の有無	目視
			ケーブルアンカー部	漏水の有無	桁および塔内で目視
定期	毎年		全ての部位	損傷の有無、安全	目視および小規模な器具を使用
	3年毎		全ての部位	同上	目視および詳細点検

非定期	緊急（事故/災害時）	全ての損傷部	損傷の程度	目視および詳細点検
	特別（必要時）	上記点検で発見された損傷・欠陥部	<ul style="list-style-type: none"> <li>・詳細な性状、変動の把握</li> <li>・損傷の進行状況の調査</li> <li>・損傷の原因調査</li> </ul>	目視および詳細点検 必要に応じて試験を実施

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

表 8.2 は点検作業と実施組織の案を示している。ここでは、日常点検は Jinja 事務所の職員のみで実施、3ヶ月点検は UNRA 本部の職員と共同で行う、定期点検、非定期点検はそれに加え、コンサルタントと契約して実施することを提案している。

表 8.2 橋梁点検作業と実施組織の提案

点検の種類		UNRA		コンサルタント (調達)	備考
		ジンジャ事務所	本部		
通常	日常	○	—	—	直営
	3ヶ月毎	○	○	—	
定期	毎年	○	○	○	外部調達を含む
	3年毎	○	○	○	
非定期	緊急	○	○	○	
	特別	○	○	○	

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

### 道路の点検

道路の点検についても、表 8.3 に示すように、通常、定期および緊急点検の大きく 3 種類に分類される。

表 8.3 道路点検の種類

点検の種類		主要な対象	目的	方法
通常	日常	道路面、法面	通行の安全	車上からの目視
定期	毎年	カルバート、擁壁	構造の健全性	目視および小規模な器具を使用
緊急	事故/災害時	全ての部位	損傷の程度	目視および詳細点検

### 維持管理

新ナイル川橋完成後の補修を含む維持管理は、点検結果の重要度評価を行い、優先順序付けを行って実施されることが必要である。

### 点検と維持管理の費用

新ナイル川橋完成後の、橋梁および取付道路区間の点検と維持管理費（補修）を表 8.4 に示す。



表 8.4 新ナイル川橋および取付道路の点検と維持管理費用

点検と維持管理の項目	実施間隔(年)	費用 (百万 Ushs)
<b>取付道路</b>		
通常の維持管理	毎年	9
定期的維持管理	5	515
舗装の補修	20	2,061
<b>橋梁</b>		
通常点検	Every year	145
定期点検	3	11
表層舗装の補修	20	669
伸縮装置の交換	20	315
支承の交換	40	704
ケーブルの交換	75	5,068

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

## 8.2 課金制度の見通し

新ナイル川橋完成後に課金制度を導入することには、多くの不確定要素があること、法制度が不完全であるという背景、さらには国際間の合意との不整合などがあるため、短時間でこの課題の結論を導くことは容易なことではない。表 8.5 に整理したように、多くの問題と課題があり、この議論はプロジェクトの事業を進める上での妨げとなる可能性もある。

したがって、課金制度導入に当たっては、法制度の準備や利用者との合意形成（課金制度導入の場合の迂回路の問題など）、更なる議論が必要である。

表 8.5 新ナイル川橋に課金制度を導入する場合の問題と課題

有料か否か	道路管理者	財政面	法的側面	社会的側面
無料とした場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来の維持管理費を確保するためには道路維持管理計画 (Road Maintenance Plan) が承認される必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府は道路維持管理計画で必要とされる資金を確保する責任を負う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路維持管理計画で必要とされる資金の確保のための、法的制度的枠組みを整備する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無料とすることは社会的に受け入れられ、運輸および産業活動の活性化を経済面から支援する。</li> </ul>
有料とした場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>料金徴収施設を設置するための資金を必要とする（3 料金所と管理施設で 30 億 Ushs）。</li> <li>運営組織を決定する必要がある。LOT、外注、UNRA</li> <li>料金率を決定する以下の方法を確立する必要がある。受益者負担、費用の償還、利用者の支払い意志額</li> <li>不公平とならないように誰が払うべきかの原則を決める必要がある。（日常生活のための高頻度利用者は免除され、重量貨物車だけが払うべきか？）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府は料金収入により賄われない部分の資金を用意する必要がある。</li> <li>初期投資の政府側と民間側の仕切りを明確にするべきである。</li> <li>利潤を確保し民間企業に対しても魅力あるものとするために、シャドウトル方式の導入が検討されるべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ある団体が料金を徴収し、その収入を道路や橋梁の維持管理に使用できる法的な権限を与えられるようにするべきである。</li> <li>政府は BOT、LOT、PPP および SPC のような PFI を導入するための法的、制度的な枠組みを準備するべきである。</li> <li>道路利用者課金 (Road User Charge) に加えて、料金を徴収することを正当化する必要がある。</li> <li>ナイル川を無料で渡河できる既得権利が侵害されることに対する議会の承認が必要とされるであろう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>料金は燃料税との 2 重支払ではないかの感情が起る。</li> <li>ナイル川を無料で渡河できる既得権利が侵害されたとの感情が起る。</li> </ul>

有料か否か	道路管理者	財政面	法的側面	社会的側面
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ある車種が料金を免除される場合に、運営面で不都合が生じないような適切な方法を採用する必要がある。</li> <li>適切な施設、装置により料金徴収にかかわる不正を排除する必要がある。</li> <li>新橋を有料とすべきかの議論は新橋の建設着手を遅らせかねず、その分旧橋の補修や渋滞による付加的な社会費用を増加させる。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>料金徴収に伴う不正やごまかしを防止する法的な措置が必要である。</li> <li>EAC や COMESA の協定との整合性を図る必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>買い物客、学生、通勤者等の高頻度利用者からの不平の声が挙がるであろう。</li> <li>有料道路以外の渡河施設がないことへの不満が起ころう。</li> <li>料金所で停止し、支払い、再度発進する不便が生じる。</li> <li>ナイル川をまたぐ地域的な活動は有料制により活性化が阻害される。</li> <li>料金所は地域のおよび国際的交通の支障となる。</li> </ul>

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

### 8.3 事業実施計画

新ナイル川橋事業遂行には、多額の初期資金を要するため、AfDB や JICA などの国際機関からの単独あるいは協調融資に頼ることが必要である。仮に AfDB が融資する場合は、協調融資先には JICA が最も可能性が高い。

事業の実施は、大きく建設準備期間と建設期間に分けられる。第7章に詳細を示した建設期間3.5年は、過去の多くの類似事例から妥当で、これ以上の短縮は非現実的と考える。

AfDB と JICA の融資申請手続きの違いは、AfDB の場合には事業費は詳細設計結果に基づいて算定されていることが必要であるが、JICA 融資の場合は、フィージビリティスタディ結果に基づいた事業費でよい。したがって、AfDB の場合には融資申請までに詳細設計を終えていることが前提となるため、借入れ国は事前に詳細設計を実施することが必要となる。

JICA ローンは、詳細設計段階と、施工管理を含む建設段階に分けて貸付が実施されるため、借款協定 (L/A) は設計段階と建設段階の2回行われる。

詳細設計契約、建設契約の両方ともに ICB が適用されると想定すると、「ウ」国政府（詳細設計）と AfDB 融資（建設）の組合せの場合と、詳細設計、建設ともに JICA 融資の場合でも、概ね同程度の調達期間を要すると考えられる。したがって、事業実施計画は、過去に実施された JICA 融資の類似案件を参考として作成した。実施計画上のマイルストーンは、以下に示すとおりである。

- E/N および詳細設計コンサルタント業務実施の L/A は、EIA 承認の4ヵ月後として2010年3月末とした。
- 詳細設計コンサルタント選定期間を7ヶ月とした。
- 詳細設計進捗状況を確認して、工事および施工管理業務実施の L/A を2011年3月末とした。
- 測量・地質調査・詳細設計および入札図書作成期間を1年(12ヶ月)とした。
- 施工業者選定期間を15ヶ月とした。
- 工事契約、工事開始時期を2013年2月初めとした。
- 工事期間3年6ヶ月、工事完成時期を2016年7月末とした。

全体の事業は、表 8.6 に示すように、2010年3月の詳細設計の L/A に始まり、2016年7月の建設完了までの間となる。なお、詳細設計は、本調査 (F/S) で決定した ROW の範囲内で実施が可能であるため、UNRA は、本調査完了後、用地買収および影響施設の補償を事前に進めることができる。



## 9. 経済・財務分析

### 9.1 経済分析

本プロジェクトによる主要な定量的便益は、車両走行経費（VOC）と車両走行時間費用（TTC）の削減である。本プロジェクトの経済的内部収益率（EIRR）は 17.2% が得られた。予想交通量が 20% 少ない場合と事業費が 20% 増加した場合の最悪の組合せのケースでも、13.8% の EIRR が得られ、感度分析の結果からもプロジェクトの有用性が確認できた（表 9.1）。

さらに、これらの定量的便益に加え、中央アフリカのいくつかの首都を連結するアフリカ国際幹線道路（Trans-African Highway 8）の一部を担う道路網の改善という非定量的便益に寄与する。

表 9.1 感度分析を含めた経済分析総括

			事業費		
			基本 ケース	基本 ケース	基本 ケース
交通需要	基本 ケース	EIRR	<b>17.1%</b>	16.3%	15.5%
		NPV	<b>49,191</b>	43,444	37,698
		B/C	<b>1.86</b>	1.69	1.55
	10% 増加	EIRR	16.2%	15.4%	14.7%
		NPV	38,879	33,132	27,385
		B/C	1.68	1.52	1.40
	20% 削減	EIRR	15.3%	14.5%	<b>13.7%</b>
		NPV	28,567	22,820	<b>17,073</b>
		B/C	1.50	1.36	<b>1.25</b>

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

注：NPV の単位は千 US\$

### 9.2 財務分析

本項は機密保持により割愛する。

## 10. 自然環境および社会環境調査

### 10.1 自然環境

先ず、計画路線周辺の現況自然環境情報を収集し、それらをもとに JICA 環境社会配慮ガイドライン (JICA ガイドライン 2004) に準拠し、本プロジェクト実施に関する初期環境評価 (IEE) を行った。IEE は、以下の 2 ステップを踏まえて実施した。第 1 ステップでは、事業有り・無しの 2 ケースを対象に概略的 (各代替案に関する詳細情報は含まず) な IEE を行った。それらをもとに第 2 ステップでは区間別 (ナイル川東岸、本川、西岸)、期間別 (施工期間、供用後) に区分し、3 代替案 (ルート A、B および C 案) に対し、より詳細な IEE を行った。同 IEE 結果より、ルート A 案は周辺に及ぼす負の環境影響が比較的少ない事が判明した。

ルート A、B および C に関する主な IEE 結果は以下の通りである。

- ナイル川両河岸沿いは保護区に指定されており (高水位時における水際より陸地方向に向かって 100m 以内)、ルート A、B および C 案は同保護区を横断する。ルート A および B 案の上流ビクトリア湖湖畔も保護区に指定されている。ルート C 案はキマカ (Kimaka) 森林保護区 (ナイル川東岸に位置) を通過する。
- 全路線案においてナイル川水域内に、貴重種指定の魚類が生息している。
- ルート C 案は取付け道路総延長が 3 路線案の中で最長で丘陵部を横断するため、土工量、並びに工事に伴う建設残土等の発生、地域排水に及ぼす影響がルート A、B 案に比べ大きい。
- ルート B 案ではナイル川本川内の漁場区域内に橋脚基礎工事が計画されており、同工事に伴う水質汚濁の発生が懸念される。

UNRA で実施されている EIA/SIA/RAP 調査結果に、本調査検討結果 (例えば詳細な路線情報、工程計画等) を反映させ、且つ、JICA ガイドラインとの整合性を持たせるため、EIA/SIA/RAP 調査に関する作業指示書等の入札関連書類への指導を行うとともに、技術支援プログラムを策定した (注: COWI ウガンダが 2009 年 3 月初旬に特定)。

策定された技術支援プログラムに基づき、道路計画に関する沿道大気質、騒音調査、地球温暖化検討に関する一連の技術移転・指導を行った。一連の EIA/SIA/RAP 調査に関する報告書 (D/F) は 2009 年 8 月中旬に NEMA に提出後、環境ライセンス承認に関する審査が始まり、2009 年 11 月下旬頃に認可される予定となっている。

### 10.2 社会環境

#### 10.2.1 はじめに

最適ルート選定のために初期環境評価 (IEE) に基づいた社会環境調査を実施した。調査実施にあたっては、まず Njeru および Jinja に関する社会経済面の情報をもとに各路線 (A, B, C) の社会環境面の特性を整理した。

次に IEE では JICA ガイドラインのスコーピング・マトリックスによって、本プロジェクト実施によって予想される社会環境面での環境影響項目を抽出した。この抽出された影響項目に関して、路線毎に予想される環境影響について A から D のランク評価を行い、各路線の比較検討を通じて、総合的に路線評価を実施した。

#### 10.2.2 最適ルート A の IEE の結果

最適路線として選定されたルート A に関する環境影響項目および項目ごとの評価は表 10.1 の通りである。当該 IEE ではルート A の環境影響は比較的軽微であることが判明した。

表 10.1 IEE の結果一覧表（ルート A）

環境要素	評価	解説
非自発的住民移転	B	26戸の建物が影響を受ける（現在、建設中の建物を含む）。
地域経済（雇用・生活など）	B	繊維工場のいくつかの建物が影響を受ける。
土地利用および地元資源の活用	D	取付道路の延長は短い
既存の社会基盤およびサービス	D	道路用地をまったく配電線のみ（ジンジャ側：3、ニジェール側：6）
水の利用もしくは水の利用権・および公益性	B	上流側の繊維工場および下流側のビール工場に取水口があるが、水質に与える影響は軽減される。
有害性、伝染病（HIV/AIDSなど）	B	工事期間中、対象地域への移住労働者が有害性や伝染病を引き起こす可能性がある。

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

### 10.2.3 UNRA のコンサルタントによる EIA レポート（案）

UNRA のコンサルタントによって作成された本プロジェクトに関する EIA レポート（案）が 8 月 7 日 JICA 調査団に提出され、当該レポートのレビューを行った。

当該 EIA ではプロジェクト実施に伴い予想される様々な環境影響について記載されている。予想される環境影響および環境緩和策は表 10.2 の通りである。

表 10.2 環境影響および環境緩和策一覧表

環境影響	概要	環境緩和策
土地取得	合計 72,000m <sup>2</sup> の土地取得が必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>適正な補償のために正確な RAP 作成を行う</li> <li>設計段階では ROW を可能な限り狭くすることに配慮する</li> </ul>
非自発的住民移転	プロジェクトによって直接影響を受けるのは 56 世帯である。このなかには個人の住宅、工場、開発中の物件も含まれる。サイト近辺の 3 つのガソリンスタンドは将来ナルバレ橋が閉鎖された場合、営業上の影響を受ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>RAP に基づく適正かつ迅速な補償実施</li> <li>プロジェクトの実施に伴う生計への影響について配慮する</li> <li>影響住民へのキメの細かい対応</li> </ul>
HIV/AIDS への懸念	外部からの労働者流入による感染症の流行が懸念される。	労働者のための HIV/AIDS 予防基本計画の策定
社会的対立	外部からの労働者の増加によって住宅、水資源、社会サービスをめぐって社会的対立が起きる可能性がある。	可能な限り労働者はサイト周辺から雇用する
労働者のための安全衛生面の問題	工事中は、労働者の健康、安全面において問題が起きる可能性がある。	OSH 法（2006）に基づいた計画の策定
公衆衛生	工事中には今回の EIA 調査では、予想しなかった危険物がプロジェクトサイトに持ち込まれる可能性がある。	健康省および UNBS の承認に基づく危険物管理基本計画の策定
地域交通への影響	工事中は工事車両による地域交通への影響が懸念される	地元警察と緊密に連携した交通管理計画の策定
地元交通アクセスへの影響	特に東側では ROW が既存アクセスを分断する可能性がある	工事中の代替アクセスの提供

出所：ESIA 報告書(案)よりナイル架橋建設計画調査 調査団が収集



### 10.3 住民移転計画

#### 10.3.1 はじめに

住民移転・土地取得基本方針（2001年11月）に基づいて実施される住民移転計画（RAP）は土地取得の準備作業の過程で明らかになった情報を開示するとともに土地取得の具体的な方法について説明することを主な目的としている。この基本方針には住民移転・土地取得に係る組織、法制度および具体的な補償システムに関する規定もある。

#### 10.3.2 本プロジェクトに係る RAP 作成状況

本プロジェクトの RAP は ESIA 調査の一環で実施されており、測量を含む現地作業は 8 月 7 日までに完了し、現在ドラフト RAP の作成中である。RAP レポートは土地省（Ministry of Land）の評価局（Valuation Department）局長である主任査定官（Chief Government Valuer）の承認を経て、9 月中旬に最終化される予定である。

計画 ROW 内には地籍簿上 47 のプロットが確認され、取得必要な土地面積の合計は約 72,000m<sup>2</sup> である。

プロジェクトによって、影響を受ける世帯数は 56 世帯であり、これには個人の住宅、工場、開発中の物件も含まれる。なお影響を受ける構造物数は 30 件である。

UNRA の土地取得専門家との協議結果を踏まえた土地取得の工程は、表 10.3 のとおりである。

表 10.3 当面の土地取得関連の工程表

	2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
フィージビリティ・スタディ				■	■	■	■																					
EIAの実施および NEMAによる承認					■	■	■	■																				
借款協定									☆					☆														
コンサルタント選定(詳細設計/入札補助)										■	■	■	■	7ヶ月														
詳細設計														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
入札手続																												
コンサルタント選定(施工監理)																												
工事																												
用地買収/補償																												

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

#### 10.4 パブリック・コンサルテーション支援

パブリック・コンサルテーション開催を通じた情報開示は JICA ガイドラインでも重要な部分である。今調査においては最低 3 回のパブリック・コンサルテーションを実施することが求められ、3 回のパブリック・コンサルテーションと 1 回のフォーカスグループディスカッションが開催された。

これらのパブリック・コンサルテーションは UNRA によって主体的かつ適正に実施された。実施された一連のパブリック・コンサルテーションの概要は表 10.4 のとおりである。

表 10.4 パブリック・コンサルテーション概要

	日時・場所	主な議題
第一回	2008年12月12日 カンパラ	本計画の概要紹介および調査スケジュールの説明
フォーカスグループ ディスカッション	2009年3月6日 ジンジャ	本計画により直接影響を受ける人々に対しての本事業の説明
第二回	2009年4月3日 カンパラ	最適路線および橋梁形式に関する合意形成
第三回	2009年9月8日 セエタ	F/S 調査の結果報告および意見交換

## 11. 技術移転

### 11.1 橋梁計画に関する技術移転

橋梁計画に関する技術移転プログラムを表 11.1 に示す。全てのセッションが UNRA の技術者に対して実施された。

表 11.1 橋梁計画に関する技術移転プログラム

No.	テーマ	内容	実施日	講師	参加人数
1	自然条件調査	測量 地質調査 河川・気象調査	3月13日	大下 河村 岡部	18
2	設計基準	幾何構造 航路限界 航空限界 耐風・耐震設計 荷重の組合せ	4月2日	浦野	10
3	橋梁計画	橋梁形式と適用 最適橋梁形式の選定	5月6日	小西	17
4	維持管理	橋梁の維持管理（主に PC 斜張橋）	5月29日	小西	16
5	日本の橋梁	日本の橋梁事情を広く紹介	6月17日	辰巳	10

また、上記のプログラムに加えて、沿道騒音調査・沿道大気質調査に関する講義および実地演習が関係機関からのカウンターパートに対して実施された。

## 12. 結論と提言

### 12.1 結論

調査結果に基づく結論は以下のとおりである。

- プロジェクトは、技術的にも経済的にも実現可能で、且つ環境影響上も妥当である。
- したがって、プロジェクトの実施は、国および国民にとって有益である。
- 選定された最適ルート A は、Nile Brewery Junction を起点として、Nytil Textile Factory を経由、ナイル川を渡河後、Nalufenya Roundabout を終点とする。
- 選定された橋梁形式は、逆 Y 塔形状とケーブル 1 面張りの 3 径間 PC 斜張橋である。
- 有料制のプロジェクトへの導入は詳細設計段階で再度検討する必要がある。その際にはプロジェクトの事業者のみならず利用者側ステークホルダーの参加も重要である。

### 12.2 提言

#### 12.2.1 自然環境配慮

自然環境配慮を目的とした EIA により、新ナイル架橋建設の実施においては、水質、地域排水、廃棄物処理に関する潜在的影響が重要な意味を持つことが判明した。特に、建設予定地周辺には取水口が数か所存在している（取水とその利用については社会環境配慮の章において詳述されている）ことと、また河岸域における生物種の多様性が良好であることから、水質悪化の防止には特段の注意が必要である。

IUCN 絶滅危惧 IB 類にリストされている重要な魚類数種がナイル川の建設予定地周辺で確認されており、橋梁建設がこれらの種に重大かつ直接的な負荷を与えることは予想されていないが、これらの種の保護は重要でありかつ挑戦的な課題となる。ナイル川沿いの原生植物保護区の主要部分は、LVF0 と Nile Basin Initiative により管理されているビクトリア湖全域管理プログラムと十分に統合して機能することが意図されており、また生物多様性の保全に関する公共の認識を向上させることも目的としている事には、注意を払われるべきである。

今回の建設計画調査で検討した包括的な環境管理計画策定 (EMP) のための主要な方向性と原則、および今後の詳細設計の結果は、建設開始以前に、環境管理計画の実行計画策定に生かされる必要がある。主要な内水域水産資源団体の一つである NaFIRRI はビクトリア・ナイル上流の水界生態系に関して卓越した知識を所有しており、この団体が環境管理計画の実行に参画することは、自然環境に対する環境管理計画の成功を助けるだろう。

#### 12.2.2 社会環境配慮

用地買収と住民移転が、プロジェクトによる社会環境面での大きなネガティブ要因である。UNRA 契約のコンサルタントが実施した ESIA 調査によると、取付道路の用地買収面積 (ROW) は約 72,000m<sup>2</sup> である。また、移転を必要とする建物は 26 棟で、その内訳は建築中も含めて住宅 16 戸、商業用 2 棟、工業用 8 棟である。これらのネガティブな要因は、現在準備中の RAP の手順に則って、適切、公平で、且つ速やかな補償と移転協議によって最小化することが可能である。

以下に、プロジェクトの次の段階（詳細設計段階）において配慮すべき事柄を提言する。

##### (1) 補償手続きのモニタリング

影響家屋への支払いおよび撤去などの補償手続きは、工事開始前には完了していることが必要である。これらの手続きの適切な実施のために、RAP に基づく補償の流れのモニタリングが不可欠である。

(2) 地域内の既存道路への配慮

取付道路が Jinja 地区内の幾つかの既存道路を分断するため、地区内の家屋あるいは施設への接続を困難にする可能性がある。その結果、地域の住民にとって距離や走行時間が長くなるなどの影響が発生する。これらの課題を解決するために、詳細設計段階で代替アクセス道路の計画について更なる配慮が必要である。

(3) 営業への影響

Nijeru 地区では、取付道路が Nile Brewery、East Africa Packaging Solutions、Nytil/Picfare などの工場への出入りに影響を与える。Jinja 地区では IGAR と TOTAL の 2 箇所のガソリンスタンドに影響する。詳細設計段階で、これらの施設への出入り方法についても更なる配慮が必要である。

(4) 苦情処理とその補償制度の創設

用地買収にあたり多くの課題（苦情）が発生することが予想される。そのために苦情処理とその補償制度が導入されるべきであるが、市・町役場、土地審議会（Land Boards）、土地法廷（Land Tribunals）など既存の関係機関との整合が必要である。これらの懸念への対処のために、UNRA は Jinja 事務所を通して関係する組織との情報交換を密に行わなければならない。