

2. 社会、経済および交通開発状況の概観

2.1 「ウ」国の現状

2.1.1 「ウ」国の社会、経済状況

2008年時点の「ウ」国人口は29.2百万人。2002年から2008年までの年平均人口増加率は3.2%である。2000年から2007年までのGDP年平均伸び率は、2002年価格に換算して7.7%である。また、一人当たり国民所得は、2007年時点でUshs 801,515（2009年1月の為替レートでUS\$ 415）である。

2.1.2 道路網と交通

「ウ」国の道路は表2.1のように分類され、国道以外はそれぞれ関係地方組織が管理を行っている。

表 2.1 道路分類と管理組織

分類	延長 (km)	舗装道路延長 (km)	管轄
国道	10,953	2,700	UNRA
地方道	27,500	-	地方政庁
都市内道路	4,300	-	市役所
生活道路	30,000	-	町村役場

出所：National Transport Sector Master Plan

図2.1は幹線道路網を示している。これら幹線道路はカンパラと各地方の中心とを繋ぐ形で放射状に伸びている。

北部回廊の日交通量(2003年、2輪車を含む)は、JinjaとNjeru間で7,300台、JinjaとKakira間で11,800台である。

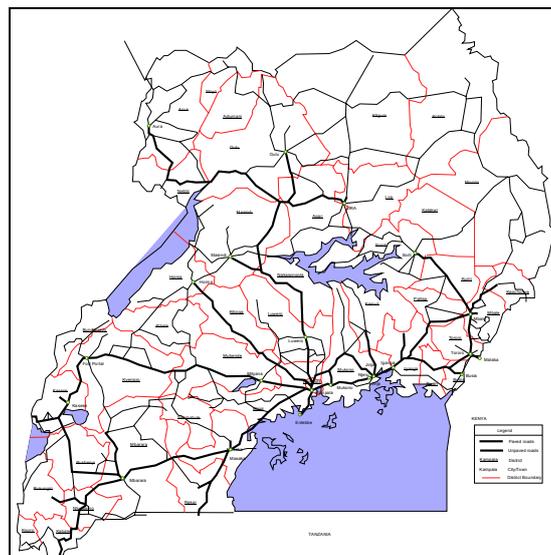


図 2.1 幹線道路網

2.1.3 MOWT および UNRA の予算

MOWT の 2007/08 年（会計年；2007 年 7 月 1 日～2008 年 6 月 30 日）の予算を表 2.2 に示す。予算額は「ウ」国年間予算の 15.7%にあたる。

表 2.2 2007/08 年の MOWT の予算

単位：10 億 Ushs.

運営費		開発		「ウ」国合計*2	総合計*2
賃金	賃金以外	「ウ」国	ドナー*1		
3.656	205.042	113.554	335.684	322.252	657.936

出所：Annual Budget Performance Report FY 2007/08

注：*1 ドナーからの譲渡や支出に関するデータは入手不可能

*2 ドナーからのプロジェクト資金調達や選挙による留保資金や支出など、税外収入からの配分や支出は含まれない

国道を管理する UNRA の 2007/08 年の予算を表 2.3 に示す。UNRA の予算も MOWT と同様に定常的な部分と開発関係の予算に区分される。UNRA の予算は、MOWT 予算の約 78%を占める。

表 2.3 2007/08 年の UNRA の予算

単位：10 億 Ushs.

運営費		開発		「ウ」国合計*2	総合計*2
賃金	賃金以外	「ウ」国	ドナー*1		
2.321	145.827	65.354	298.316	213.503	511.819

出所：Annual Budget Performance Report FY 2007/08

注：*1 ドナーからの譲渡や支出に関するデータは入手不可能

*2 ドナーからのプロジェクト資金調達や選挙による留保資金や支出など、税外収入からの配分や支出は含まれない

2008/09 年の UNRA の予算が 2007/08 年に対して著しく増加していることが表 2.4 より分かる。

表 2.4 2008/09 年の UNRA の予算

単位：百万 Ushs

No.	項目	予算		成長率 (%)
		2007/08	2008/09*1	
01	管理運営	12,326	7,258	59%
02	国道維持管理	158,587	165,939	105%
03	国道建設	340,906	775,433	227%
Total		511,819	948,630	185%

出所：Annual Budget Performance Report FY 2007/08

注：*1 概算金額

2.2 国家開発計画と戦略

2.2.1 国家開発計画

「ウ」国の 5 ヶ年開発計画は現在策定中で、貧困撲滅行動計画（Poverty Eradication Action Plan; REAP）が国家開発の目標として実施される予定である。

交通開発計画と戦略は、2005 年 5 月に施行された国家交通分野マスタープラン（National Transport Sector Master Plan; NTSMP）で方向付けがなされている。

道路分野

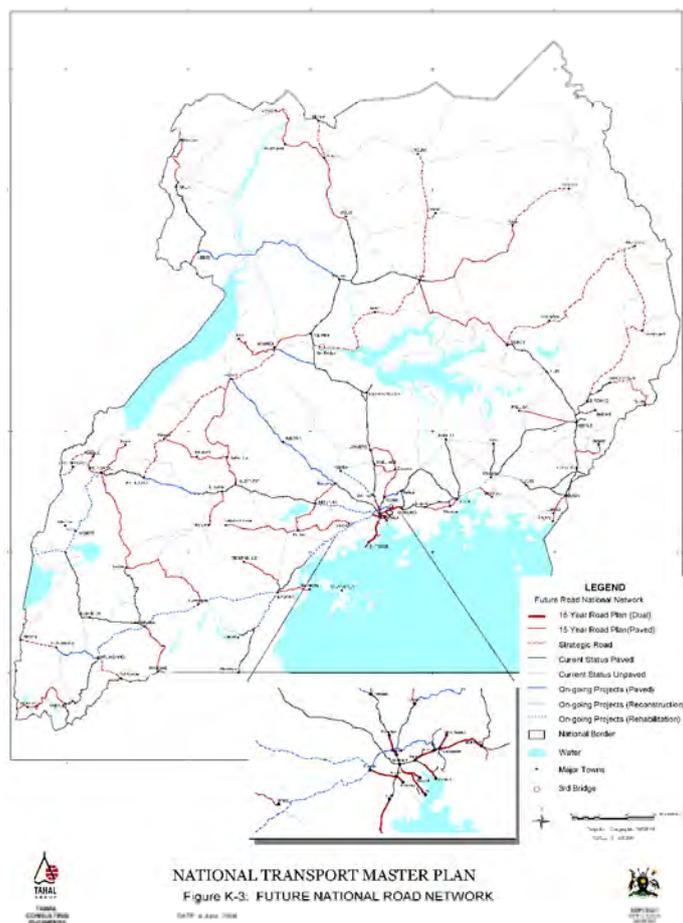
2003 年から 2018 年の長期道路開発（15 年）計画が、図 2.2 に示されている。この計画の中で、以下の 2 点が本調査に関係する。

- 既存橋（ナルバレ橋/ダム）への荷重制限の厳格な法的措置の適用、あるいは既存橋梁の必要な補修が実施されなかった場合に発生する混乱を避けるための、新橋への移行。
- Nabuganyi と Mbulamuti 間（Jinja から約 50km 下流）のナイル川横断フェリー航路の新設。

鉄道分野

「ウ」国政府は、2005 年に鉄道運営の合理化を図るために民営化の一環として URC と KRC の協調コンセッションを進めた。

一方、EAC は輸送量強化のために、域内の鉄道すべてに標準ゲージを導入する計画を持っているが、実現化には膨大な資金の調達が問題である。

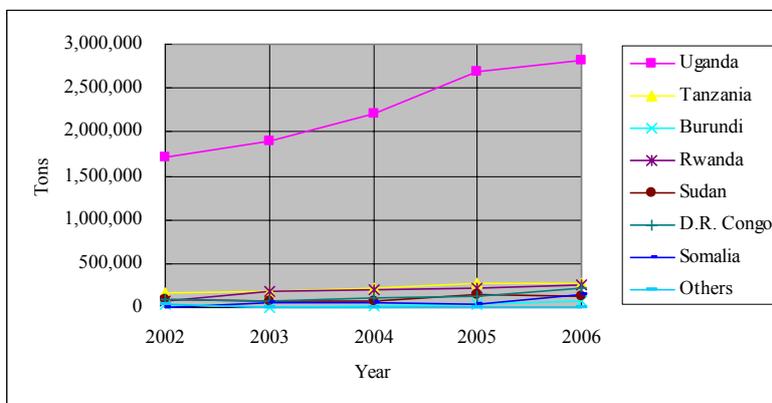


出所：National Transport Sector Master Plan

図 2.2 長期道路開発計画

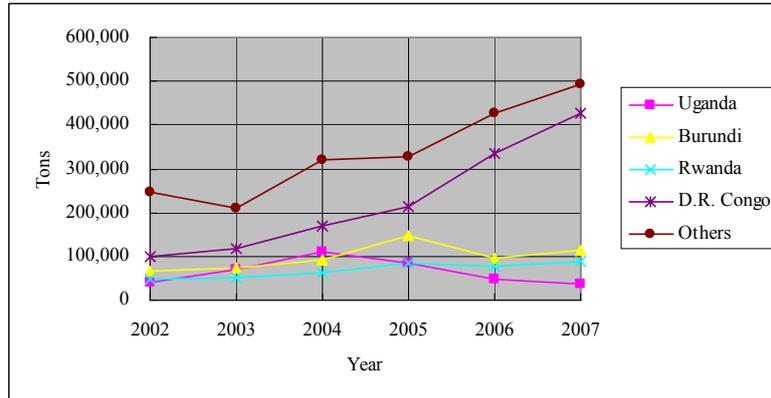
2.2.2 北部回廊の開発戦略

図 2.3、2.4 は、モンバサ港およびダルエルサラーム港の内陸国への通過貨物の年次取扱量を示す。モンバサ港での扱量は、「ウ」国が圧倒的で 2006 年には約 2.8 百万トンに達する。一方、ダルエルサラーム港での「ウ」国の割合は低く、37 千トン程度である。



出所：KPA

図 2.3 モンバサ港の内陸国への通過貨物の年次取扱量



出所：TPA

図 2.4 ダルエルサラーム港の内陸国への通過貨物の年次取扱量

2.3 調査対象地域の現状

2.3.1 人口と土地利用状況

2002年における、Jinjaの人口が約71,000人、Njeruが約51,000人である。

Jinjaの土地利用は、市の土地開発計画に基づいているが、Njeruは少し様相が異なり、幹線道沿いに商業地域や住宅地域が自然発見的に見られるのが特徴である（図2.5）。

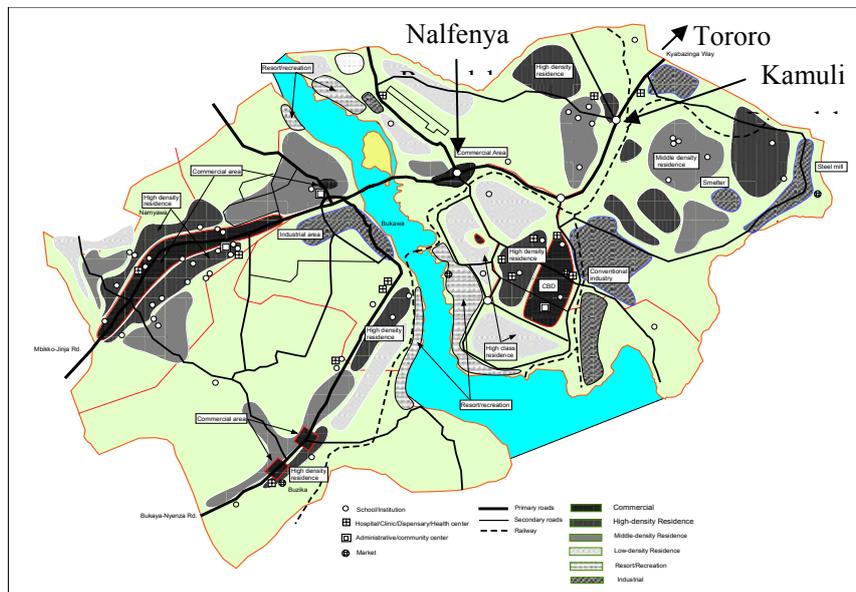


図 2.5 調査対象地域の土地利用

2.3.2 調査対象地域の道路網と交通

調査対象地域の道路網は、図2.6に示すように、東西に走るKampala-Jinja道路およびそれに繋がるJinja-Bugiri道路と、これらの道路と南北方向に交差するいくつかの幹線道で構成される。

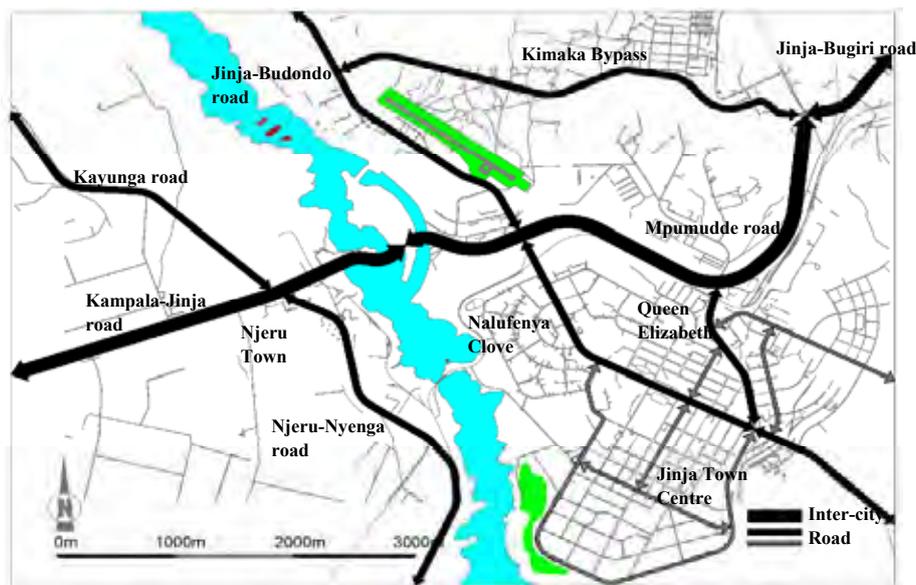


図 2.6 調査対象地域の道路網

2008 年 12 月に調査団が実施した交通量調査によると、Nalubaale ダム橋上で 2 輪車を含まない場合で日交通量が 9,412 台、2 輪車を含まると 11,124 台の車両が通行している。

3. 最適路線と最適橋梁形式の選定

3.1 比較ルートの設定

比較ルートの設定においては、「世銀 Pre-F/S」の結果(2006 年)と、わが国の社団法人国際建設技術協会 (IDI) が実施したナルバレ橋/ダムにかかる架け替え検討調査結果 (1999 年) を参考とした。前者の調査では A、B の 2 ルートを比較して、ルート A を推奨しており、後者の調査では既存橋 (ナルバレ橋/ダム) の下流のルート (ルート C) を推奨している。本調査では、これら 3 ルートを比較案の基本とした。3 ルートの概要および位置をそれぞれ表 3.1 と図 3.1 に示す。

表 3.1 比較 3 ルートの名称と架橋位置の概要

ルート名	架橋位置	架橋位置の概要
ルート A	架橋位置 A	ナルバレダム上流 500m、川幅 300m
ルート B	架橋位置 B	ナルバレダム上流 1,200m、既存の鉄道橋 (ナイル橋) に近接、川幅 170m
ルート C	架橋位置 C	ナルバレダム下流 1,800m、川幅 250m

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

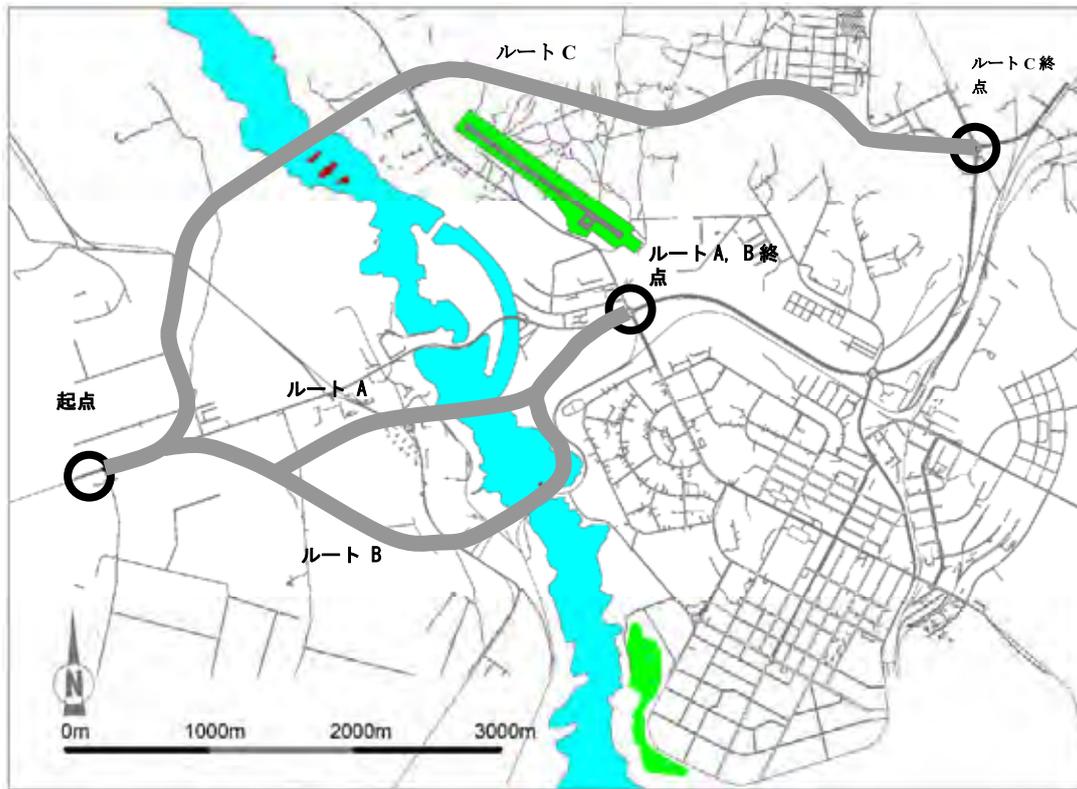


図 3.1 比較3ルート

3.2 用語の定義

最適路線および最適橋梁形式選定にあたり用語を以下のように定義する。

- [ルート] : 橋梁架橋位置および取付道路の比較案を包括した幅を持つ線を意味する。
- [架橋位置] : 橋梁がナイル川を渡河する位置を意味する。
- [路線] : 推奨道路の中心線である。道路幅員、道路用地はこの中心線から決定される。
- [橋梁形式] : 架橋位置での橋梁構造形式を意味する。

3.3 最適路線と橋梁形式選定手順

図 3.2 に示す 4 段階の手順で、最適路線および最適橋梁形式を選定し、その実施可能性の検証を行った。

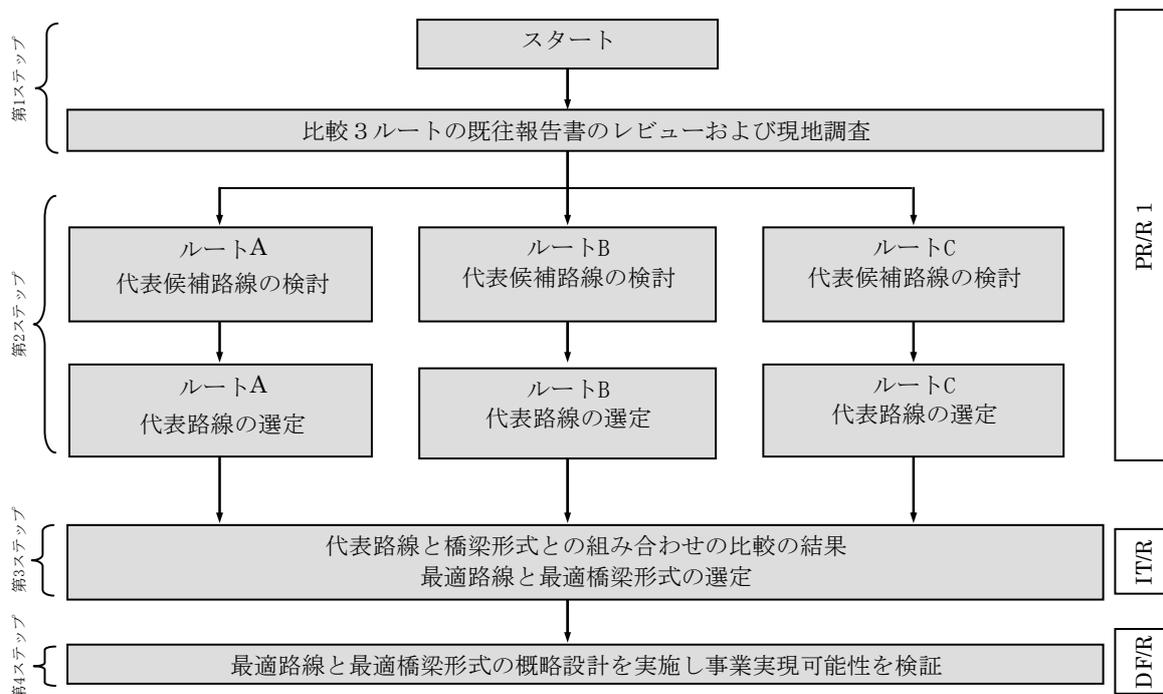
[第 1 ステップ] ; 比較 3 ルートについての既存資料のレビュー、および現地踏査を実施した。

[第 2 ステップ] ; 各ルートにおいて、比較候補路線選定のために取付道路と架橋位置について現地調査と技術的検討を行った。ルート A では 3 候補路線 (図 3.3)、ルート B では 1 路線 (図 3.4)、ルート C では 2 候補路線 (図 3.5) を選び、ルート A およびルート C については、ルート毎に候補路線を比較して A から C

の3ルートそれぞれの代表路線を選定した。ルート B については、候補路線が1路線のみのため、ルート内での比較検討は行っていない。

[第3ステップ] ; 各ルートの代表路線と数案の適切な橋梁形式を組み合わせ、合計6案の比較を行い、最適路線と最適橋梁形式の組み合わせを選定した。

[第4ステップ] ; 選定された最適路線と最適橋梁形式の概略設計を行い、事業費の積算、経済・財務分析を行いプロジェクト実施可能性の検証を行った。



注: PR1: プログレスレポート1、ITR: インテルレポート、DFR: ドラフトファイナルレポート

図 3.2 最適路線と最適橋梁形式選定手順

3.4 各ルートの代表路線選定と評価方法

3.4.1 各ルートの候補路線

ナイル川兩岸の土地利用状況や橋梁の長さや橋台・橋脚の配置可能性などを考慮して、各ルートの候補路線を選定した。ルート A については3候補路線 (A-1、A-2、A-3)、ルート B は1路線 (B)、ルート C は2候補路線 (C-1、C-2) を選定した (図 3.3、3.4、および3.5)。

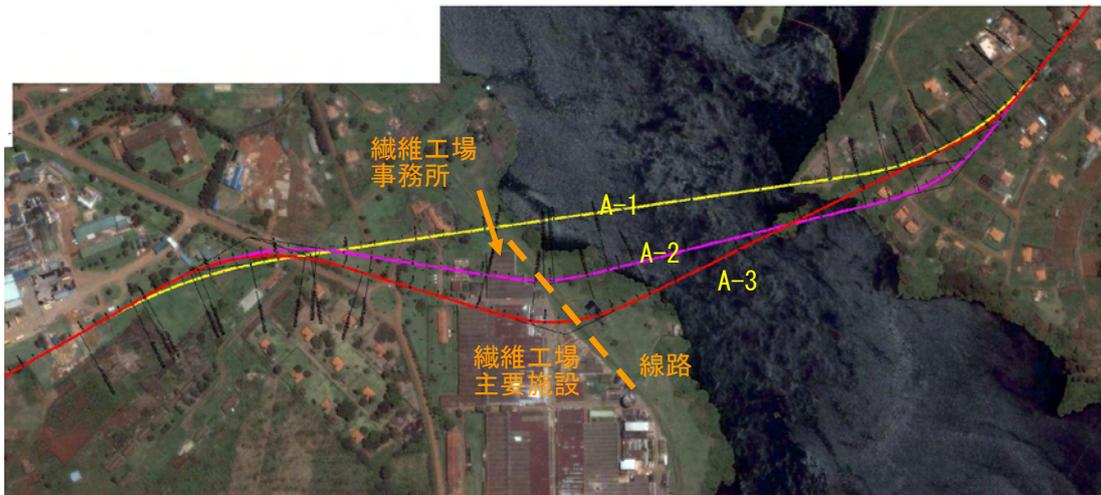


図 3.3 ルート A の 3 候補路線と架橋位置 A-1、A-2 および A-3

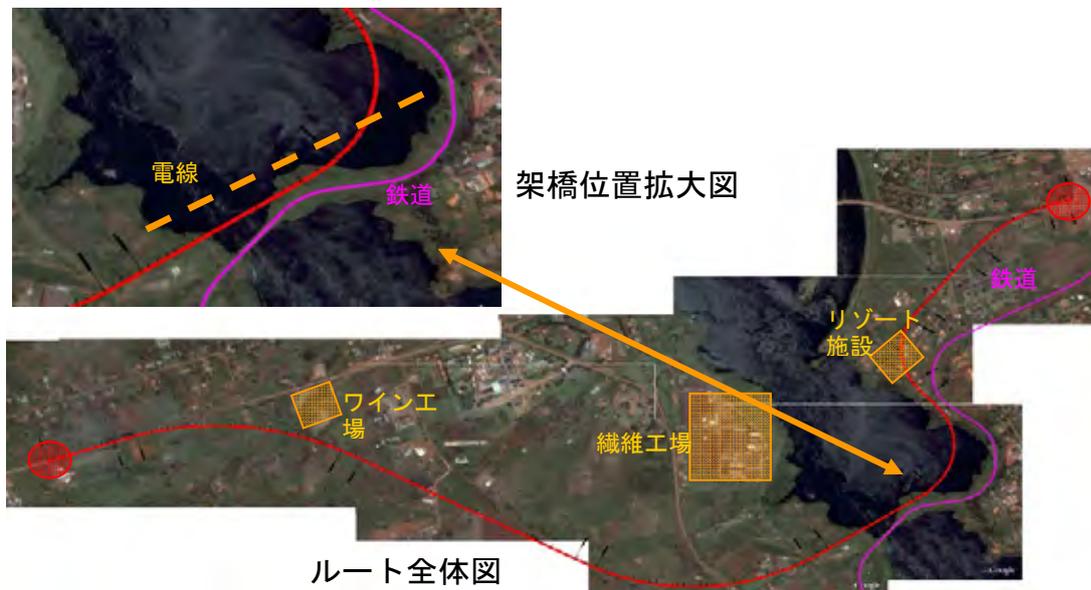


図 3.4 ルート B の候補路線と架橋位置 B

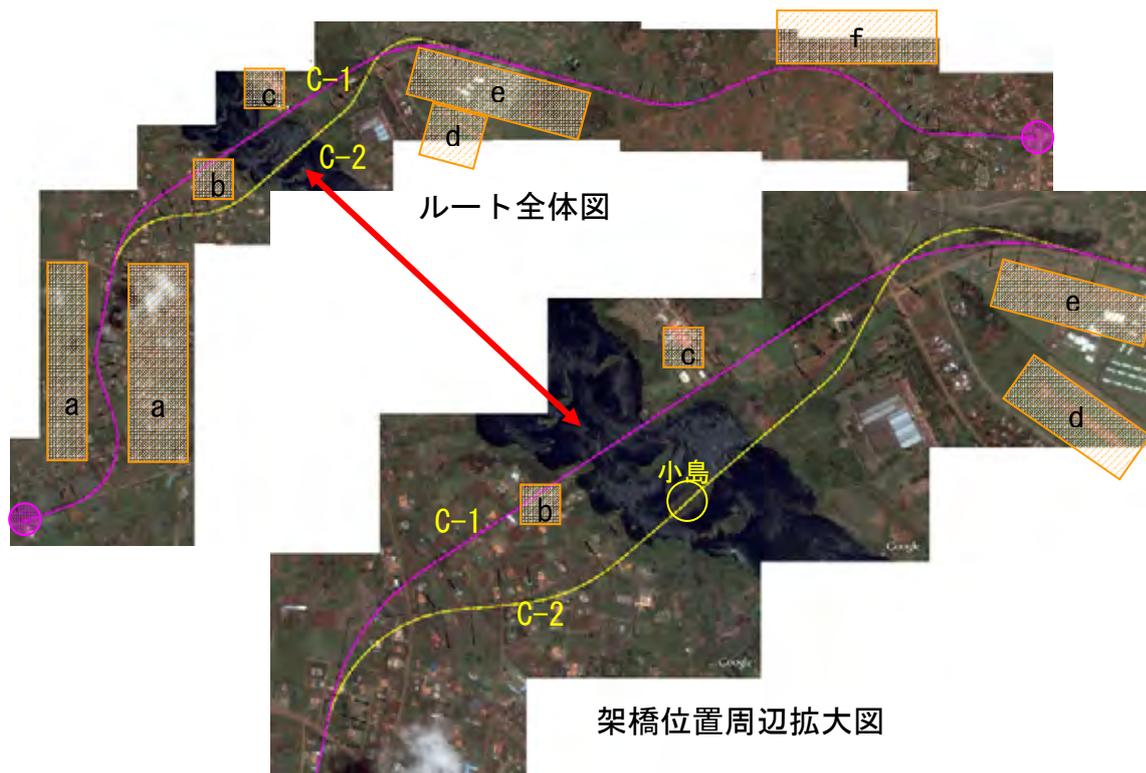


図 3.5 ルート C の 2 候補路線と架橋位置 C-1 と C-2

3.4.2 代表路線選定のための評価基準と評価方法

比較評価にあたって、“評価基準 I；技術”、“評価基準 II；社会自然環境配慮”と“評価基準 III；事業費”の 3 つの基準を適用し、それぞれの評価基準の重要性に応じて、20%、40%および 40%の重み付けを行った。さらに、各評価基準の評価小項目を良、中、悪の 3 段階に評価して（+++、++、+）の点数をつけ、評価基準毎に集計を行ない、その結果に各評価基準の重みを乗じて再集計して全体を評価する方法とした。

3.5 各ルートの代表路線の選定

ルート A の 3 架橋位置の比較とルート C の 2 架橋位置の比較を、それぞれ表 3.3 と 3.4 に示す。比較評価の結果、調査団はルート A には A-2 案を、ルート B には B 案を、ルート C には C-1 案を、それぞれの最適路線（表 3.2）として提案を行い、2009 年 2 月 18 日開催の第 2 回ステアリングコミッティで承認された。

表 3.2 各ルートの代表路線

	ルート A	ルート B	ルート C
各ルートの最適路線	A-2	B	C-1

以上の検討の結果、ルート A には A-2 案を、ルート B には B 案を、ルート C には C-1 案を選定したが、これらの呼称に代えて以下の検討においては、それぞれルート A（架橋位置 A）、ルート B（架橋位置 B）およびルート C（架橋位置 C）と呼称する。

なお、2009 年 3 月 6 日に開催したフォーカスグループディスカッションにおいて、ルート A がビール工場（Nile Brewery）の工場拡張計画に大幅に影響することが判明したため、ルート A を図 3.6 のように変更、2009 年 4 月 1 日の第 3 回ステアリングコミッティで承認された。



図 3.6 最終比較ルート、ルート A、B および C

表 3.3 ルート A の 3 架橋位置の比較

架橋位置	架橋位置 A-1	架橋位置 A-2	架橋位置 A-3
橋梁形式	3 径間連続 PC 斜張橋	4 径間連続 PC・鋼複合斜張橋	4 径間連続 PC・鋼複合斜張橋
橋長	550 m	405 m	350 m
スパン割り	125 m + 300 m + 125 m	260 m + 65 m + 2 × 40 m	220 m + 50 m + 2 × 40 m
橋梁側面図			
概要	<ul style="list-style-type: none"> 繊維工場への影響を最小限に抑える道路線形。道路延長：3,974m。 橋梁形式は 3 径間連続 PC 斜張橋とした。 基礎や仮締め切り、仮栈橋の建設は高コストとなることから、河川内に建設する橋脚の数を最小とする。 各主塔は両岸近くの河川内に建設される。 主塔の基礎はケーソン基礎となり、水平にされた岩盤上に設置する。橋台基礎は岩盤上への直接基礎とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 繊維工場への影響を中程度に抑える道路線形。道路延長：4,015m。 橋梁形式は 4 径間連続 PC・鋼複合斜張橋とする。 基礎や仮締め切り、仮栈橋の建設は高コストとなることから、河川内に建設する橋脚の数を最小とする。 主塔は河川内にある小島に建設する。 側径間にアップリフトが生じるため、中間橋脚が必要となる。 主塔および中間橋脚の基礎はケーソン基礎となり、水平にされた岩盤上に設置する。橋台基礎は岩盤上への直接基礎とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁延長が最短となる道路線形。道路延長：4,032m。 橋梁形式は 4 径間連続 PC・鋼複合斜張橋とする。 基礎や仮締め切り、仮栈橋の建設は高コストとなることから、河川内に建設する橋脚の数を最小とする。 主塔は河川内にある小島に建設する。 側径間にアップリフトが生じるため、中間橋脚が必要となる。 主塔および中間橋脚の基礎はケーソン基礎となり、水平にされた岩盤上に設置する。橋台基礎は岩盤上への直接基礎とする。
I. 技術 (20)			
施工上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> 岩の掘削には、ダイナマイトもしくは静的破砕剤が必要となる。 コンクリート主塔はジャンプフォーム工法による施工が用いられる。 2つの主塔基礎を水深の深い河川内に建設しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 岩の掘削には、ダイナマイトもしくは静的破砕剤が必要となる。 コンクリート主塔はジャンプフォーム工法による施工が用いられる。 4つの橋脚基礎を水深の深い河川内に建設しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 岩の掘削には、ダイナマイトもしくは静的破砕剤が必要となる。 コンクリート主塔はジャンプフォーム工法による施工が用いられる。 3つの橋脚基礎を水深の深い河川内に建設しなければならない。
施工リスク	<ul style="list-style-type: none"> この規模の橋梁建設はウガンダで前例がない。良質な品質および工程管理を確保するためには、現地建設業者および労務者に対してトレーニングを実施するか、信頼のおける外国の建設業者と契約する必要がある。 斜ケーブルおよびケーブル定着部は将来維持管理が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> この規模の橋梁建設はウガンダで前例がない。良質な品質および工程管理を確保するためには、現地建設業者および労務者に対してトレーニングを実施するか、信頼のおける外国の建設業者と契約する必要がある。 斜ケーブルおよびケーブル定着部は将来維持管理が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> この規模の橋梁建設はウガンダで前例がない。良質な品質および工程管理を確保するためには、現地建設業者および労務者に対してトレーニングを実施するか、信頼のおける外国の建設業者と契約する必要がある。 斜ケーブルおよびケーブル定着部は将来維持管理が必要となる。
道路線形	<ul style="list-style-type: none"> 総延長は 3,974m と 3 ルートの中では最短である。 橋梁アプローチ部分が比較的小さい平面曲線半径 (R=400, 420m) となるが、設計速度 80km/h での幾何構造基準は満足している。 	<ul style="list-style-type: none"> 総延長は 4,015m と 3 ルートの中では 2 番目に短い。 橋梁アプローチ部分が比較的小さい平面曲線半径 (R=240, 400m) での背向曲線となるが、設計速度 80km/h での幾何構造基準は満足している。 	<ul style="list-style-type: none"> 総延長は 4,032m と 3 ルートの中で 1 番長い。 橋梁アプローチ部分が比較的小さい平面曲線半径 (R=240, 300m) での背向曲線となるが、設計速度 80km/h での幾何構造基準は満足している。
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 斜ケーブルおよびケーブル定着部は定期点検作業が必要。 斜ケーブルおよびケーブル定着部に腐食が見られた場合やケーブルに破損が見られた場合は、補修作業が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板および斜ケーブル、ケーブル定着部は定期点検作業が必要。 斜ケーブルおよびケーブル定着部に腐食が見られた場合やケーブルに破損が見られた場合は、補修作業が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板および斜ケーブル、ケーブル定着部は定期点検作業が必要。 斜ケーブルおよびケーブル定着部に腐食が見られた場合やケーブルに破損が見られた場合は、補修作業が必要となる。
小計	9	8	7
重みによる調整値	9/12x20=15.0	8/12x20=13.3	7/12x20=11.7
II. 社会環境 (40)			
土地利用の問題 (繊維工場)	<ul style="list-style-type: none"> 繊維工場への影響が極めて少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 繊維工場の付属施設 (事務所建物、倉庫) が影響を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 繊維工場の主要施設が影響を受ける。
影響を受ける施設の数	11	11	13
小計	6	5	2
重みによる調整値	6/6x40=40	5/6x40=33.3	2/6x40=13.3
III. 建設費 (40)	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁延長が他の案に比べて長いため、建設費が一番高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁延長が二番目に長いため、建設費は二番目に高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁延長が他の案に比べて一番短いため、建設費が一番安い。
小計	1	2	3
重みによる調整値	1/3x40=13.3	2/3x40=26.7	3/3x40=40
総合計	68.3	73.3	65.0

表 3.4 ルートCの3架橋位置の比較

架橋位置	架橋位置 C-1	架橋位置 C-2
橋梁形式	RC アーチ橋+PC 合成桁	RC アーチ橋+PC 合成桁
橋梁延長	660.05 m	750.05 m
スパン割り	30.025 m + 5 x 30 m + 270 m + 6 x 30 m + 30.025 m	30.025 m + 5 x 30 m + 210 m + 3 x 30 m + 210 m + 30 m + 30.025 m
橋梁側面図		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 最適な架橋位置および渡河方法となるよう道路線形を設定し、総延長は8,005mとなる。 渡河部分はRC アーチ橋、アプローチ部分はPC 合成桁とした。 河川内に建設される橋脚および基礎はない。 全ての橋梁部材はダムが決壊した場合の洪水位（4.5m水位が上昇するものと推定される）よりも上となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 最適な架橋位置および渡河方法となるよう道路線形を設定し、総延長は8,079mとなる。 渡河部分はRC アーチ橋、アプローチ部分はPC 合成桁とした。 河川内に建設される橋脚および基礎はない。 全ての橋梁部材はダムが決壊した場合の洪水位（4.5m水位が上昇するものと推定される）よりも上となる。
I. 技術 (20)		
施工上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> 岩の掘削には、ダイナマイトもしくは静的破砕剤が必要となる。 アーチ部材は、橋台上に設置された仮支柱から伸びる仮ケーブルを用いて、カンチレバー方式で架設される。 その後、アーチ部材の上に垂直部材およびコンクリート床版が設置される。 	<ul style="list-style-type: none"> 岩の掘削には、ダイナマイトもしくは静的破砕剤が必要となる。 アーチ部材は、橋台上に設置された仮支柱から伸びる仮ケーブルを用いて、カンチレバー方式で架設される。 その後、アーチ部材の上に垂直部材およびコンクリート床版が設置される。
施工リスク	<ul style="list-style-type: none"> このような形式および規模の橋梁建設はウガンダで前例がない。良質な品質および工程管理を確保するためには、現地建設業者および労務者に対してトレーニングを実施するか、信頼のおける外国の建設業者と契約する必要がある。 ダムの決壊などの特別な場合を除き、基本的に維持補修は軽微である。 	<ul style="list-style-type: none"> このような形式および規模の橋梁建設はウガンダで前例がない。良質な品質および工程管理を確保するためには、現地建設業者および労務者に対してトレーニングを実施するか、信頼のおける外国の建設業者と契約する必要がある。 ダムの決壊などの特別な場合を除き、基本的に維持補修は軽微である。
道路線形	<ul style="list-style-type: none"> 道路の総延長は8,005mとルートC-2より短い。 橋梁アプローチ部分の平面曲線半径はR=600mと設計速度80km/hとしては中程度の大きさで、幾何構造基準を満足している。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路の総延長は8,079mとルートC-1よりも長い。 橋梁アプローチ部分の道路線形は急な背向曲線となり、ドライバーに不快さを与えてしまう。従って、制限速度を設けるなどの安全対策が必要となる。 橋梁アプローチ部分に最小平面曲線半径（R=240m）を採用することになり、制限速度を設けるなどの安全対策が必要となる。
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検作業が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検作業が必要。
小計	12	10
重みによる調整値	12/12x20=20	10/12x20=16.7
II. 社会環境 (40)		
土地利用の問題 (繊維工場)	<ul style="list-style-type: none"> リゾート施設（ムト・ムヨニ）に大きな影響を与える。 	<ul style="list-style-type: none"> リゾート施設への影響はない。
影響を受ける施設の 数	45施設が影響を受ける。	56施設が影響を受ける。
小計	4	5
重みによる調整値	4/6x40=26.7	5/6x40=33.3
III. 建設費 (40)		<ul style="list-style-type: none"> C-1に比べ、橋梁延長が長く建設費が高い。
小計	3	2
重みによる調整値	3/3x40=40	2/3x40=26.7
総合計	86.7	76.7

3.6 各路線の最適橋梁形式の選定

次に、各ルート A、B および C それぞれに適切と考えられる橋梁形式の選定を行う。選定は、図 3.7 に示す手順で行った。

まず、各路線に適用可能な橋梁形式案をルート A には 8 形式、B には主橋梁 4 形式 + 取付橋梁 4 形式、C には 4 形式を考え、第 1 スクリーニングでルート A では 5 形式、B では主橋梁 1 形式 + 取付橋梁 2 形式、C では 3 形式に絞った。

さらに、1) 構造特性、2) 施工性、3) 工期、4) 工事費、5) 維持管理性、および 6) 橋梁の景観などの技術的観点から比較（第 2 スクリーニング）を行い、ルート A では 2 形式、B では 1 形式、C では 3 形式を選定した。

選定された合計 6 橋梁形式（表 3.5、表 3.6、図 3.8）について、さらに総合的比較を行い最適路線と最適橋梁形式の選定を行った。

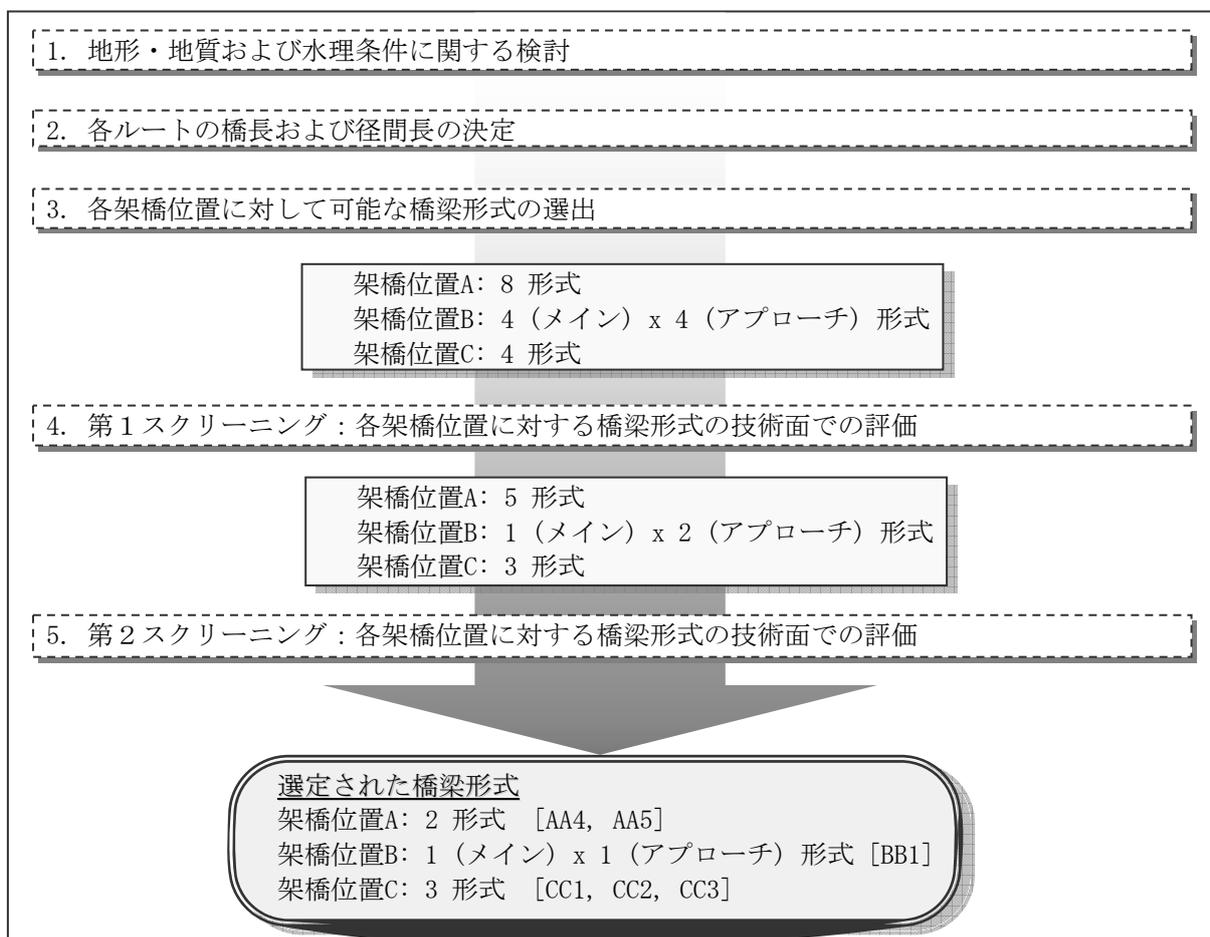


図 3.7 ルート A、B および C における適切な橋梁形式選定フロー

表 3.5 第2スクリーニングにより選定された6橋梁形式の概要

橋梁形式		選定理由
AA4	3 径間 PC 斜張橋	橋長は若干長くなるが、硬岩で水深の深い河床に基礎を設置するリスクと航空制限を避けた案
AA5	4 径間合成斜張橋	ジンジャ空港の航空制限を犯すが、硬岩で水深の深い河床に基礎を設置するリスクを避け、橋長を最小限に抑えた案
BB1	RC アーチ橋+3 径間 PC 箱桁橋+PC-I 桁橋	3 径間 PC 箱桁橋の橋脚基礎は硬岩で水深の深い河床に設置すり施工上のリスクが高い
CC1	RC アーチ橋+PC I 桁橋	基礎はすべて陸上に設置可能であるため施工上のリスクはない
CC2	3 径間 PC エクストラドーズド橋+PC-I 桁橋	CC1 と同様
CC3	7 径間連続 PC 箱桁橋	一部の基礎は水中となるが施工上のリスクは小さい

表 3.6 第2スクリーニングにより選定された6橋梁形式の特性（工事費等）

項目	単位	A		B	C		
		AA4	AA5	BB1	CC1	CC2	CC3
路線延長（4-lane）	-	2.4 km	2.4 km	5.1 km	8.1 km	8.1 km	8.1 km
建設費	百万	\$70.0	\$68.9	\$92.7	\$87.3	\$89.5	\$81.2
橋梁	百万	\$57.1	\$56.0	\$78.3	\$56.1	\$58.3	\$50.0
取付道路	百万	\$10.6	\$10.6	\$11.7	\$26.9	\$26.9	\$26.9
用地買収・補償	百万	\$2.3	\$2.3	\$2.7	\$4.3	\$4.3	\$4.3
維持管理費（100年間）							
現在価格	千	\$55.0	\$289.0	\$18.5	\$23.0	\$22.0	\$7.0
非割引価値	千	\$3,372.0	\$10,907.0	\$971.0	\$1,129.0	\$1,450.0	\$327.0
工期	-	3.5年	3.3年	3.5年	3.4年	3.0年	3.0年

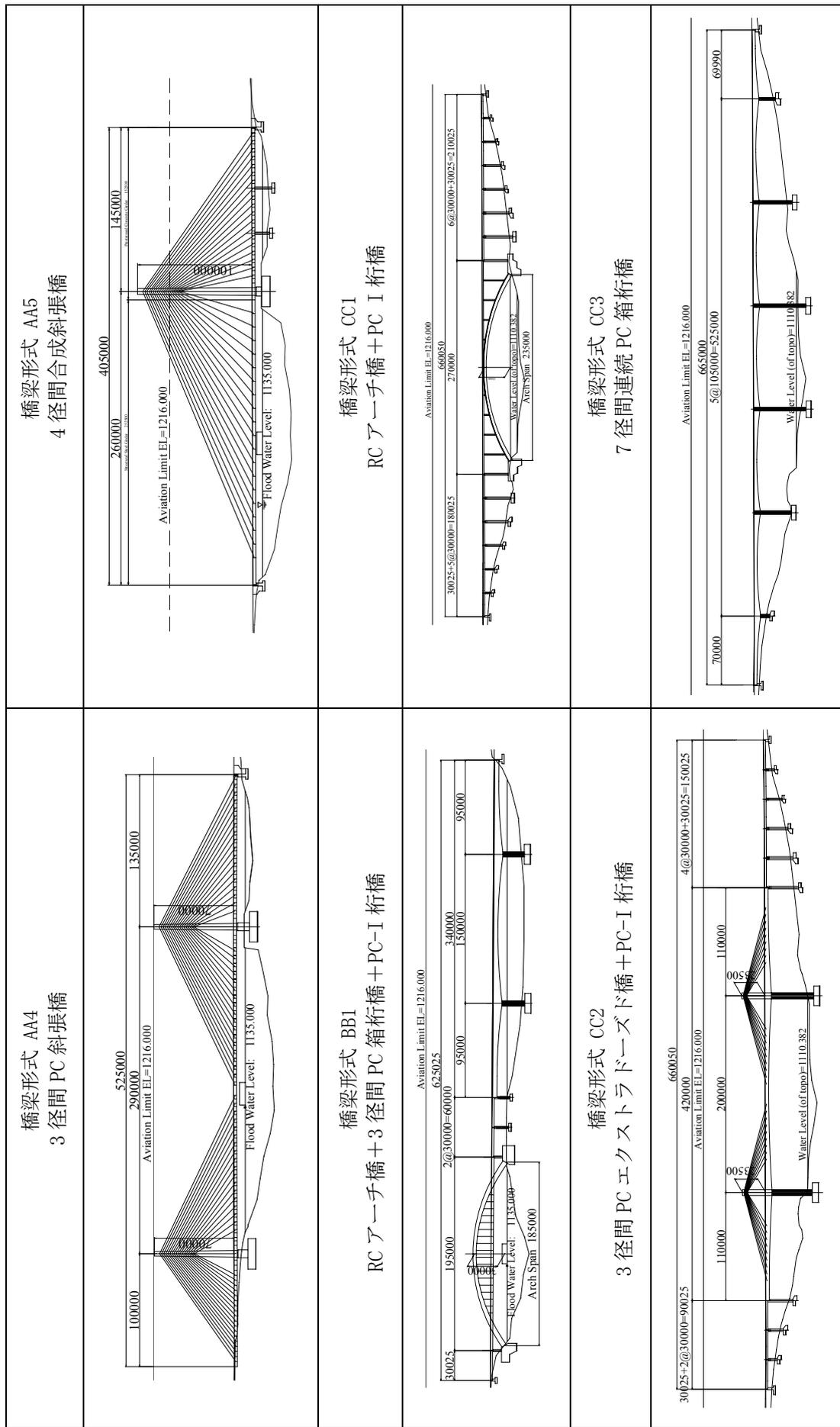


図 3.8 第 2 スクリーニングにより選定された 6 橋梁形式の側面図

3.7 最適路線と最適橋梁形式選定のための総合評価

3.7.1 評価方法

(1) 評価のステップ

第2スクリーニングにより選定された6案について、先ず調査団によって1から5までの評価を行い、次に、この評価結果を、フォーカスグループディスカッション開催時の関係者への質問によって得られた重み付けで再評価した。

なお、AA5案はジンジャ空港の航空制限が解除あるいは緩和された場合には比較候補となりうるが、そうでない場合には比較評価から除外される。

(2) 評価項目

最適路線および最適橋梁形式選定のための評価項目として、5つの大項目と10細項目を設定した(表3.7)。

表 3.7 比較評価項目

大項目		細項目
1	地域の発展	1.1 地域の発展への寄与
2	社会環境側面	2.1 社会環境への影響
3	自然環境側面	3.1 自然環境への影響
4	技術的側面	4.1 ジンジャ空港拡張計画への影響
		4.2 建設費
		4.3 施工性のリスク
		4.4 維持管理性
		4.5 橋梁の景観
5	経済的利便性	5.1 トランジットあるいは通過交通への利便性
		5.2 ジンジャからカンパラ道路への接続性

3.7.2 比較案の特性

比較案の特性を表3.8に整理した。

表 3.8 比較案の特性

No	項目	路線 A	路線 B	路線 C			
1	地域の発展						
	1.1 地域の発展への寄与	Jinja 都市圏と Njeru 東部の発展に寄与	路線が Njeru の東南部を通過するため地域の発展には寄与しない	路線沿いには大きな空地は軍の所有であるため大規模な都市開発には適用できない			
2	社会環境側面						
	2.1 社会環境への影響	大規模な住民移転は発生しない。繊維工場の倉庫と事務棟が影響を受ける。	大規模な住民移転は発生しない。送電線などの施設への影響にとどまる。	民間保養施設を含む大規模な住民移転が発生する。			
3	自然環境側面						
	3.1 自然環境への影響	工事中の水質低下。工事中、完成後の騒音増加、大気質低下、ナイル川動植物への影響小。	水中橋脚施工による水質低下大。工事中、完成後の騒音増加、大気質低下、ナイル川動植物への影響小。	工事中の水質低下。工事中、完成後の騒音増加、大気質低下、ナイル川動植物への影響小。取付道路の捨土大、工事中の河岸の浸食、排水の影響懸念。			
4	技術的側面						
		AA4	AA5	BB1	CC1	CC2	CC3
	4.1 ジンジャ空港拡張計画への影響	影響なし		影響なし	拡張計画が取付道路路線決定に影響する		
	4.2 建設費	C 案より安い	C 案より安い	C 案より高い	中庸	中庸	中庸
	4.3 施工性のリスク	中庸（浅瀬に 1 基礎）	若干高い（浅瀬に 3 基礎）	高い（大水深に 2 基礎）	非常に低い（水中基礎なし）		低い（浅瀬に 2 基礎）
	4.4 維持管理作業の難易度	若干高い（ケーブル）	非常に高い（ケーブルと鋼桁）	中庸	中庸	中庸	非常に低い
	4.5 橋梁の景観	象徴的景観を創出		橋梁の組合せに魅力が少なく、古典的景観	環境に調和し象徴的景観を創出		単純な景観
5	経済的利便性						
	5.1 トランジットあるいは通過交通への利便性	走行距離は既存橋とほとんど同じ	走行距離は既存橋より少し長くなる	走行距離は既存橋より少し長くなる			
	5.2 ジンジャからカンパラ道路への接続性	走行時間および距離は既存橋とほとんど同じ	走行時間および距離は路線 A より約 20% 増加する	走行時間および距離は路線 A より約 60% 増加する			

3.8 評価結果と結論

3.8.1 評価結果

まず、調査団により各細項目について、1（他の案より劣る）、3（中庸）、5（他の案より優れる）を基準として評価を行い、評点をつけた。次に、得られた評点を、前記の重み付けによって再評価を行い、ルート A・橋梁形式 AA4 案が総合評価で最も高い得点を得た（表 3.9）。

表 3.9 比較案の最終評価結果

No.	項目	A		B	C			重み	
		AA4	AA5	BB1	CC1	CC2	CC3		
	路線延長 (km)	2.4		5.1	8.1			関係者による各細項目の重み	関係者による大項目の重み
	工事費 (百万 US\$)	67.7	66.0	90.0	83.0	85.2	76.9		
	橋梁	57.1	56.0	78.3	56.1	58.3	50.0		
	道路	10.6		11.7	26.9				
	維持管理費 (現在価格 千 US\$)	5.6	289.0	19.0	23.0	22.0	7.0		
	工期 (年)	3.5	3.3	3.5	3.4	3.0	3.0		
1	1.1 地域の発展への寄与	5	5	4	3	3	3	4.17	0.21
2	2.1 社会環境への影響	4	3	4	2	2	2	3.39	0.17
3	3.1 自然環境への影響	4	4	3	2	2	2	3.82	0.20
4	技術的側面								
	4.1 ジンジャ空港拡張計画	5	5	5	2	2	2	4.37	
	4.2 建設費	5	5	1	2	2	3	4.37	
	4.3 施工性のリスク	3	2	1	5	5	4	4.37	
	4.4 維持管理作業の難易度	3	1	4	4	4	5	4.37	
	4.5 橋梁の景観	4	4	2	5	5	4	3.40	
	合計評価点	4.00	3.37	2.63	3.53	3.53	3.58	4.18	0.21
5	経済的側面								
	5.1 トランジットあるいは通過交通への利便性	5	5	4	4	4	4	3.80	
	5.2 ジンジャからカンパラ道路へのアクセス性	5	5	4	1	1	1	4.06	
	合計評価点	5.00	5.00	4.00	2.45	2.45	2.45	3.93	0.20
	総合評価点	4.25	4.11	3.51	2.64	2.64	2.64	19.49	1.00

3.8.2 感度分析

評点による評価は、異なった価値の項目を得点で比較する方法であるが、確立された評価手法ではない。したがって、感度分析を行い、限界評価を確認した。これは、比較案の評点をある範囲内で変化させた場合に、評価結果に影響するかどうかを検証することを意味する。

具体的な感度分析は、橋梁形式 AA4 に対して合理的と考えられる範囲内で、比較案 BB1、CC1、CC2 および CC3 各案の各細項目の評点を意図的に高くした。その場合においても最適路線、最適橋梁形式として、ルート A・橋梁形式 AA4 案の優位性が変わらないことを確認した。

3.8.3 結論

第2スクリーニングにおいて選出された6つの比較案について感度分析を含めた比較評価の結果、ルート A・橋梁形式 AA4 (3径間 PC 斜張橋) 案が最も高い評価点を得た。

一方、ジンジャ空港の航空制限の解除はできないという公式レターが発出(2009年3月26日)され、橋梁形式 AA5 案は比較候補案から除外された。

以上の比較評価の一連の手順および結果は、第3回ステアリングコミッティ(2009年4月1日)、および4月3日に開催された第2回パブリック・コンサルテーションにおいて説明され、新ナイル川橋建設計画の最適路線および最適橋梁形式として、ルート A と橋梁形式 AA4 が承認された。

4. 交通需要予測

4.1 現在の交通特性

交通需要予測の解析に使用するための基本データ収集を目的として、2008年12月に、既存橋取付部で交通量、OD、貨物種別、および選好意識調査を行った。

表4.1および表4.2は、東西両方向の平均日交通量を示す。オートバイを含まない場合の交通量が9,412台/日、オートバイを含む場合が11,124台/日であった。

表 4.1 既存橋（ナルバレ橋/ダム）上でのオートバイを含まない平均日交通量（2008.12）

平均日交通量	セダン	ワゴン	小型バス	大型バス	小型トラック	中型トラック	大型トラック	セミトレーラ	トラックトレーラ	その他	合計
カンバラ方向	980	923	1,344	72	88	355	262	85	385	11	4,505
%	22%	20%	30%	2%	2%	8%	6%	2%	9%	0%	100%
ジンジャ方向	863	1,104	1,543	72	194	324	285	93	422	7	4,907
%	18%	22%	31%	1%	4%	7%	6%	2%	9%	0%	100%
合計	1,843	2,027	2,887	144	282	679	547	178	807	18	9,412
	0.53:0.47	0.46:0.54	0.47:0.53	0.50:0.50	0.31:0.69	0.52:0.48	0.48:0.52	0.48:0.52	0.48:0.52	0.61:0.39	0.48:0.52

出所：ナイル架橋建設計画調査調査団

表 4.2 既存橋（ナルバレ橋/ダム）上でのオートバイ、自転車、歩行者交通量（2008.12）

	二輪車	自転車	歩行者	合計
カンバラ方向	893	914	488	2,296
ジンジャ方向	819	777	181	1,777
Total	1,712	1,691	669	4,072

出所：ナイル架橋建設計画調査調査団

4.2 将来の社会・経済指標

(1) 将来人口

「ウ」国統計局は、2003年から2017年までの人口を予測している。したがって、2015年の人口はこの予測値を用い、2025年の人口は、2015年から2017年の伸び率を適用して予測した（表4.3）。

表 4.3 「ウ」国の将来人口

年	「ウ」国人口	年平均増加率
2008	29,593	-
2015	37,907	3.5% (2008 to 2015)
2025	53,289	3.5% (2015 to 2025)

出所：Uganda Bureau of Statistics

注：2025年の人口はナイル架橋建設計画調査調査団により算出

(2) GDP (Gross Domestic Product) と国民所得

Ministry of Finance が統計を取っている2000年から2008年までのGDP成長率を参考として、交通需要予測のための将来GDP成長率（高成長、中間成長および低成長率）を表4.4のように設定した。

表 4.4 「ウ」国の将来 GDP 成長率

年	低成長	中成長	高成長
2009 to 2015	6.0%	7.0%	8.0%
2016 to 2025	5.0%	6.0%	7.0%

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

4.3 交通需要予測

国際物流の通過交通も考慮した交通需要予測は、社会・経済指標から回帰式を求めて行った。現在、構想が進められている油送管が使用された場合におけるタンクローリーの交通量への影響と、将来においても道路から鉄道およびフェリーへの転換はないものとした。油送管が実現していない中間成長率の場合の将来日交通量を表 4.5 に示す。

表 4.5 中間成長率の場合の将来日交通量

<実車ベース>

	二輪車	小型車	小型バス	大型バス	トラック	トレーラ	合計
2008*	1,712	3,868	2,886	146	1,510	986	11,108
2015	3,686	5,858	3,826	236	2,596	1,754	17,956
2025	6,356	8,578	4,934	358	4,870	2,848	27,944

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

注：* 2008 年に本調査団が行った交通量調査結果による

単位：台/日

<PCU ベース>

	二輪車	小型車	小型バス	大型バス	トラック	トレーラ	合計
2008*	856	3,868	3,175	292	3,020	2,859	14,070
2015	1,842	5,858	4,209	472	5,192	5,087	22,660
2025	3,178	8,577	5,427	717	9,740	8,259	35,898

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

注：* 2008 年に本調査団が行った交通量調査結果による

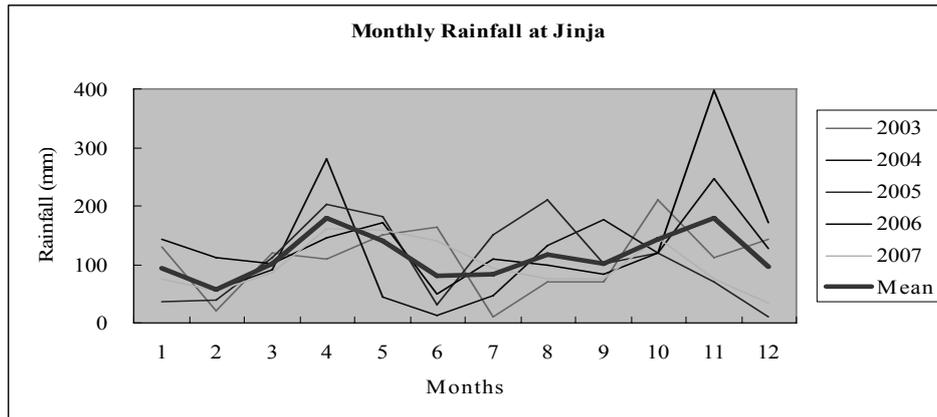
単位：台/日

5. 技術調査

5.1 気象条件

(1) 降雨

図 5.1 に 2003 年から 2007 年の Jinja における月別雨量記録を示す。年間総雨量は 1,300mm 前後、また、乾期、雨期の区分けが必ずしも明確ではないが、雨期とされる 4 月および 11 月頃に雨量が多くなる。



出所：：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 5.1 Jinja の月別降雨量

(2) 風速

Jinja では 9 時と 15 時の風速記録しかないため、Entebbe の毎時記録を用いて橋梁の設計風速を試算した。表 5.1 は Entebbe の風速記録から 10 分間平均風速の 120 年再現期待値を求めたものである。

表 5.1 Entebbe の風速記録から算出した 10 分間平均風速（120 年再現期待値）

Return Period	Instantaneous Wind Speed		10 minutes Average Wind Speed	
	knots	m/sec	knots	m/sec
1/2	34.6	17.8	23.1	11.9
1/3	40.8	21.0	27.2	14.0
1/10	56.3	29.0	37.5	19.3
1/13	59.5	30.6	39.7	20.4
1/14	60.3	31.0	40.2	20.7
1/15	61.2	31.5	40.8	21.0
1/20	64.6	33.2	43.1	22.2
1/25	67.2	34.6	44.8	23.0
1/50	75.3	38.7	50.2	25.8
1/100	83.1	42.9	55.5	28.0
1/110	84.4	43.4	56.3	28.9
1/120	85.4	43.9	56.9	29.3
1/130	86.4	44.4	57.6	29.6
1/140	87.2	44.9	58.1	29.9
1/150	88.0	45.3	58.7	30.3
1/200	91.3	47.0	60.9	31.3

Notes: Records Period: 1955 -- 2008
No. of Records: 38
Instantaneous wind speed
= 10 minutes average wind speed of 1.5 times

5.2 河川条件および洪水位

図 5.2 にナルバレダム上下流のナイル川縦断を示す。選定された新ナイル川橋の架橋位置は、ナルバレダム上流約 500m でダム湖を渡る。架橋位置の水位は、ダム管理のために人為的に制御され、その最高水位（洪水位）は 1135m である。

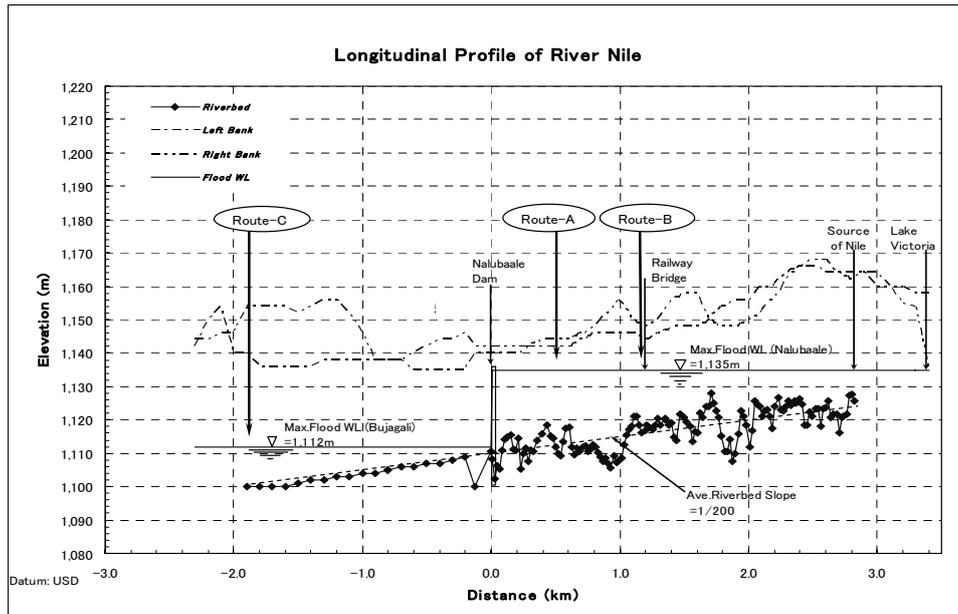


図 5.2 ナルバレダムおよびナイル川の縦断面図

5.3 地質条件

表 5.2 に地質調査内容、表 5.3 に 3 ルートの地質概要、図 5.3 に地質調査場所、図 5.4～5.6 に調査 3 ルートの想定地質縦断を示す。図 5.4 (ルート A) は、兩岸のボーリング結果、小島上の試掘結果および Kiira Canal 建設時の地質調査結果も参考として作成したものである。河床の多くの部分には硬岩が露出していると考えられる。

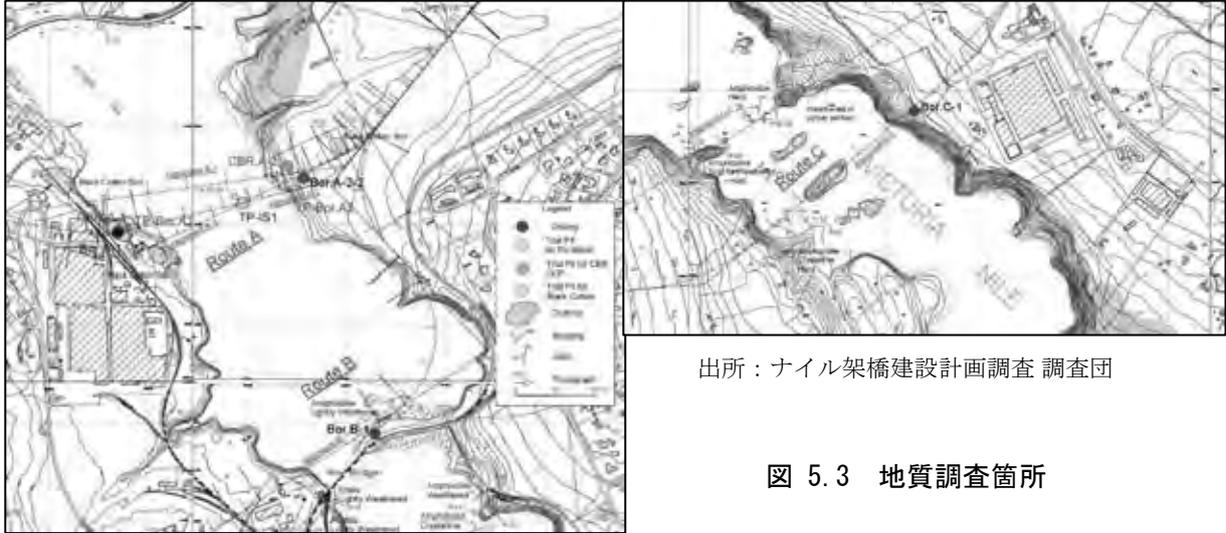
表 5.2 地質調査内容

項目	調査内容
橋梁設計	ボーリング SPT 試験 小島での試験杭 室内試験
現況状況	試験杭 動的コーン貫入試験 室内試験 (CBR 等)
碎石場	現地踏査 室内試験
土取場	現地踏査 試験杭 室内試験

表 5.3 3 ルートの地質概要

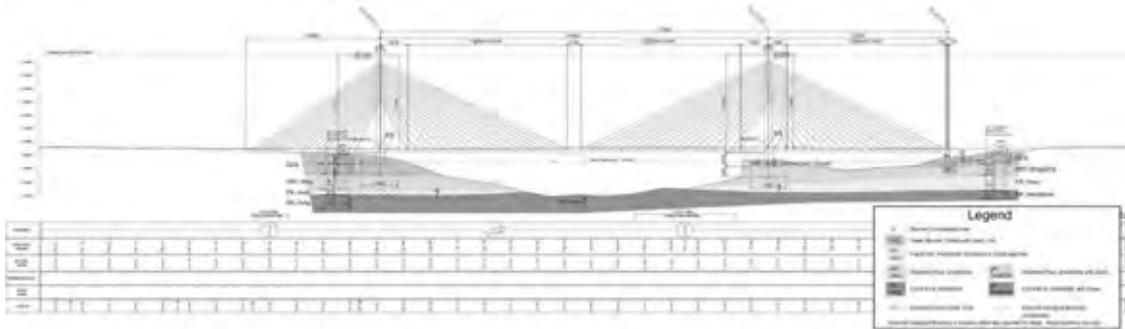
Route	層序	記号	土質・地質		Route	層序	記号	土質・地質	
Route A	堆積物	GCS	玉石・巨礫および砂・粘土混じり砂礫		Route C	崖錐堆積物	Td	礫混じり砂質粘土	
	基盤岩	WR/Amp, WR/Amp&Gns	風化部	角閃岩、角閃岩(部分的に片麻岩を伴う)			Lat	ラテライト	
		FR/Amp	脆弱部				Lat/Sap	ラテライト(サブプロライトを含む)	
		SR/Amp, SR/Amp&Gns	新鮮部				Sap	サブプロライト	
Route B	旧盛土	CS	砂質粘土		Route C	基盤岩	HWR/Amp	強風化	角閃岩
	風化残積土	Lat	ラテライト				WR/Amp	風化	
	基盤岩	HWR/Amp	強風化	角閃岩			SR/Amp	新鮮部	
		WR/Amp	風化部						
	SR/Amp	新鮮部							

出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団



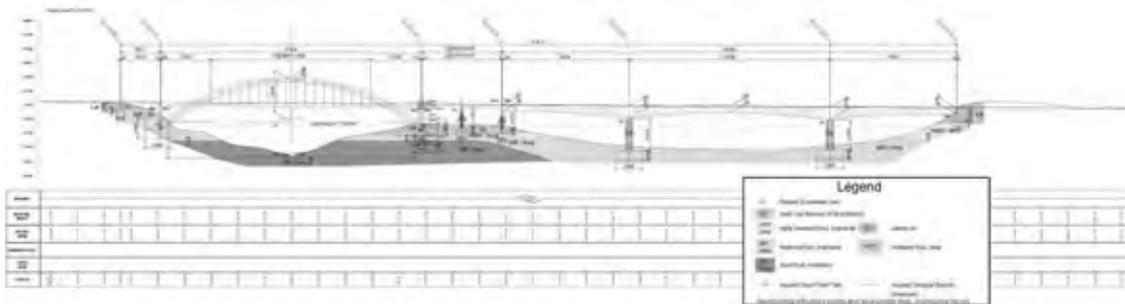
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 5.3 地質調査箇所



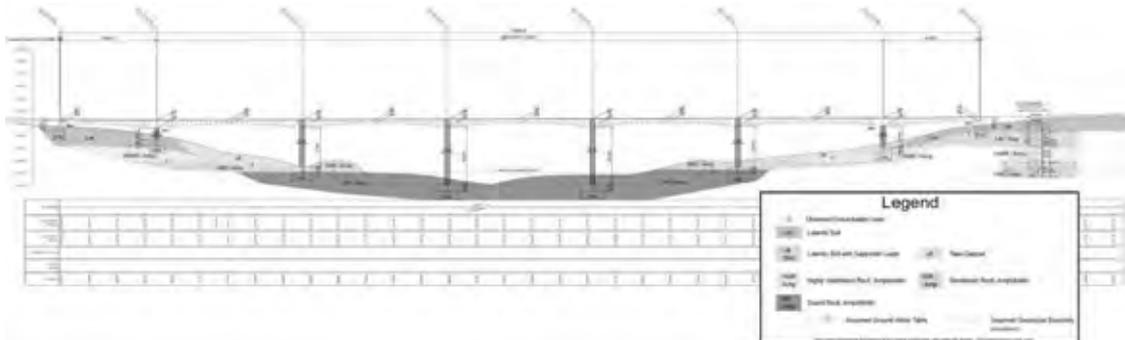
出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 5.4 想定地質縦断面図（ルート A）



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 5.5 想定地質縦断面図（ルート B）



出所：ナイル架橋建設計画調査 調査団

図 5.6 想定地質縦断面図（ルート C）