

タンザニア国

スレンダー橋拡張計画基本設計調査

報告書

昭和55年2月

国際協力事業団

国際協力事業団報告書

開業
80-22



JICA LIBRARY



1063583[7]



タンザニア国

スレンダー橋拡張計画基本設計調査

報 告 書

昭和 55 年 2 月

国際協力事業団

開 業

80-22

国際協力事業団

受入 月日	'84. 4. 17	416
登録No.	03485	61.5
		SDS

## 序 文

日本政府はタンザニア国政府の要請に応じ、スレンダー橋拡張計画基本設計を行うこととし、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団はこのスレンダー橋拡張計画が、タンザニア国の首都ダルエスサラム市における街路網を補完するために極めて重要な要素であることを考慮し、建設省土木研究所、構造研究室室長成田信之氏を団長とする6名の調査団を同国に派遣し、本橋梁及びアプローチ道路の建設に必要な資料を収集すると共に、本建設工事の基本的概念を確立した。

帰国後、資料を解析し、設計図、概算工費、実施工程を含む基本設計報告書を取りまとめた。

本基本設計報告書に基づき、更に詳細な調査、設計が行なわれ、本計画の実施が促進されることを、タンザニア国政府は期待している。この計画が地域社会の発展に寄与すると共に、日本、タンザニアの友好、親善に役立てば望外の喜びである。

最後に、本調査にあたり御協力と御支援をいただいたタンザニア国政府、在タンザニア日本大使館ならびに関係各機関に対して深甚なる感謝の意を表するものである。

昭和55年2月

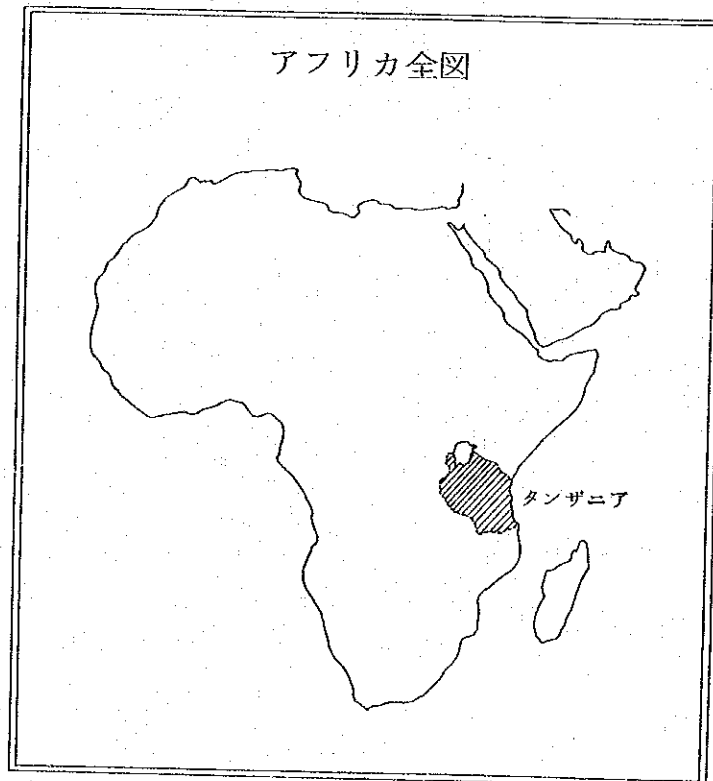
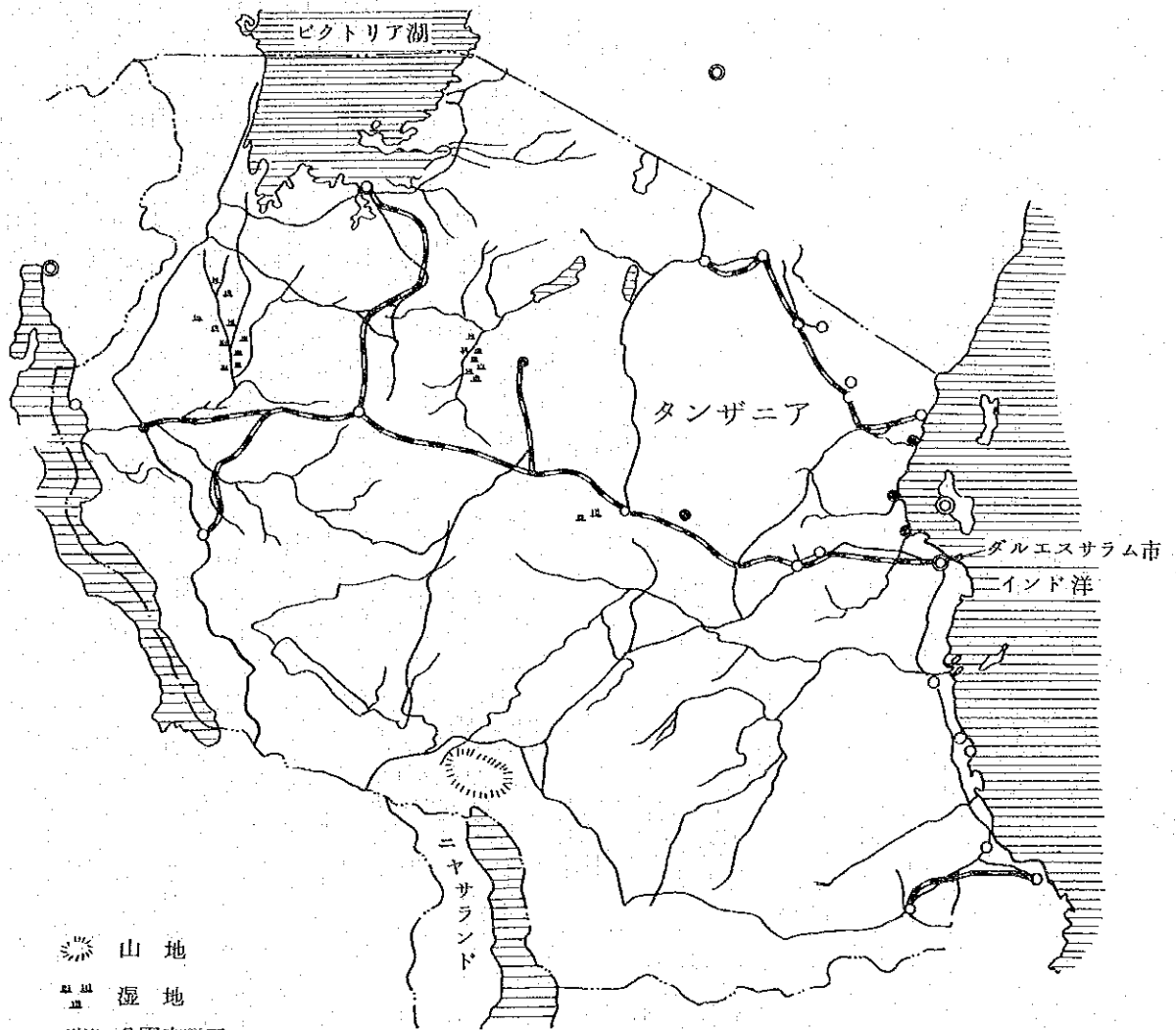
国際協力事業団

総裁 有田圭輔



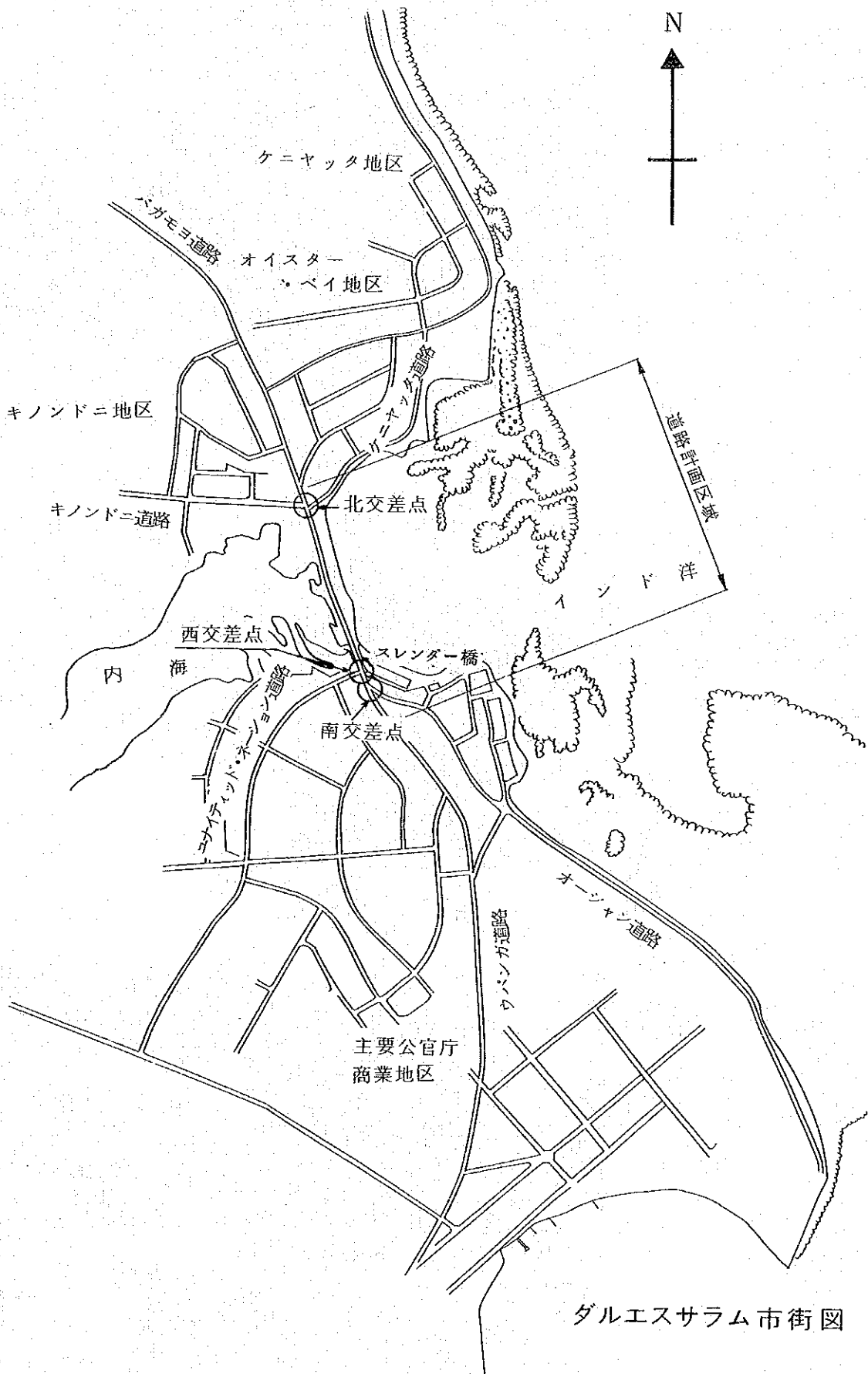


位置図—I



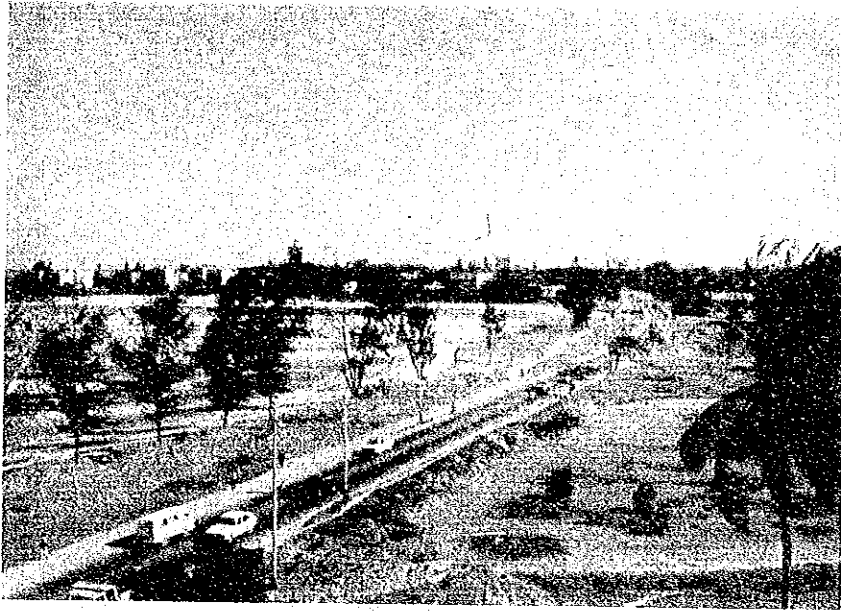


位置図一Ⅱ



ダルエスサラム市街図





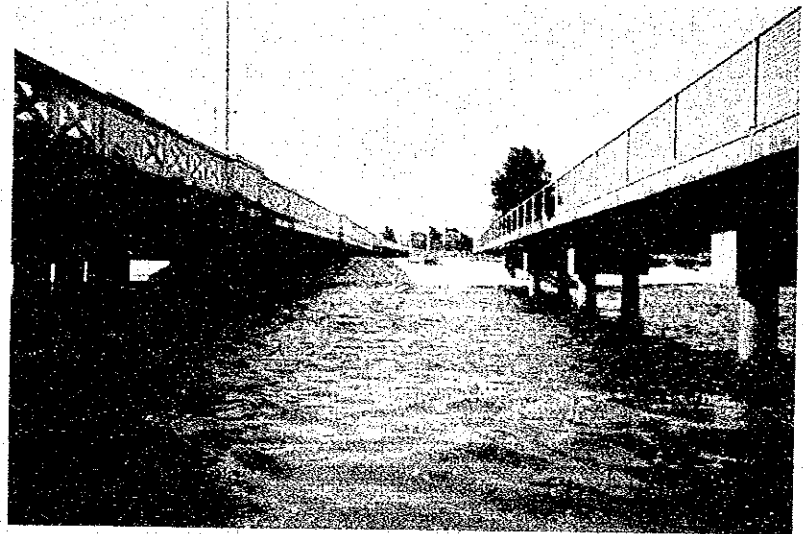
計画地点遠景

スレンダー橋, 南交差点  
方向を眺む

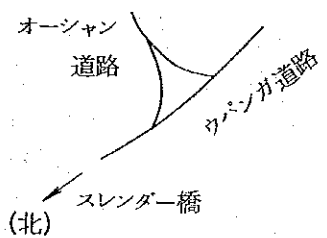
スレンダー橋

(左) スレンダー橋

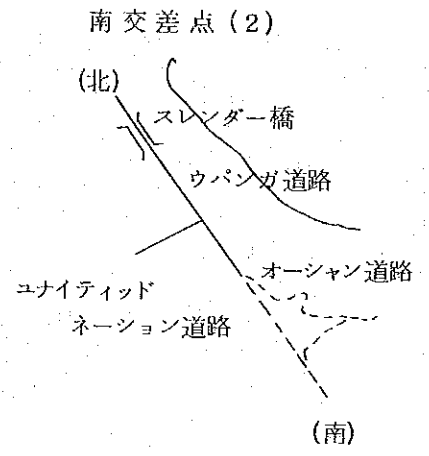
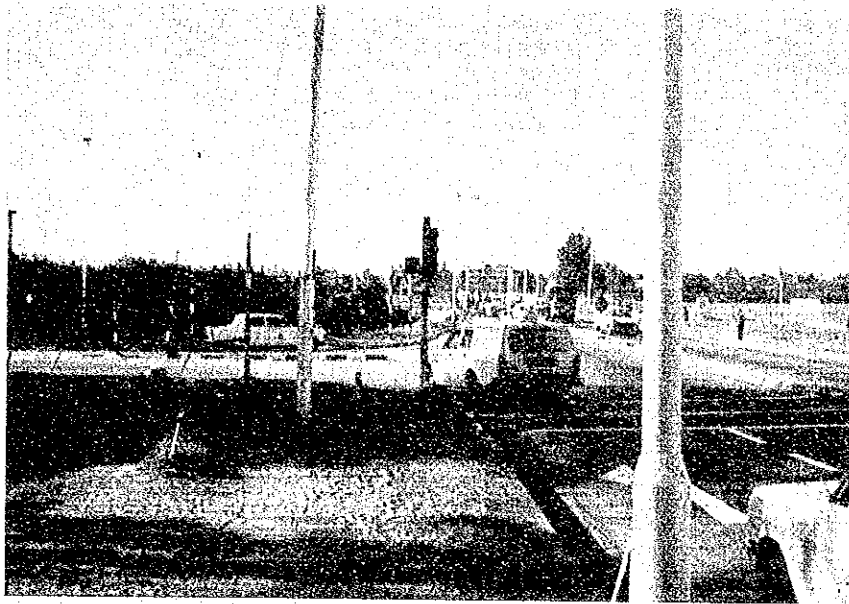
(右) 自転車歩行者併用橋



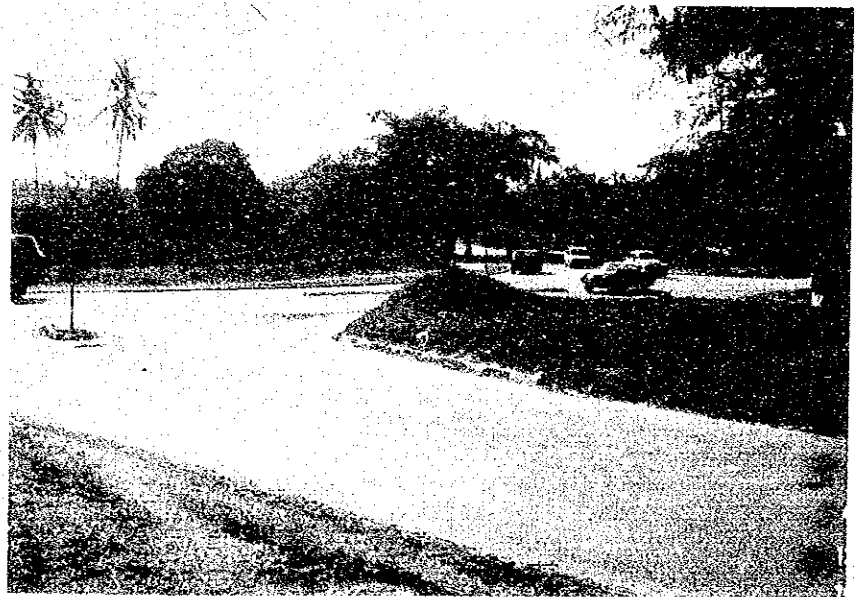
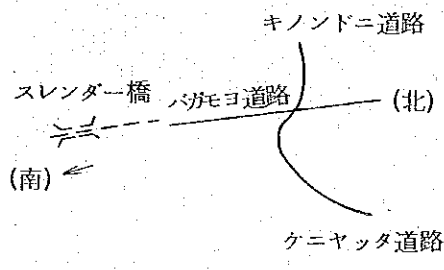
南交差点(1) (南)



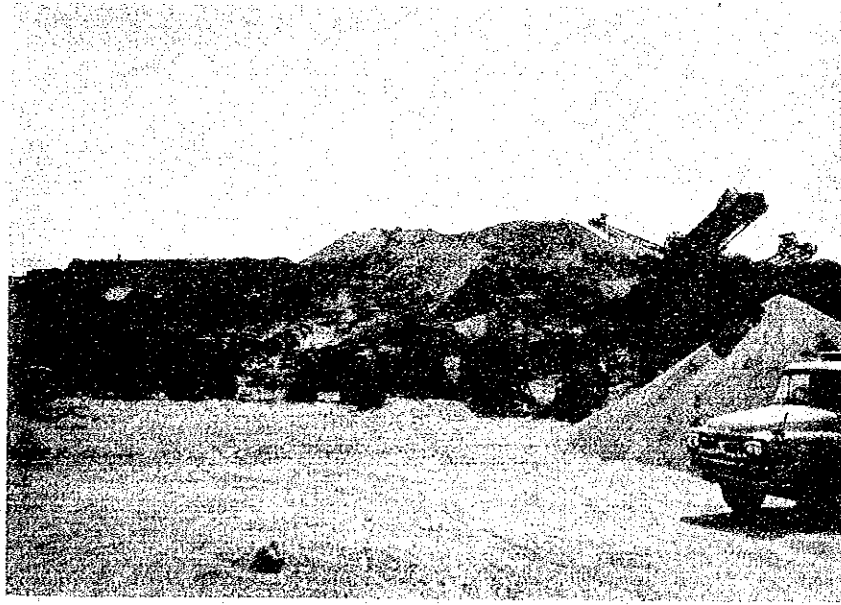




北交差点



クンドチ  
クラッシング・プラント







# 目 次

## 要約と提言

### 第1章 調査

1・1 調査の目的 .....	1
1・2 調査の経緯 .....	1
1・3 調査の方法 .....	1

### 第2章 タンザニアの概要

2・1 自然 .....	3
2・2 社会 .....	3
2・3 経済 .....	4
2・4 運輸・交通 .....	4
2・5 開発計画 .....	5
2・6 関連道路 .....	5

### 第3章 現況調査

3・1 橋梁現況調査 .....	6
3・2 道路現況調査 .....	6
3・3 建設材料調査 .....	11
3・4 地形測量 .....	14
3・5 土質・地質調査 .....	14
3・6 その他の調査 .....	16

### 第4章 橋梁の計画及び基本設計

4・1 橋梁現況調査結果 .....	17
4・2 計画の基本方針 .....	18
4・3 設計基準 .....	19



4・4	架橋位置及び橋種の決定	2 0
4・5	上部工設計	2 3
4・6	下部工設計	2 4
4・7	基礎工設計	2 4
4・8	その他の設計	2 4

## 第5章 道路の計画及び基本設計

5・1	道路現況調査結果	2 7
5・2	計画の基本方針	2 7
5・3	設計基準	2 9
5・4	線形計画	3 1
5・5	道路土工設計	3 2
5・6	舗装設計	3 3
5・7	交差点設計	3 4
5・8	交通管理施設設計	4 0

## 第6章 建設計画

6・1	施工条件	4 3
6・2	建設材料、機械、プラント	4 3
6・3	建設計画	4 4
6・4	概算工事数量	4 7
6・5	工事工程	4 8
6・6	概算建設費	4 9

## 第7章 問題点

7・1	詳細設計における問題点	5 0
7・2	施工における問題点	5 1



## 添付資料 A 調査団活動

I	参考文献一覧表	A-1
II	添付図、表一覧表	A-2
III	調査団の活動	
1.	調査団の構成	A-3
2.	調査実施工程	A-4
3.	現地機関及び関係者一覧表	A-6
4.	収集資料リスト	A-7

## 添付資料 B 調査及び設計資料

I	現況調査資料	B-1
II	橋梁計画、設計資料	B-7
III	道路計画、設計資料	B-8
IV	基本設計図	B-15



## 要約と提言

本調査は既設スレンダー橋の架替とそれを挟む約1Kmの道路改良に必要な基本設計調査である。この基本設計調査の結果、次のような程度の改良を提案する。

### (改良の程度)

1. 既設スレンダー橋は自転車・歩行者用として今後も使用する。既設自転車・歩行者併用橋は取り壊し、新しく上下線を分離した各2車線の橋梁を新設する。
2. 道路は中央分離帯を有し、上下線を分離した各2車線の道路に改良する。各交差点は右左折車線や導流路を持つ信号交差点とし、交通容量の増加をはかる。
3. 新道路の舗装構造はプラントミックスのアスファルトコンクリートによる舗装とする。

### (改良の効果)

4. 本道路は、すでに現在交通量が交通容量を越え、朝夕のラッシュ時には混雑と渋滞が起っている。この場合、将来の経済的評価にかかわらず、早急に改良工事を行わなければ車両の通行が困難になり、幹線道路としての役割が果せなくなる。
5. このような交通容量を上まわる交通量がある既設道路の改良工事は、一般的に走行便益のみ考えても、十分便益があると思われる。
6. 交差点の改良及び橋梁、道路の車線数の増大により、交通容量が増大する。従って、現状の自動車交通の混雑と渋滞が解消してスムーズな、そして快適な走行が可能になる。又、車輛が渋滞により発進停止を繰り返したり、低速運転が続くことにより、当然、燃料と時間のロスが生じる。従って、スムーズな走行が可能になれば走行費が減少する。更に交差点を有する一般街路において、通行車輛の渋滞と歩行者の混入は事故発生の要因となりうる。  
交差点の改良と信号の設置による車と歩行者の分離及び規則正しい、交通規制による秩序ある交通流は自動車事故、歩行者に対する事故を減少させ得るであろう。
7. 本プロジェクトは市の中枢部と北部の居住地区を結ぶ幹線道路の極めて重要な区間の改良である。この幹線道路の代替路線は他になく、北部居住地区の開発計画を進めるためには本プロジェクトの実施が前提条件となるであろう。このプロジェクトの完成によって、両地区の連絡が確実に、かつ短時間で出来る様になる。これによって相乗的に地域開発計画が促進されると思われる。

又、道路網整備の観点から、二重の環状道路計画及びポータアクセス道路等の道路整備計画が進められている。本橋梁、道路が改良されれば、道路網の完成に一步近づくことになる。





道路は単路線であるより、道路網として完成された時点において、その機能が十分に働く。従って、本道路、橋梁の整備が道路網整備を促進することになる。

8. この改良工事は1橋と約1Kmの道路であり、その工事量は少ない。道路設計及び施工は経験工学的要素も多く、一朝には高い技術水準に達し得ない。しかし少ない工事量と言えど、高い技術水準による交差点処理や橋梁架橋の施工と完成の姿は今後この国における橋梁及び街路として、設計、施工に参照され得るであろう。

現地における資料収集や基本設計を行い、その結果次のような各点が明らかになった。これらの主要な事項は詳細設計や、施工計画の段階における重要な基礎資料となるであろう。

#### (現況調査)

9. 現スレンダー橋は、1931年に建設されたため、老朽度が著しく、かつ現在の交通量に対して、幅員が不十分である。又、この橋梁を今後とも長期に渡って使用するためには多額の維持補修費が必要となるであろう。

既設道路幅員及び舗装状況は、現況交通量及びその質に対して充分適応出来ない状態にある。舗装構造はオーバーレイ等対応の方法があろうが、幅員不足は改良以外の対応策はない。

10. 本路線の現道部には、水道管等の埋設物があり、又拡幅される部分にも、信号や照明用の電気管や通信管の埋設が必要である。これらはいずれも公共的な施設であり、ダルエスサラム市当局の計画とも合致するものでなければならない。

従って橋梁、道路の施設設計に当っては、この点に十分な注意を払う必要がある。現道には主要な交差点があり、かつ交通量が多いので、朝夕ラッシュ時にはスレンダー橋及び交差点で、混雑と渋滞を毎日くり返している。また信号交差点でないため歩行者に安全な歩行を保障し得ない。

#### (基本設計)

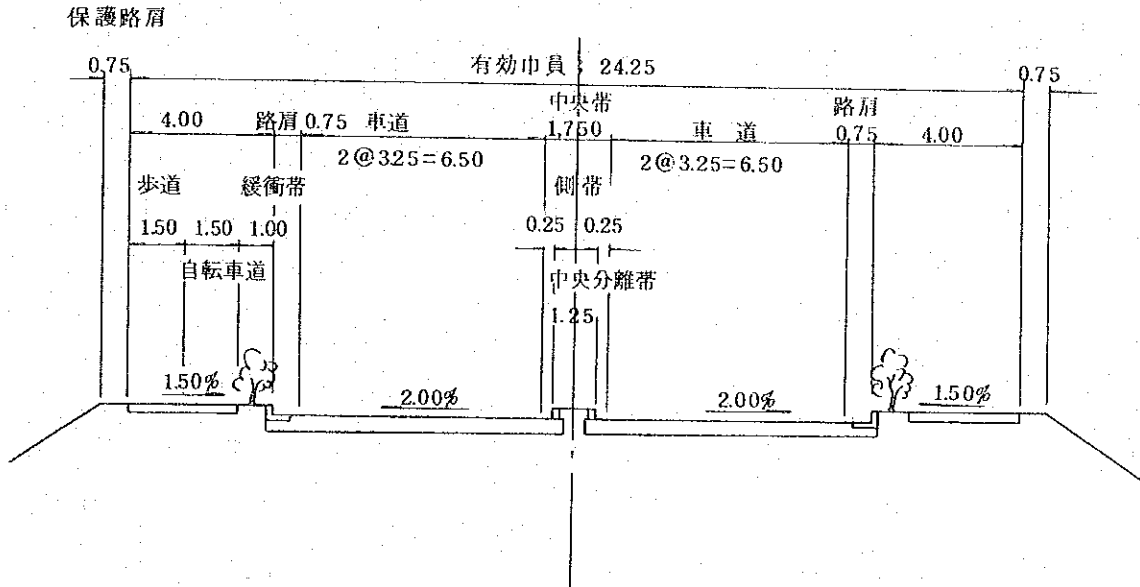
11. 本プロジェクトの改良計画、設計は、将来の交通量及びその質に十分対応するものでなければならない。その基準としては橋梁の荷重はB. S. (British Standards)

153に準拠し、それ以外の交通容量算出、幅員の決定、幾何構造設計基準、材料規格等は全て、我国の設計基準、材料基準による。

12. 新橋梁の橋檣は1径間15m、5径間で橋長約76.3mのプレテンションPC桁橋である。橋台は重力式、橋脚は壁式橋脚で、鋼管の基礎杭を用いる。



道路は単路部の設計速度 60 Km/hr、交差点部の設計速度 40 Km/hr とする。幅員構成は下図の示す通りである。



舗装は表層、アスファルトコンクリート  $t = 5\text{ cm}$ 、基層、アスファルトコンクリート  $t = 5\text{ cm}$ 、上層路盤、アスファルト安定処理  $t = 10\text{ cm}$ 、上層路盤、粒度調整碎石  $t = 15\text{ cm}$ 、下層路盤、切込碎石  $t = 15\text{ cm}$  とする。

道路標識、路面標示、道路照明、信号機等の道路管理施設は車両の運転者が熟知している型式、システムで、なおかつ他路線と調和の取れたものでなければならない。そのため、詳細設計にあたり、十分留意して設計する必要がある。

13. 中央分離帯は単に道路構造の一つの要素として考えれば、通行車輛を安全快適に走行させるために必要なものである。本計画の  $1.25\text{ m}$  の中にはもち論ガードレール、ガードケーブルや防眩板の設置は可能であるが、将来ダルエスサラム市内の幹線道路の代表的道路区間にもなると考えられるので、出来れば美観のためにも、安全性のためにも、 $3\text{ m}$  以上の中央分離帯を設けた方が好ましいと思われる。

( 施工計画 )

14. 本建設工事は 1980 年 10 月に着工するものと仮定すれば、18ヶ月後の 1982 年 3 月に供用開始することが出来るであろう。この工事は新スレンダー橋の建設及び既設道路拡幅工事であり、工事は既設道路と新道路の接近施工となる。したがって詳細設計の段階においてその施工法を加味した上、最も適切な設計を行なわなければならない。
15. 既設スレンダー橋を含む既設道路は、工事用道路としても利用される。工事期間中の一般車両及び歩行者の通行に対しては障害を与えず、安全な通行を保証されるよう十分な配



慮と対策を行わねばならない。

16. 本改良工事の主要な工種、数量及び建設費は次の通りである。

橋梁工（上部工  $1450 m^2$ 、下部工 6基、基礎工  $1,670 m$ ）

道路工（土工  $5300 m^2$ 、舗装工、アスファルト表層工  $28,300 m^2$ 、路盤工  $6,920$   
 $6,920 m^2$ 、路床工  $4,500 m^2$ ）その他照明60基、信号機36基

本改良工事の総建設費は、1980年単価で、約15億円であり、その内訳は橋梁費6  
億円、道路費5億円、間接費3億円、施工管理費1億円である。



# 第 1 章 調 査

## 1. 1 調 査 の 目 的

本調査は、タンザニア国ダルエスサラム市に拡張を計画されているスレンダー橋の建設及び現橋を挟む南北交差点の間約 1 Km の取付道路建設に関する必要な調査を行い、改良計画の基本方針を決定し、日本政府が無償資金協力を検討するために必要な設計書、概算工費、実施工程を作成することを目的とする。

## 1. 2 調 査 の 経 緯

本対象道路はダルエスサラム市の主要な幹線道路であり、交通量の増加が著しく、スレンダー橋前後の交差点においてはすでに、交通容量を越え、朝夕のラッシュ時には混雑と渋滞を繰り返している。スレンダー橋の拡張による交通混雑の解消は、タンザニア国にとって、経済的および社会的に大きな利益をもたらすことは必至である。この様な背景において、タンザニア国は日本政府に対してスレンダー橋拡張計画実施の協力を要請してきた。この要請に答えて、日本政府は、国際協力事業団（JICA）によって編成されたスレンダー橋拡張計画事前調査団を昭和 54 年 9 月 22 日より同年 10 月 5 日迄 タンザニア国に派遣し、無償資金協力の方式について説明し、本計画に関する現地関係機関の意向と調査団の意見を調整し、また基本設計調査団の派遣に必要な資料を収集してきている。

その後、国際協力事業団（JICA）は、スレンダー橋の拡張が可及的すみやかに実施される様に基本設計調査団を編成し、昭和 54 年 12 月 1 日より 12 月 21 日迄調査チームをタンザニア国に派遣し、日本政府が無償資金協力を検討する為に必要な調査を行った。

なお、基本設計調査の調査実施工程及び現地機関等関係者リストを添付資料 A に記す。

## 1. 3 調 査 の 方 法

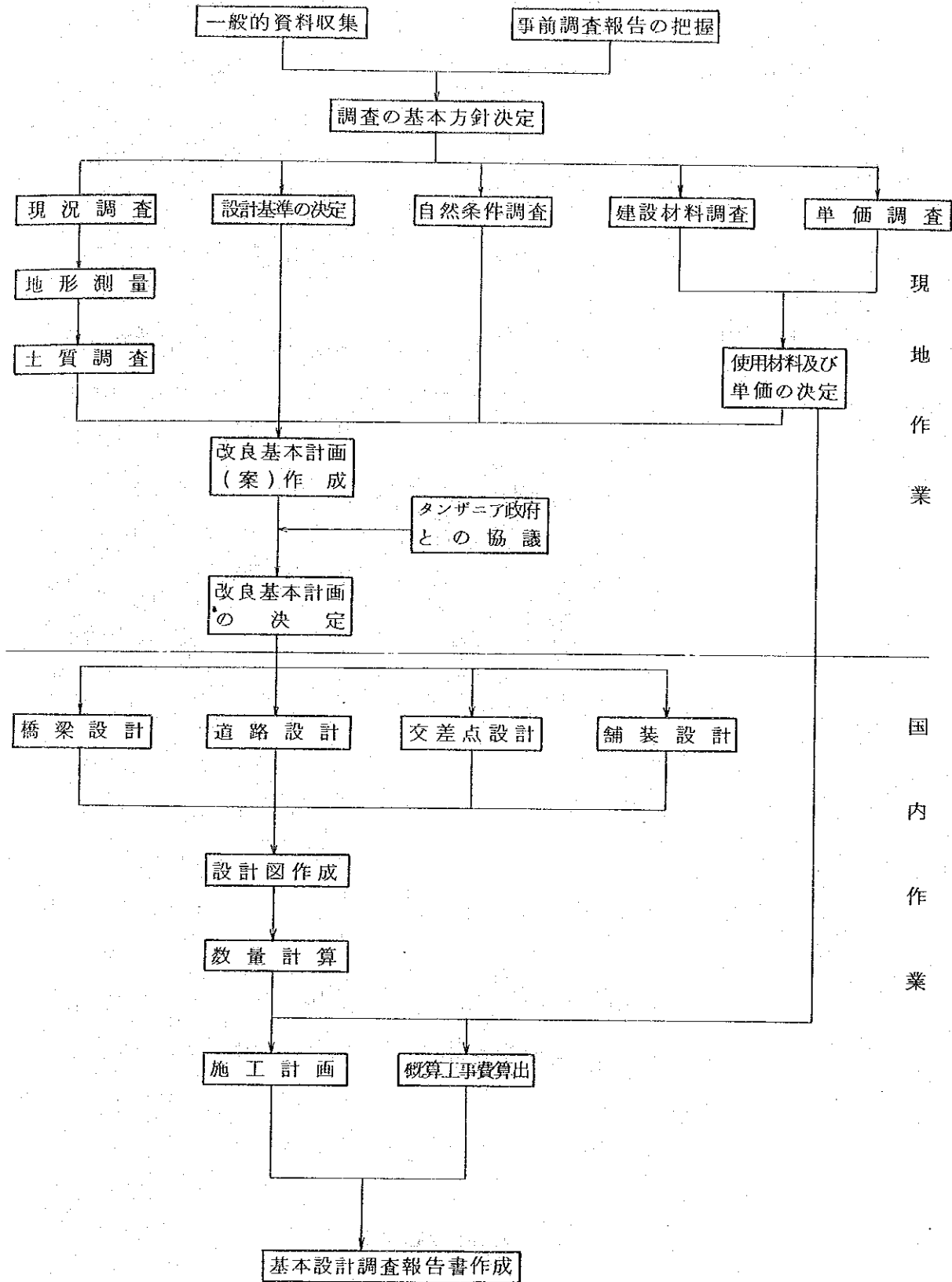
本調査は、タンザニア国における現地調査及び基本方針の決定と国内における資料解析及び基本設計より構成されている。この作業の方法のフローチャートを図 1-1 に示す。

以下この作業フローチャートに従って、基本設計、数量計算、施工計画及び工費算出を行い、また、詳細設計に必要な問題点の把握を行う。





図1-1 基本設計・調査の作業フローチャート





## 第2章 タンザニアの概況

### 2.1 自然

タンザニア連合共和国は、1964年4月27日にタンガニーカとサンジバルの共和国が連合して成立した。総面積は945,087 Km<sup>2</sup>で我国の約2.6倍である。

北はケニア及びウガンダに、南はモザンビークに、東はインド洋に面している。海岸線に沿って幅15～65キロの平原が続き、それより内陸側はしだいに高地となっている。

高原部は変化に富み、北部国境にはアフリカ最高峰のキリマンジェロがそびえ、西部にはタンガニーカ湖がある。

気候は大別して四つの地域に分けられる。海岸に近い平原部は高温多湿で年間平均気温は、27℃前後であり、年間降雨量は1200mm前後で、年間を通して気温の変化が少なく、熱帯性気候である。本プロジェクトのある、ダルエスサラムはこの地域に属する。中央高原地域は乾期と雨期がある典型的なサバンナ気候であり、西部湖岸地域はコンゴの熱帯雨林に近いため、高温多湿である。又北高原地域は海拔1,500m～3,000mの地帯で年中冷涼である。

### 2.2 社会

人口1,500万人の内98%がアフリカ人でその他にインド人、パキスタン人及びヨーロッパ人が居住している。人口密度は15.9人/Km<sup>2</sup>であるが首都ダルエスサラムでは3,500人/Km<sup>2</sup>で都市に対する人口集中がはげしい。アフリカ人はスクマ族が12.5%で多いがその他ニャムウエジ、マコンデハヤ、等10数部族あり全人口の4～2%づつである。

宗教は回教徒が約33%、キリスト教が17%で、その他は原始的な偶像崇拜を主とする伝統的信仰である。

言語はスワヒリ語を公用語にしているが、話すことが出来るのは総人口の約60%である。その他商用語として英語が用いられているが約10%である。

教育機関は小、中学校及び大学があり、その他に技術訓練教育の専門学校がある。1971年に小中学生が約95万人であったが、1973年に政府が全学校を無料制にしたため、現在では増加しているであろう。大学は1961年にダルエスサラム大学が設立され、1973年には、約2,300人の学生がいた。

報道機関はラジオ、テレビ、新聞等があり、ラジオは国営ラジオ“タンザニア”で国内向け



のスワヒリ語と英語により国際放送を行っている。1974年に約50万台の受信機があり、重要な報道機関である。テレビはサンジバルで1973年に放映を開始し、現在本土の一部にも中継している。新聞は日刊及び週刊紙が約10紙ほどスワヒリ語及び英語で発刊されており、発行部数はあまり多くないと思われる。

### 2.3 経 済

タンザニア国の基盤をなす主要産業は農業で、主要作物のカサバ、バナナ、さつまいも等、が自家消費に向けられ、綿花、カシューナッツ、ザイザル麻等が輸出に向けられている。

農業生産量はGNPの40%で、輸出品の80%を占めている。

1967年2月 タンザニア国は農業を礎とする社会主義立国を旨とするいわゆる「アリュンシャ宣言」を発表し、農業共同体造りを進めてきた。1974年の食糧危機では経済が停滞したが、その後順調に伸びており、1977年はメーズなど農業生産は好調で同年の成長率は5.9%であった。

工業の経済に占める比率はまだ低くGNPの8%程度である。しかし、この数年間に年間10%ないし15%の割合で工業生産が増加し、労働人口の9%に相当する約43,400人が雇用されている。工業製品は人絹、アセテート、織物が多く、製材、合板なども生産している。

鉱業はダイヤモンドが主要な生産品目であり、1970年には全輸出量の約10%を占めている。石油の産出も有望であり生産の増加が見込まれる。その他、雲母、鉄鉱石、ニッケル鉱石も微量ながら産出している。

### 2.4 運 輸 交 通

運輸手段は道路、鉄道、海上、湖上及び航空がある。

道路は1974年に於いて延長が約34,000kmあり、その内国道が約6,000km(全体の18%)あり、その他は地方道路である。主要都市の道路は舗装されているが、地方道はほとんど未舗装道路である。道路建設は政府の政策により積極的に行なわれ、幹線道路の舗装も着々と行なわれている。

1974年の自動車保有台数は、乗用車35,783台、バス4,457台、トラック37,119台であり、近年増加していると思われる。

鉄道は主要幹線としてダルエスサラムからビクトリア湖畔のギゴマに至る1,255kmの中央



線、タンガ港からモンシに至る351Kmの北部線とキロサからキダに至る南部線がある。その他中国の援助によって75年から開通したグレートツフル鉄道はダルエスサラムからザンビアの首都ルサカ北方のカピリ、ムボン駅まで約1,860Kmで、このうち970Kmが領内を走っている。

タンザニアの主要港はダルエスサラム、タンガ、ムトワラである。ダルエスサラム港は規模、設備など最大で3港の貨物取扱量の80%を占めている。その他ビクトリア湖、タンガニカ湖では湖上運輸が行なわれている。ビクトリア湖の港はムワンザ、ブコバ、ムソマで主として綿花、コーヒーの輸送に利用されている。タンガニカ湖の主要港はギゴマでダルエスサラムより鉄道で結ばれている。

航空はダルエスサラムの国際空港のほか、本土のムトワラ、ダボラ、モンバ、サンジバル、ベンバなどがある。ダルエスサラム空港には各国の定期航空が発着し、パリ、ローマ経由でロンドンに、またアデン、カラチ経由でボンベイに通じている。

## 2.5 開 発 計 画

1961年から1980年に至る二十カ年計画の一環として、タンザニアは、1965年から1970年の第一次開発5ケ年計画、1969年から1974年の第2次開発5ケ年計画を遂行してきた。現在1977年7月から始まった第3次開発5ケ年計画の実施中である。同計画年間における総投資額は30億ドルで、1981年に食糧の自給と工業開発を目指している。

1978年～79年度予算は122億6,720万シリング(1ドル=8.36シリング)で前年度に比べて28.8%増である。

## 2.6 関 連 道 路 計 画

ダルエスサラム国際空港と市内を結ぶ4車線の幹線道路の中間からダルエスサラム港を結ぶポートアクセス道路は、既に舗装工事を施工中である。さらにダルエスサラムマスタープランには、インナーリンク道路、アウターリンク道路の将来計画があり、これはダルエスサラム市の外周部に二重の環状道路を建設する計画である。





## 第3章 現況調査

### 3・1 橋梁現況調査

既設スレンダー橋の耐荷性、幅員が、計画される将来の規格に適合するか、又、新しい橋梁を計画する場合、その必要な基礎データを把握する為に形状、寸法、老朽度等の調査を行った。

既設スレンダー橋の形状寸法の測定は、橋長・橋脚の位置、張り出し部桁等主要なものについて行い、自転車・歩行者併用橋についても橋長・橋脚位置、橋の断面、柱の形状を実測した。実測の結果、既設スレンダー橋は1径間7.2m～7.6mの9径間で、橋長84.35m、有効幅員7mの橋梁であり、又、自転車・歩行者併用橋は1径間12.10m～13.70mで7径間の橋長87.90m、有効幅員約2mの橋梁である。この既設橋の形状寸法は図3-1に表示してある。

既設スレンダー橋の損傷状態を目視により観察した。その結果、両側橋台の沈下が確認され、それに伴い桁下及び床版にクラックが入り、一応の補修が行われていることが認められた。又、T桁のコンクリートが若干剝離しており、老朽化していると思われた。

本既設橋梁は海浜に面している為、洪水の影響は殆んどなく、潮の干満による影響が大きいと思われる。高水位の判定の為、既存橋梁の橋台橋脚に付着している貝殻等を観察した。また、地元住民からの聞き込みを行ない、この両者より既設スレンダー橋の両側橋台ジョイント部における路面高を4.01mとすると、高潮位は+2.5m、低潮位は0.0mと推測される。

### 3・2 道路現況調査

本路線のは現道の改良である。そのため最も適切な改良計画を立案する為には、現道の状況を正確に把握しなければならない。

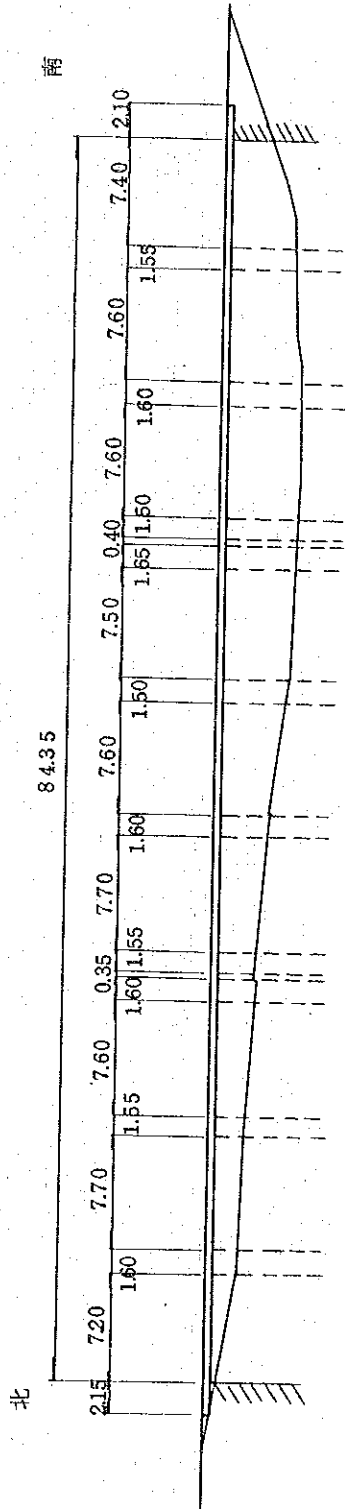
#### 1) コントロールポイント調査

今回の調査に於いては、線形改良、幅員改良に必要な平面縦断、横断上に於けるコントロールポイントを明確にした。平面的なコントロールポイントは図3-3に示す通りである。北交差点付近左側(海側)の英国大使館、右側(山側)のソ連大使館や日本大使館、既設スレンダー橋やそれに並列する自転車・歩行者併用橋、更に西交差点付近右側の家屋や南交差点付近左側の警察署や民家などがある。縦断的なコントロールポイントとしては、既設スレンダー橋の架設高さや、

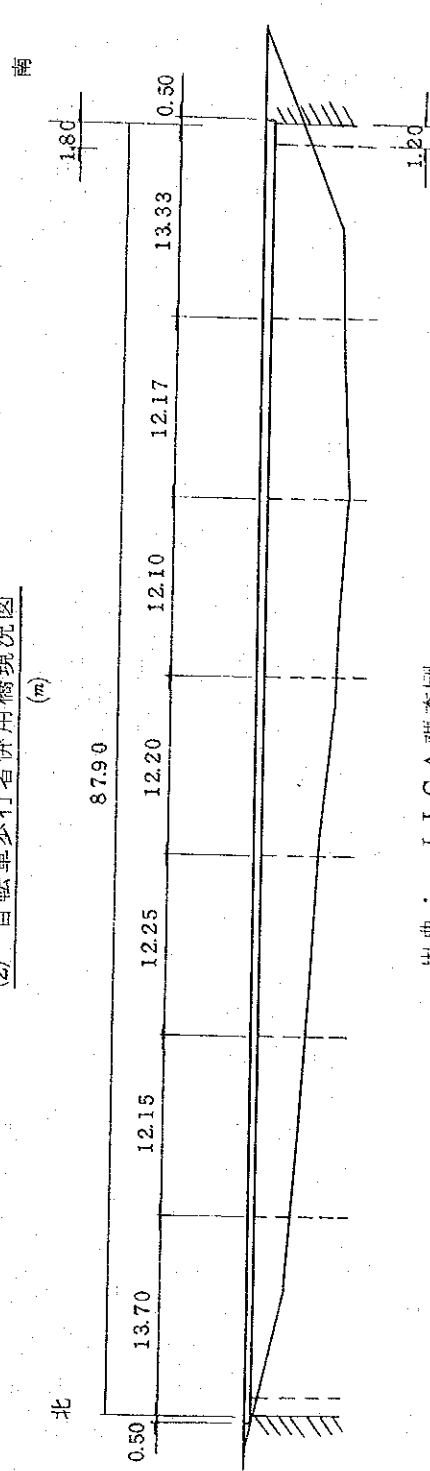


図 3-1 既設橋梁現況図 (1)

(1) スレンダ-橋側面図 (m)



(2) 自転車歩行者併用橋現況図 (m)

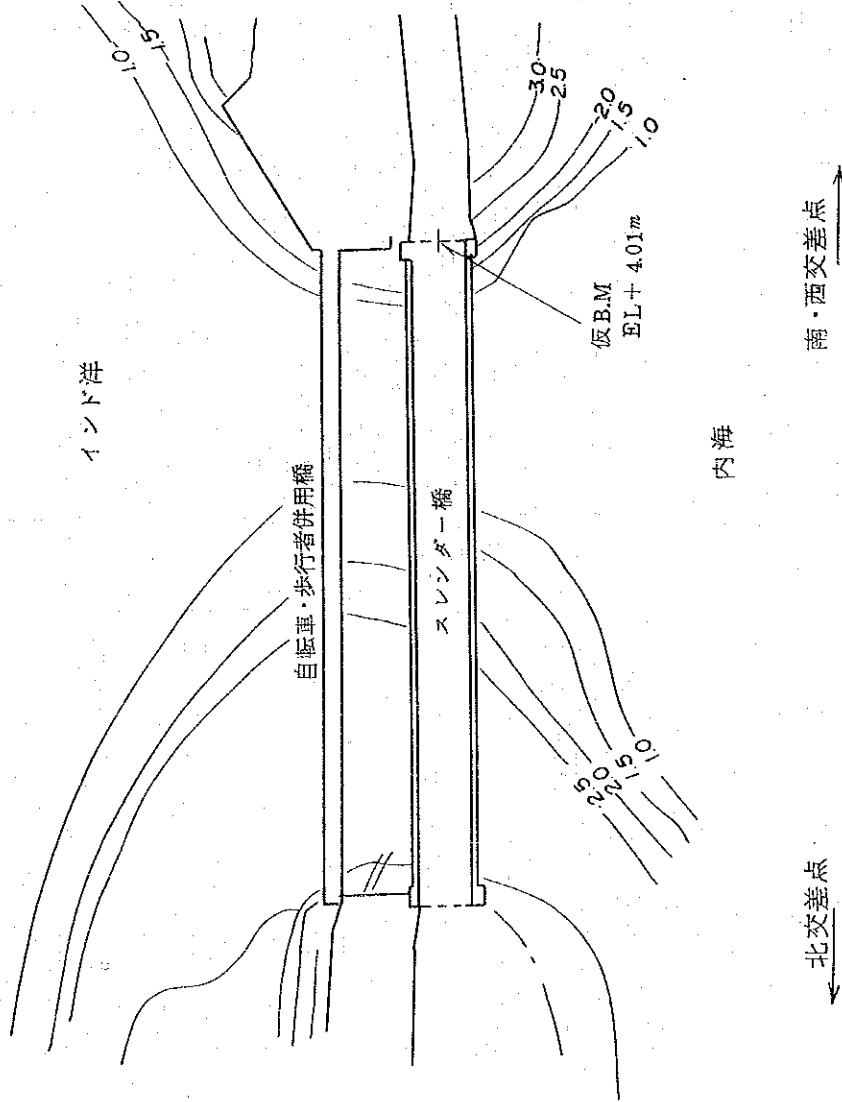


出典： JICA 調査団

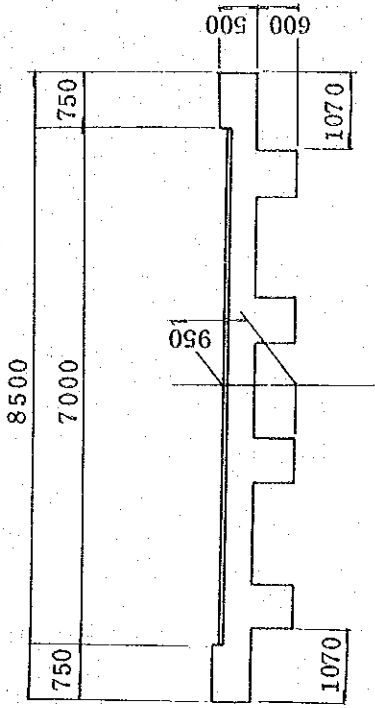


図 3-2 既設橋梁現況図 (2) 及び仮ベンチマーク位置図

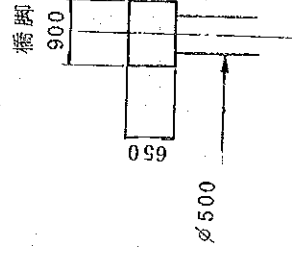
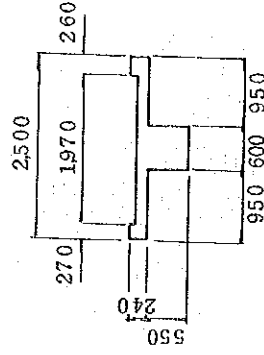
仮ベンチマーク位置図



(1) スレンダー橋断面図



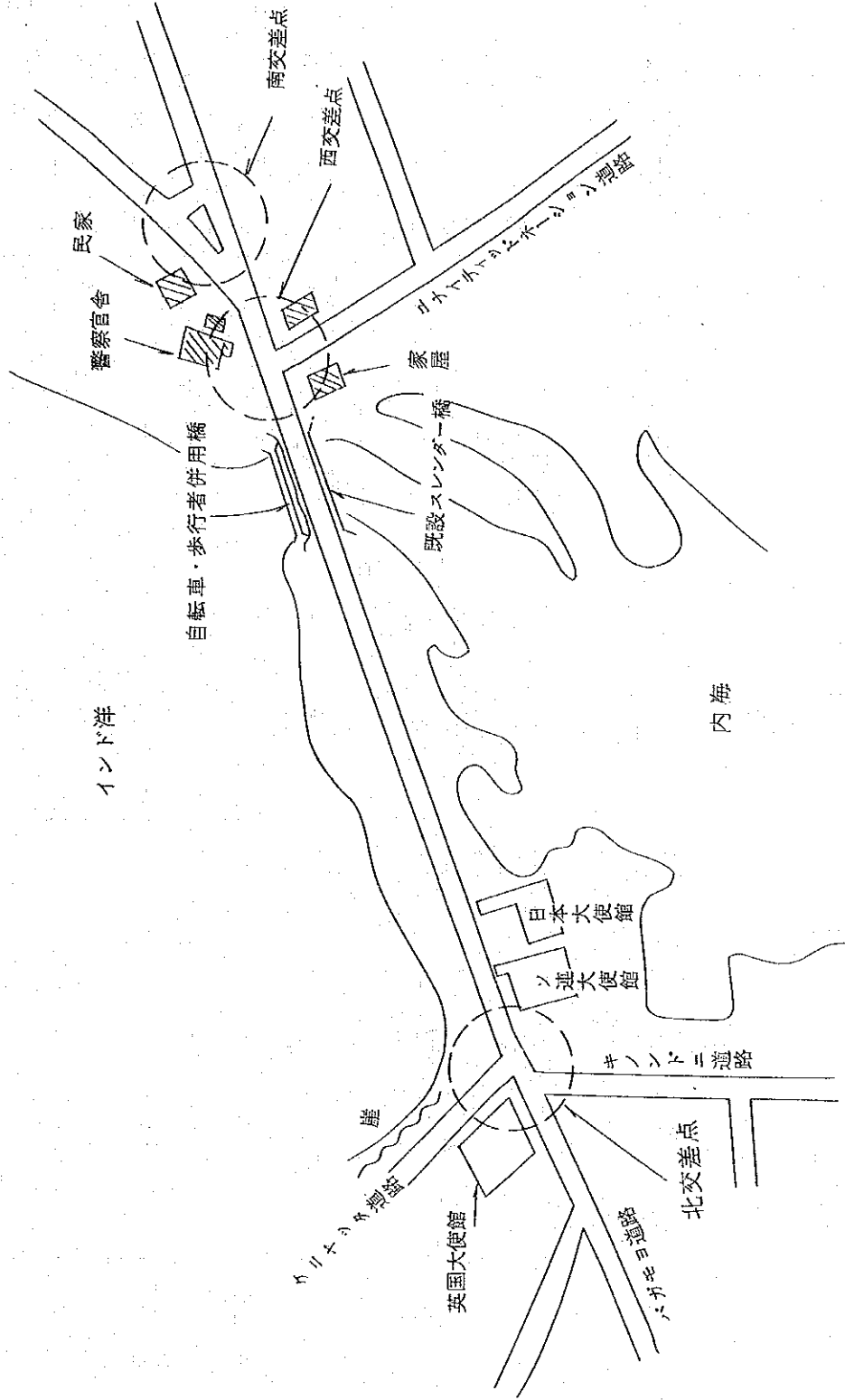
(2) 自転車・歩行者併用橋断面図



出典 JICA調査団



図 3-3 コントロールドポイント位置図







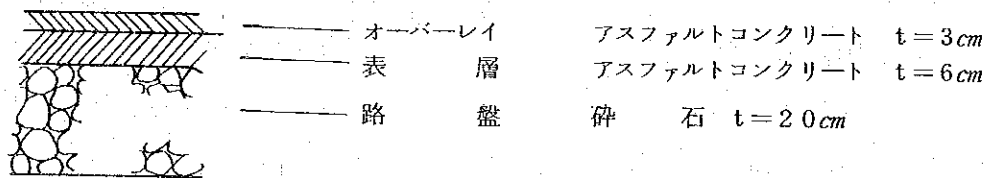
既設舗装面の高さなどであろう。

現地に於ける予備検討に基づき、上記のような問題となる可能性の強い用地、物件について行政上の問題もあるので、個々にタンザニア政府公共事業省と協議し、個々のコントロールポイントを明確にした。添付資料B-IV平面図はその結果をもとに作成されている。

## 2) 路面状況調査

現在の舗装は幅員7.0～7.5 m程度で、ほぼ図3-4に示すような舗装構造を持っている。路盤工は碎石で厚さ20 cm程度であり、その上にアスファルトコンクリート厚さ6 cm程の表層工が施工されているが、局部的に3 cm程度のアスファルトコンクリートのオーバーレイを行っている。路面状況は、車両の走行に支障を与える程ではないが、随所にクラックが見られ、現時点に於いて既に局限状態にあり、将来増大する交通量に対応する為には、更に抜本的な改良が必要であると思われる。

図3-4 既設舗装構造図



出典： J I C A 調査団

## 3) 交通量調査

本路線のピーク時間帯に於ける、現在断面交通量を観測する為、事前調査団は昭和54年9月26日(水)に調査を行った。

この結果を確認する為、本調査団に於いてもスレンダー橋の南側において、昭和54年12月5日(水)にピーク時間帯に於ける南行の現在断面交通量を調査した。この両調査ともほぼ同じ交通台数が観測された。

朝の最大ピーク時間交通量は、南行交通の7時から8時に発生し、約1500台/時であり、夕方の最大ピーク時間交通量は北行交通7時から8時に於いて起こり、約500台/時である。

この内小型車(乗用車類)が全体の約95%で、大型車(トラック、バス類)が約5%程度である。又、オートバイや自転車の混入率もかなり高く、それぞれ



15%、26%程度である。事前調査団の交通量観測及び本調査団の交通量観測の詳細な台数は、添付資料B-1に記載してある。

### 3.3 建設材料調査

本橋梁、道路建設に必要な材料を、適切な時期に必要な量入手することは、建設を工程に沿って施工する為に必要不可欠な要素である。又、設計段階に於いて最も適切な施工法を決定する為、入手可能な材料の種類、質、量を把握しなければならない。その為建設材料調査を行った。

#### 1) 骨材

骨材は舗装工用骨材とコンクリート用骨材が必要である。舗装用骨材として利用可能な河川砂利は、この近くでは入手出来ない。したがって、砕石を用いなければならない。この現地に最も近く、かつ舗装用骨材としての品質を具備する砕石は、バガモヨ道路沿いに北方約1.4 Km地点のクンドチ地方(Kunduchi)に産するものである。この砕石場は、現在施工中のポートアクセス道路の上層路盤材(アスファルト安定処理用骨材)として使用されており、150トン/時の能力を有するプラントが稼動中である。この砕石場で生産される砕石は、表土から3~4 m下層にある石灰岩質を原材料としており、本道路建設の舗装用骨材として十分な埋蔵量があるが、岩質は柔らかく、すりへり減量値は高い。又、岩質が一定せず、したがって、砕石の均一性が期待出来ない。その為、アスファルト安定処理上層路盤材としては使用可能であるが、表層工用骨材又はコンクリート用骨材としては不適切である。

表層工用骨材及びコンクリート用骨材として使用可能なものは西方約1.3 Kmのムソルワ(Msorwa)地方の石灰岩より生産される砕石である。この砕石はクンドチ地方の砕石に比べ、硬度が高く、すり減り減量値も低く、かつ稜角に富み、アスファルトやセメントと混合した場合、剥離しない良質な骨材である。

埋蔵量も本建設工事の必要量を十分賄えるであろう。

#### 2) 砂

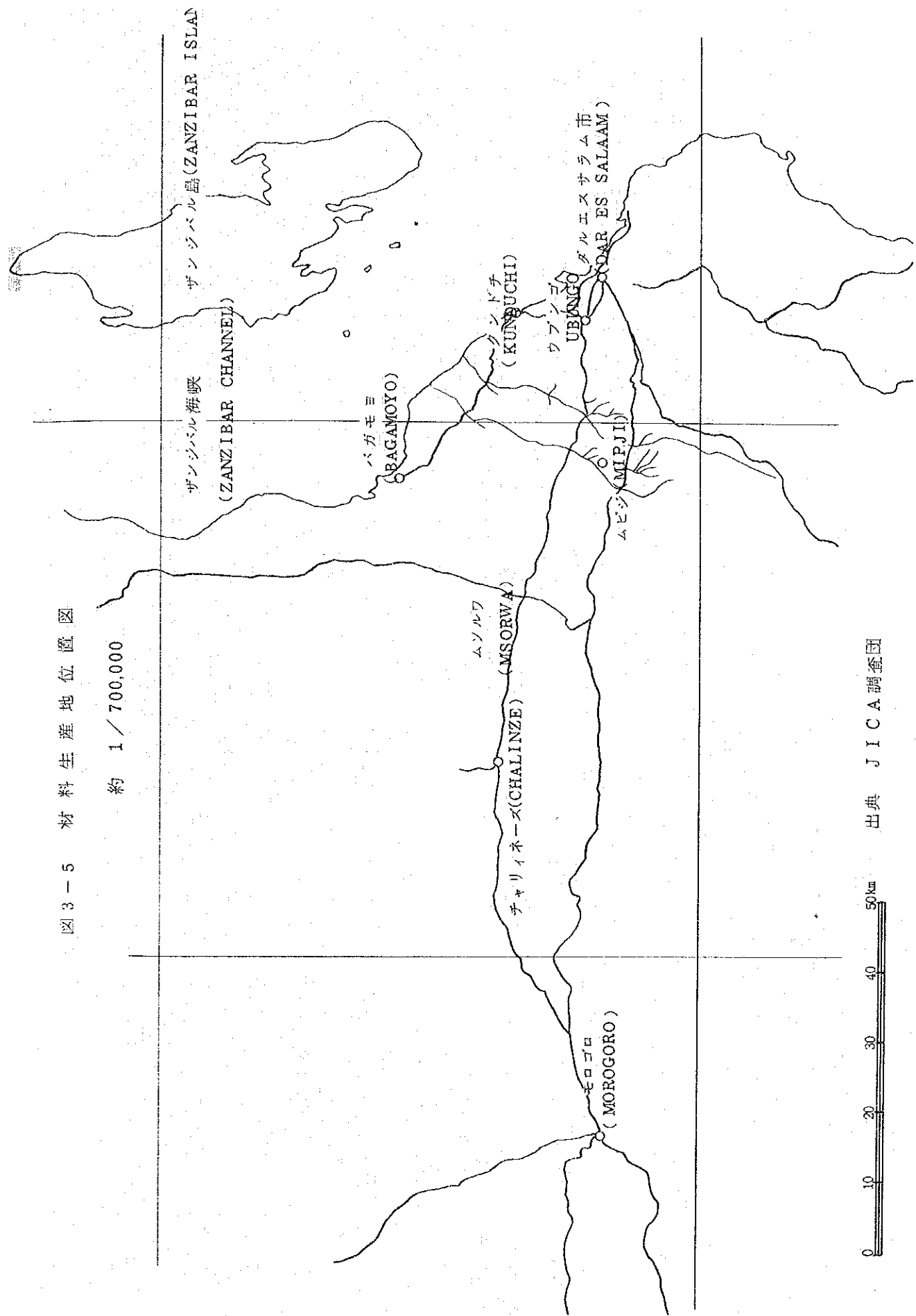
主としてコンクリートの生産に必要な砂は、ダルエスサラム北方約4.0 Kmの地点にあるムピジ(Mpiji)川より採取する。

本現場は海浜であり、道路の沿道に十分砂があるが、海砂は単粒度で塩分を含み、コンクリート用細骨材として用いる場合は、水洗いしなければならない。



図3-5 材料生産地位位置図

約 1 / 700,000



出典 JICA調査団





その水洗い用水は、この付近では天然水として入手出来ず、水道の水を利用しなければならない。その為砂の単価が高くなることと、必要な時期に必要な量の供給が困難である。その為海砂は使用しないものとする。

### 3) 盛土材料

本道路沿線で、土質調査の為採取したサンプルの土質試験を行った結果、盛土材料として具備すべき性質を有しており、使用可能である。この種類の土は本道路沿線及びその近くで入手可能である。なお、土質試験結果は、添付資料B-1に記載してある。

### 4) セメント

タンザニア国に於いては、ワゾヒル(Wazohill)で、ホルランドセメントを生産しており、現在の生産能力は日産1800トンである。同国のセメントの需要は自国生産に比べて多く、輸入も行われており、本建設においては、その何れかを使用することになる。建設を工程通り行う為には、安定した供給先が必要条件であり、輸入セメントを使用することが得策と考えられる。

### 5) 工事用水

土工事、舗装工事、コンクリート工事等ほとんど全ての工事に水が必要である。この建設工事は海浜部で施工される為、天然水の使用は困難である。したがって上水道を使用することになるが、工事用水の供給は安定しており、本建設工事に用いる量は十分確保し得ると思われる。

### 6) その他材料

本橋梁建設に必要な鉄筋、鋼管杭、鋼矢板、覆工板、橋梁附帯物や道路建設に必要なアスファルト、ガードレール、照明設備、信号機などはすべてタンザニアでは生産されておらず、輸入しなければならない。

### 7) 電力

ダルエスサラム市内は公共用電力を使用しており、電力供給状況はかなり良く、比較的安定した供給が行われている。本建設工事に用いる工事用電力は、本道路沿道に架設されている高圧送電線より供給可能であると思われる。

### 8) プラント

本建設工事には、コンクリートミックスプラント及びアスファルトミックスプラントが必要である。両プラント共既設の大型プラントはなく、購入材による施工





は不可能である。現在、施工中のポートアクセス道路工事に於いても、自家用のプラントを設置しており、本建設工事に於いても、この工事の為必要なプラントを設け、混合材料を生産しなければならない。

#### 9) 建設機械

タンザニア国内に於いて、建設機械のリース会社はなく、各建設会社の自社保有機械を用い施工している状況である。タンザニア法人の建設会社の、自社保有機械は必ずしも十分とは言い難く、本建設工事に於いても必要な建設機械は、自社保有機械を使用すべきであろう。

### 3・4 地形測量

橋梁及び道路の基本設計を行行い、地形図は重要な資料である。本橋梁・道路は市街地に存する街路であり、交差点設計や橋梁の下部工の位置決定の為に、詳細な平面図が必要である。

本道路計画区域の既実測地形図がタンザニア政府より取得出来、これを基準地形図として、今回の調査において補測を行った。

補測は基準線を設け 縦断測量 ( $l=906m$ )、 $20m$  毎に  $40m$  の横断測量をおこなった。南北交差点に取り付く、ケニヤッタ道路、キノンドニ道路、ユナイティッドネーション道路、オーシャン道路の各付加車線設置に伴い不足する地形及び隣接する建物、家屋、地物等のコントロールポイントがある地点については、 $1:500$  の平面細部測量を行い、橋梁架設地点については、橋梁基本設計の為に、 $1:200$  の平面細部測量を行った。

この基準地形図を基とし、縦断測量、横断測量及び2種類の平面測量結果を加味し、 $1:500$  の地形図を作成した。この補測にあたり、使用した仮ベンチマーク縦断測量や横断測量に於ける仮中心線の設定は、添付資料B-1に記載してある。

### 3・5 土質・地質調査

橋梁地点に於ける支持層の確認と既設道路路床土の状況の把握の為、土質調査・地質調査を行わねばならない。一般的に橋梁地点の支持層の確認はボーリング調査により行い、路床土の状況把握はサンプリング調査により、室内に於ける物理試験を行う。

#### 1) 橋梁地点のボーリング調査

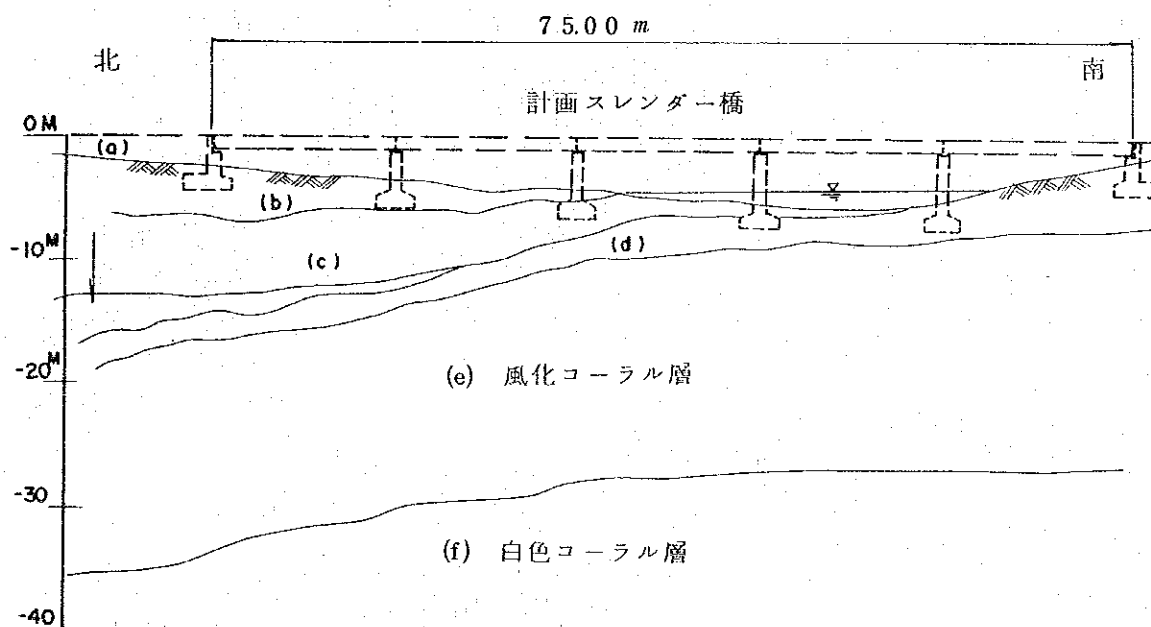
今回の調査以前に、すでに本橋梁地点のボーリング調査が行われており、その



結果をタンザニア政府より入手した為、本調査においてはボーリング調査を行わなかった。タンザニア政府より貸与されたボーリング資料によると、ボーリング地点は、既設橋梁の両側で5箇所行われている。これらの結果を解析した結果、この地域の地質は次の6種類に大別される。(a) 他地域から客土された盛土層 (b) 海浜にある白っぽい粗砂層 (c) シルト質粘土混りの灰黒色の細砂層 (d) 緑色や白色のサンゴ片の中位いに締った層 (e) 黄色・白色・ピンク色などの風化したコーラル層 (f) 白色コーラル層。

これらの地層は南側から北側に傾いており、北側の層は比較的新しく堆積したものと推定される。この橋梁の支持層として用いられるのは、(f) コーラル層であろう。この地層のN値は50以上あり、橋梁基礎の支持層として十分期待出来るであろう。このボーリング位置及び柱状図は添付資料B-1に詳しく記載してあるが、その要約は図3-6の通りである。

図3-6 スレンダー橋付近地層略図



出典 COWI Consult

## 2) 既設道路路床土の土質

今回の調査に於いて、スレンダー橋北詰めの道路沿い、海側2箇所において、路床土に相当する2試料と盛土材として想定されるラテライトのサンプリングを行い、タンザニア国公共事業省材料試験所で物理試験、水浸CBR試験等を行った。



その結果、路床土として具備すべき性質 4.76 mm (No. 4) フルイ通過分 25 ~ 100%、74  $\mu$  (No. 200) フルイ通過物 0 ~ 25%、420  $\mu$  (No. 40) フルイ通過分についての塑性指数 10 以下、水浸 CBR 10 以上の各々を満足している。既設道路の路床土はこの土で構築されており、又、新設部分の路床土としてもこの土を用いれば、既設部分、新設部分共、所定の基準に合致する路床が建設されるであろう。これらの土質試験結果は、詳細に添付資料 B-1 に記載してある。

### 3.6 その他の調査

基本設計に必要な気象・単価調査を行った。

これらの調査結果の要約は次の通りである。

#### 1) 気象調査

ダルエスサラム市附近の海岸地帯は、典型的な熱帯性気候で、陸地に沿って南下するモザンビーク暖流の影響を受け、高温多湿地帯である。年間平均気温は摂氏 27℃前後で、年間を通じて温度差は少なく、むしろ一日の最高最低気温の差の方が著しい。湿度は年間を通して 75% ~ 85% である。南西の季節風が吹く 6 月 ~ 8 月が気温も下り、しのぎ易くなっている。

年間降雨量は約 1000 mm / 年程度で、4 月をピークとする大雨期と 11 月をピークとする小雨期がある。降雨状態は熱帯特有のいわゆるシャワーで、降雨継続時間は短い。年間降雨日数は約 70 日程度である。詳細な気象データは添付資料 B-1 に記載してある。

#### 2) 単価調査

この基本設計時点に於いて、本建設工事の概算建設費を算出する。その為、各工種の単価を定める必要があり、その基礎資料を収集した。資料はタンザニア政府が発注した同種道路工事の契約実績及び積算実績である。これらの資料を解析し、本建設工事に適合するよう材料単価上昇、運搬距離、使用建設機械などによる補正を行い、概算建設費を算出する。



## 第4章 橋梁の計画及び基本設計

### 4.1 橋梁現況調査結果

既設スレンダー橋及び平行して架設されている既設自転車歩行者併用橋の現況調査結果及び関連する各種資料を収集し、解析した結果、次のような諸点が判明した。

1) 現スレンダー橋は南側橋台の沈下とそれに伴いT桁及び床版にクラックが発生しており、又T桁のコンクリートが剝離している。

これに対して補修が施されており、50年前(1931年)に架設された橋としては、一部を除き良好な状態を保っている。

2) 既設スレンダー橋は河口部に架設されているので、河川としての高水位や流速などが判別し難く、むしろ海岸の干満による影響が大きい。そのため橋梁付近の洗堀、流積阻害の問題はないと判断される。

また既設スレンダー橋の桁下高さは $EL+3.06m$ 、路面高は $EL+4.01m$ であり、高潮位は $EL+2.50m$ で低潮位は $EL0.00m$ である

3) 既設スレンダー橋の北岸側橋台前の砂州が発達しており、桁下にほとんど空間がない状態で、しかも砂州は安定している。支持層は白色のコーラル層でN値50以上の層が地表面下 $1.5m\sim 3.0m$ の位置にあり、これを用いる。地層は南側橋台方向から北側橋台へ流れており、除々に深くなっている。(添付資料B-I参照)

4) 橋梁添加物としては既設スレンダー橋に現在使用されていない水道管( $\phi 300mm$ )が、又、自転車・歩行者併用橋に現在使用している水道管( $\phi 300mm$ )、電気用ケーブル、通信用ケーブルがある。

5) 既設スレンダー橋の基礎工の根入れ深さは支持層まで到達していないので、将来の自動車荷重の増大により不等沈下を起す可能性があり、又幅員、耐荷力とも将来計画に適合しない。そのため、新橋を架設する必要がある。但し既設スレンダー橋はタンザニア政府にとって記念碑的な価値があるとの意向をくんで、自転車・歩行者併用橋として残すことにする。

6) 現地調査において、タンザニアのコンクリートの施工実績及び品質を調査した。その結果、タンザニアにおいて、今まで打設したコンクリートの圧縮強度は $\delta 28 = 300 kg/cm$ が上限であり、高強度を要求される構造物の施工は難かしいと思われる。





#### 4.2 計画の基本方針

第4.1項の調査結果、事前調査団の調査結果及びタンザニア政府公共事業省との協議、更に本調査団とタンザニア政府公共事業省との協議結果をふまえ、詳細な検討を行い、橋梁基本設計の基本方針を次の通り定めた。

- 1) 新橋の架橋位置は原則的に、既設スレンダー橋の開口部を確保するような位置とする。縦断計画を行なう場合の桁下高さはE L + 3.06 m以下にはしない。又平面的には既設橋の最外側と新設橋の最外側を施工のために必要な最小離れとして1.0 m以上離すものとする。
- 2) 既設橋の北側橋台の前面には砂州が発達しており、現在ほとんど桁下クリアランスがない状態である。そのため開口部として確保する意味があまりない。よって新橋の北側橋台位置は既設橋台より既設橋の1径間南側の位置とする。南側橋台は現在水路となっており、既設橋より、新橋の橋台を前面に出すことは必要な開口部を確保するために望ましくなく、又施工上得策でないため同一位置に計画した。
- 3) 新スレンダー橋から西交差点までの距離が約90 m程度しかなく、将来の交通量処理のため右折車線を設けた場合、右折車線のテーパー及び本線シフト量処理のテーパーが橋梁上に入ってしまう。そのためバチ型の橋梁を考えねばならない。
- 4) 上部工の形式の内鋼橋は死荷重の軽減、工期短縮の観点から望ましいと思われるが、架設位置が海岸のスプラッシュ・ゾーンにあるので、腐食に対する維持管理がタンザニア国の経済的、技術的理由から困難である。そのため採用することは問題がある。
- 5) ポストテンションP C 桁はタンザニアにおける施工実績がなく、現地施工の場合、施工水準に疑問があり、さらによく検討しなければならないが、現時点では採用し難い。
- 6) 既設橋に添加されている水道管、電気用ケーブル、通信用ケーブル等新橋に移設する必要がある。この場合ダルエスサラム市の将来計画を満足するものでなければならない。
- 7) 高欄、排水、照明等橋梁に附属する施設は、新橋にマッチし、かつ機能的にも十分であり、将来タンザニア政府の維持管理が容易な形式を選択しなければならない。

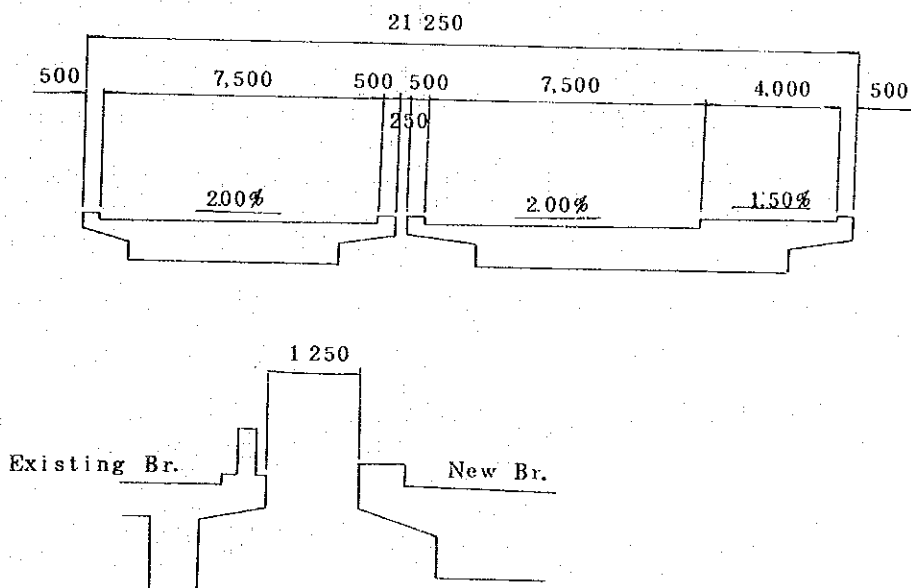


#### 4.3 設計基準

本調査団とタンザニア政府公共事業省との協議に基づき、橋梁の活荷重は B. S 153<sup>※1</sup> 1972 の HA Loading で設計し、更に HB Loading の ( 45 unit ) で応力の照査を行う。これ以外の設計基準については道路橋示方書<sup>※2</sup>の規定を準用する。なお地震係数については、本調査団とタンザニア政府公共事業省との協議により、 $KH = 0.05$  とする。

新橋の幅員構成は下图 4-1 の通りとする。

図 4-1 橋梁部 幅員構成図



出典：J I C A 調査団

※1 Specification for Steel Girder Bridges. 1972.  
British Standards Institution.

※2 道路橋示方書 昭和55年 日本道路協会



#### 4.4 架橋位置及び橋種の決定

##### 1) 架橋位置

4.3項で述べた通り、新橋北側台は既設橋より約10m南側の測点6+69.<sup>65</sup>の位置に設置し、南側橋台は既設橋橋台と同一位置の測点7+46の位置とした。したがって橋長7635mとなった。

新橋と既設橋の関連は図4-2に示す通りである。

##### 2) 上部工形式の比較

本新設橋の上部工形式と支間長を決定するにあたり、検討した橋梁の形式は第1案 鉄筋コンクリート中空床版橋、第2案 鉄筋コンクリートT桁橋、第3案 プレテンションPC T桁橋、第4案 ポストテンションPC T桁橋、第5案 合成鋼板桁橋の5種類である。一般的にいて各案とも最も経済的な支間長があり、下部工の位置と合せて検討しなければならない。

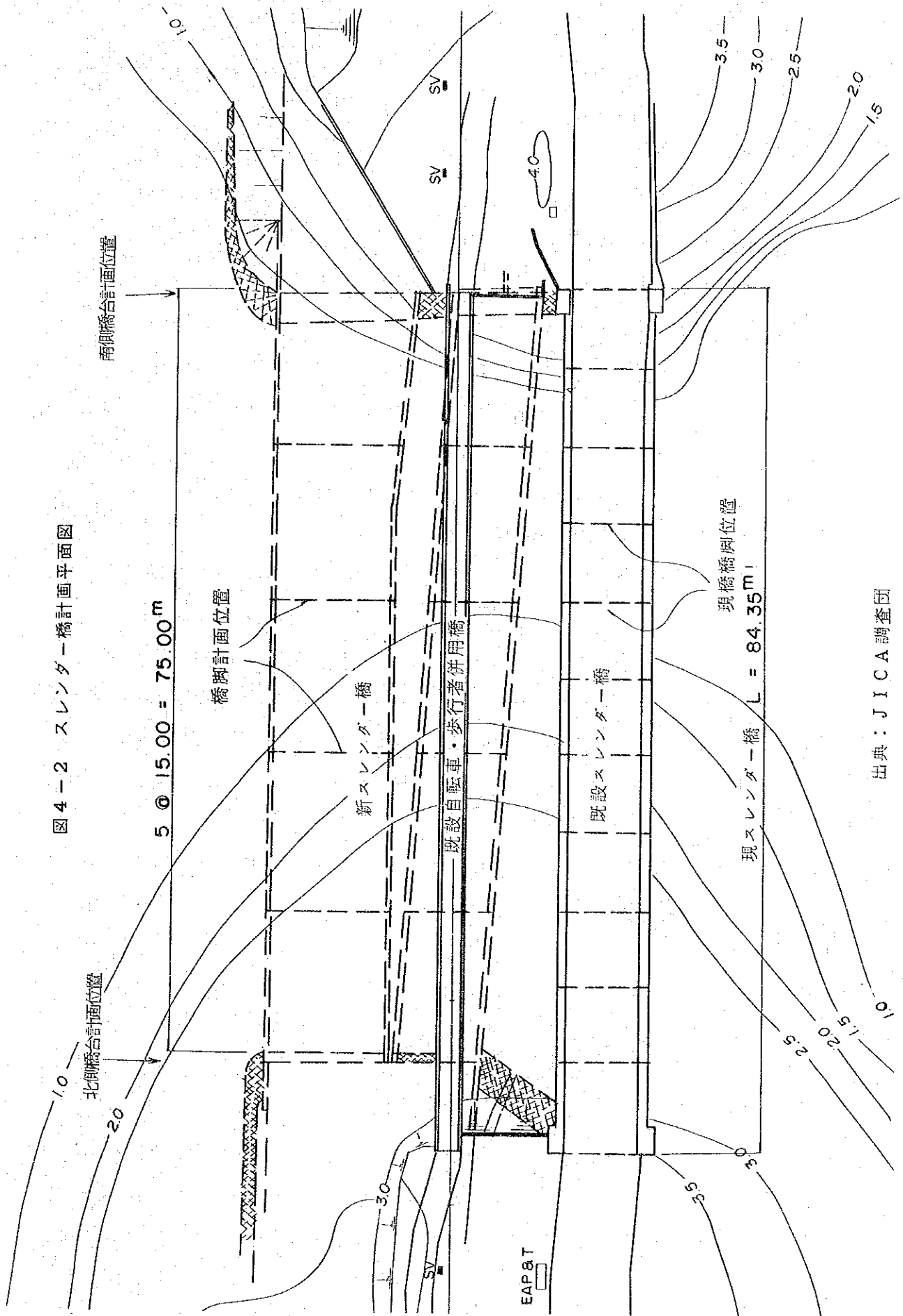
第1案の鉄筋コンクリート中空床版橋は、桁高が低く、現場打設のため、普通程度の強度を有する鉄筋コンクリートで施工出来るので、経済的であると言える。又橋梁の南側橋台付近がバチ型になるが、その施工は比較的容易であろう。この場合二径間と三径間の連続構造であるため、継目が少なく車両の走行性に優れている。又コンクリート橋に一般的に言えることであるが、鋼橋のように塗装の必要がなく維持費が少ない。この橋種は現場打設であるため、支保工が必要である。特に海上部分においてはガーター支保工を用いなければならない。又施工時は連続桁であるため、コンクリートの打継目や遅延材の混入、円筒型枠の浮き上りや、破損等品質管理や施工管理に十分注意を要する。

第2案の鉄筋コンクリートT桁高は、第1案と同様な理由で経済的な橋種である。又維持費が少なくすむ。現場打設工法であるため支保工を必要とするが、単純桁のため支保工材料の繰り返し使用が可能である。型枠は第1案に比べて複雑であるが、非常に一般的工法であるため、現地において製作できるであろう。単純構造のため継目が多く、車両の走行時において、快適性に欠けるであろう。ジョイント部は走行車両の影響を受け易く定期的な補修工事が必要である。

第3案のプレテンションPC桁橋は、工場で作成したPC桁を現場に搬入して架設する工法である。PC桁の製作はタンザニアにおける現在施工水準では施工の信頼性が少ない。したがって十分な製作技術と能力を有する国より持ち込む必要がある。工事は主要な部分の現場施工がないため、品質管理が容易である。PC桁の横締め



図4-2 スレンダー橋計画平面図



出典：JICA調査団





P C 鋼棒を用いれば腐食の問題は少ないであろう。又、連結桁形式にすればジョイント部はコンクリートを現場打設するため走行性は良好であるが、その問題は解消される。

桁一本の重量が約 10 トン程度であるため、桁の架設は能力 30 ~ 35 トンクレーンによる方法が可能である。そのため、繁雑な支保工を組む必要がなく施工は容易で、信頼がおける工法である。この橋種の最大の問題は桁の輸送費である。詳細設計において検討するとしても桁本数が約 100 本程度と思われ、輸送しなければならない桁の総重量は 1000 トンにもなるであろう。

第 4 のポストテンション P C 桁橋は現地で桁を製作する工法であるが、すでに基本方針の項で述べた通り、ダルエスサラム近郊ではこの桁の製作に必要とされるコンクリート  $\delta 28 = 350 \text{ kg/cm}^3$  (程度)を得ることはむずかしい。もしこの桁を製作するとすれば、全材料はおろか、技能工まで、その技術を有する国より持ち込む必要があり、第 3 案に比べて必ずしも経済的とはいえず。また架設方法もクレーンによる場合は 2 台必要となり、架設桁を利用する場合は、現地調達は不可能である。

第 5 案の合成鋼鉄桁橋は上部工の現場作業が少なく、かつ比較的長径間の桁が用いられるため、橋脚数が少ないので、5 案中最も工期を短縮出来る。もちろんタンザニア国内で製作は出来ないため、その技術を有する国で部材を製作し、仮組みを行い、現場に搬入するため、品質管理や施工管理に対する信頼性が高い。架設も仮架橋及び既設橋を利用し、トラッククレーンで行うため、支保工の必要もなく施工が容易である。

しかし全部材を運搬するため、第 3 案ほどではないが、輸送費が割高となる。この橋種は架橋位置が海に面しているため 3 ~ 5 年周期で、定期的に塗装が必要であり、維持費が非常に高くなるであろう。

### 3) 上部工形式と支間の決定

上記の 5 案について比較検討を行い、この場合に最も適する橋種を決定しなければならない。本建設工事において、各橋種の比較をする上で基準となるものは、必ずしも経済性ではないであろう。タンザニアの施工水準を考慮して、まず第一の選択基準は安全、確実に施工する能力であろう。建設工事は単に理論的に可能であるばかりでなく、技術力、施工能力が一体となって始めて目的を達し得るものである。そのため必要な材料建設機械が人手出来、かつ経験豊かな技術者、技能工、労務者が一体となって、施工にあたることにより、始めて目的を達し得るものであろう。現在のタンザニアにおける施工実績により、判断すると、必要な強度をもつコンクリートの生産技術に若干の不安が



残る。

第二の選択基準は維持管理の容易さと、費用の低廉さであろう。

タンザニア政府公共事業省の維持管理予算は必ずしも十分ではない。そのため定期的に維持費がかかる橋種は望ましくないであろう。第三の選択基準は、本橋梁の場合、経済性である。いずれにしても、諸条件の許す限り、最も経済的な橋種を選定することは、橋種決定の基本条件であろう。

この他、この橋梁を利用する車両が安全、快適に走行出来るよう配慮しなければならない。更に本橋梁が周辺の景観にマッチし、走行車両にとっても、歩行者にとっても違和感を与えるものであってはならない。

以上のような観点から上記5案の比較検討を行った。比較は各項目にその重要さの比重を考え、最高5点、最低1点の点数を与え、総合点数により、最適案を決定した。この比較表は添付資料B-IIに記載してある。

この結果、本橋梁において最も適する橋種はプレテンションP-C桁橋であろう。この場合の支間は桁の運搬が可能な範囲で下部工と合せて、最も経済的支間を選ばなくてはならない。荷上げ港より現場までの輸送はトレーラーを用いるとしても、桁長15m程度が限界である。又工期の短縮と施工法の単純化のため、クレーンによる架設を考えた場合、上記程度の桁長が望ましいであろう。本橋梁の場合桁長が長いほど、経済的であると言えようが、このような条件から支間長15m程度が望ましいと言える。

#### 4.5 上部工設計

上部工の設計はすでに述べた設計基準を用い設計を行う。この基本設計の段階では、下部工、基礎工の概略寸法決定に必要な程度の設計を行い、上部工自身の設計は行なわなかった。採用案がプレテンションP-C桁のため、すでに、明確な桁製作仕様、施工実績があり、概略検討と詳細設計ではそれほど差異はないであろう。

主桁は約幅員1mに1本とし、桁の横締めはP-C鋼棒を用い、中間部に1本、両端部に各1本行う。桁の製作に当り、桁の継手部は現場で連結するため、切欠きを設けておく必要がある。

床版は厚さ18cmとし、50cm毎に横締めを行う。このような基本思想に基づき、詳細設計を行う。



#### 4.6 下部工設計

下部工の形式としては鋼柱橋脚、鋼ラーメン橋脚、鉄筋コンクリート柱橋脚、鉄筋コンクリートラーメン橋脚、鉄筋コンクリート壁式橋脚等が考えられる。本橋梁は海岸に架設されるため、スプラッシュ・ゾーンの腐食が問題になり、鋼製橋脚は望ましくない。

上部工の形式はプレテンションP C桁が採用され、その構造上の制約条件から、鉄筋コンクリート柱は用いられず、この場合考慮の対象となるものは鉄筋コンクリート壁式橋脚か鉄筋コンクリートラーメン橋脚であろう。下部工は現地における現場作業となるため、タンザニアの技術水準について配慮する必要がある。鉄筋コンクリートラーメン橋脚は、その構造上複雑な配筋をする必要があり、又コンクリートも良質の品質や、均一性が要求される。したがって施工の管理が困難であり、信頼出来る施工が望めない。

本橋梁の下部工としては、施工が容易で、タンザニアの技術水準をしても十分信頼出来る施工が可能である壁式橋脚とする。

この概略の形状寸法は図4-3及び添付資料B-IVに示してある。

#### 4.7 基礎工設計

本橋の架橋地点におけるボーリング結果によると支持層が15m～30m程度であり、かなり深い。中間層にN=20程度の砂利を含んだ層があり、先端閉塞杭であるコンクリート杭は打込みが困難であろう。現在のボーリング資料のみでは、支持層の位置が確実でないかもしれず、実際打込んだ場合、杭頭処理が必要になってくる可能性がある。

この場合鋼管杭の方が比較的杭頭処理が容易である。本橋梁の架設は、既設橋との接近施工となり、杭本数が少なくすむ鋼管杭の方が、打込み時における振動の影響が少ない。更にコンクリート杭の場合、継手部の施工に対し、強度上の問題が発生する恐れがある。

コンクリート杭にせよ、鋼管杭にせよ、輸送費について配慮する必要がある。いずれの場合も国外より搬入しなければならず、輸送重量が少ない方が望ましい。

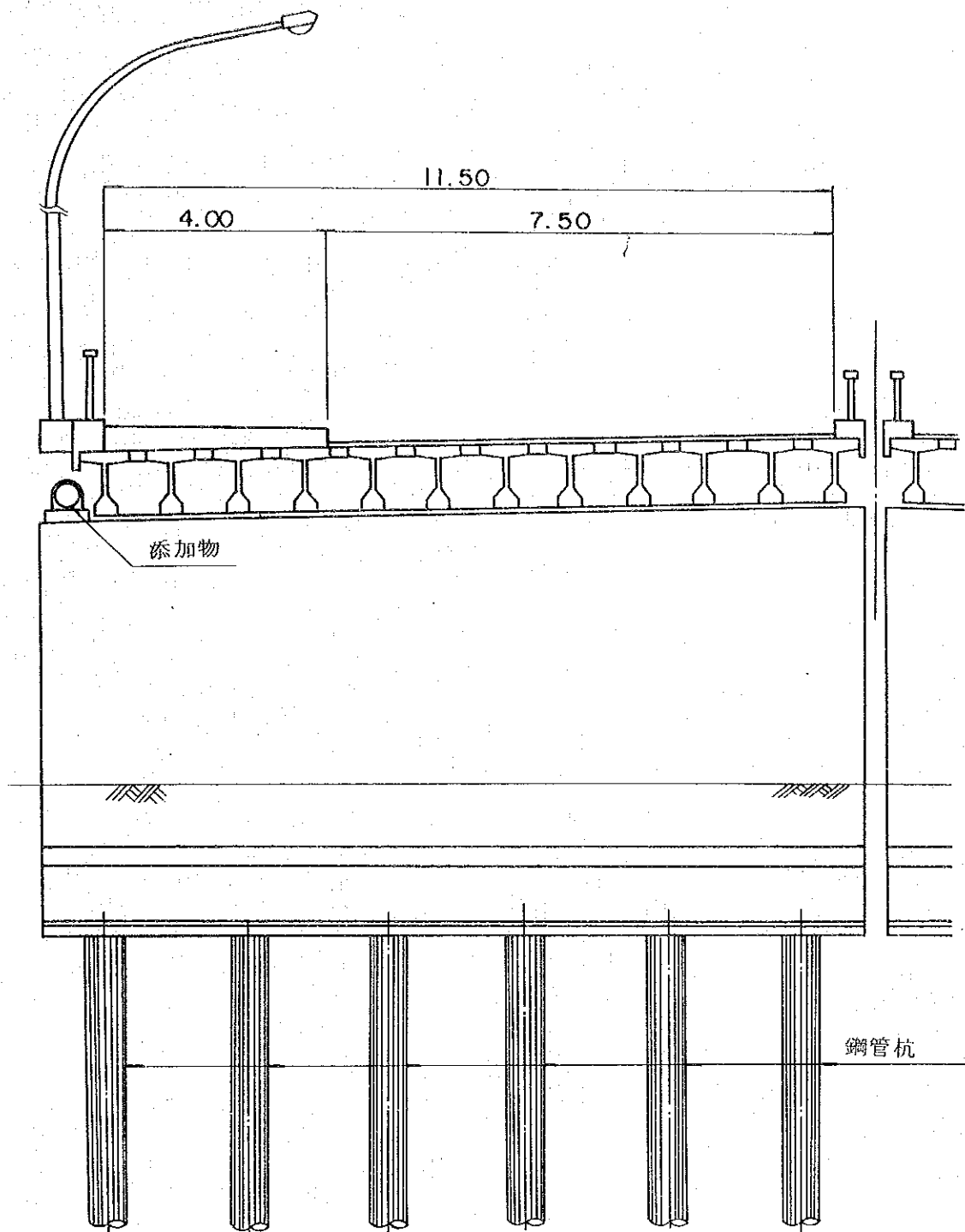
以上の諸点より、本橋の基礎工は杭基礎とし、鋼管を用いる。この概略寸法は図4-3及び添付資料B-IVに示されている。

#### 4.8 その他の設計

本橋梁の設計に当り、配慮すべき問題として、高欄、照明、添加物等がある。



圖4-3 橋梁断面概略圖



出典：JICA 調査団





### 1) 高欄・親柱

高欄、親柱は、その橋梁の用途、美観、景観など考慮し、地形道路に適合する型式を選ばなければならない。更に本橋梁の場合、我国が設計を行うので、それなりの独自性があった方が望ましいと思われる。現段階においては、橋梁の一般図を作成するのみで、判断するに十分な資料とは言いがたい。一応添付資料B-IVに案を提示してあるが、詳細設計段階において、更に検討を加え決定すべきであろう。

### 2) 照明

橋梁照明は、交通量が多く、かつ夜間交通量が想定される本橋の場合、通行車両及び歩行者の事故防止のためにも設置すべきであろう。

設置位置、照明型式は詳細設計において行う照明設計の結果により決定すべきであろうが、橋梁に添加するため、橋梁設計時に概略の検討を行った。その結果、床版に張出部を設けることにより、照明柱の設置は可能である。

### 3) 添加物

現在ダルエスサラム市の公共施設として、水道管(φ300mm)、電気ケーブル、通信ケーブルが既設橋に添加されている。新橋に添加すべき、公共施設の将来計画が、現時点では明確でない。しかし少なくとも現在添加されている種類、規模のものは、添加しなければならないであろう。更に調査を進め、添加物の種類・規模を確定するようにすべきであるが、現時点では図4-3に示す位置に添加するのが最も適切であろう。



## 第5章 道路の計画及び基本設計

### 5.1 道路現況調査結果

道路改良の基本方針を確立する為に、現況調査結果を解析しなければならない。本道路は市街地の道路拡巾工事の為、平面的なコントロールポイントの把握は1:500地形図を作成することにより正確に行った（添付資料B-M 平面図参照）。縦断的なコントロールポイントは、起終点の既設道路部分と既設スレンダー橋との取合いである。

新橋の桁下高さは既設橋梁の桁下高さと同じか、それ以上の高さとする。縦断測量の結果、既設橋の最も低い桁下高さは南側橋台部で、EL+3.06mである。

既設舗装状態は不陸、クラックが入り、そのまま新道路の表層工としては使用出来ないが、上層路盤工として使用可能である。

現在交通量の観測によると、週日における1日の時間交通量の最大は、朝7時～8時の南行交通であり、時間1500台である。その内小型車が約95%であり、自転車・オートバイの混入率が31%にもなっている。その為交通容量の低下を招いており、これらの分離を図り、事故防止と交通容量を増大させねばならない。

土質調査によると、既設道路の路床はそのまま新設部分の路床土として適切であり、盛土材料も既設道路沿道付近で取得可能である。又、舗装用骨材、水、電力とも工事に支障ない程度供給可能である。

以上のような現況調査結果から判断して、本建設工事のうち、道路工事に重大な影響を及ぼすような問題はないと思われる。

### 5.2 計画の基本方針

本計画はダルエスサラム市街地の幹線道路のうち、交通混雑の著しい北交差点から南交差点まで約1km区内について、効率的かつ安全で快適な交通を確保する為に、交差点の改良、付加車線の設置、バスストップの設置、取付道路の改良等を含む道路改良計画を立案するのを目的とする。

現在、本路線は入江によって南北に二分されたダルエスサラム市街地を連結する、唯一の都市内幹線道路であり、都市の産業経済及び日常生活活動を支える大動脈として位置づけられている。したがって、南北の交通流動は当路線に集中し、今日の交通需要の増加に伴い、交通混雑が著しく、沿道の環境の悪化、交通事故の多発、更には都市機能



の低下をひき起こしている。

以上のような目的、道路現況・状況をふまえて、道路改良計画の基本方針を下記のように決定した。

#### 1) 道路改良計画の目標年次

本建設工事の事前調査団と、タンザニア政府公共事業省の協議により、本道路改良計画の目標年次は1990年と決定しており、この基本設計においても、この目標年次に見合い計画をするものとする。

#### 2) 将来交通量

目標年次における将来交通量は、事前調査団による調査解析及びタンザニア政府公共事業省との協議結果、3000台/ピーク時内/南行交通(乗用車換算)とする。

又、最も混雑する西交差点の右折車について、事前調査団は、タンザニア政府がすでに行った種々の調査結果を解析し、かつ協議を行ない<sup>※1)</sup>30%を提案している。本調査においても再検討した結果、上記数値が適切であろうと思われ、これを用いることとした。

その他の交差点の方向別交通量の算出の為必要な右左折率については、タンザニア政府により1970年に観測された交通流動の方向別比率が将来も変化しないとして、目標年次の交通量に適合させた。<sup>※2)</sup>

3) 本道路改良の基準となる道路規格は、本道路が都市内の主要幹線街路であり、又、本調査団とタンザニア政府の公共事業省との協議で、我国の道路構造令を適用させることになっており、それにより本道路改良の基準を、第4種第1級の考え方を適用し、設計速度を60Km/hrとする。なお、交差点部においては、単路部と異って一時停止や加速・減速が行われるので、必ずしも単路部と同一の設計速度をとる必要がない為、設計速度を40Km/hrとする。又、従道路に対しては、停止線付近でかなり小さな曲線半径を用いることにより、物理的に接近速度を低下させることが出来るので、交差点付近の設計速度は30Km/hrとする。

注※1. タンザニア国スレンダー橋拡張計画事前調査報告書 昭和54年10月  
国際協力事業団

※2. Proposed Extension to Selander Bridge and Approach Roads  
September, 1970, COWI Consult



#### 4) 交差点

交差点は信号交差点とする。本道路の交差点は、将来交通量により交通容量を勘案すると、交通制御では処理が困難である。そのため、交通の混乱・渋滞及び交通事故の発生を低減させる為、信号交差点とする。

#### 5) 基本交通容量

我国の道路構造<sup>※1</sup>による信号交差点の基本交通容量は、我国の既存道路における観測結果及び諸外国における実績等を参考として定められたものである。しかし、道路構造令は昭和45年10月に制定された。その後、10年を経過し、実測データによる解析も多く行われ、補完されつつある。今回の基本設計においては、最も新しい解析結果<sup>※2</sup>を準用し、流入部の1車線につき、信号緑1時間当たり2000台(乗用車換算)とし、右左折車線では1800台とする。

#### 6) 公共埋設物

現在、道路には水道管等の公共埋設物があり、本建設工事中には、工事に支障をきたさないよう切廻し、新しい道路に埋設しなければならない。そのため、基本設計、施工計画において、十分注意して行わねばならない。

### 5.3 設計基準

#### 1) 幾何構造設計基準

本道路の設計に用いてある幾何構造設計基準は、事前調査団とタンザニア政府公共事業省との協議により、我国の道路構造令を用いることに決定している。この基準設計に用いる主要な設計基準は、表5-1の通りである。

※1. 道路構造令の解説と運用 昭和45年11月 日本道路協会

※2. 「最新平面交差計画と設計」 交通工学研究会





表5-1 幾何構造設計基準

設計速度		60Km/hr	40Km/hr	
平面線形	最小平面曲線半径	150 m	60 m	
	最小平面曲線長	100 m (700/θ)	70 m (500/θ)	
	片勾配を打切る最小曲線半径	2000 m	800 m	
	最小緩和曲線長	50 m	35 m	
	クロノイト曲線の最小パラメーター	90 m	50 m	
	緩和曲線を省略できる半径	1,000 m	500 m	
横断線形	片勾配	6 %	6 %	
	片勾配最大のすりつけ率	1/125	1/100	
縦断線形	最大縦断勾配	5 %	7 %	
	最小縦断曲線半径	凸	1,400 m	450 m
		凹	1,000 m	450 m
	望ましい縦断曲線半径	凸	2,000 m	700 m
		凹	1,500 m	700 m
	最小縦断曲線長	50 m	35 m	
最大合成勾配	8 %	8 %		

出典： 道路構造令

## 2) 幅員構成

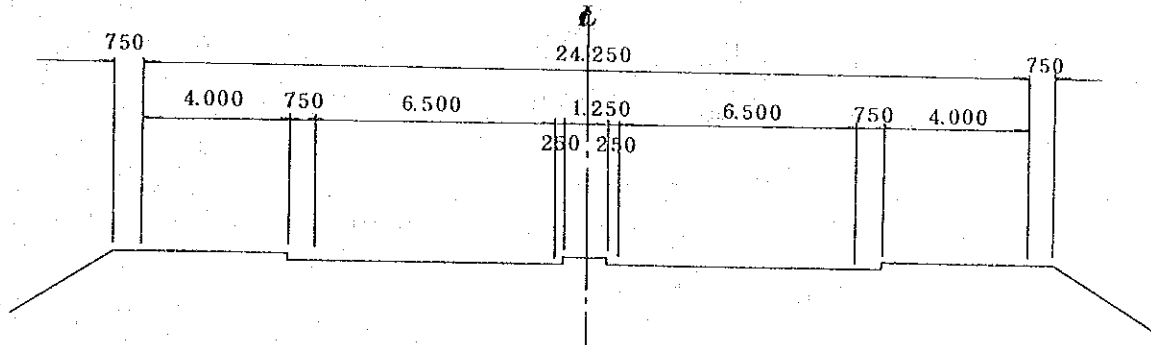
本調査は現地において、交通量調査、道路現況調査等の調査を行い、かつ将来交通量をふまえて、幅員構成の予備的検討し、試案を作成した。それに基づき、タンザニア政府公共事業省と協議を重ね、図5-1に示す幅員構成を決定した。

今後さらに交通工学的見地から検討を加え、本道路建設の目的に合う幅員構成となるよう配慮しなければならない。

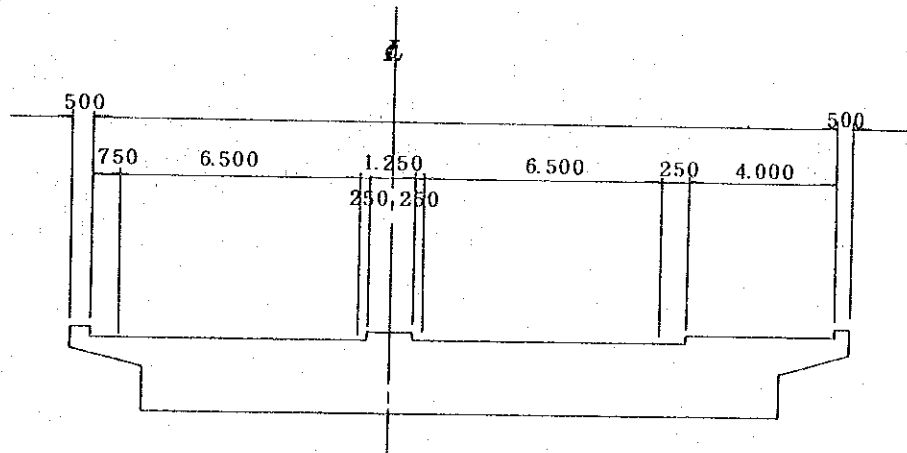


図5-1 幅員構成図

土 工 部



橋 梁 部



出典 JICA調査団

#### 5.4 線形計画

##### 1) 平面線形の決定

すでに述べたように、本路線には大まかに言って (a) 起終点における既設道路との接続 (b) 既設スレンダー橋と新橋の位置関係 (c) 既設道路沿道にある家屋、等の3種類のコントロールポイントがある。これらの制約条件を考慮して、計画の基本方針をふまえ、平面線形計画を行った。

計画される平面線形は2案考えられる。A案は起終点、及び家屋等の制約条件は犯さず、交通の流れを円滑に行えるよう線形の連続性に重点をおいた案である。そのため、スレンダー橋の南側における右折車線の取付がスムーズになり、滞留車線長も規定長さ取り得る。又、中心線もSカーブが入らない為、全体的にスムーズな線形となっている。



しかし、線形を重視した為、新スレンダー橋は既設橋と平行でなくなり、かつ南側にバチ型の取付部が必要となった。

B案は既設スレンダー橋に平行に新スレンダー橋を架設し、それを基準として起終点及び家屋のコントロールポイントを侵さないように中心線を設定した案である。

そのため、西交差点にSカーブの変曲点が入り、好ましいとは言い難い線形となっている。更に新スレンダー橋と西交差点の間が短く、右折車線の本線すり付けの為に必要なテーパ長が取れない。

以上、A・B両案について比較検討を行った結果、A・B両案共、建設費にそれほど大きな差がないと思われ、かつコントロールポイントを侵すことがない。

その為、線形の連続性が良く、車両の走行性に優れているA案を採用し、基本設計を行う。

北交差点の形式はくい違い交差になっており、交通の安全な走行にとって必ずしも良好な交差点とは言い難い。しかしながら用地の制約条件もあり、既設道路を主に改良する。今後のタンザニア政府との協議において、用地の制約条件が解決すれば、北交差点はくい違い交差を改良したB案の方が望ましい。

## 2) 縦断線形の決定

本道路は平坦な地形に建設されるので、縦断計画をするために必要なコントロールポイントはほとんどない。ただ新スレンダー橋の桁下クリアランスは既設スレンダー橋と同程度にする必要があり、そのため両橋の桁下高さを同一とした。又、交差点付近の縦断勾配は車両が一時停止後発進する頻度が非常に高いので、取付部分に相当する区間は、車輛が容易に停止、発進出来るように、40m以上の区間、2.5%以下にした。

## 5.5 道路土工設計

### 1) 土工

本道路建設は平坦な地形に建設されている、現道の改良工事のため、土工量は極めて少なく、かつ切土深さ、盛土高さもほとんど1~2m程度である。

新スレンダー橋の取付部は盛土高さも高く、法面を保護し、盛土の安定をはかる必要がある。土質調査結果と盛切高さにより、盛土法勾配は1:1.5、切土法勾配は1:1とする。

横断勾配は車道部 2%、歩道部 1.5%とする。中央分離帯はマウンダブル形式とし、



土で間詰をし、芝をはり、灌木を植える。

歩車道間の外側分離帯には、中央分離帯と同様に土で間詰をし、この場合は側方クリアランスの問題が少ないので、中高木を植えるものとする。

## 2) 法面保護工

盛土切土区間には、法面の安定と美観のため、植生による保護工を行う。新スレンダー橋の取付部は盛土法面長も長く、又低い所は水が浸透する恐れもあるので、雑割石張工がブロック積工による法面保護を行う。海側に面している法尻には法先の崩壊及び海砂が道路内に浸入するのを防止するため、法先ブロック積を設ける。またそれ以外、地形により、擁壁等による土留めが必要な個所については設置するものとする。

## 3) 排水工

車道部の路面排水は路肩部にL型側溝を設置し、約30m間隔程度に設置した集水桝で、集水し歩道下に埋設した暗渠へ排出する。

歩道、自転車道部の路面排水は路肩側へ自然流出させ、排水構造物は設け、又路肩外側の盛土法尻、切土法肩の側溝は原則として設けない。

中央分離帯排水施設は原則として設けない。但し片勾配区間で車道部の路肩排水を集水する必要がある場合は、中央分離帯下に埋設した暗渠で排水をする。

流末は内海側に流出させるものとし、スレンダー橋より北側については、縦断線形の状態より測点7+40地点、スレンダー橋より南側については、スレンダー橋近くのサグの位置より流出させることとする。

## 5.6 舗装設計

タンザニアでは歴青舗装が一般的に普及しており、アスファルトコンクリート舗装とする。舗装厚及び各層の構成は、路床条件、交通条件、気象条件、経済性を考慮して決定する。舗装で使用する交通量は一日一方向当りの大型車推定交通量である。1990年の推定ピーク時間交通量3000台/時(乗用車換算)より、現在交通車輛の種類別交通量と、COWIコンサルタントの観測報告書にある乗用車換算係数、12時間交通量観測資料より、1987年(供用開始後5年)、1990年の一日一方向当り交通量を求める。交通量観測結果から得られる大型車の混入率は5%であるが、ピーク時間の大型車混入率は一般的に小さな値を得る事や、将来公共輸送力の増強や産業の発達が十分に予想される事から、本計画では、10%とする。1987年は2,800台/日、

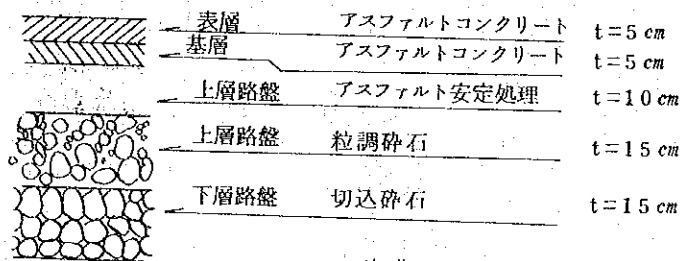




1990年は3,200台/日となる。次に路床材を採取して、設計CBRを求めたが、最小3.00%という結果を得た。アスファルト舗装要綱の、大型車交通量1,000～3,000未満台/日 一方向、設計CBR3より、最小舗装合計厚39cm、TA（表層用加熱アスファルト混合物のみで舗装を行った場合の必要厚さ）=26cmとなった。

図5-2 計画舗装構造図

舗装厚及び各層の構成は現地材料を考慮して図5-2となる。なお詳細設計時点で、材料の適否、経済性等についての詳細検討が必要であろう。



出典：JICA調査団  
(添付資料B-III、参照)

### 5.7 交差点設計

1) 本計画対象交差点は以下の三箇所である。

- a) バガモヨ、キノンドニ及びケニヤッタ道路の交差点……仮に北交差点とする。
- b) ウバンガ、ユナイティッド・ネーション道路の交差点……仮に西交差点とする。
- c) ウバンガ、オーシャン道路の交差点……仮に南交差点とする。

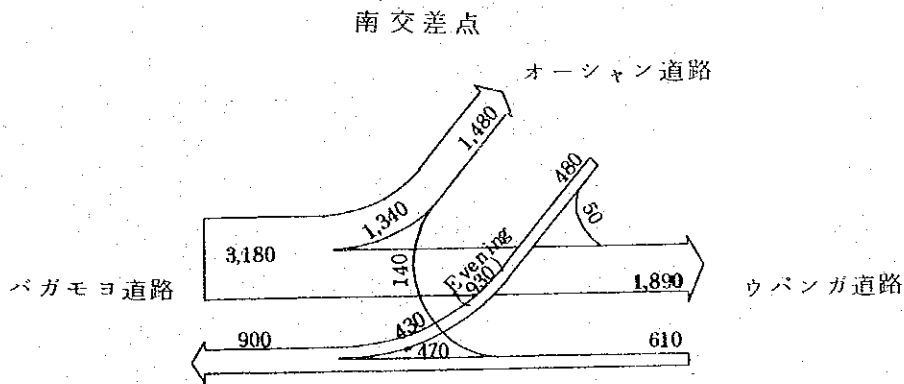
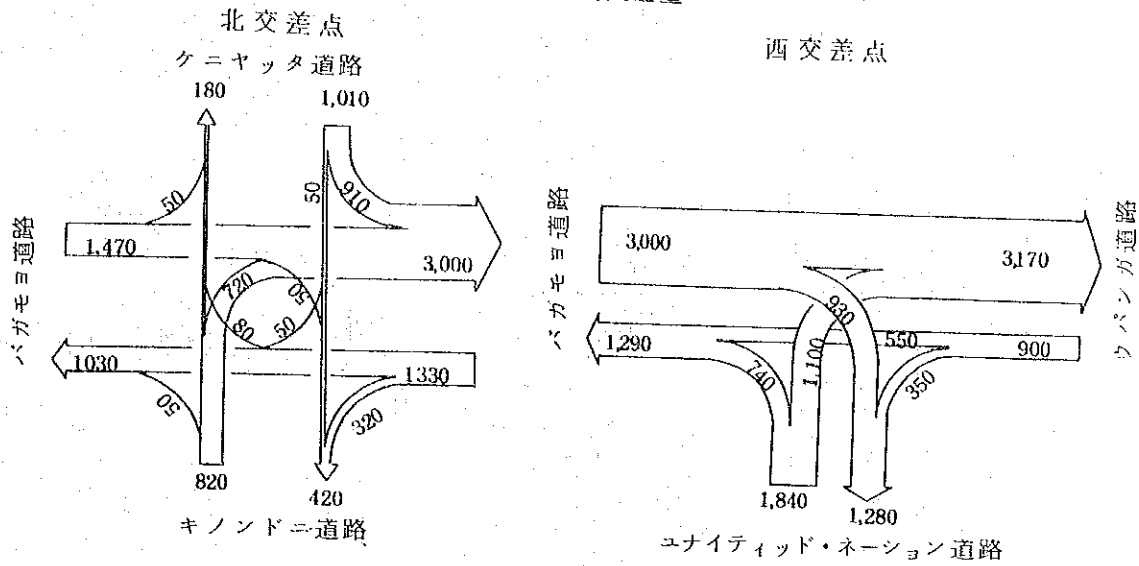
2) 将来方向別交通量

目標年次1990年における将来ピーク時間一方向交通量は3000台である。

方向別比率は本線からユナイティッド・ネーション道路に向う右折比率を30%とし、それ以外については現在ピーク時間別交通量の方向比率を準用した。将来方向別交通量はこの比率を用い、将来交通量を各交差点方向別に配分した。その結果は図5-3のとおりである。



図5-3 将来方向別交通量



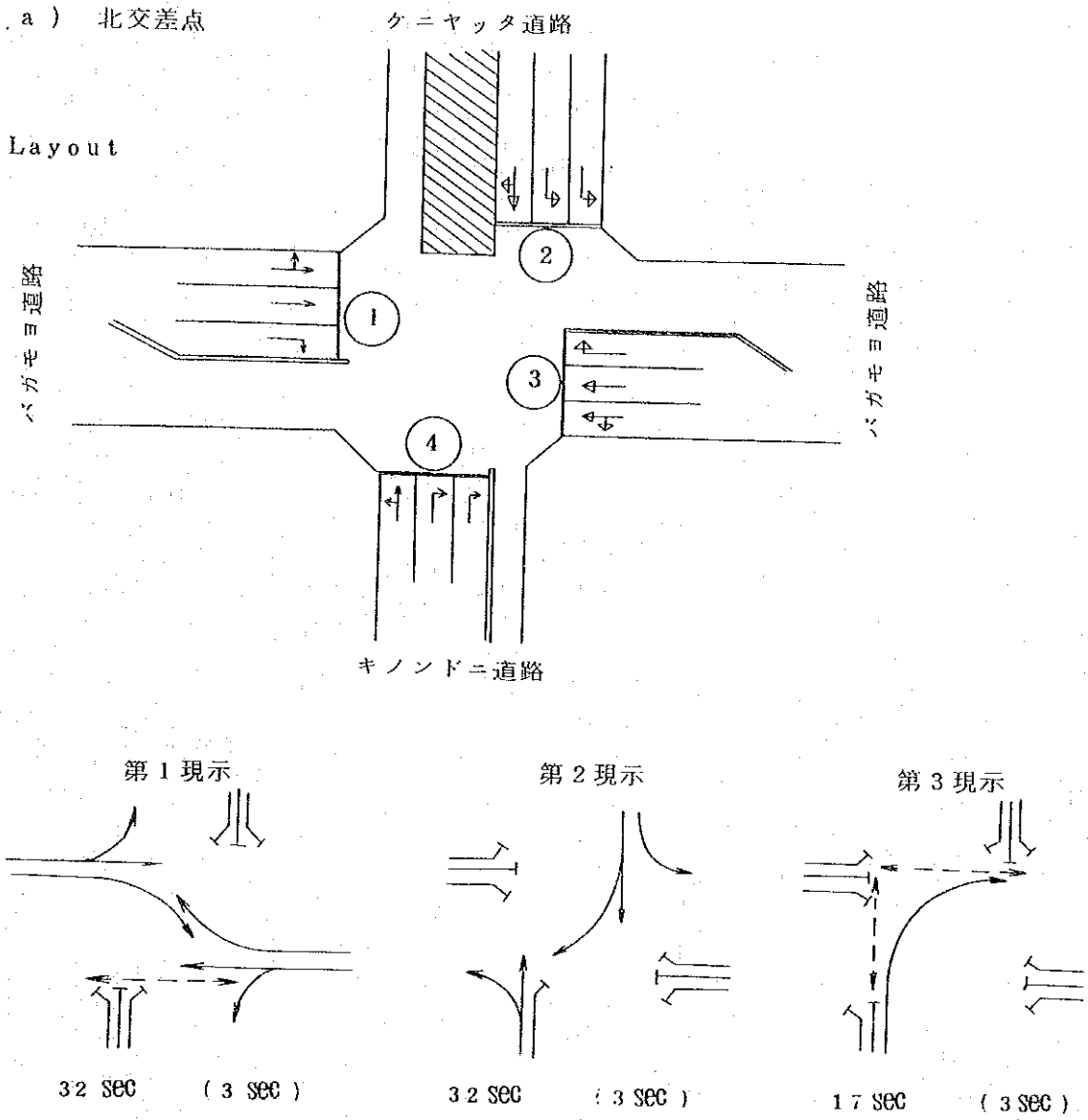
出典：JICA調査団

### 3) 信号現示

上記日標年における交通量を処理出来る交差点計画を立案しなければならない。本計画の各交差点の交通処理方法は、安全かつ円滑な交通流確保を図るため、交通信号を設置し、交通制御を行う。この場合信号の周期は180秒以内を原則とする。各交差点の信号現示及び交差点計画の概要は下図5-4に示す。詳細な信号現示計算及び交差点計画は添付資料B-IIIに記載してある。

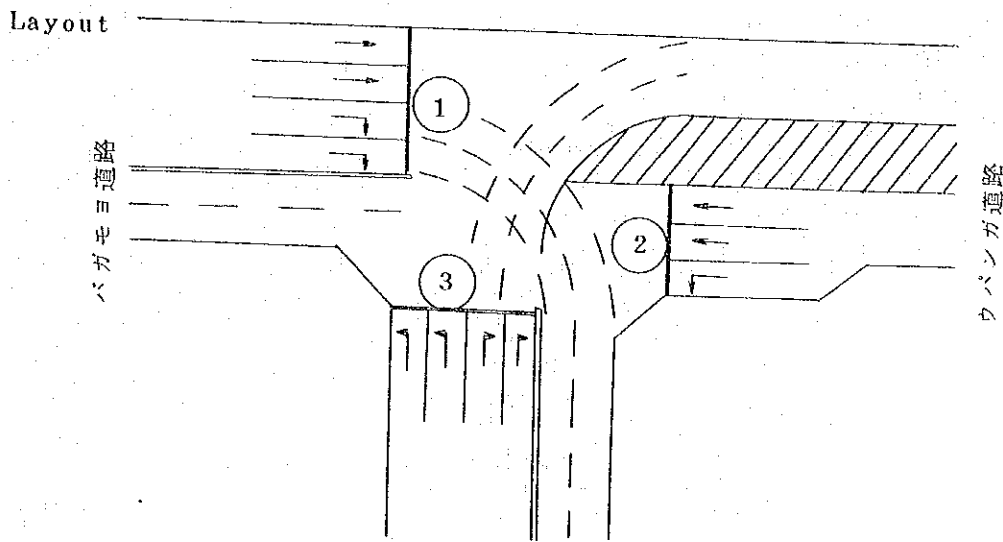


図5-4 交差点計画概要図

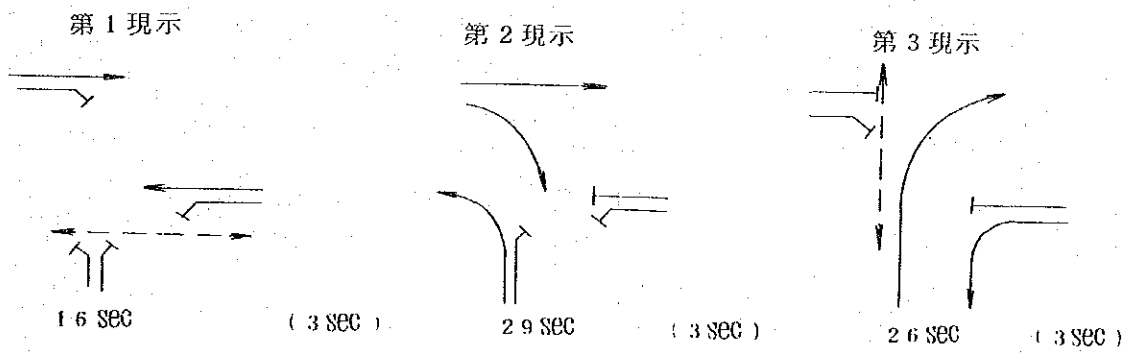




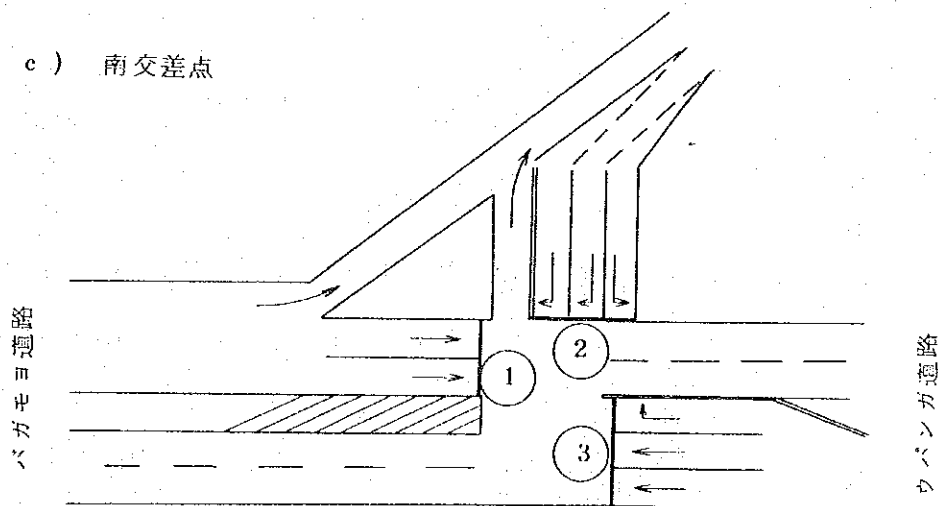
b) 西交差点



Signal Phasing

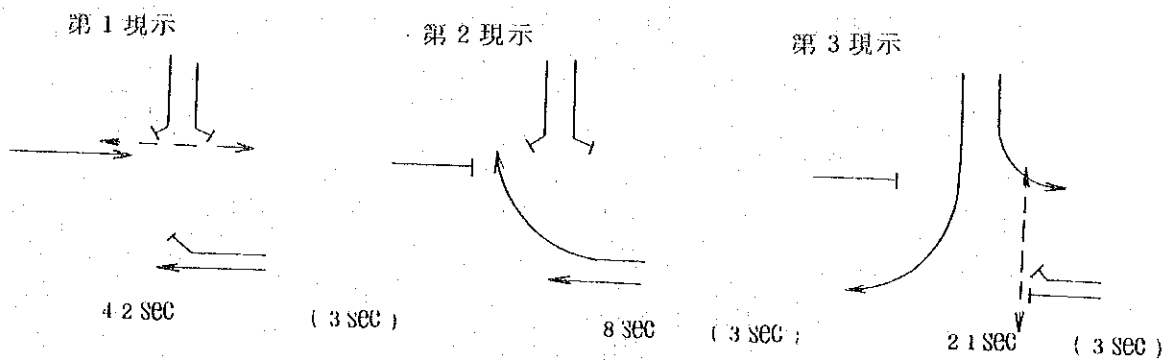


c) 南交差点









出典：J I C A 調査団

#### 4) 付加車線のすりつけ

本計画は、右折車線を設置することにより本線直進車線を左方向へシフトさせるものとした。この場合、直進車の円滑な走行を確保するためには適切なすりつけ区間を設ける必要がある。

すりつけ長は、設計速度に応じ算出されるものであり、本計画では、次式によって、すりつけ長を決定した。

$$l_t = \frac{V - \Delta W}{3}$$

$l_t$ : すりつけ長 ( m )

$V$ : 対象とする道路の設計速度  
( Km/h )

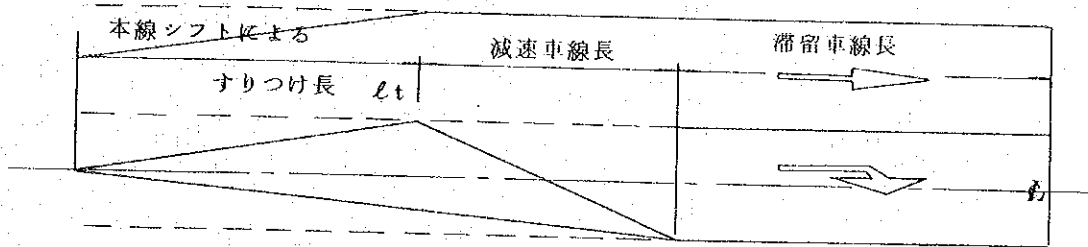
$\Delta W$ : 本線のシフト量 ( m )

#### 5) 減速車線の考え方

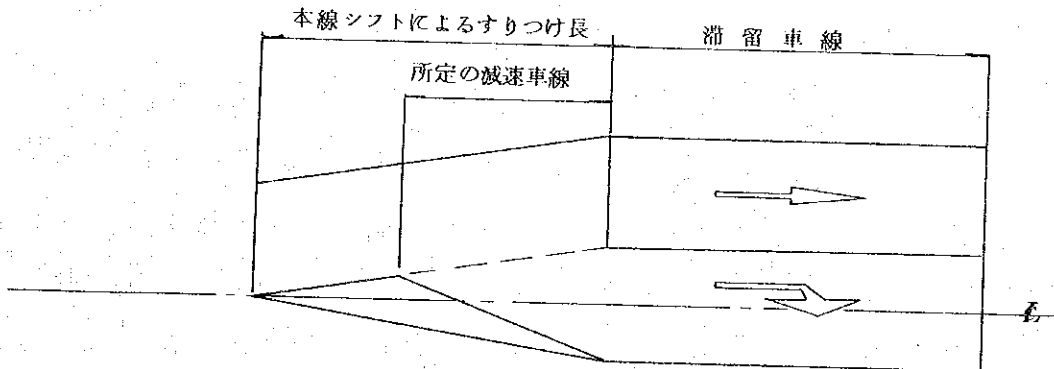
すでに基本方針の項で述べた通り、新スレンダー橋の両側橋台と西交差点との距離が約 90 m であり、本線シフト量のすりつけ長としては十分でない。そのため A 案においては、図 5-5(a) に示すような一般的なすりつけ法を採用した。そのためテーパー部分が新スレンダー橋にかかるため、バチ型の橋梁を架橋しなければならない。又、B 案においては本線シフトによるすりつけを橋梁にかからないようにするため、図 5-5(b) に示すようなすりつけを行った。このすりつけ手法は、直進車の円滑なシフト走行を確保する面では、A 案の手法と機能的に劣るものではない。



図5-5 本線シフト量のすりつけ手法 (A案における)  
(a)



(b) (B案における)



出典：JICA調査団

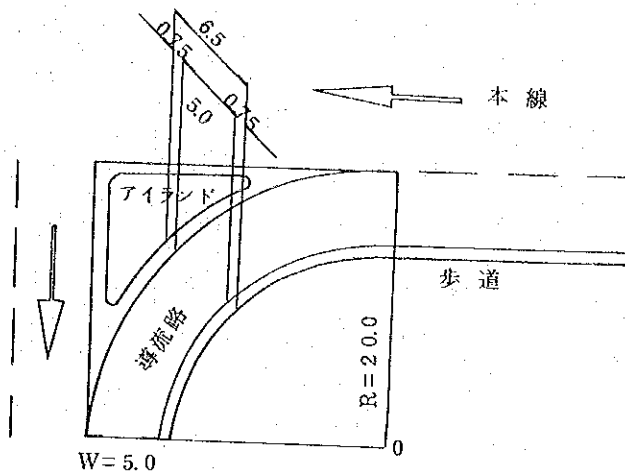
#### 6) チャンネリゼーション

一般的に、交差点内において交通動線は、複雑になり、交通事故の多発、容量の低下をもたらすことが多い。したがって本計画では、これに対処するため車線分離を行ない、交差点内の交通の安全性と円滑性を図ることとした。

交差点内は、広くなりがちで、動線以外のデッドスペースにはゴミなどがたまり、事故の誘発にもつながる事が多いので、このデッドスペースにアイランド設置する。これによって生じる導流路は、広すぎても狭すぎてもいけない。又導流路の半径は大きい程望ましいが、交差点が大きくなり、不経済となるので  $R_{min} = 20.0 m$  とし、導流路の副員は、 $W = 5.0 m$  とした。この値は普通自動車 (T) を対象としたものであり、セミトレーラーを考慮すれば  $1.5 m$  の不足が生じることになる。したがって、セミトレーラーの通行を考慮し、アイランドの位置を車線から  $0.75 m$  セットバックして、設置することで、導流路全巾を  $6.5 m$  確保した。



図5-6 チャンネリゼーションすりつけ図



出典：J I C A 調査団

### 5.8 交通管理施設設計

本道路の通行車両の安全な走行と円滑な運行を助けるために種々の付帯施設を設ける。以下、本道路に設置すべき施設について記載した。

#### 1) 防護柵

走行車の自歩道への乗り上げ及び歩行者の車道への飛び出しを防止するため、緩衝帯に全て防護柵を設置することが望ましい。防護柵は交通安全に寄与するのみならず、走行車の視線誘導の役割をも果たし、交通の安全、円滑性と効率化を図る上で重要な施設である。

以上の路側用防護柵の他に、北交差点の外海側には、崖が迫っているため歩行者の滑落防止のため歩道用防護柵を設置する。

#### 2) 道路標識

道路標識は路面標示とともに、道路における交通の安全と円滑な運行を図るため設けられるものであり、その効果は大きい。道路標識は、その目的と設置場所により、以下の種類に区分される。(a) 案内標識 (b) 警戒標識 (c) 規制標識 (d) 指示標識 以上の各種標識は交通の円滑な運行、事故防止に役立たせるために、一貫した情報や指示が与えられるべく、有効かつ合理的に設置する。詳細設計により、必要な道路標識の位置、形状を決定することにした。

#### 3) 路面標示(マーキング)

道路標識と同様に、マーキングは、交通の安全と円滑な運行を図る上で、不可欠なもので、特に交通のふくそうする交差点付近では、その効果は大きい。マーキングには、その目的と設置場所により、車線境界、横断歩道、導流標示などがある。その概略配置



は平面図に図示したとおりである。

#### 4) 照明施設

夜間における交通の安全性を確保する上で、道路照明の設置は、効果が大きい。

本計画路線は、都市幹線街路であり、単路部区間には連続照明を設置する。交差点部では、歩行者、自動車の交通動線がふくそうするので交差点照明を設置するものとした。

設置数は各交差点に4基と、単路部の連続照明間隔は、両側に約40m位が適当かと思われる。

#### 5) 信号機

本計画区間には、北、西、南交差点があり、いずれも交通量が多いため、交通信号機を設置し、交通の安全と容量の向上を図るものとする。

本路線は、住居地区を形成する北部と、商業業務地の中心地である南部を連絡する唯一の幹線道路であるため、通勤、通学による交通が多く、朝のピーク時には、北部から南部への南行交通が、夕方にはその反対の交通が多く、極めてアンバランスな交通流動形態を示している。

したがって、効率的交通処理を行なうには、交通流動の状況に合わせた信号規制を行なうことが望ましいものと考えられる。

以下に信号機設置の計画方針を記す。

##### i) 信号機設置位置と基数

原則として、進行方向車線の交差点向側に設置するが、多車線道路であることと、交差点が大きいことなどから、本線側には、一方向2基、従道路側には1基設置する。

##### ii) 歩行者専用信号機

歩行者専用信号機を各交差点の横断歩道向側に設置する。

##### iii) 信号機の機種

前述の如く、本路線の交通流動は極めて変則形態を示しているため、交通の量により現示時間の変化が可能な感応信号機の設置が最も適する。

しかし、感応信号は、設置、保守の費用が高いことと、信号の系統化が難しいことから、本計画路線には定周期多段式信号機を設置することが望ましい。多段式信号機は現示及び周期の切り換えが可能で、朝のピーク時、平常時、夕方ピーク時の三通りの交通状況に応じて定周期制御が可能であり、本路線の交通処理には十分対応できる





ものと思われる。又交差点間隔の短い西、南交差点の信号系統化も可能であり、今後更に検討する必要がある。

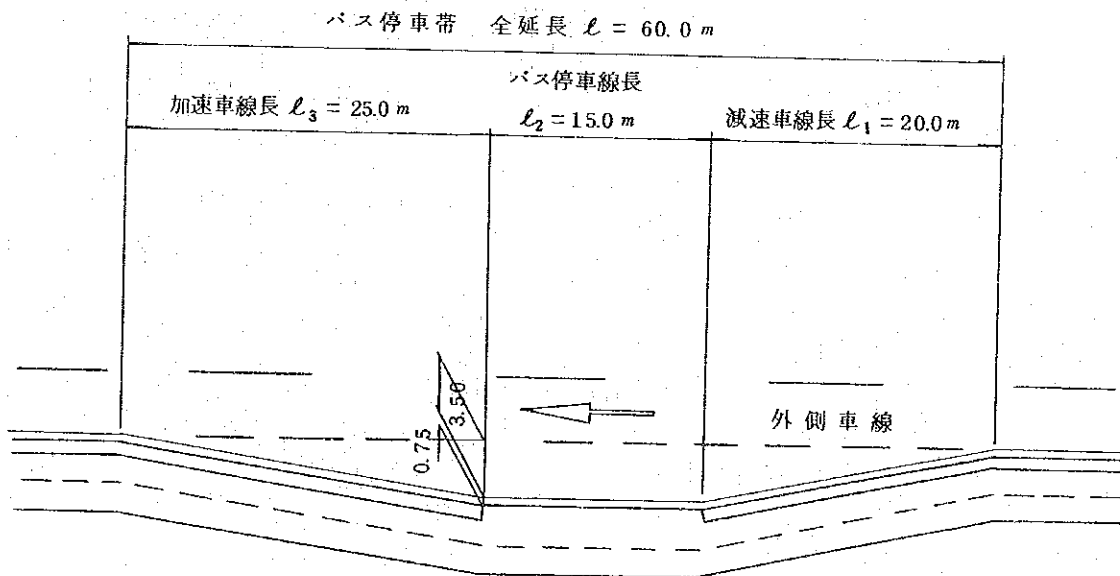
#### 6) バスストップ

現道の測点2付近において、バスストップが設置されており、本計画でも、交通流の円滑化と交通容量の増加を図る手段として、バスストップを設置する。

設置位置は、バス利用者の利便性から考えると、交差点付近が最も優利であるが、交差点付近は交通流がふくそうしているため、多少離れていた方が安全上望ましい。

以上の観点から本計画では、バスストップの位置を測点2+0～測点2+15に設定した。これは現バスストップの位置とほぼ整合する。

図5-7 バス停車帯概略図



出典：JICA調査団



## 第6章 建設計画

### 6.1 施工条件

本プロジェクトの建設は、日本政府の無償資金協力プロジェクトとして計画されており、その性格として次の様な事項がタンザニア政府に義務づけられている。

i) 土地取得及び整地…既存建物等の撤去取壊し、樹木の伐採、

プロジェクト用地の取得（仮設用地、骨材路床土等の採取場、土捨場も含む）

ii) 給水・配電計画

iii) 輸入税・関税・建設事業にかかる事業所税・州税の免税・採取権

iv) プロジェクト遂行上かかわる、タンザニアの法規等の提示

特に建設工事着手前に条件として、タンザニア政府により処理されねばならない事項は、次の通りである。

1) 既設物撤去及び移設に関する事項

a 地下埋設物の移設…水道管、下水道管、電気ケーブル、通信ケーブル

b 既設歩道橋の撤去

c 照明施設、信号施設の撤去

d 南交差点・西交差点

警察署およびその施設の移設

警察署前の手摺りの撤去

オーシャン道路海側の生垣とフェンスの移設

ユニティッド・ネーション道路の両側の生垣とフェンスの移設

ユニティッド・ネーション道路の南側のコンクリートブロック壁の撤去

e 北交差点

キノンドニ道路北側のフェンスの移設

2) プロジェクト・エリアまでの給水・配電

### 6.2 建設材料・機械・プラント

1) 建設材料

建設材料調査(3.3)により、骨材(コンクリート用・舗装用)・路床材・木材及び工事用電力・工事用用水を除いては、現地での材料・資材の入手は難しく、セメン



ト、アスファルト、プレキャスト Tゲタ、鉄筋・鋼管杭・H鋼・鋼矢板等の鋼材、塗料、塩化ビニール管等各種管、等の材料や信号機・照明 等各種設備機器や部品等全て輸入する。

## 2) 機械・プラント

リース会社はなく、現在稼動している重機・プラントは全て、各プロジェクト毎にタンザニアに搬入しており、このプロジェクト建設に借用できる保証はなく、輸入を考えねばならない。

## 6.3 建設計画

本計画は、全延長が約 1.0 Kmと短かく、一括施工が望ましいが、適当な迂回路もなく現道交通の確保が条件となっている。しかも現道を挟んで、両側に孤幅・整備され、工種も設備関係まで含み非常に多岐に渡り、しかも工事数量は多くなく繁雑である。

工事作業手順は、現況を十分に把握し、慎重に検討を行い、現交通を阻害したり、工事の手戻りを生ぜぬ様注意せねばならない。又、当然の事ながら、タンザニア国の状況を十分に理解し、不慣れな労働者や、一般に対する安全面での配慮も怠ってはならない。

### 1) 一般共通仮設及びプラント

仮設用敷地面積 約 10,000 m<sup>2</sup>

敷地面積は、事務所、試験室、労務宿舎、セメント倉庫、倉庫、受電所、修理工場等の建物敷地とアスファルトプラント、野外資材置場、モータープール、ストックヤード等を合計したものである。倉庫、資材置場の大きさは、このプロジェクトの材料、資材、機械等のほとんどが輸入されることに注意し計画する。

場所は現道を挟んだ海側と内海側の空地を利用するが、配置は施工手順や受電、給水設備地点や、及び現道交通の横断等を考慮して計画する。

電力設備 設備電力 200 KW、受電設備容量 125 KVA

又、非常時用及び骨材プラント設置場所に可搬式のジェネレーターを用意する

工事用水 原則として、水道水を利用する。

プラント a 骨材プラント…ポータブルクラッシャー 30 t/h

骨材の切り出しは発破を用い、ベンチカット工法で行う。

プラントの設置場所は、水洗いができる場所が望ましい。



b アスファルト・プラント…40t/h～60t/h

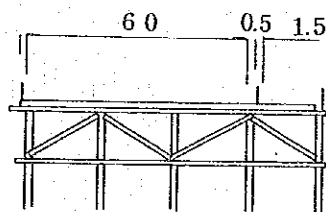
交差点内の舗装は、施工の精度が要求され、機械設工とする。  
プラントは、現場内のヤードに設置する。

c コンクリートプラント…ポータブルミキサーを用い、プラントは設けない。

## 2) 橋梁建設計画

橋梁の建設に先だって、建設されるスレンダー橋の海側に仮棧橋を設ける。この仮棧橋は工事用棧橋として使用されるのみでなく、後に述べる道路工事の車線切換時には、道路橋として使用される。又、その外側には、自転車・歩行者用の通路を設ける（図参照）。この仮棧橋から、各橋脚・橋台に沿って仮棧橋を設け、締切り工、杭の施工、堀削等の作業を行う。

締切りは、地盤がゆるい砂地盤であり、水位が高い事から、堀削時のボーリングに対する配慮が必要である。又、両側橋台は既設スレンダー橋台と1.5m程度しか、離れておらず施工、特に堀削、杭打時にあたっては、施工法に配慮を加え、十分に注意して行なわなければならない。



上部工は、プレテンションT桁をクレーンにより架設する。プレテンションT桁の取扱いは、施工時はもち論、輸送、積降し等にも十分に注意し、損傷等の無い様にしなければならない。

## 3) 道路建設計画

現交通を確保する条件から、必然的に片側を施工し、現交通の車線を切換えながら、完成させねばならない。最初に現道の海側部分を路盤工（アスファルト安定処理を除く）まで施工する。その時、仮棧橋へのアプローチ道路も施工して置き、その後、車線を切換え、内海側部分を施工する。内海側部分はアスファルト表層工まで施工し、その後海側部分の舗装を行う。アスファルト表層工、基礎工はでき得る限り、上り線、下り線毎、又は車線毎に行うのが望ましい。交差点内の舗装高さには十分注意して、路面排水に支障をきたさぬ様にする。一般車線の車線と工事中の区間とは、保安灯や標識を用いて明確に分離するとともに交差点の信号処理も行い、現交通の安全を確保





する。各交差点に取り付く道路についても、同様に車線を切換えながら施工する。

両側交差点のアイランドについては、車線切換上、一時的に車線として利用せねばならないので、舗装完了後施工する。

又、家屋隣接している擁壁の施工には十分注意する。

#### 4) 施設建設計画

地下に埋設される管路工、設備は、土工施工時に施工される。又、道路が段階施工されるので、管路の継手部分の施工は注意して行なわなければならない。地上施設は舗装終了後施工する。



6.4 概算工事数量 表6-1 概算工事数量

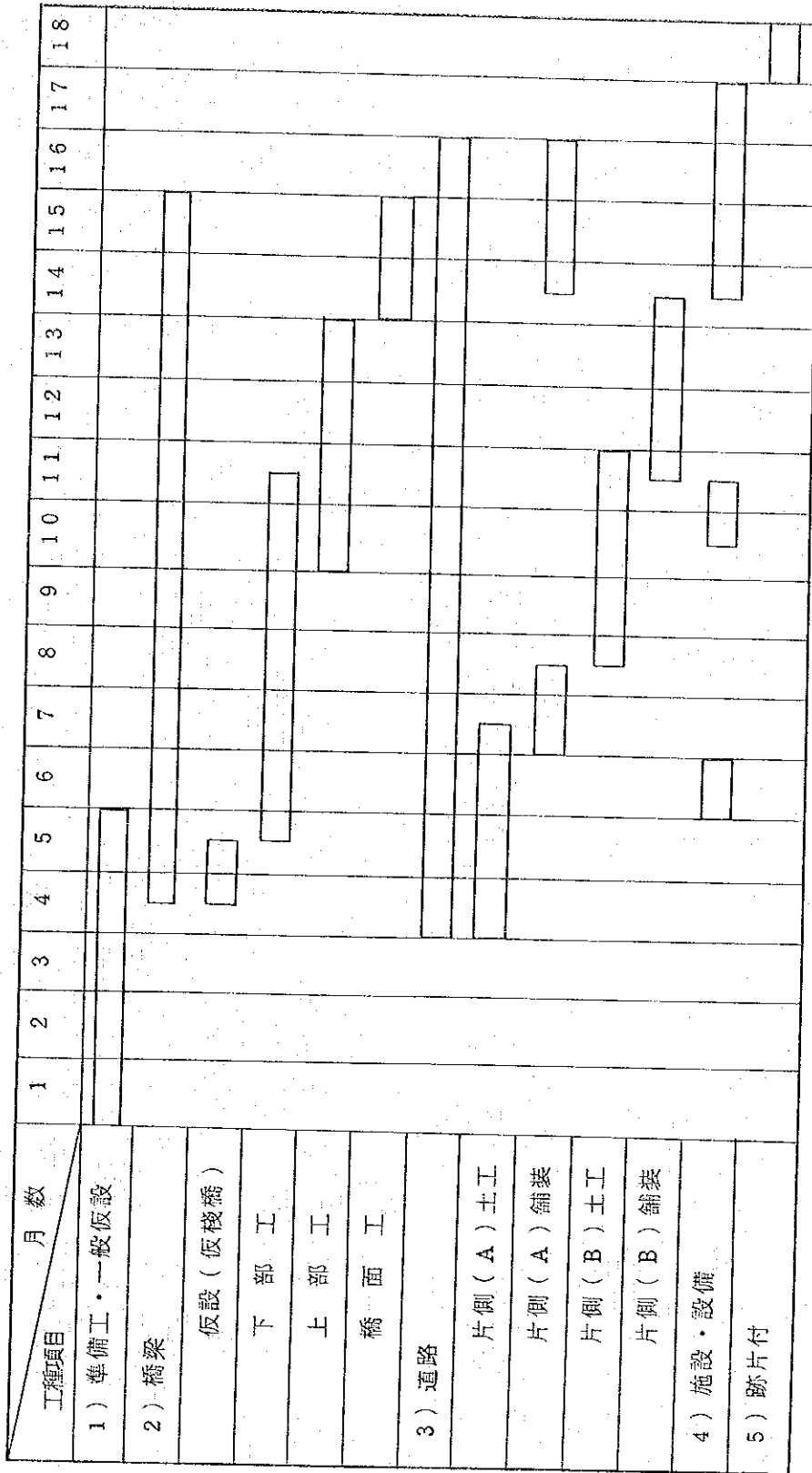
区 分	工 種	種 別	細 目	単 位	数 量	備 考	
橋 梁	橋 梁 工	上部工		m <sup>2</sup>	1,450		
		下部工		基	6		
		基礎工		m	1,670		
土 工	土 工	切 土		m <sup>3</sup>	5,300		
		盛 土		m <sup>3</sup>	4,500		
	法 面 工			m <sup>2</sup>	5,150		
	排 水 溝	管 渠			m	1,920	
		側 溝			m	960	
		集水柵			ヶ	120	
		マンホール			ヶ	60	
	擁 壁 工	無筋コンクリート			m	50	
		鉄筋コンクリート			m	10	
	舗 装	舗 装 工	車 道	新 設		m <sup>2</sup>	11,000
オーバーレイ					m <sup>2</sup>	17,300	
		自転車道			m <sup>2</sup>	4,600	
		歩 道			m <sup>2</sup>	4,000	
附 帯 工		中央分離帯			m	1,050	
		導流島			m	420	
施 設			防護柵			m	3,180
	道路標識				m	1,500	
施設・設備	交通信号機				基	46	
	照 明				Km	1.5	

出典：JICA調査団



6.5 工事工程

図6-1 概略工事工程図 建設工期18ヶ月



(注) 片側(A)とは、最初に施工される部分を言い、片側(B)とは車線切替後、施工される部分を言う。

出典: JICA調査団



## 6.6 概算建設費

表6-2 概算建設費

1980年時点

費目	工種	単位	数量	工費(千円)	摘要
(1)純工事費	橋梁工	式	1	582,700	
	土工	式	1	145,400	
	舗装工	式	1	288,600	
	施設工	式	1	71,100	
	(計)			1087,800	
(2)間接工事費		式	1	304,200	
(3)工事費				1392,000	(1) + (2)
(4)施工管理費		式	1	108,000	
(5)建設費				1500,000	(3) + (4)

出典：JICA調査団





## 第7章 問題点

### 7.1 詳細設計における問題点

基本設計調査を行った結果判明し、今後詳細設計を行うために考慮しなければならない問題点を列記すると以下の通りである。

#### 1) 橋梁詳細設計における問題点

- a) 基礎杭の杭長の決定は、タンザニア政府より貸与されたボーリング結果を用いて行った。しかしながら、支持層は南側から北側に傾斜しており、その深さは不規則である。今後、入手可能なデータを加味して支持層の横方向の解析を含め詳細に検討する必要がある。
- b) 本橋の南側は本線シフト量を調節するために、橋面を弧幅しなければならない。そのため橋梁がバチ型になる。その処理を桁を含めて行うか、床版のみで行う方が得策か、今後検討しなければならない。
- c) 橋梁に添加すべき公共施設については、その将来計画を調査し決定する必要があるが、将来計画が明確でない場合は、現在の添加物より少し大きめの規模を想定し、橋梁設計に反映させる必要がある。
- d) 高欄、親柱、照明については、本橋の建設目的を十分考慮し、その目的を達し得るような計画を詳細設計において立案する必要がある。

#### 2) 道路詳細設計における問題点

- a) 詳細設計に用いる地形図は、タンザニア政府から貸与された地形図を、本調査団による補測で修正したものであるが、局座標による補測であり、現地に標定点が設置されていない。従って現地で標定する場合誤差の補正が必要であろう。
- b) 既設道路に埋設してある水道管等の公共施設は、本工事のため、移設・再埋設を行わねばならない。そのため現在の埋設状況及び将来計画に関する資料を、タンザニア政府より入手し、詳細設計に折り込まねばならない。
- c) 北交差点はいわゆるくい違い交差点となっており、交通処理の観点から望ましいとは言い難い。しかし、用地における制約条件から、現況の形式のままの交差点改良計画を立案した。今後タンザニア政府が用地問題を解決し得たら、交通工学的に望ましい十字交差点案（B案、添付資料B-N）に変更すべきである。
- d) 本調査団とタンザニア政府との協議により決定した、幅員構成の内、中央分離帯



巾及び停車帯の設置について、交通工学的見地から詳細設計時点で、更に検討を加える必要がある。

- e) 道路照明、道路標識、路面標示、信号機については、本道路に接続する他道路の関連を考慮し、タンザニア政府の基準を参照した上で、詳細設計時点において十分検討しなければならない。

## 7.2 施工における問題点

### 1) 一般の問題点

- a) 工事に先立ち、用地の確保、家屋、樹木等工事に支障がある物件の撤去について、タンザニア政府に依頼し、工事が工程通り着手出来るよう準備しなければならない。
- b) 持ち込まれる建設機械、資材が工程通り通関出来、現場に持ち込まれるようタンザニア政府と十分協議し、処置を依頼する必要がある。
- c) 工事用電力、工事用水、通信施設など公共施設を利用するものについては、適切な情報をタンザニア政府へ知らせ、タンザニア政府が工事に支障なく供給出来るように依頼する必要がある。

### 2) 橋梁に関する問題点

- a) 本橋の施工は既設橋との接近施工になるため、既設橋に影響を与えない施工法を検討しなければならない。
- b) 本橋梁の工事は既設橋を利用して施工する場合もあり得るし、新橋も既設橋に接近して架設される。そのため工事中に既設橋を通行する一般車両の事故防止対策を検討しなければならない。
- c) 橋梁添加物の施工にあたり、切廻しを行う必要がある。切廻しにあたりタンザニア政府と十分協議し、公共施設を利用する住民に支障を与えないよう必要な時期を明示し、タンザニア政府に配慮を要請する必要がある。

### 3) 道路に関する問題点

- a) 採石場、土取場等現地材料の入手のため、必要な行政処理を工事に支障がないよう行なう必要がある。そのため正確な工程、材料の種類、量について十分な余裕をもってタンザニア政府に便宜供与を申し入れる必要がある。
- b) 既設道路に埋設されている水道管等の公共施設は工事に支障がないように適切な時期に切廻し、再埋設しなければならない。そのため十分な余裕をもって事前にタ



ンザニア政府に依頼しなければならない。



# 添付資料 A

## 目 次

I 参考文献一覧表 .....	A-1
II 添付図・表一覧表 .....	A-2
III 調査団の活動	
1) 調査団の構成 .....	A-3
2) 調査団実施工程 .....	A-4
3) 現地機関等関係者リスト .....	A-6
4) 収集資料リスト .....	A-7





# I 参考文献一覧表

1. 第2章に引用した参考文献
  - 「世界地理大系」
  - 「世界大百科事典19」 平凡社
  - 「国連アフリカ統計年鑑1975」 社団法人アフリカ開発協会
  
2. 第3章に引用した参考文献
  - 「タンザニア国スレンダー橋拡張計画事前調査報告書」  
昭和54年10月 国際協力事業団
  - 「Proposed Extension to Selander Bridge and Approach Roads」 September 1970, COWI Consult.
  - 「理科年表 昭和54年」 丸善株式会社
  
3. 第4章に引用した参考文献
  - 「Specification for Steel Girder Bridges」, 1972. British Standards Institution
  - 「道路橋示方書 昭和55年」 日本道路協会
  - 「タンザニア国スレンダー橋拡張計画事前調査報告書」  
昭和54年10月 国際協力事業団
  
4. 第5章に引用した参考文献
  - 「タンザニア国スレンダー橋拡張計画事前調査報告書」  
昭和54年10月 国際協力事業団
  - 「Proposed Extension to Selander Bridge and Approach Roads」, September 1970, COWI Consult.
  - 「道路構造令の解説と運用」 昭和45年11月 日本道路協会
  - 「最新平面交差計画と設計」 交通工学研究会



5. 第6章に引用した参考資料

- 「Morocoro-Dodoma Road, Bills of Quantities, Ministry of Works, Tanzania
- 「Port Access Road, Conrtact Specifications Ministry of Works, Tanzania

## II 添付図・表一覧表

- 図 1-1 基本設計調査の作業フローチャート
- 図 3-1 既設橋梁現況図(1)
- 図 3-2 既設橋梁現況図(2)及び仮ベンチマーク位置図
- 図 3-3 コントロールポイント位置図
- 図 3-4 既設舗装構造図
- 図 3-5 材料生産地位置図
- 図 3-6 スレンダー橋付近地層略図
- 図 4-1 橋梁部幅員構成図
- 図 4-2 スレンダー橋計画平面図
- 図 4-3 橋梁断面概略図
- 図 5-1 幅員構成図
- 図 5-2 計画舗装構造図
- 図 5-3 将来方向別交通量(1990年)
- 図 5-4 交差点計画概要図
- 図 5-5 本線シフト量のすりつけ手法
- 図 5-6 チャンネリゼーションすりつけ図
- 図 5-7 バス停車帯概略図
- 図 6-1 概略工事工程
- 表 5-1 幾何構造設計基準
- 表 6-1 概算工事数量
- 表 6-2 概算建設費



### Ⅲ 調査団の活動

#### 1) 調査団の構成

- |         |  |
|---------|--|
| 成 田 信 之 | 建設省土木研究所構造研究室長、団長<br><br>調査の総括、橋梁調査        |
| 志 賀 忠 夫 | 国際協力事業団社会開発協力部社会開発計画課参事<br><br>無償資金協力、業務調整 |
| 波多野 靖 治 | 日本工営株式会社、道路橋梁部長<br><br>道路、橋梁               |
| 岸 田 州 生 | 日本工営株式会社、企画部企画課長<br><br>施工計画、積算            |
| 榎 本 功 治 | 日本工営株式会社、企画部<br><br>橋梁                     |
| 田 沼 幸 一 | 日本工営株式会社、企画部<br><br>道路                     |



## 2) 調 査 実 施 工 程

月 日	作 業 内 容
12月1日(土)	成田空港出発 (BA36)
12月2日(日)	ヨンザニア到着 (TC541)
12月3日(月)	在タンザニア日本大使館に表敬訪問 専門家の黒沢氏と調査工程について打合せ
12月4日(火)	タンザニア公共事業省(MOW)と調査工程について打合せ Questionnaireの提出 Project Siteの視察、踏査
12月5日(水)	Bagamoyo RD Upanga RD / United Nations RD and Ocean RD 交差点の交通量観測 黒沢専門家とMOWの材料試験所を訪問 試験器材の性能の確認
12月6日(木)	Draft Minutes、交差点の平面計画、橋梁一般図の作成
12月7日(金)	MOWとMinutesのDraft
12月8日(土)	MOWとMinutesのSign
12月9日(日)	成田団長帰国、休暇
12月10日(月)	道路部の地形測量、横断測量
12月11日(火)	橋梁部の地形測量、横断測量
12月12日(水)	交差点部の地形測量、道路の路床材料試料の採集
12月13日(木)	交差点部の地形測量、路床材料の材料試験所への持込み、 資料収集
12月14日(金)	道路、交差点および橋梁の概略数量の算出 川村専門家とPort Access RD、Quarry Site Asphalt Plantの視察
12月15日(土)	資料収集
12月16日(日)	休暇
12月17日(月)	交差点計画における周辺建造物との関連を検討、





	概算数量の整理
12月18日(火)	MOWに調査経過の報告およびCriteriaの確認
12月19日(水)	在タンザニア日本大使館に調査経過の報告と帰国の挨拶、 タンザニアを出発、中継地の Seychellesに到着 (TC542)
12月20日(木)	Seychelles 出発 (BA39)
12月21日(金)	成田空港到着 (BA39A)



3) 現 地 機 関 等 関 係 者 リ ス ト

- I. N. KIMAMBO      Director of Roads and Aerodromes Ministry  
of Works (MOW)
- V. E. D. PRAKASH      Senior Executive Engineer of Construction,  
MOW
- A. K. MULCHANDANI      Executive Engineer of Structure, MOW
- K. KUROSAWA      Executive Engineer of Road Design, MOW
- P. J. MKANGA      Director of Planning, MOW
- M. KIMBARA      Acting Director of External Finance  
Ministry of Finance & Planning (MOF&P)
- Dr. LAO      Senior Engineer of Materials Laboratory,  
MOW



4) 収 集 資 料 リ ス ト

資料 NO.	収 集 資 料
1	<p>CONSTRUCT SPECIFICATIONS PART 1            PORT ACCESS RORD DARES SALAAM , 1976            UNITED REPUBLIC OF TANZANIA MINISTRY OF            WORKS</p>
2	<p>MOROCORO-DODOMA ROAD BILLS OF QUANTITIES            UNITED REPUBLIC OF TANZANIA MINISTRY OF            WORKS</p>
3	<p>V. O. P. OF REINFORCING STEEL BASIC PRICE,            PORT ACCESS ROAD</p>
4	<p>REVISED MATERIALS TESTING CHARGES,            M O W , 1976</p>
5	<p>SUMMARY OF TEST RESULT FOR AGGREGATES</p>
6	<p>CROSS SECTIONS (D/D) BY COWI CONSULTANT</p>
7	<p>SELANDER BRIDGE EXTENSION Volume 1             General and Special Conditions of Contract             Specitications, JULY 1978</p>



# 添付資料 B

## 目次

### I 現況調査資料

1. 現在交通量調査結果 .....	B - 1
2. 既設スレンダー橋既設杭配置図 .....	B - 2
3. 地質概要図 .....	B - 3
4. ボーリング柱状図 .....	B - 4
5. 土質調査結果 .....	B - 5
6. 補測基準線略図 .....	B - 5
7. 気象データ .....	B - 6

### II 橋梁計画・設計資料

1. 橋種比較一覧表 .....	B - 7
------------------	-------

### III 道路計画・設計資料

1. 交差点設計 .....	B - 8
2. 舗装構造設計 .....	B - 12

### IV 基本設計図

1. 平面図 A案 B案 .....	B - 15
2. 縦断図 A案 B案 .....	B - 21
3. 標準横断図 .....	B - 29
4. 橋梁一般図 スレンダー橋一般図 A案 B案 .....	B - 31
5. 親柱、高欄一般図 .....	B - 33
6. 交通安全、管理施設一般図 .....	B - 34

# I 現況調査資料

## 1. 現在交通量調査結果

事前調査団による調査

ピーク時間交通量実測

Traffic Volume at Selander Bridge

September 26th (Wed.)  
1979

	Small size vehicles	Big size vehicles	motor-cycles	Bicycles	Pedestrian	
South bound	AM6:50~7:00	209	20	20	40	184
	7:00~7:10	233	8	14	28	166
	7:10~7:20	230	3	8	15	153
	7:20~7:30	225	12	32	36	116
	7:30~7:40	222	11	33	32	90
	7:40~7:50	212	15	30	19	80
	7:50~8:00	245	10	27	28	25
	7:00~8:00	1367	59	203	361	991
North bound	AM6:50~7:00	84	9	3	6	13
	7:00~7:10	74	6	2	4	20
	7:10~7:20	79	13	3	8	15
	7:20~7:30	95	13	4	10	20
	7:30~7:40	76	3	3	13	31
	7:40~7:50	90	6	6	7	14
	7:50~8:00	59	6	2	12	22
	7:00~8:00	473	47	20	54	176

出典 事前調査団

本調査団による調査

ピーク時間交通量実測

Traffic Volume at Selander Bridge

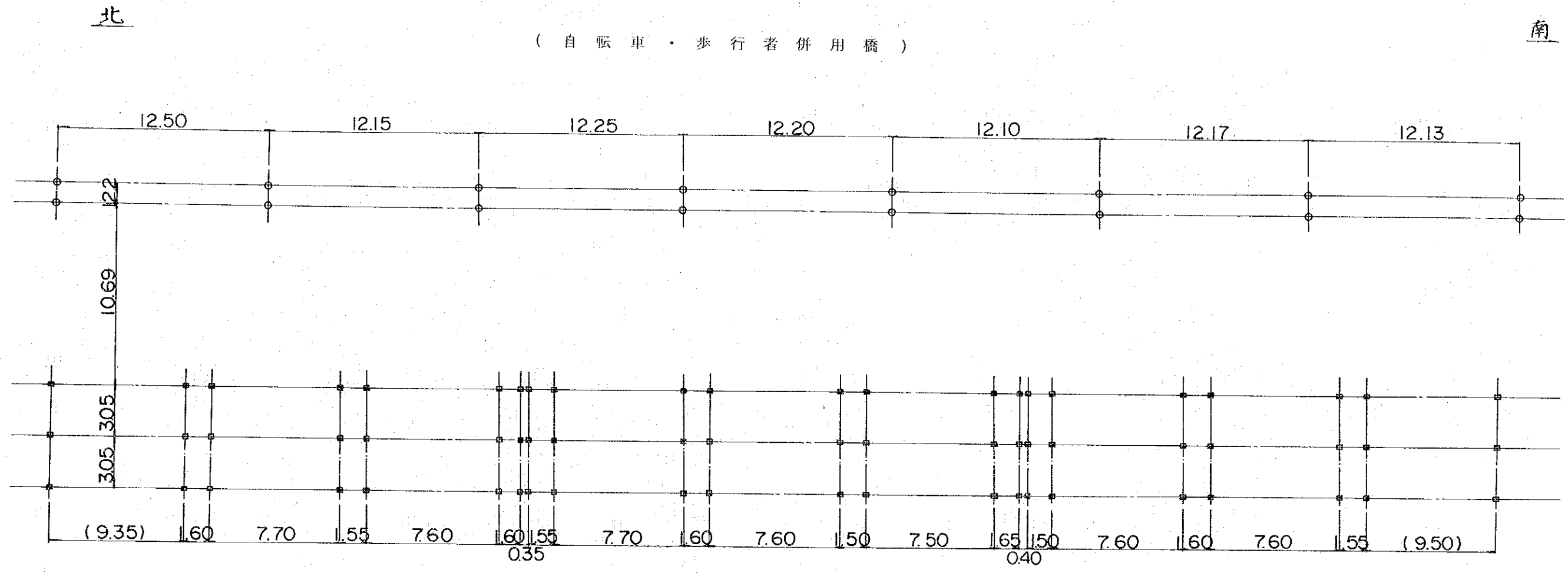
December 5th (Wed.) 1979

	Small size vehicles	Big size vehicles	Motor-cycles	
South bound	A. M. 7:00 ~ 7:05	127	6	6
	7:05 ~ 7:10	125	8	9
	7:10 ~ 7:15	113	8	7
	7:15 ~ 7:20	114	5	10
	7:20 ~ 7:25	116	4	15
	7:25 ~ 7:30	118	2	10
	7:30 ~ 7:35	114	11	14
	7:35 ~ 7:40	123	5	23
	7:40 ~ 7:45	115	7	11
	7:45 ~ 7:50	125	2	13
	7:50 ~ 7:55	92	14	15
	7:55 ~ 8:00	116	8	15
	7:00 ~ 8:00	1,398	80	148

出典 JICA調査団



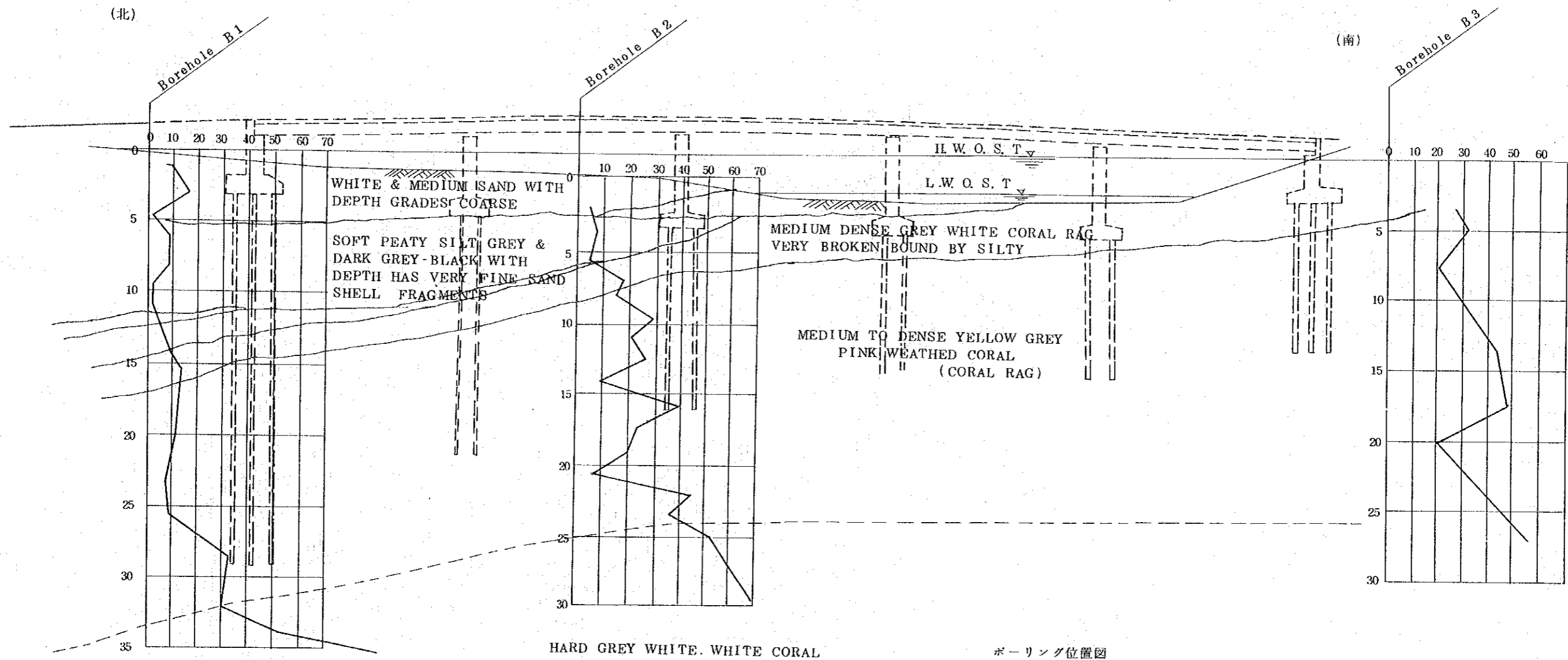
2. 既設スレンダー橋既設杭配置図



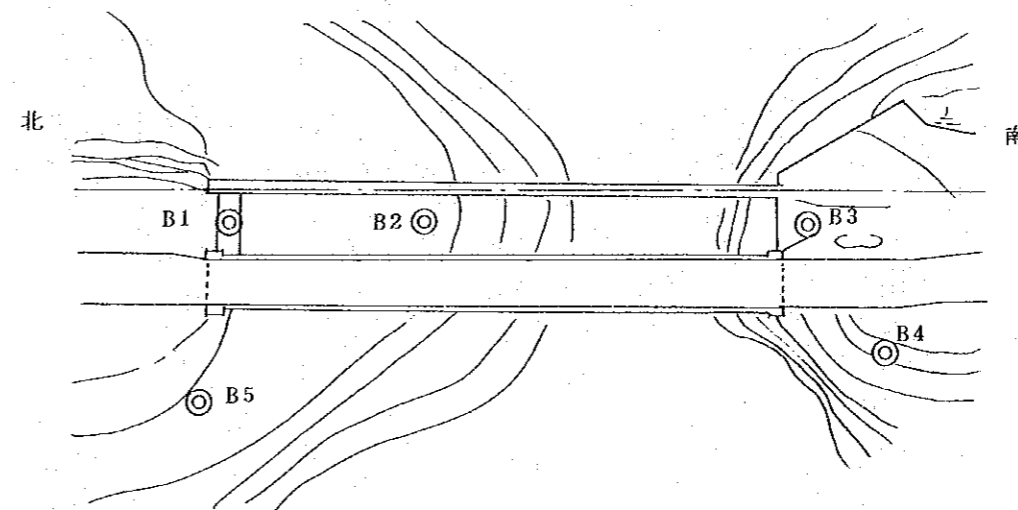
( 既 設 ス レ ン ダ ー 橋 )

- ⊕ 歩道橋くい
- ⊞ 道路橋くい

3. 地質概要図

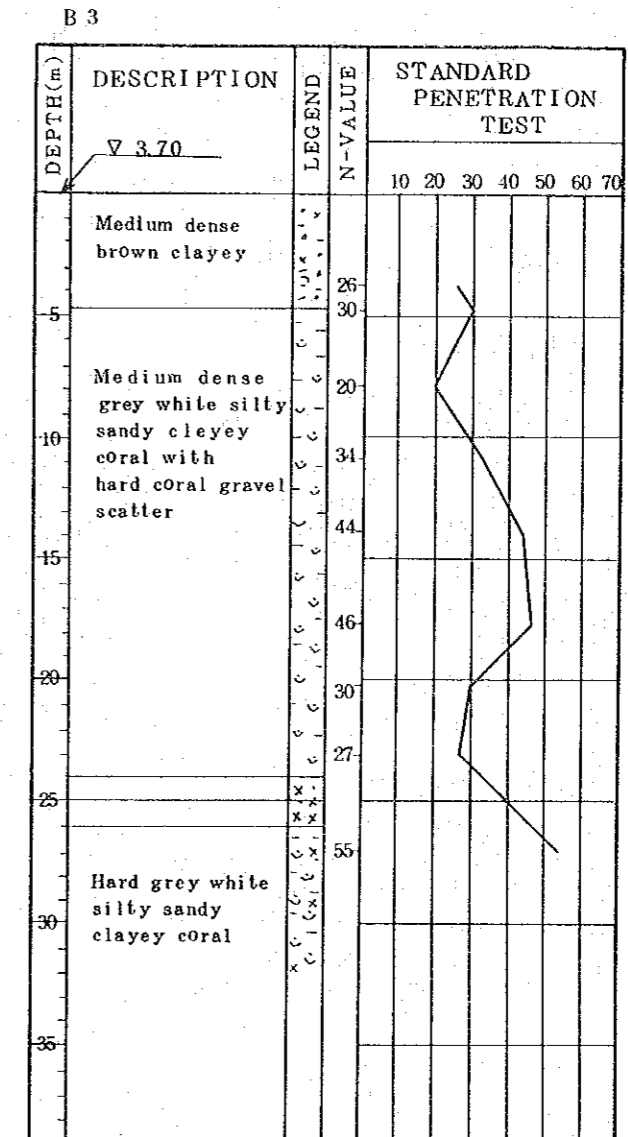
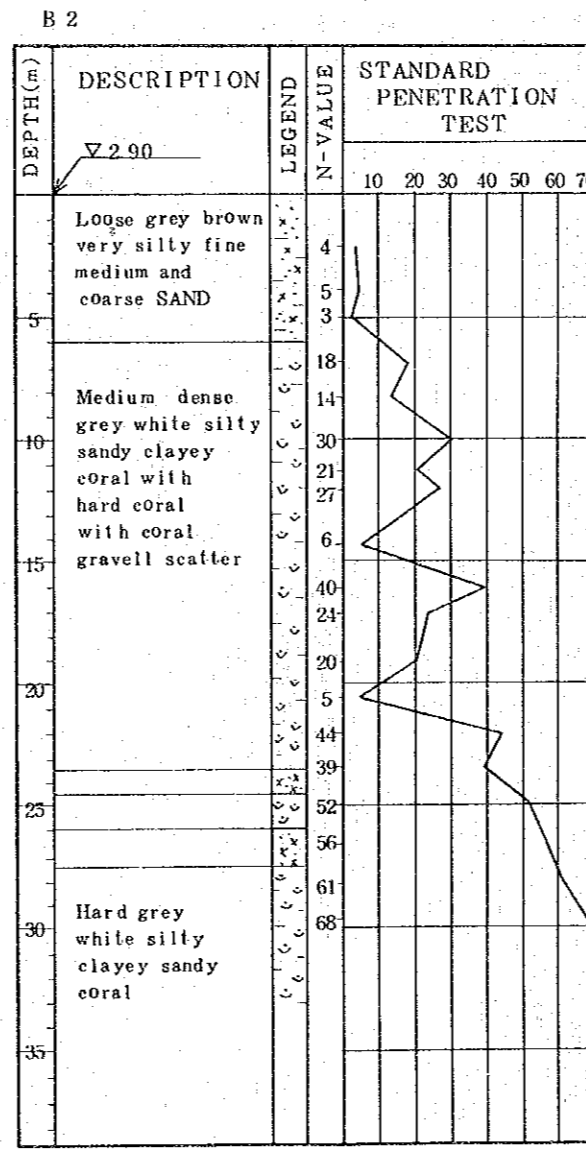
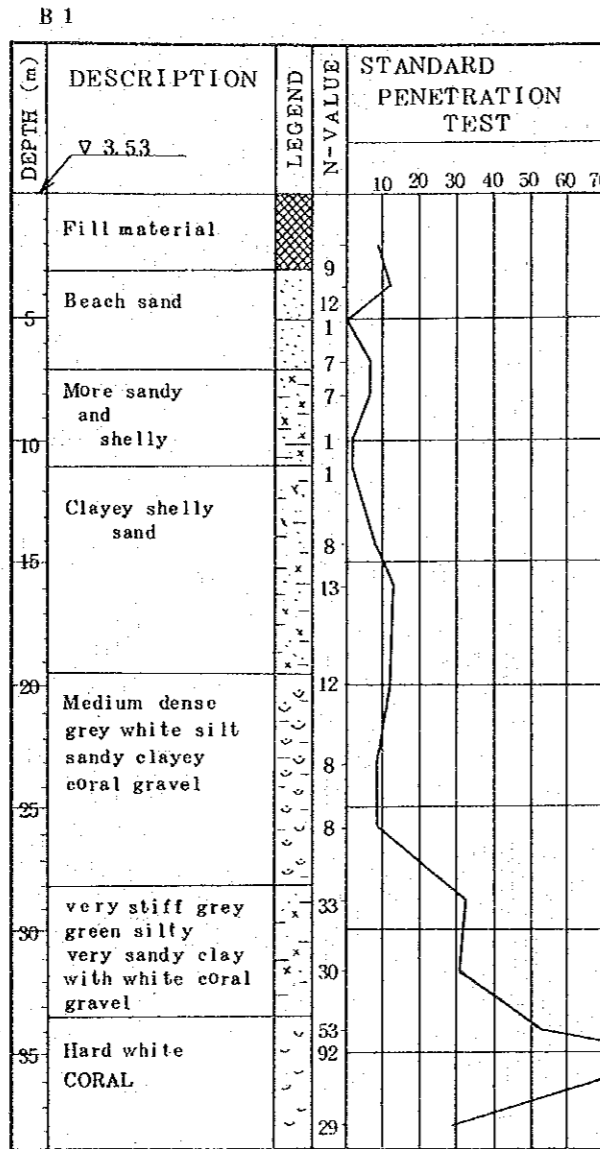


出典： Selander Bridge Extension, Construction of Bridges  
COWI Consult, July 1978



4. ボーリング柱状図

ボーリング柱状図



出典: Selander Bridge Extension, Construction of Bridges

COWI Consult, July 1978

5. 土質調査結果

MINISTRY OF WORKS  
MATERIALS LABORATORY  
SUMMARY OF TEST RESULTS

P.O. Box 9452  
DAR ES SALAAM

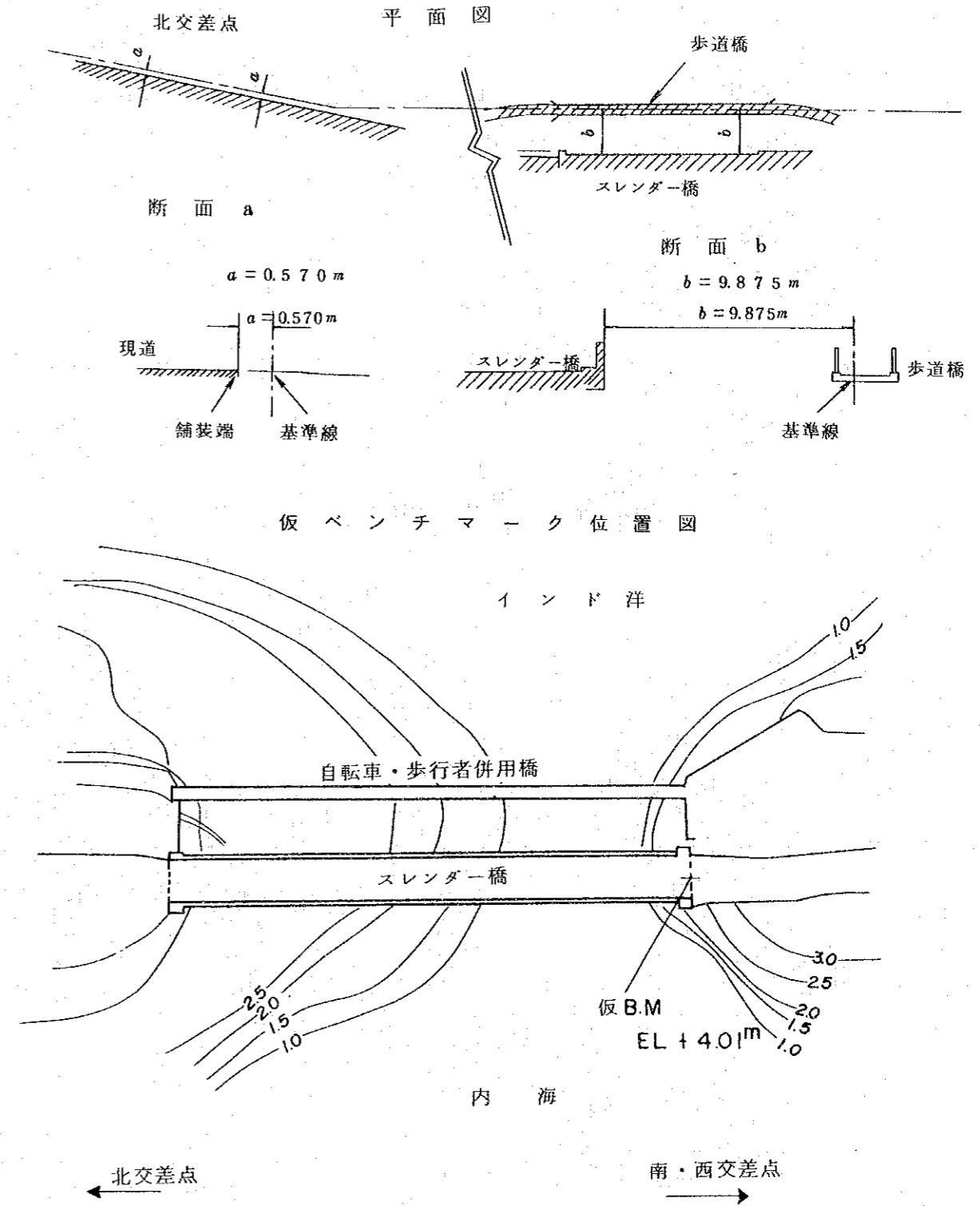
PROJECT: SELANDER BRIDGE ORIGINATOR: JAPANESE TEAM.

LABORATORY NO.	7091		
SAMPLE NO.	1	2	3
GRADATION	(上砂)	(海砂)	
% passing 3 in.			
1 1/8 in.	100		
3/4 in.	94		
3/8 in.	92		
3/16 in.	91		
B.S. Sieve NO. 7	90	100	100
14	88	99	89
25	75	81	40
36	59	59	8
52	44	40	1
72	36	26	0.3
100	32	16	0.1
200	26	7	0.1
ATTERBERG LIMITS			
L. L.	40	NP	NP
P. L.	14	NP	NP
P. I.	26	NP	NP
CLASSIFICATION UNIFIED	SC	SAND	SAND
COMPACTION Sta/Mod. FMC	432	0.72	0.004
MDD	112	120	127
OMC	16	11	10
C.B.R. At 95/100% M.D.D (Sta./Mod.) Unsaturated			
1 day soaked			
4 days soaked	3 *	21 *	10 *
Specific Gravity	265	265	267

\* Average of two test results.

出典: JICA 調査団 MATERIALS ENGIN

6. 補測基準線略図

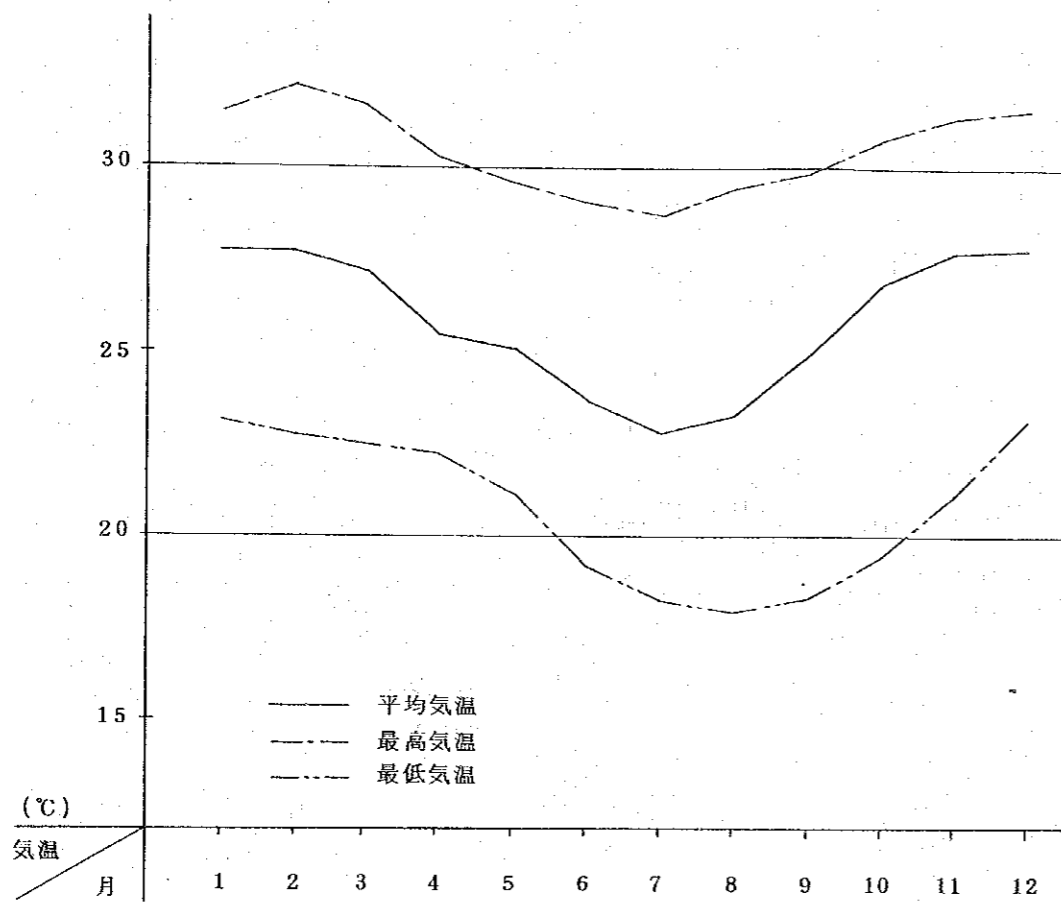


出典: JICA 調査団

7. 気象データ

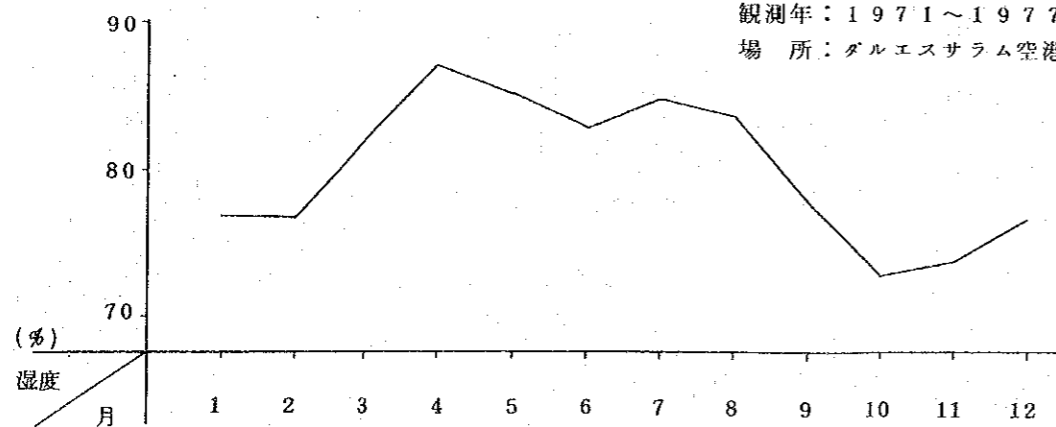
月別気温変化

観測年：1971～1978  
場所：ダルエスサラム空港



月別湿度変化

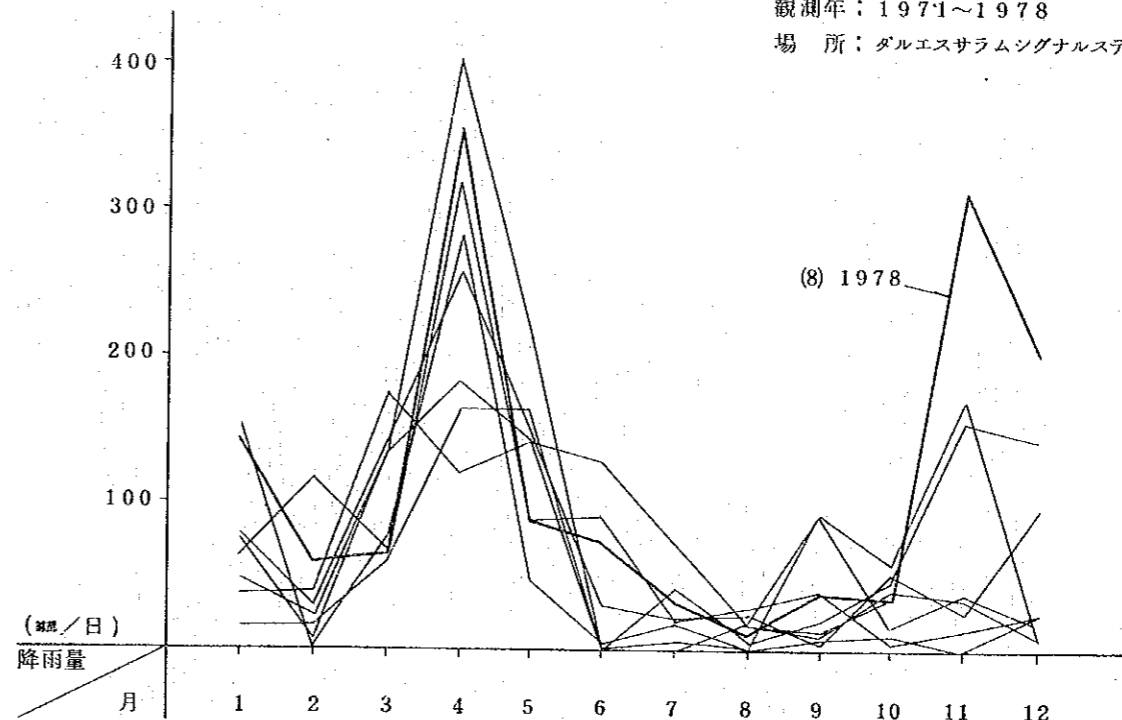
観測年：1971～1977  
場所：ダルエスサラム空港



出典：タンザニア政府貸与資料

各年別 月別降雨量変化

観測年：1971～1978  
場所：ダルエスサラムシグナルステーション



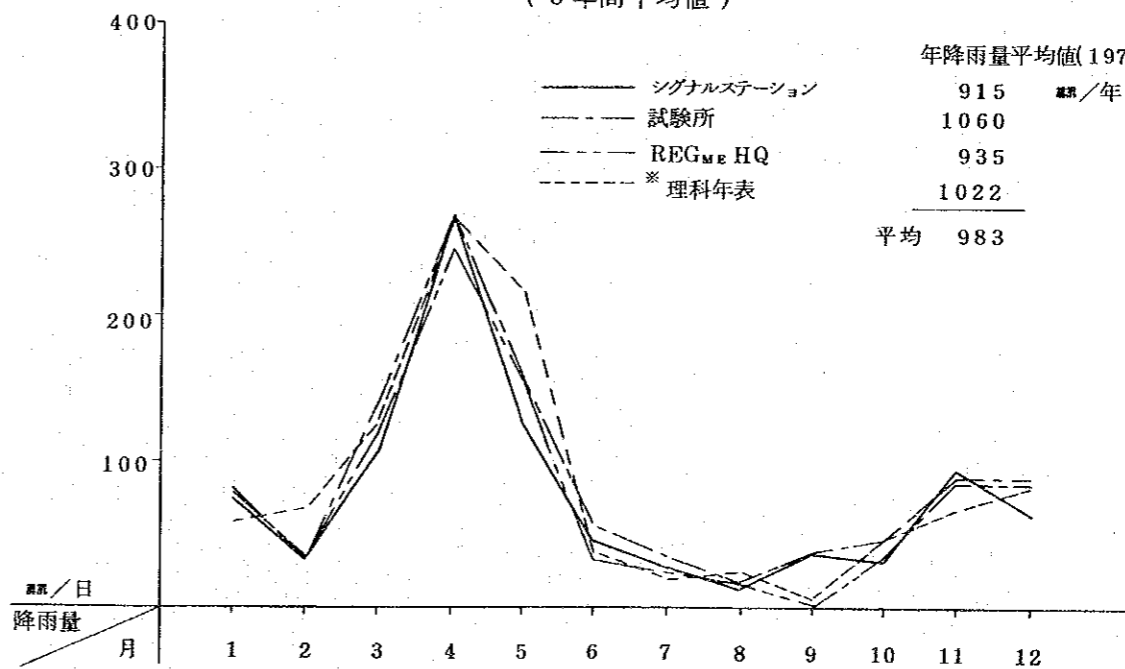
月別降雨日数

観測年：1978, 場所：ダルエスサラムシグナルステーション

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
降雨日数	3	3	6	15	6	7	4	2	2	1	14	5	68

ダルエスサラム市内各地点月別降雨量 (8年間平均値)

観測年 1971～1978



年降雨量平均値(1971～1978)  
 シグナルステーション 915 mm/年  
 試験所 1060  
 REGME HQ 935  
 \* 理科年表 1022  
 平均 983

note: ※ 統計区間 1931～1960年

II 橋梁計画・設計資料

1 橋種比較一覧表

橋種		建設費 (千円)	施工性 (0.30)	維持管理 (0.25)	経済性 (0.25)	走行性 (0.15)	美観 (0.05)	合計点数	総合評価
鉄 筋 コ ン ク リ ー ト 橋	鉄筋コンクリート中空床版橋 第一案		2点 (0.60)	4点 (1.00)	5点 (1.25)	4点 (0.60)	5点 (0.25)	(3.70)	②
	鉄筋コンクリートT桁橋 第二案		1点 (0.30)	3点 (0.75)	5点 (1.25)	1点 (0.15)	1点 (0.05)	(2.50)	④
	プレテンションPC T型橋 第三案		4点 (1.20)	5点 (1.25)	3点 (0.75)	5点 (0.75)	2点 (0.10)	(4.05)	①
	ポストテンションPC T型橋 第四案		3点 (0.90)	3点 (0.75)	1点 (0.25)	3点 (0.45)	3点 (0.15)	(2.50)	④
	鋼 橋	単 純 合 成 版 桁 橋 第五案		5点 (1.50)	1点 (0.25)	2点 (0.50)	3点 (0.45)	4点 (0.20)	(2.90)