

3-3 設計上の課題

3-3-1 道路

(1) 道路及び幾何構造基準

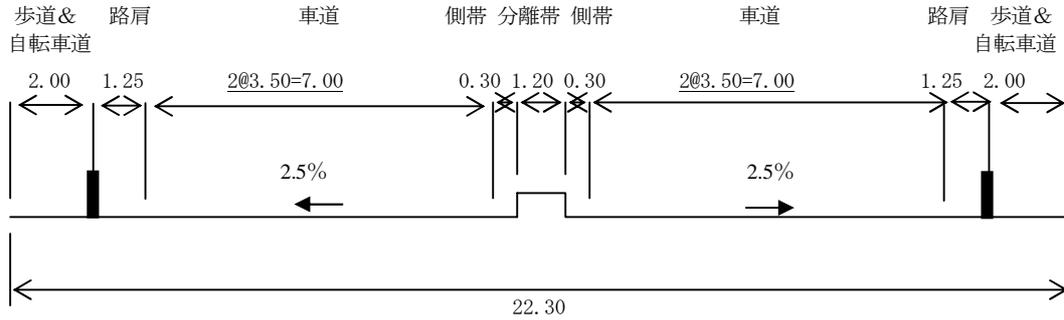
ウガンダの道路基準に従うと、道路網はそれぞれの機能によって、クラス A：国際幹線道路 (International Trunk Road)、クラス B：国道 (National Trunk Road)、クラス C：郡道 (Primary Road)、クラス D：地方道 (Secondary Road)、都市道路 (Urban Road) 等の道路クラスに分けられる。高規格のクラス A は他国の国際重要拠点にリンクする幹線国道であり、クラス B は郡都間や首都と郡都をリンクするかあるいはこれらの都市と国家的重要拠点をリンクする道路であり、これらは高い設計速度とサービスレベルをもつ道路設計規格が伴っている。

道路の設計規格は6分類になっており、歴青舗装をもつ道路の設計規格のクラス I、II、III に分けられ、マカダム舗装をもつ道路は設計規格のクラス A、B、C に分けられる。設計規格 I はさらに4車線のクラス Ia と2車線の Ib に分けられる。設計規格は設計速度と設計交通量によって決定され、これによって道路幾何構造、舗装タイプ、そしてサービスレベルが決定される。

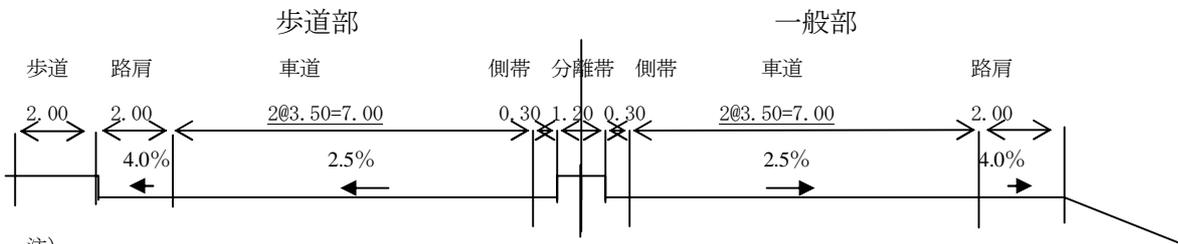
しかしながら、現況の国道の道路幾何構造 (線形・幅員等) は、現在のウガンダの道路基準に照らし低い傾向を示している。新ナイル橋の取り付け道路は、ウガンダの経済発展を支え、ウガンダの近隣国、ケニア・ルワンダ・ブルンジ、スーダン・コンゴ民主共和国等の中継国としての東西を繋ぐ広域幹線道路としての役割をもつ同国で最も重要な幹線道路である。したがって、これにふさわしい道路規格及び道路幾何構造を検討すべきと考える。

表 3-3-1、表 3-3-2 及び表 3-3-3、表 3-3-4 に示してある値はガイドとして使用し、基本設計や F/S 時には個別に評価する必要がある。

橋梁区間



取付道路区間



注)

1. MOWT 道路基準では、クラス I の車線幅員は 3.5~3.65m と規定しているが、大型車の混入率が特別に高いわけではないので本調査では車線幅員 3.5m を適用する。
2. MOWT 道路基準では、橋梁区間の歩道&自転車道の幅員は通常 3.0m、最小値は 2.0m と規定しているが、新橋ができた場合、歩行者&自転車の全部が旧橋から新橋に移転することないので、橋梁の経済性を考え、最小値の 2.0m を適用する。なお、2.0m の幅員は人と自転車の並列が可能な幅員である。
3. MOWT の道路基準では、クラス I の路肩幅員は 2.0~2.5m となっているが、長大橋梁区間の路肩については、縮小が可能であり、本調査では 1.25m を適用する (MOWT には縮小値の規定がない)。
4. MOWT の道路基準に従い、クラス I の ROW は 60m を適用する。
5. MOWT の道路基準に従い、クラス I の車道の横断勾配は 2.5%、路肩の横断勾配は 4.0% を適用する。

図 3-3-1 道路幅員構成 (案)

表 3-3-1 設計基準 (交通容量・道路幅・最大設計速度)

設計規格分類	交通容量 [pcu × 1,000/日]	道路幅[m]	最大設計速度 Kph			機能別分類				
			平坦地	丘陵地	山岳地	A	B	C	D	E
Ia 舗装	12 - 20	20.80-24.60	120	100	80	√				
Ib 舗装	6 - 10	11.0	110	100	80	√	√			
II 舗装	4 - 8	10.0	90	70	60	√	√	√		
III 舗装	2 - 6	8.6	80	70	50	√	√	√		
A 砂利	4 - 8	10.0	90	80	70		√	√	√	
B 砂利	2 - 6	8.6	80	60	50				√	√
C 砂利		6.4	60	50	40					√

表 3—3—2 設計基準 (用地幅・車道幅員・路肩幅・中央分離帯)

設計規格分類	道路用地幅[m]	道路幅 [m]	車道			路肩幅 [m]	中央分離帯幅 [m]
			幅 [m]	幅/車線[m]	車線数		
Ia 舗装	60	20.80-24.60	14.6	3.65	4	2 × 2.5	1.2 - 5.0
Ib 舗装	60	11.0	7.0	3.5	2	2 × 2.0	-
II 舗装	50	10.0	6.0	3.0	2	2 × 2.0	-
III 舗装	50	8.6	5.6	2.8	2	2 × 1.5	-
A 砂利	40	10.0	6.0	3.0	2	2 × 2.0	-
B 砂利	30	8.6	5.6	2.8	2	2 × 1.5	-
C 砂利	30	6.4	4.0	4.0	1	2 × 1.2	-

表 3—3—3 道路幾何構造 [設計規格分類 Ia (4車線)]

設計項目	単位	平坦地	丘陵地	山岳地	都市/都市近隣地
設計速度	Km/h	120	100	80	50
最小制動停止視距	m	205	160	115	60
最小追越視距	m	795	670	545	345
最小曲線半径	m	710	415	240	100
最大縦断勾配 (望ましい値)	%	3	4.5	6	6
最大縦断勾配 (最低値)	%	4	6.5	8	8
最小縦断勾配	%	0.5	0.5	0.5	0.5
最大片勾配	%	7	7	7	4
必要凸型縦断曲線長 (K _{min} × Δ)	K _{min}	103	80	32	9
必要凹型縦断曲線長 (K _{min} × Δ)	K _{min}	50	37	25	11
横断勾配	%	2.5	2.5	2.5	2.5
路肩の勾配	%	4	4	4	4
道路用地幅	m	60	60	60	40

注) Δ: 勾配差 (%)

表 3—3—4 道路幾何構造 [設計規格分類 Ib (2車線)]

設計項目	単位	平坦	丘陵	山岳	都市/都市近隣
設計速度	Km/h	110	100	80	50
最小制動停止視距	m	180	160	115	58
最小追越視距	m	730	670	545	345
最小曲線半径	m	530	415	240	100
最大縦断勾配(望ましい値)	%	3	4.5	6	6
最大縦断勾配(最低値)	%	4	6.5	8	8
最小縦断勾配	%	0.5	0.5	0.5	0.5
最大片勾配	%	7	7	7	4
必要凸型縦断曲線長 (K _{min} × Δ)	K _{min}	103	62	32	9
必要凹型縦断曲線長 (K _{min} × Δ)	K _{min}	50	37	25	11
横断勾配	%	2.5	2.5	2.5	2.5
路肩の勾配	%	4	4	4	4
道路用地幅	m	60	60	60	60

注) Δ: 勾配差 (%)

(2) 幅員構成

取り付け道路の幅員構成を決定する際には下記の点に留意すべきと考える。図 3-3-1 は橋梁区間・取り付け道路区間（都市内・都市外）の道路幅員構成案である。

- 1) 2008 年の事前調査では、ナルバレ橋における現況 ADT 9,722 台/日 (12,893pcu/日) に対し、ナルバレ橋の設計可能交通容量 14,250pcu/日〔幅員構成が 0.5m (歩道) +0.3m (路肩) +6.4m (2車線車道幅員) +0.3m (路肩) +1.2m (歩道)〕なので、現時点でもほぼ容量いっぱいの交通量であること。
- 2) ナルバレ橋の車種別の利用状況では、都市間交通が主となる乗用車・トラック、近隣の地域間に運行されているマタツ (Matatu) の他に通学や近隣の職場を行き来する自転車/歩行者が全体の 23%、自動二輪車は 5% である。したがって、ナルバレ橋は単に都市間交通のみならず地域や都市内へのサービス交通に対しても重要な役割を持っている。
- 3) 北部交通回廊は、ナルバレ橋を挟み東方のジンジャのナルフェニア (Nalufenya) ロータリからイガンガ (Iganga) 間の 4 車線化の道路改修はほぼ終了しており、一方、西方のジンジャ～カンパラ間の 4 車線化が 2008 年度から始まっている予定である。

(3) 道路設計に必要な調査

取り付け道路の計画/設計に必要な精度を確保するために下記の調査が必要と考える。

1) 地形測量調査

調査対象地域における既存の地形データには縮尺 1:10,000 と縮尺 1:2,500 があるが、いずれも 1963 年に作成された古いもので、土地利用や地物に違いがみられる。したがって、対象地域の地形や河川状況や土地利用及び公共/民間施設等の状況を正確に把握するために、ルート選定の段階においても必要に応じて補足的地形測量調査を行うとともに、F/S の概略設計では必要な精度を確保するために路線測量調査を行う。

なお、路線測量は下記の内容が必要と思われる。

- a) 基準点及び仮 BM 測量：コンクリート杭 1 km につき 1 本設置
- b) 平面測量：道路中心線より左右 100m とする。
- c) 中心線測量：中心杭間隔 25m
- d) 縦断測量：標準測定間隔 25m
- e) 横断測量：標準測定間隔 25m、道路中心より左右 50m を測量範囲の目安とする。
- f) 作工物調査：既設施設の位置・高さ・大きさを測量する。

また、ウガンダの測量座標システムは UTM-Arc1960 であり、ナルバレダム発電所の ESCOM 敷地内にある BM (標高：1,134.709m、X=0520482、Y=0048961) を使用して行うのが望ましい。測量成果には、下記の図面が必要になると思われる。

- ① 地形図 (縮尺：1/1,000~2,500)
- ② 線形図 (縮尺：1/1000~2,500)
- ③ 縦断図 (縮尺：縦 1/200~500、横 1/1,000~2,500)
- ④ 横断図 (縮尺：縦・横 1/200、中心より左右 100m 程度)
- ⑤ 作工図 (縮尺：1/50~100)

2) 交通現況調査／軸重調査

北部交通回廊の調査地域における交通状況を確認し、交通需要予測の計画年次 2030 年までの交通需要予測の基礎資料とするために、世銀の Pre-Investment Study の交通調査成果を活用しつつ交通現況調査を行う。調査結果については、各種交通計画の策定を容易にすべくデータベース化を行い、その先方による維持管理、更新、交通計画の策定に利用できるようにする。調査項目は、下記に示す項目が必要と考える。なお、交差点交通量調査の実施箇所は、ニジェール市のニジェールロータリー及びジンジャ市のナルフェニアロータリーが考えられる。軸重調査は、舗装設計や交通量や大型車の急激な増加に伴う過積載荷重の状況を把握するうえで必要になるものとする。

a) 路測交通量調査

調査地点：4 か所

調査時間：24 時間（2 か所）、16 時間（2 か所）〔連続 2 日〕

車種分類：歩行者・自転車・バイク・セダン・ピックアップ・マタツ・バス・トラック・トレーラ

調査内容：方向別車種別に、交通量カウントと乗車人員カウント（サンプル）

b) 交差点方向別交通量調査

調査地点：2 か所

調査時間：朝・夕のピーク時間帯（各 3 時間）〔連続 2 日〕

車種分類：歩行者・自転車・バイク・セダン・ピックアップ・マタツ・バス・トラック・トレーラ

調査内容：流入流出方向別車種別の交通量カウント、交差点形状

c) 路測 OD 調査

調査地点：5 か所（交通量調査地点の中からゾーニングを考慮して選定）

調査時間：24 時間（2 か所）16 時間（3 か所）〔連続 2 日〕

車種分類：歩行者・自転車・バイク・セダン・ピックアップ・マタツ・バス・トラック・トレーラ

調査内容：方向別車種別の OD インタビュー〔サンプル〕

d) 走行時間調査

調査路線：1 ルート（5 km）

調査時間：朝・昼・夕の各時間帯〔連続 2 日〕

車種分類：セダン、バス、ピックアップ

調査内容：フローテングカー法

e) 軸重調査

調査内容：2 か所

調査時間：16 時間〔連続 2 日〕

3) 室内 CBR 試験

路床材の材料強度を把握し舗装設計に資するために、室内 CBR 試験を行う必要がある。試料は、計画道路中心線に沿って 200～500m に 1 か所、1 か所につき 5 試料（50kg）をピット掘りによって採取する。試料は乾燥させないで、現場の湿潤状態で速やかにシーリングして試験室に持ち込む。試験は米国運輸道路技術者協会（American Association of State Highway

and Transportation Officials : AASHTO) の仕様に従って行う。

(4) ローカルコンサルタントへの再委託調査

ウガンダには道路建設事業に携わる外資系あるいは外国コンサルタントを含め数十社あるが、道路やその付帯施設の設計やそれに伴う地形・地質・土質・交通・環境調査が可能でかつ技術力のあるコンサルタントは限られた数であるが再委託が可能である。今回、面談した地元のプロメ (Promo Consultants Ltd.) と外資系のジブアフリカ (GIBB Africa Ltd) の両コンサルタントは、ともに建築、道路、鉄道、水道、環境、土質/地質等のすべての分野をカバーでき、オートキヤド等の自前の調査機器や材料試験室を所有している総合コンサルタントである。プロメは、1949年に設立、本部はカンパラで、エンジニア・テクニシャン・スペシャリスト等を含めた正規従業員が35名、ウガンダ、ケニア、タンザニア等の東アフリカ方面で業務を行っている。ジブアフリカは1950年に設立、ケニアに本部があり、正規・非正規の従業員が200~250人で、南アフリカ、東アフリカ等で広範囲に業務を行っている。

3-3-2 橋 梁

(1) 設計技術基準

ウガンダでは、公共事業住宅通信省 (Ministry of Works, Housing and Communications : MOWHC、MOWTの前身) が発行している道路設計マニュアル (Road Design Manual) の中に下記の「橋梁設計マニュアル」があり、このマニュアルを橋梁設計に適用している。

・ Bridge Design Manual , July 2005 : MOWHC

このマニュアルは、英国の「British Standards」の中の「BS5400」を準用している。ただし、風荷重及び温度変化の影響に関しては、ウガンダのデータを適用することになっている。なお、地震荷重に関しては、「British Standards」の中に規定がないため、アメリカ合衆国の基準「AASHTO (American Association of State Highway & Transportation Officials)」の中の地震荷重の項目を自国に合わせて変更し、適用している。

(2) 耐震設計

ウガンダ及びその周辺国では、マグニチュード6以上の大規模な地震が発生しており、1966年3月20日にウガンダとザイールの国境付近でマグニチュード6.8の地震があり、200人の死者を出している。また、2008年2月4日に隣国のルワンダとコンゴ国境地域でマグニチュード6.0の地震があり、39人以上が死亡し、約550人が重傷を負っている。

アフリカ大陸東部には、アフリカを南北に縦断する巨大渓谷で、プレート境界の一つである大地溝帯 (グレート・リフト・バレー) があり、毎年数 cm 広がっている。大地溝帯は、エチオピアからケニア、タンザニアへと至る東リフト・バレーと、ウガンダからルワンダ、ブルンジへと至る西リフト・バレーがある。東リフト・バレーと西リフト・バレーに挟まれた位置にビクトリア湖があるが、このビクトリア湖は大地溝帯の隆起により形成されたと考えられている。



■ 東リフト・バレー ■ 西リフト・バレー

出典：DGSM

図 3-3-2 アフリカ大陸の大地溝帯

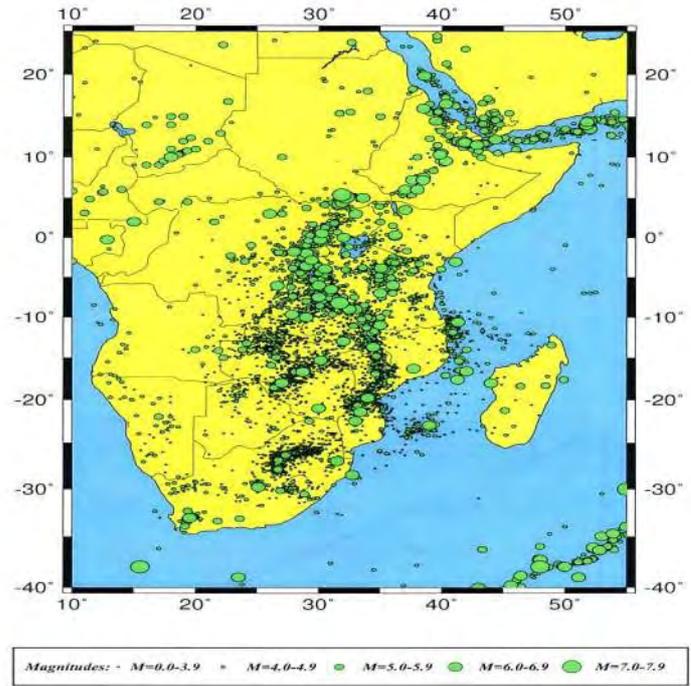
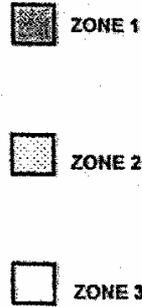
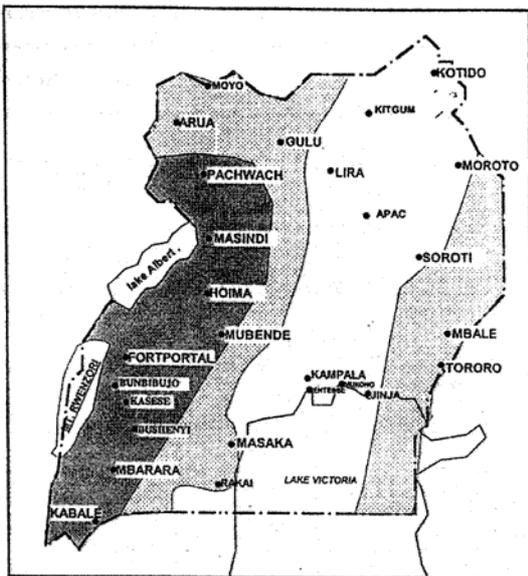


図 3-3-3 東南アフリカの地震マグニチュード

MOWHC の Bridge Design Manual では、図 3-3-4 に示すように全国を 3 つのゾーンに分けて、地震の加速度係数を設定している。これによると、架橋地点 (JINJA) は、ZONE 3 であり、加速度係数は最も小さい 0.05 である。しかし、架橋地点は 2 つの大地溝帯 (東リフト・バレーと西リフト・バレー) に挟まれた位置にあり、いつ大地震が発生するか予断を許さない。また、ナイル架橋は長大橋であるとともに、ウガンダにとっては最も重要な橋であるため、十分な耐震設計を実施する必要がある。



Zone (SPC)	1	2	3
α_o	0.15	0.07	0.05

図 3-3-4 ウガンダ地震マップと加速度係数

(3) 風荷重

ウガンダは内陸国であるためサイクロンや台風等の暴風は吹かないが、橋梁形式として斜張橋等を選定する場合は、主塔及びケーブルの設計において、風荷重を十分考慮する必要がある。図3-3-5に Bridge Design Manual にあるウガンダの風力度マップを示す。

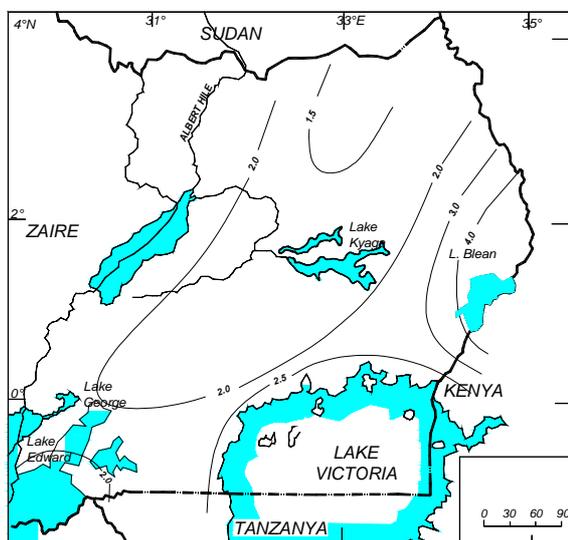


図3-3-5 ウガンダ風力度マップ

(4) 基礎工の設計

ナイル川は川幅が180~300mと広いとため、経済的な橋梁形式を選定するには河川内に橋脚を設置することが望ましい。しかし、ナイル川の水深は15~18mと深く、さらに流速は1~2m/sと比較的早い。このような厳しい河川条件の中で橋脚を設置する場合、考えられる基礎工形式及び設計上の課題は下記のとおりである。

1) 直接基礎

直接基礎を採用する場合は、鋼矢板による二重締め切り工が必要となる。しかし、水深が15~18mと深いため、河床から支持層までの深さが浅い場合は、二重締め切り工の安定性に問題が生じるため、その設計には十分な留意が必要である。

2) 杭基礎

杭基礎を採用する場合、河床から支持層までの深さが浅い場合は、短杭になると思われる。したがって、杭基礎の設計には十分な留意が必要である。

3) 鋼管矢板井筒基礎

鋼管矢板井筒基礎を採用する場合は、仮締め切り兼用とするのが望ましい。ただし、河床から支持層までの深さが浅い場合は、鋼管矢板締め切り工の安定性に問題が生じるため、その設計には十分な留意が必要である。

4) ケーソン基礎

水中ケーソンを採用する場合は築島方式と設置式が考えられるが、築島方式は水深が深く、かつ流速も比較的早いとため困難と思われる。設置ケーソンにした場合、河床から支持層までの深さが浅い場合はケーソンの安定性に問題が生じるため、その設計には十分な留意が必要である。

(5) 船舶航行への対応

ビクトリア湖からナルバレダムまでの間のナイル川には、漁師が使用する漁船（釣り船）及び観光用のエンジン付ボート程度があるだけで、大きな船舶は航行していない。また、ナルバレダムの下流も、ラフティング用のボート程度で大きな船舶は航行していない。したがって、大型船舶用の航路限界は考慮しなくてもよいと思われるが、施工中及び維持管理上の航行も含めて、MOWT に将来の航行計画を確認し、航路限界を決定する必要がある。

(6) 電波障害

架橋地点近傍には軍及び民間が使用している飛行場が存するが、橋梁形式として斜張橋等を選定する場合は、斜張橋のタワー（主塔）が飛行場の管制塔に及ぼす電波障害の影響を調査する必要がある。

3-4 施工上の課題

3-4-1 橋梁

(1) 基礎工の施工

ナイル川に構築する基礎工形式としては、直接基礎、杭基礎、鋼管矢板井筒基礎及びケーソン基礎が考えられるが、ナイル川の水深は15~18mと深く、さらに流速は1~2 m/sと比較的早い。このような厳しい河川条件の中で基礎工を構築する場合の施工上の課題は下記のとおりである。

1) 直接基礎

直接基礎を構築する場合は、鋼矢板による二重締め切り工が必要となる。しかし、水深が15~18mと深く、かつ流速が1~2 m/sと比較的早いため、鋼矢板の打設には十分な留意が必要である。また、河床から支持層までの深さが浅く、かつ支持層に強固な岩盤が想定される場合は、十分な根入れが確保できるように留意する必要がある。

2) 杭基礎

杭基礎を構築する場合、河床から支持層までの深さが浅い場合は、短杭ではなく長杭となるように、支持層に十分な根入れが確保できるようにする必要がある。また、支持層に強固な岩盤が想定される場合は、杭の打設に十分な留意が必要である。

3) 鋼管矢板井筒基礎

鋼管矢板井筒基礎を構築する場合は仮締め切り兼用とするのが望ましいが、河床から支持層までの深さが浅く、かつ支持層に強固な岩盤が想定される場合は、鋼管矢板の打設には十分な留意が必要である。

4) ケーソン基礎

水中ケーソンを構築する場合は、設置ケーソンが考えられるが、河床から支持層までの深さが浅い場合は、支持層に十分な根入れが確保できるようにする必要がある。

(2) PC用骨材の調達

普通コンクリート用の骨材は、基本的にウガンダ国内で調達できる。しかし、ウガンダの骨材は、十分な強度を有していないといわれており、橋梁形式としてPC橋を採用する場合は、高強度コンクリート用骨材として、所要の強度が発現できるか否か十分な強度試

験を実施する必要がある。もし、所要の強度が得られない場合は第三国調達を検討する。

(3) 鉄道橋の航路限界

ビクトリア湖からナムバレダムの中のナイル川には、鋼製アーチ橋の鉄道橋が架けられている。この鉄道橋の航路限界は、水面部でのアーチ幅（航路幅）は約 70m、アーチ頂部でのクリアランス（桁下高）は約 10m である。したがって、ナイル川を使って資機材等を搬送する場合は、この鉄道橋の航路限界を十分に考慮する必要がある。

3—5 維持管理

3—5—1 道路

(1) 維持管理の組織

MOWT の RAFU に移管されていた国道の維持管理や整備計画・フェリーの維持管理等の業務が、2008 年 7 月 1 日から、UNRA に組織替えとなり、MOWT は、政策決定・法律・監視のような戦略的管理や経営に責任をもつのみで、UNRA はこれら業務を遂行する実行機関となった。UNRA の組織は、理事長 (Executive Director) の下、計画部 (Planning)、事業部 (Projects)、運営部 (Operations)、財務管理部 (Finance & Administration)、内部会計検査部 (Internal Auditor) の 5 つの部 (Directorate) に分けられ、現在リクルート中で、110 名程の人員を確保しようとしている。業務運営方式は一部の小規模な維持管理や緊急対応を除き、すべて民間業者との契約で行うことになる。

財源は、UNRA の運営費、及び道路維持管理予算は 2007 年の議会決議 (Act of Parliament) を通して成立した道路基金 (ROAD FUND) にから捻出され、7 月 1 日から確立された。道路基金の収入源は、ガソリンの課税・国境通過税 (International Transit Fees)、軸重検査による罰金、有料道路あるいは有料橋梁の料金等である。

(2) 維持管理の内容

UNRA の業務は、北部交通回廊の整備を含む国道の道路／橋梁整備事業（道路改修、事業のための調査・設計・入札等）、フェリー施設の改修、国道の維持管理が主な業務となる。FY2008/09 における UNRA の具体的な業務内容を表 3—5—2 の UNRA の予算 (FY2008/09) 及び表 3—5—3 の北部交通回廊整備事業の予算 (FY2008/09) に示す。

国道の維持管理には、日常維持管理 (Routine Manual Maintenance and Routine Mechanized Maintenance)、定期維持管理 (Periodic Maintenance) があり、日常維持管理には、側溝や横断暗渠のクリーニング、路側の除草、ポットホールの砕石による一時的パッチング等のレーバークラス契約を用いて行われる場合や舗装道路のポットホールのパッチングや舗装端の修復、路肩の材料の補充や排水溝の修理等であり、少なくとも毎年 1 回は行っている。定期維持管理は、舗装の強度を増すための再舗装 (オーバーレイ) や未舗装道路の再砕石舗装等で数年に 1 回行っている。その他にドライバーや道路使用者の安全をアシストするために道路標識・デリネーター・ガードレール・ロードマーキングの維持・設置等がある。

UNRA はまた、MOWT から国道の維持管理のための建設機材を引き継いでおり、機材の管理と修理のために、現在ある MOWT のセントラルワークショップ（中央は大修理、地方に 4 か所は中小修理）の活用や、舗装・盛土・コンクリート・鋼等の道路材料の品質の管理を行う

上で現在ある MOTW の中央材料試験室 (地方に 3 か所) の活用が必要になるものと思われる。

(3) 維持管理の予算

MOWT の FY2007/08 の予算は総額 602.13×10⁹US\$ (3 億 7600 万 US\$) であるが、そのうち国道の維持管理費は 137.33×10⁹US\$ (8600 万 US\$) である。その内訳は、表 3-5-1 の国道の維持管理の内訳 (FY2007/08) に示すように、日常の維持管理、定期維持管理、カンパラ市内道路の修繕管理、国道に昇格した県道の修繕管理等の維持・修繕管理が 135.73×10⁹US\$ (8500 万 US\$)、国道の調査・運営関係及びその他が 1.6×10⁹US\$ (100 万 US\$) となっている。



写真 3-5-1 日本の無償援助による工作機械が並ぶ MOWT 中央建機修理工場



写真 3-5-2 MOWT の中央材料試験室での CBR 試験のために水槽内に供試体を水浸

表 3-5-1 国道の維持管理の内訳 (FY2007/08)

No	役割	業務内容と目標	予算(US\$Bn)
1	国道の維持	(1) 日常維持管理	-
		- 人力による 10600km の国道網の維持	8.00
		- 機材による 8500km の国道網の維持	28.10
		(2) 定期維持管理	-
		- 国道の 1130km の砂利舗装化	21.36
		- 未処理の 110km の歴青舗装化	15.50
		- 国道の 60km の再舗装	12.00
		- 45km の国道網の強化	19.29
		- 120km のロードマーキング	0.49
		- 道路維持管理のためのコンサルタントの調達	2.49
		- 道路材料の調達	4.50
		- 車両修理および燃料	10.00
		(3) 特定されたカンパラ市内道路の修理と維持	-
		- 42km の道路維持	7.00
(4) 国道に昇格した県道の標準化	-		
- 人力による 5000km の道路網の維持	3.60		
- 5000km の道路網の限定的箇所での機材による道路維持	3.40		
2	国道網の調査・管理・評価	(1) 国道網の 10800km の道路状況調査の実施	0.06
		(2) 国道網の 40% の交通調査の実施	0.51
		(3) 主要な幹線舗装道路の 2700km のラフネス調査の実施	0.04
		(4) 22MOWT 支部の道路維持管理システム (ROMAPS) の導入	0.35
		(5) 本部と支部相互の月毎の道路の監視・評価・報告の確立	-
3	その他	-	0.64
合計			137.33

出典 : Detailed Budget Estimates for FY 08/09, UNRA, on July, 2008

UNRA の FY2008/09 の予算総額は 868.64×10^9 US\$ (5億4300万US\$) である。その内訳は、表3-5-2 UNRA の予算 (FY2008/09) に示すように、北部交通回廊を除く国道の整備が 379.02×10^9 US\$ (2億3600万US\$)、北部交通回廊の整備が 245.11×10^9 US\$ (1億3500万US\$)、国道のマニフェストが 33.60×10^9 US\$ (2100万US\$)、国道の橋梁整備・維持が 6.77×10^9 US\$ (4百万US\$)、国道の維持管理が 135.84×10^9 US\$ (8500万US\$)、UNRA の運営やその他で 68.3×10^9 US\$ (4200万US\$) となり、北部交通回廊や県道の国道昇格に伴う整備事業の増加によって、MOWT の FY2007/08 の予算総額を上回る。

北部交通回廊の FY2008/09 における事業の内訳を表3-5-3の北部交通回廊整備事業の予算 (FY2008/09) に示す。

表3-5-2 UNRA の予算 (FY2008/09)

業務内容	距離 (km)	Contribution of Budget (× million US\$.)		総額 (× million US\$.)
		GOU	Donor	
A. 国道の道路整備事業				
A1 国道の改修と改良	1,546	59,574	282,210	341,784
A2 国道 (砕石舗装) の拡幅・再舗装等	133	19,999	-	19,999
A3 事業のための調査/設計/入札	2,963	2,090	6,987	9,079
A4 その他 (フェリー施設の改修等)	-	8,000	160	8,160
小計	4,642	89,663	289,357	379,022
B. 北部交通回廊整備事業				
B1 道路/橋梁整備	990	234,872	-	234,872
B2 事業のための調査/設計/入札		10,240	-	10,240
小計	990	245,112	-	245,112
C. 国道のマニフェスト事業				
C1 道路整備	221	22,800	-	22,800
C2 事業のための調査/設計/入札	1,366	10,800	-	10,800
小計		33,600	-	33,600
D. 国道の橋梁整備/維持事業				
D1 橋梁整備	-	4,100	-	4,100
D2 事業のための調査/設計/入札書類	-	2,100	-	2,100
D3 橋梁維持管理 (日常及び定期維持管理)	-	575	-	575
小計	-	6,775	-	6,775
E. 国道の道路維持管理				
E1 日常及び定期維持管理等	18,500	135,840	-	135,840
F. UNRA の運営				
F1 給与及び運営	-	17,490	-	17,490
G. 未承認のドナー事業				
	468	-	50,794	50,794
合計		528,482	340,159	868,641

出典: Detailed Budget Estimates for FY 08/09, UNRA, on July, 2008

表3-5-3 北部交通回廊整備事業の予算 (FY2008/09)

業務内容	距離 (km)	Contribution of Budget (× million UShs.)		総額 (× million UShs.)
		GOU	Donor	
B1 道路/橋梁整備				
B1.1 マラバ/ブシア-ブギリ (オーバーレイ)	82	14,000	-	14,000
B1.2 カンパラ-マサカ道路 (改築)	124	30,000	-	30,000
B1.3 バララ-ツンガモ (修繕)	60	4,000	-	4,000
B1.4 ツンガモ-カバレ-カツナ (修繕)	101	33,120	-	33,120
B1.5 ブセガ-ミヤナ道路 (改築)	57	20,000	-	20,000
B1.6 カウエンペ-カフ道路 (修繕)	166	37,000	-	37,000
B1.7 マツガ-セムト-カペカ (改修)	39	11,000	-	11,000
B1.8 カンパラ北バイパス (4車線化)	17	15,000	-	15,000
B1.9 ジンジャ-ムコノ道路 (修繕)	52	12,000	-	12,000
B1.10 トロロ-バレ-ソロテ (修繕)	156	12,400	-	12,400
B1.11 カフ-カルマ (修繕)	67	10,000	-	10,000
B1.12 ナイル (ナルバレダム) 橋 (修繕)		5,000	-	5,000
B1.13 ムコノ-カユンガ	69	10,000	-	10,000
B1.14 全ての事業の施工監理業務		21,352		21,352
小計		234,872	-	234,872
B2 事業のための調査/設計/入札書類				
B2.1 ブセガ-キブエ (設計レビュー用地補償)		4,000		4,000
B2.2 ジンジャ-カンパラ (4車線化と建設)		4,000		4,000
B2.3 カンパラ-エンテベ (4車線化と新ルート)		1,440		1,440
B2.4 マラバ/ブシア-ブギリ (再舗装)		300		300
B2.5 第2ナイル橋 (調査)		500		500
小計		10,240		10,240
合計		245,112		245,112

出典: Detailed Budget Estimates for FY 08/09, UNRA, on July, 2008

3-5-2 橋 梁

(1) 既存橋の維持管理

ナイル架橋は、ケニアからウガンダを通り、タンザニアやルワンダにつながる所謂「北部回廊」の中心的な位置であるジンジャ市に存する橋梁である。本調査団は、この北部回廊上にある既存橋梁の整備状況を調査した。調査範囲は、東はケニアとの国境であるマラバ (Malaba) から西はマサカ (Masaka) までの約 360km である。ウガンダの北部回廊上には、ナイル川以外には大きな川はなく、今回調査した約 360km の中で、道路橋がわずか4橋、鉄道橋が1橋、ボックスカルバートが2橋であった。

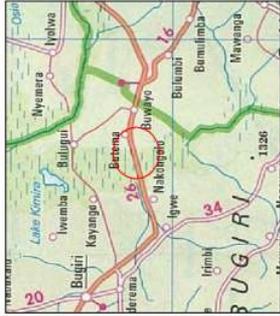
表3-5-4～表3-5-7に、道路橋4橋のインベントリーを示す。

表3-5-4 橋梁インベントリ (キビンバ橋)

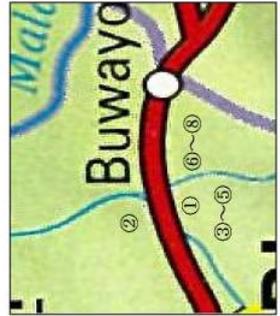
No	1	
	橋梁名	キビンバ橋 (KIBIMBA BRIDGE)
一般情報	維持管理者	ウガンダ国道公団
	路線名	北部回廊
	建設年	1974年
	設計図書	なし
位置情報	所在地	ブテマ村
	地理的位置	北緯 0° 32' 08" 東経 33° 53' 28"
	地域	ブギリ郡
道路情報	カンバラからの距離	167.0km
	路線区間名	イガンガ〜ブギリ〜ブシア
	舗装種類	アスファルト舗装
	道路線形	直線 - 直線 - 直線 (右岸側) (橋梁) (左岸側)
橋梁情報	道路状況	良好
	上部工形式	2連コンクリートアーチ橋
	橋台形式	鉄筋コンクリート橋台
	橋脚形式	鉄筋コンクリート橋脚
	基礎形式	不明
	橋長 (m)	65.0m
	幅員 (m)	1.2m (歩道)+7.6m (車道)+1.2m (歩道)=10.0m (総幅員)
支間長 (m)	5.5m+27.0m+27.0m+5.5m=65.0m	
橋面舗装	橋面舗装	コンクリート舗装
	斜角	0°
上部工	上部工	コンクリート表面が多少変色しているが、特に有害な損傷は見られない。
	下部工	コンクリート表面に多劣化が見られるが、特に有害な損傷は見られない。
損傷状況	橋面工及び付属物	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート舗装面にひび割れが見られる。 ・排水ますの受け口の部分の鋼材が腐食し、大きな穴が開いている。 ・車両等により損傷を受けたと思われる高欄が、既存のタイプと異なる形状の高欄に変えられていた。 ・特に有害な損傷は見られないため、大規模な補強・補修は不要である。
	補修・補強、架け替えの必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・橋面にひび割れが見られるため、補修が必要である。
	補修・補強、架け替えの必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・橋面にひび割れが見られるため、補修が必要である。



地形図 (衛星写真)



位置図



地形図



①キビンバ橋全景



②キビンバ橋正面



③キビンバ橋アーチ部



④キビンバ橋側径間部



⑤キビンバ橋橋台部



⑥コンクリート舗装面のひび割れ



⑦排水ますの損傷状況



⑧損傷後、取り替えられた高欄

表 3—5—5 橋梁インベントリ (ニヤムボゴ橋)

No		2
一般情報	橋梁名	ニヤムボゴ橋
	維持管理者	ウガンダ国道公園
	路線名	北部回廊
位置情報	建設年	不明
	設計図書	なし
	所在地	ニヤムボゴ村
道路情報	地理的位置	北緯 00° 35' 06" 東経 34° 03' 07"
	地域	ブシア郡
	カンパラからの距離	189.0Km
橋梁情報	路線区間名	ブギリ〜ブウォ〜トロロ
	舗装種別	Double Bituminous Surface Treatment (DBST) 舗装
	道路線形	直線 — 直線 — 直線 (右岸側) (橋梁) (左岸側)
損傷状況	道路状況	良好
	上部工形式	3 径間コンクリートゲルバー橋
	橋台形式	鉄筋コンクリート橋台
橋梁情報	橋脚形式	鉄筋コンクリート 3 柱式橋脚
	基礎形式	不明
	橋長 (m)	32.0m
橋梁情報	幅員 (m)	3.3m(車道)+3.3m(車道)=6.6m (総幅員)
	支間長 (m)	6.0m+20.0m+6.0m=32.0m
	橋面舗装	Double Bituminous Surface Treatment (DBST) 舗装
損傷状況	斜角	0°
	上部工	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート桁に多くの大きなひび割れが見られ、かなり危険な状況にある。 ・コンクリート橋脚柱に特に劣化・損傷は見られない。 ・基礎が洗掘されている恐れがあり、基礎の健全度調査が必要である。
	下部工	<ul style="list-style-type: none"> ・橋面舗装に特に劣化・損傷は見られない。 ・高欄に著しい腐食が見られる。 ・上部工の劣化が著しく、危険な状況にあるため、早急に架け替えが必要である。 ・基礎工の健全度調査を早急に実施し、洗掘等があれば、補強、架け替え等を検討する。 ・高欄の腐食が激しく、早急な取替えが必要である。
橋面及び付属物		
補修・補強、架け替えの必要性		



地形図

位置図

地形図 (衛星写真)



②ニヤムボゴ橋正面



①ニヤムボゴ橋全景



⑤ニヤムボゴ橋橋脚



④下流側状況



③上流側状況



⑧橋面舗装



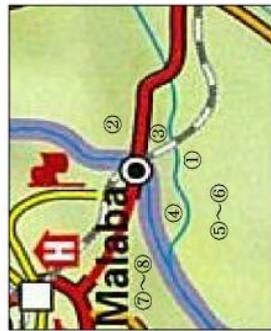
⑦腐食の激しい高欄



⑥コンクリート桁のひび割れ

表 3—5—6 橋梁インベントリ (マラバ国境橋)

No		3
一般情報	橋梁名	マラバ国境橋
	維持管理者	ウガンダ国道公団
	路線名	北部回廊
位置情報	建設年	不明
	設計図書	なし
	所在地	マラバ村
道路情報	地理的位置	北緯 00° 38' 15" 東経 34° 16' 06"
	地域	トロロ郡
	カンバラからの距離	219.0km
橋梁情報	路線区間名	フヨヨ〜トロロ〜マラバ
	舗装種別	アスファルト舗装
	道路線形	直線 — 直線 — 直線 (右岸側) (橋梁) (左岸側)
橋梁形式	道路状況	良好
	上部工形式	3 径間コンクリート T 桁橋
	橋台形式	鉄筋コンクリート橋台
橋梁情報	橋脚形式	鉄筋コンクリート 4 柱式橋脚
	基礎形式	不明
	橋長 (m)	32.0m
橋梁情報	幅員 (m)	3.7m (車道)+3.7m (車道)=7.4m (総幅員)
	支間長 (m)	10.0m+12.0m+12.0m=32.0m
	橋面舗装	コンクリート舗装
損傷状況	斜角	0°
	上部工	・コンクリート桁表面に多少の劣化が見られるが、特に有害な損傷は見られない。 ・コンクリート橋脚柱に特に劣化・損傷は見られない。
	下部工	・橋台前面の押さえ盛土が多少崩れているが、特に有害な損傷は見られない。
補修・補強、架け替えの必要性	橋面工及び付風物	・橋面舗装に特に劣化・損傷は見られない。 ・高欄に多少の変形が見られる。 ・特に有害な損傷は見られないため、大規模な補強・補修は不要である。
	補修・補強、架け替えの必要性	・基礎工の健全度調査を実施し、洗脚等があれば、補修・補強等を検討する。



地形図



位置図



地形図 (衛星写真)



②マラバ国境橋正面



①マラバ国境橋全景



⑤マラバ国境橋橋脚



④コンクリート T 桁



③マラバ国境橋側面



⑧橋面舗装



⑦橋を通過する大型車



⑥盛りこぼし橋台

表 3-5-5-7 橋梁インベントリー (カゲラ橋)

No	4	
	カゲラ橋	
一般情報	維持管理者	ウガンダ国道公団
	路線名	北部回廊
	建設年	不明
	設計図書	なし
	所在地	カンコベ村
位置情報	地理的位置	北緯 00° 02' 05" 東経 32° 00' 25"
	地域	ビギ郡
道路情報	カンバラからの距離	70.0Km
	路線区間名	カンバラ〜ビギ〜マサカ
	舗装種別	アスファルト舗装
	道路線形	直線 - 直線 (右岸側) (橋梁) (左岸側)
	道路状況	路肩部の損傷及びポットホールが見られる。
橋梁情報	上部工形式	3 径間連続コンクリート橋
	橋台形式	鉄筋コンクリート橋台
	橋脚形式	鉄筋コンクリート壁式橋脚
	基礎形式	不明
	橋長(m)	36.0m
橋梁情報	幅員(m)	3.25m(車道)+3.25m(車道)=6.5m(総幅員)
	支間長(m)	9.0m+18.0m+9.0m=36.0m
	橋面舗装	アスファルト舗装
	斜角	0°
	上部工	・コンクリート桁に多少の劣化が見られるが、特に有害となる損傷は無い。 ・コンクリート橋脚柱に多少の劣化が見られるが、特に有害となる損傷は無い。
損傷状況	下部工	・路肩部にかなりの損傷が見られる。 ・舗装面にポットホールが見られる。 ・車両の衝突により、高欄が損壊している。
	橋面工及び付属物	・コンクリート桁及びびコンクリート橋脚柱に多少の劣化が見られるので、時機を見て補修を必要とする。 ・橋面舗装の損傷が著しいので、舗装の補修が必要である。 ・衝突により損壊した部分の高欄の補強が必要である。



地形図 (衛星写真) 位置図 地形図



①カゲラ橋全景



②カゲラ橋正面



③河川状況



④カゲラ橋上部工



⑤カゲラ橋橋脚



⑥車両の衝突により損壊した高欄



⑦路肩部の損傷



⑧ポットホール

(2) 新橋の維持管理

1) 橋梁インベントリーの整備

北部回廊のうち、ケニアとの国境の町マラバからカンパラの南西部の町マサカまでの約360kmについて橋梁調査を実施したが、橋梁はわずかに4橋しかなく、その4橋に関してもUNRAには橋梁インベントリーはなかった。ナイル架橋は架橋位置及び橋梁形式にもよるが、橋長は350～550m(径間長250～350m)であり、ウガンダ唯一の長大橋である。したがって、橋梁インベントリーを確実に作成し、維持管理を実行する必要がある。

2) 橋梁の維持点検

北部回廊上には、ナイル川以外には大きな川はないため、橋梁は少ない。また、メンテナンスフリーであるコンクリート橋がほとんどある。したがって、橋梁の維持点検はあまり行われていなかったと考えられる。しかし、ナイル架橋は長大橋でもあり、北部回廊上の中心的な位置にあるため、ウガンダにとっては最重要の橋梁である。ナイル架橋が損傷を受け、通行が制限された場合は、大渋滞が発生することが懸念される。したがって、上部工、下部工、橋面工、付属物等、定期的かつ必要に応じた維持点検が必要である。

3) 橋梁の維持管理上の問題点

a) 重車両の増大

北部回廊は、東はケニアからウガンダの首都カンパラを通り、南西部のタンザニアやルワンダにつながっており、国際物流貨物の重大な幹線道路である。現在も大型トレーラーや様々な重車両が通行しているが、ナイル架橋が建設され、同時にイガンガ～ブギリ間の道路改良及びジンジャ～イガンガ間の4車線化が整備されたあとは、さらに大型車両の増大が見込まれる。したがって、重車両、特に過積載車のチェック及び取締りを強化する必要がある。

b) 維持管理体制の充実

今後、国道の維持管理はUNRAが遂行することになるが、ウガンダには橋梁数が少なかったこと及びメンテナンスフリーであるコンクリート橋がほとんどであったことから、橋梁の維持管理の経験や技術が乏しかったものと推測される。ナイル架橋は長大橋であるため、主構造はもとより伸縮装置や支承等の付属物も大規模なものになり、入念な維持管理が必要となる。また、橋梁形式が斜張橋等になった場合は主塔、ケーブル、主桁等が鋼製になることが考えられ、十分な維持管理が必要となる。したがって、UNRA内に長大橋及び鋼橋に関する特別な維持管理チームを作成するとともに、技術員の養成を図る必要がある。

c) 予算

RAFUからUNRAに組織変更になり、UNRAが国道の建設及び維持管理を管轄することになった。UNRAの予算総額は5億4300万US\$となり、MOWTの予算総額(3億7600万US\$)を上回った。また、UNRAは、ナイル架橋を有料にする可能性も検討しており、その場合は、通行料を維持管理費の予算に充当することができる。