

タンザニア連合共和国

スレンダー橋拡張計画実施設計

設計報告書

昭和 55 年 6 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1063582[9]

タンザニア連合共和国

スレンダー橋拡張計画実施設計

設計報告書

昭和55年6月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 16	416
登録No.	00467	61.5
		SDS

序 文

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

事業団は先に、基本設計調査のため、建設省土木研究所構造橋梁部長成田信之氏を団長とする調査団を、昨年12月タンザニア国に派遣し基本設計を本年2月にまとめた。

基本設計に引続き、更に詳細な検討を加えて実施設計を作成し、この度再度成田氏を団長とする調査団を、昭和55年6月1日より6月12日迄タンザニア国に派遣し、政府関係者と最終的な意見調整を行ない、実施設計書を取りまとめた。

本実施設計の実現が、同地域の社会的、経済的發展に寄与すると共に、日本、タンザニア国の友好、親善の促進に役立てば幸いである。

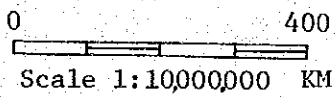
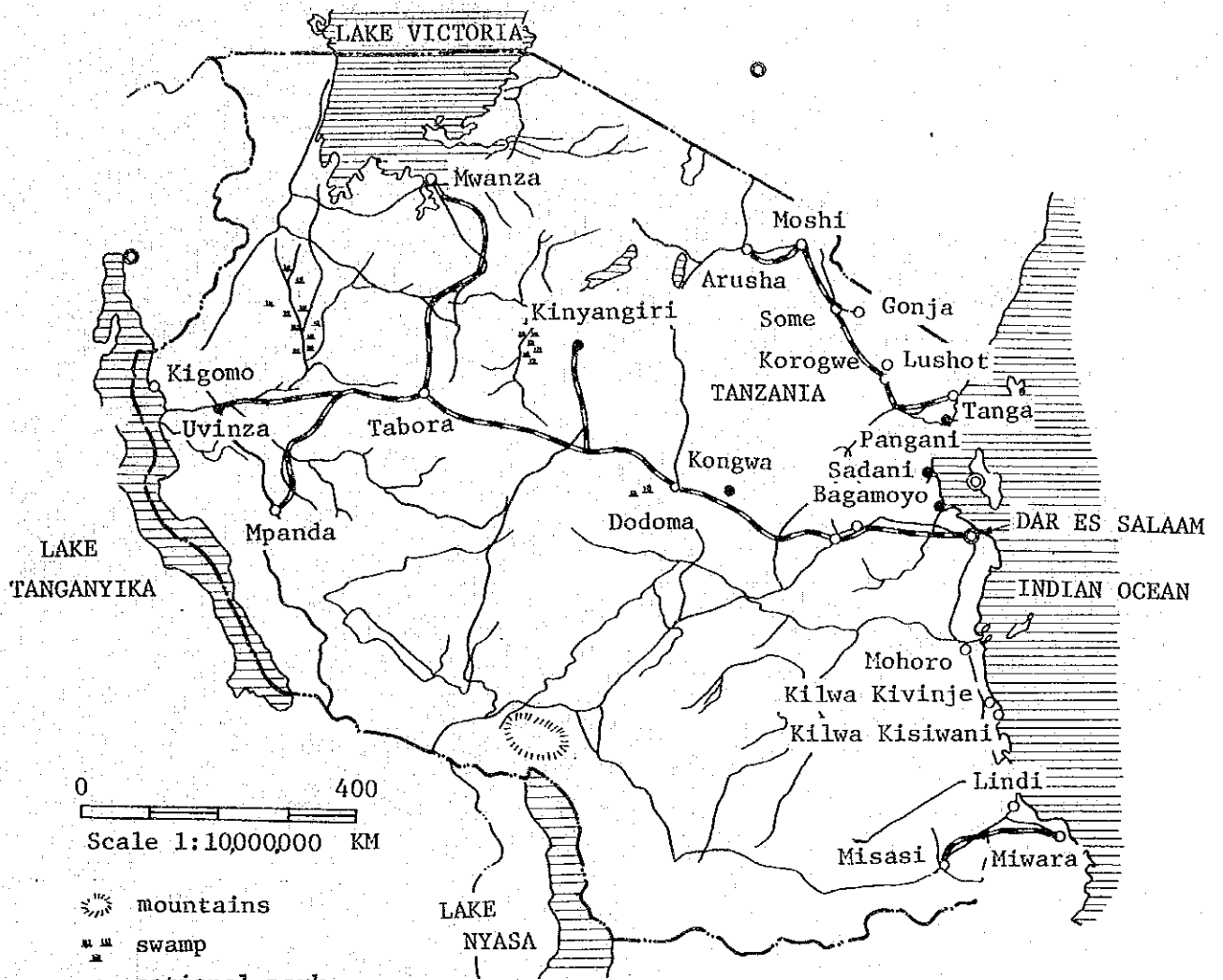
終りに本調査、設計に御協力ならびに御支援をいただいた関係各位に対して、深甚の感謝の意を表する次第である。









昭和55年6月

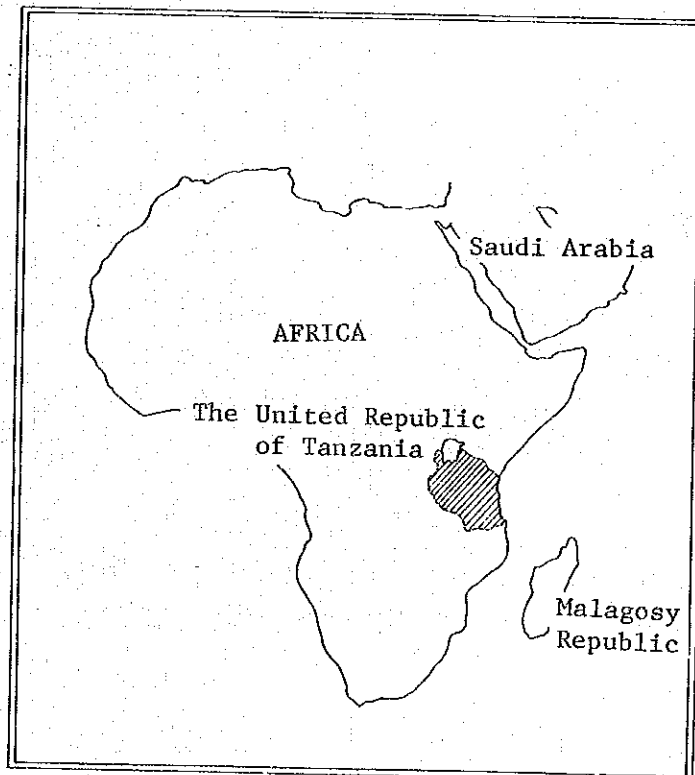
国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

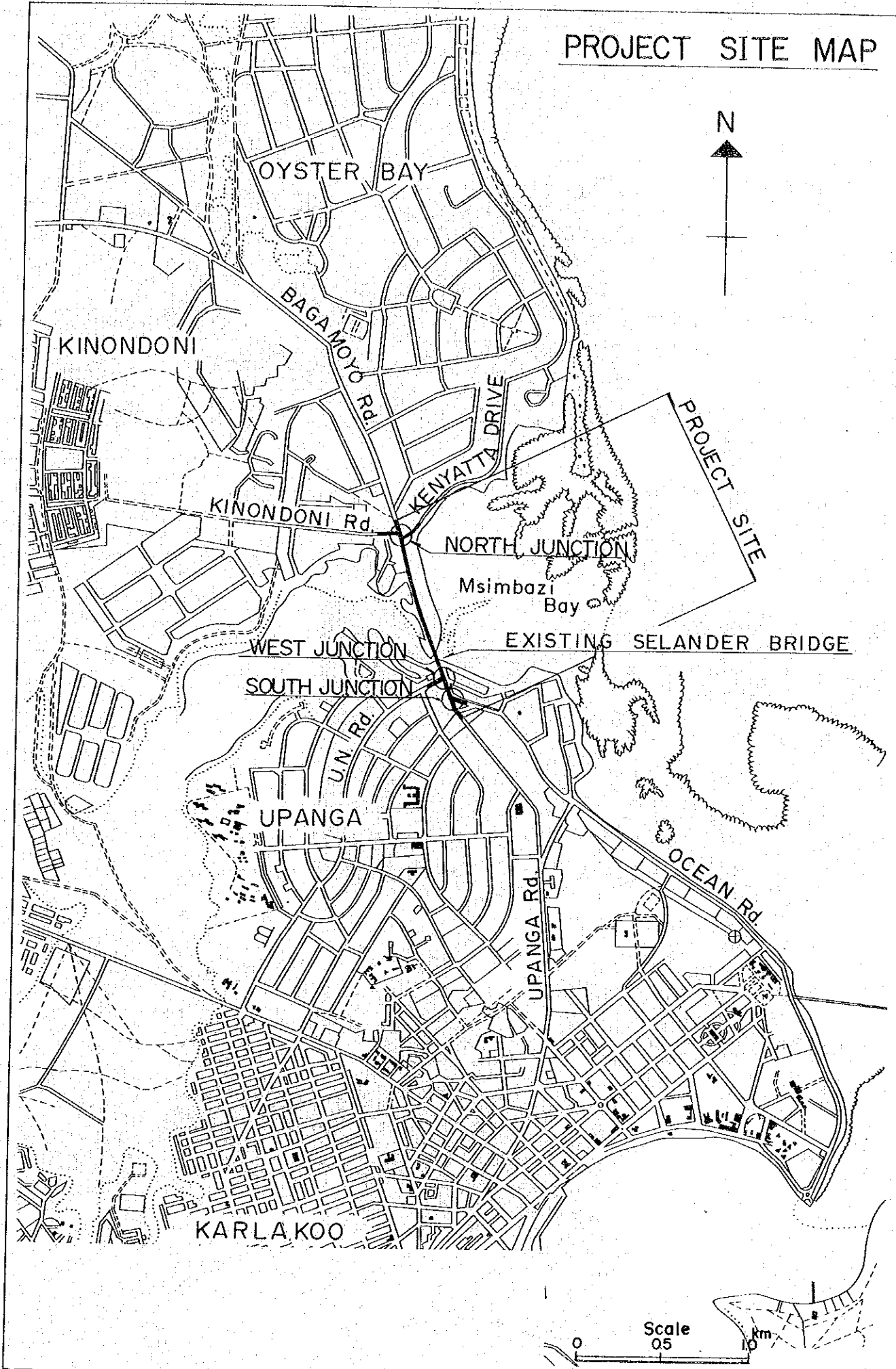
LOCATION MAP



-  mountains
-  swamp
-  national park
-  capital
-  main city
-  village
-  rail way
-  river

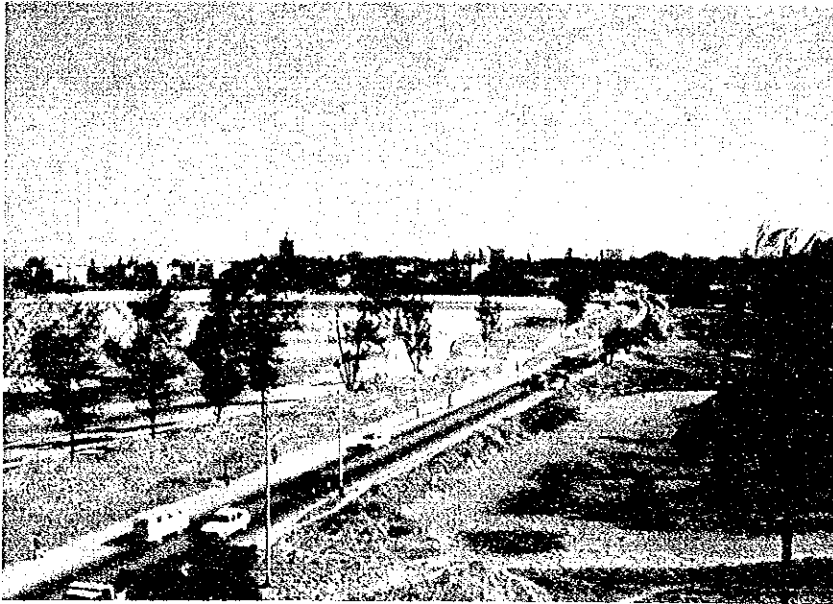


PROJECT SITE MAP

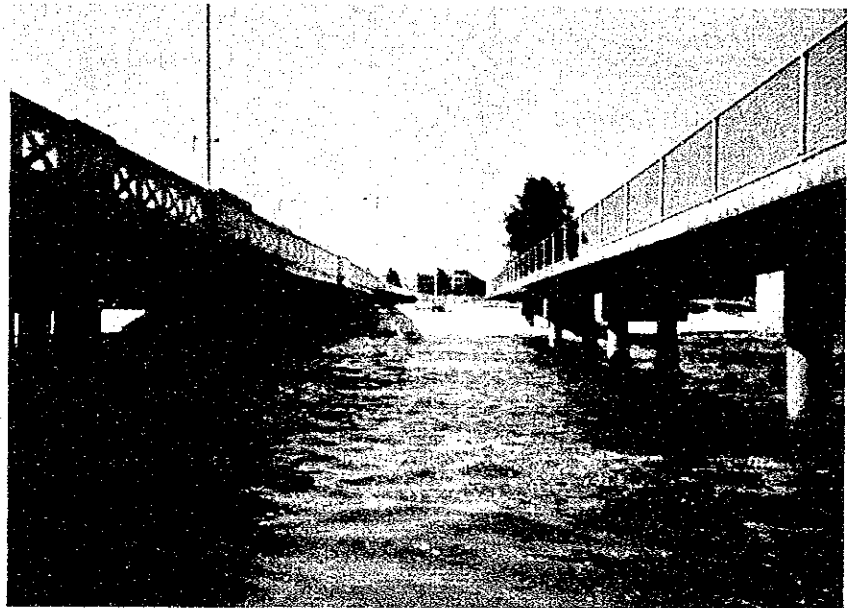


Scale
0.5
1.0

km



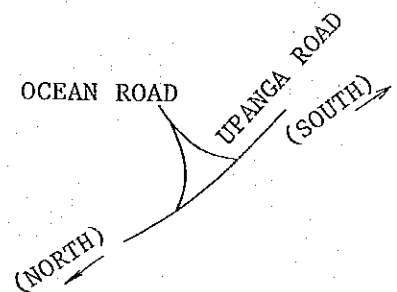
PRESENT CONDITION OF
THE PROJECT ROAD
(SELANDER BRIDGE AND
SOUTH JUNCTION)

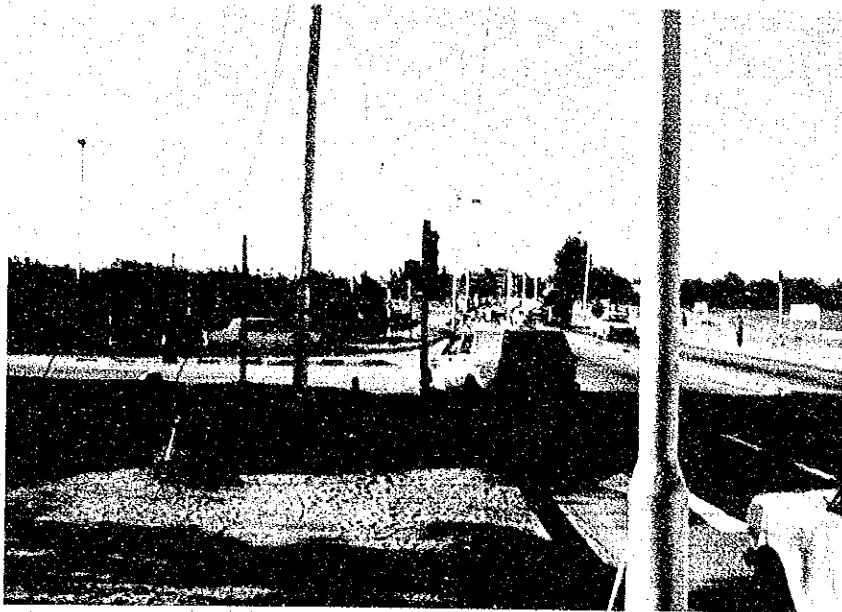


SELANDER BRIDGE (LEFT)
AND PEDESTRIANS BRIDGE

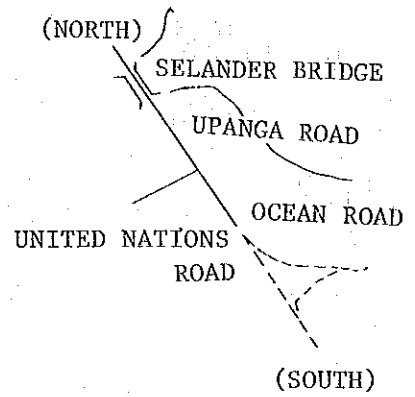


SOUTH JUNCTION (1)

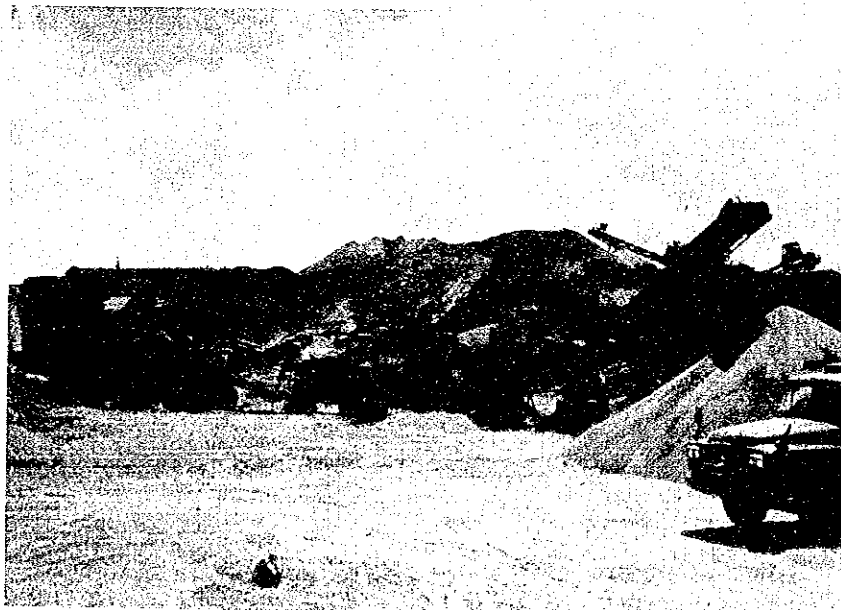
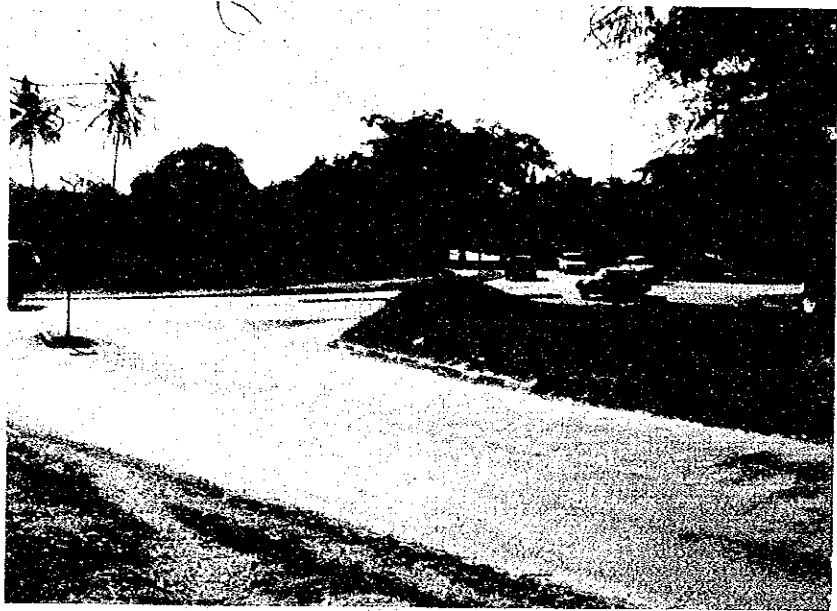
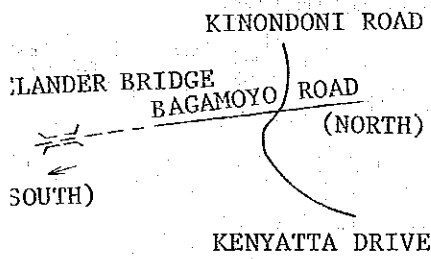




SOUTH JUNCTION (2)



NORTH JUNCTION



KUNDUCHI
CRUSHING PLANTS AT KUNDUCHI

要 約

要 約

(0 1) 本プロジェクトの位置する区間は、タンザニアの首都ダルエスサラム市の市街部と北部住居地域を結ぶ極めて重要、かつ唯一の幹線道路の一区間である。朝夕のピーク時にはすでに現在交通量が交通容量を超えており、通行する車両の渋滞が著しく、安全で快適な交通は望むべくもない。

(0 2) 将来において、当区間を通過する交通量の増大と車両の大型化は必至であり、これらに対応出来る道路に改良しなければ、本路線は幹線道路としての機能を果し得ないであろう。この将来予想されうる状況に十分対応すべく、既設スレンダー橋に代る新橋の建設とそれを挟む約 1.2 km 区間の道路改良を行なうことが、本プロジェクトの目的である。

(0 3) 本プロジェクトはタンザニア政府の要請に応え、1979年9月に事前調査団が派遣され、その結果、本プロジェクトは無償資金協力案件としての計画枠組が確定された。

更に、1979年12月に基本設計調査団が派遣され、タンザニア政府との協議をとおして設計の基本方針が決定された。この基本方針に基づき、実施設計が行なわれ、本報告書として取りまとめられた。本設計の概要は次に示すとおりである。

設計の基本方針

(04) 既設スレンダー橋は、今後自転車及び歩行者の利用に供せられるものとするが、既設歩道橋は取り壊し、海側に新橋を建設するものとする。新橋は4車線の車道及び片側のみ自歩道を設置するものとする。

(05) 道路の計画にとって、最も重要な基礎資料である交通量は、改良計画の目標年次1990年における南向単路部の将来ピーク時間交通量を3000台(乗用車換算)とする。又、交差点における右折率は30%とする。

(06) 橋梁、道路、交通管理施設の設計に用いられる諸規定は、橋梁の設計荷重についてのみBritish Standardsに準拠し、それ以外の全てについては我国の設計基準によるものとする。

(07) 本建設工事の遂行に支障を与える物件は、原則として本工事着手以前に、タンザニア政府によって取り払われるであろう。

設計の概要

(08) 新スレンダー橋は、橋長75.75mの鉄筋コンクリート橋で、既設橋の海側に建設される。上下線は1.5mの間隔で完全に分離する。車道は

それぞれ2車線確保しており，海側橋については幅員4.0mの自転車道及び歩道を併設している。橋種は，現地の環境及び施工条件によく適合し，合理的かつ安全性の高い構造で，経済的に優れた形式である連続中空床版橋とする。新橋の幅員構成はFig. S-1に示すとおりである。

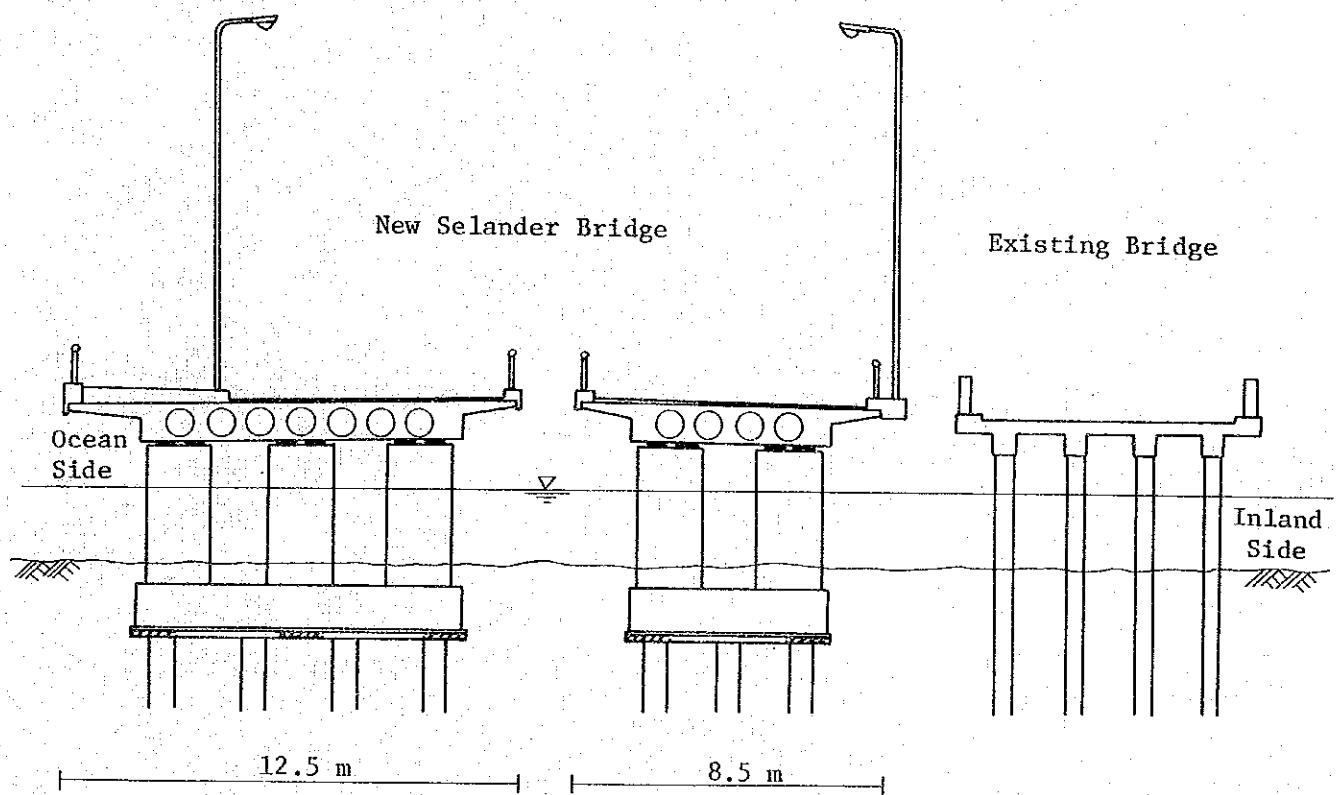


Fig. S-1 Cross Sectional View of Planned and Existing Selander Bridge

(09) 本橋は海浜に位置しているので，塩分による被害を受け易い。従って橋梁付属物は腐食に強い材質を選ぶものとし，沓，伸縮継手についてはゴム製とし，又高欄についてはアルミ製とする。

(1 0) 架橋地点の地質は、軟弱な砂層が上部に厚く堆積し、その下に比較的締った灰白色のコーラル層に非常に堅い白色コーラル層が続いている。橋梁の基礎の支持地盤としては、N値が30以上あれば良好であると見なせる。本橋の場合支持層は南側から北側に向って深くなる傾向を示し、その深さは最深30mに及ぶ。従って、本橋の基礎は施工性を考慮し、鋼管ぐいとした。

(1 1) 本路線の目標年次における将来交通量は、38,700台/日と推定される。従って、我国の道路構造令による第4種1級の道路に相当する。設計速度は60km/hrとする。但し、交差点部は40km/hrとする。道路の横断構成はFig.S-2に示すとおりである。

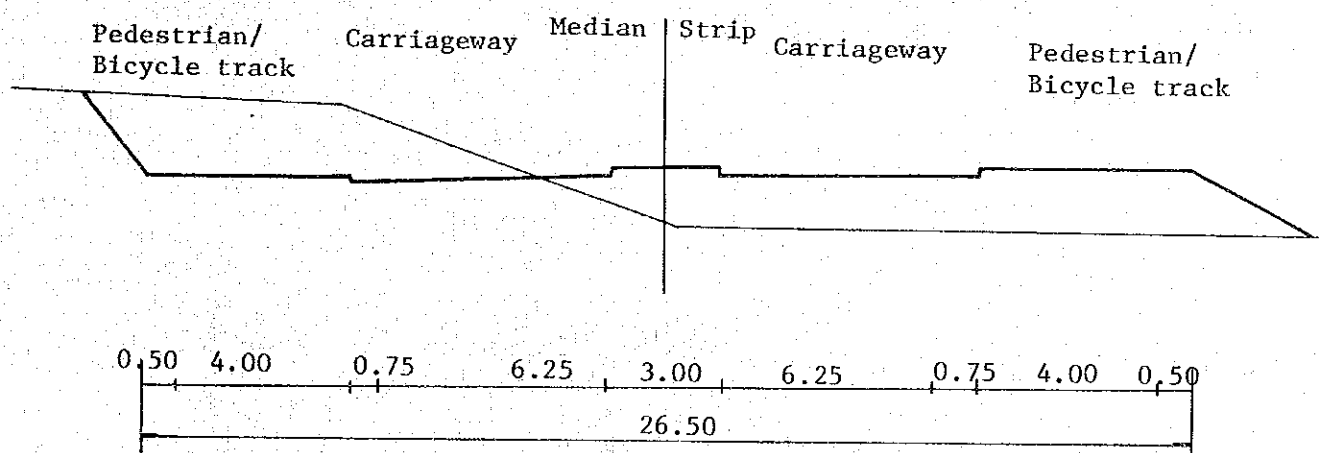


Fig. S-2 Typical Roadway Cross Section (unit:meter)

(1 2) 本プロジェクトには3ヶ所の交差点がある。交通容量の増加を図るため全て信号交差点とし、滞留車線、右折車線、導流路を設置する。

(1 3) 車道舗装はプラントミックスによるアスファルトコンクリート舗装とする。路床土の C B R は 1 2 であり，目標年次における大型車の交通量は 8 3 0 台 / 日 ・ 一方向である。これから決定した舗装構成は Fig. S-3 に示すとおりである。

橋面の舗装は厚さ 5 cm として，材質は車道舗装の表層工と同一とする。自転車道及び歩道の舗装については 1 0 cm 厚のクラッシャーランの表面にアスファルトを散布して防じん処理を行なう。

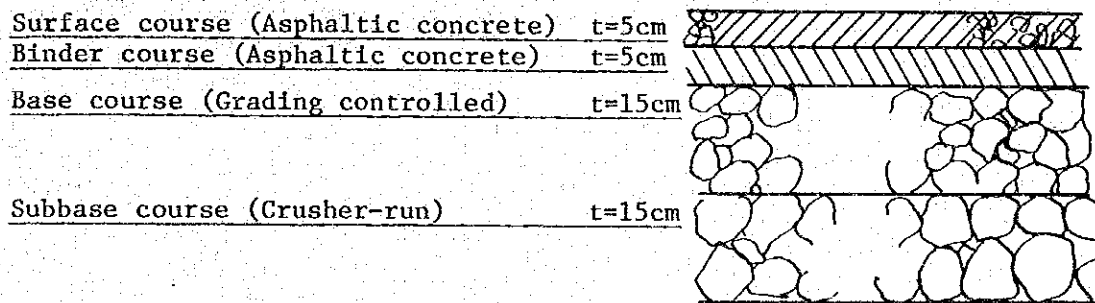


Fig. S-3 Pavement structure of Carriageway

(1 4) 本プロジェクトの全区間に道路照明を設置する。照明柱の位置は歩道の内側端部 1 m 幅の施設帯とし，照明柱間隔は約 3 0 m とする。道路標識，路面表示を設置し，車両の円滑な通行と歩行者の安全を図る。

施工計画

(1 5) 本工事は 1 9 8 0 年 9 月に着工し，1 9 8 2 年 3 月にしゅん工するものとする。従って，1 8 カ月の工事期間である。工事期間中に雨期による工事中止を考慮する必要はない。

(1 6) 本工事に先立って、新橋施工の支障物となる現歩道橋の解体撤去が行なわれなければならない。

橋梁の施工に際しては、水上施工を避けるため、必要最小限の水路を設けそれ以外の部分を埋土し、施工用の仮設土堰堤を構築する。中央付近の橋脚掘削に当っては、浸透水の発生が考えられるので、締切工によらなければならない。

(1 7) 工事期間中といえども、現在の交通を止めることは不可能である。従って道路施工に当っては常に一般交通が通行できる幅員を確保しながら工事施工範囲を分け、段階的に施工しなければならない。

建設費

(1 8) 本工事の主要工種の数量は次のとおりである。

工事延長	1 1 7 7 m
橋梁延長	7 5.7 5 m
切土量	3, 5 7 0 m
盛土量	1 0, 9 4 0 m ³
舗装面積	2 0, 8 0 0 m ²
バスストップ	1 ヶ所
信号機	3 0 基
照明	9 4 基

(1 9) 本工事に必要な費用は建設費 1 3. 5 億円、施工管理費約 1. 5 億円計 1 5 億円である。

スレンダー橋拡張計画実施設計

諸 元

橋 梁

橋 種	5 径間連続鉄筋コンクリート中空床版橋
橋 長	7 5.7 5 m 1 5.0 0 m × 5 連
幅 員	海側 1 1.5 0 m (車道 7.5 0 m + 自転車道歩道 4.0 0 m) 陸側 7.5 0 m
舗 装	アスファルトコンクリート 車道 t = 5 cm 自転車道歩道 t = 3 cm
横断勾配	2 ‰
荷 重	HA 荷重 (参考荷重 : HB 荷重 45 UNITS)
震 度	Kh = 0.0 5

道 路

規 格	第 4 種 1 級 相 当
設計速度	6 0 km / hr (交差点部 4 0 km / hr)
幅 員	中央帯 3.0 0 m 車道 片側 2 車線 3.2 5 m × 2 路肩 0.7 5 m 歩道 4.0 0 m
舗 装	C B R 1 2 表層 アスファルトコンクリート t = 5 cm 基層 アスファルトコンクリート t = 5 cm 上層路盤 粒 調 砕 石 t = 1 5 cm 下層路盤 クラッシューラン t = 1 5 cm
横断勾配	2 ‰
交 差 点	信号交差
道路照明	全線照明

CONVERSION FACTORS AND ABBREVIATIONS

1) Length

mm = millimeter

cm = centimeter

km = kilometer

2) Areas

cm² = square centimeter

cm² = sq.m = square meter

3) Volume

ℓ = 1,000 cm³ = litre

m³ = cubic metre

4) Weight

g = gramme

kg = kilogramme

t = 1,000 kg = ton

KN = 0.102 t = kilonewton

5) Time

sec = second

h = hr = hour

6) Money

\$ = US dollar

T.Shs = Tanzanian Shilling

\$ = 7.9 T.Shs, 1980 price level

7) Electrical Measures

V = Volt

A = Ampere

kV = Kilovolt

W = Watt

8) Other Measures

% = per cent

P.C.U. = passenger car unit

HP = horse-power

°C = degree centigrade

cd = candle power

lx = lux

nt = nit

9) Derived measures are based on the same symbols :

kg/m³ = kilogramme per cubic meter

m/sec = meter per second

km/hr = kilometer per hour

t/m² = ton per square meter

別 冊 標 題 一 覧 表

Constructional Programme & Method

Drawings

Design Calculation

Quantity Calculation

参 考 文 献 一 覧 表

第 3 章に引用した参考文献

日本工業規格		日本規格協会
アスファルト舗装要綱	昭和 5 4 年	日本道路協会

第 4 章に引用した参考文献

British Standards 153	1 9 7 2 年	British Standards Institution
道路橋示方書	昭和 5 5 年	日本道路協会
防護柵設置要綱	昭和 4 7 年	日本道路協会
道路橋伸縮装置便覧	昭和 4 5 年	日本道路協会
道路橋支承便覧	昭和 4 8 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 5 4 年	国際協力事業団
タンザニア国スレンダー橋拡張計画基本設計報告書	昭和 5 5 年	国際協力事業団

第 5 章に引用した参考文献

道路構造令の解説と運用	昭和 4 5 年	日本道路協会
-------------	----------	--------

最新平面交差計画と設計	昭和55年	交通工学会
道路の線形設計	昭和53年	交通工学会
道路排水工指針	昭和48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	国際協力事業団
タンザニア国スレンダー橋拡張計画基本設計報告書	昭和55年	国際協力事業団

第6章に引用した参考文献

アスファルト舗装要綱	昭和54年	日本道路協会
Traffic Study and Traffic Design Data	COWI consultant Sept. 1970	

第7章に引用した参考文献

日本工業規格		日本規格協会
電気規格調査会標準規格		日本電気規格調査会
日本電気工業会標準規格		日本電気工業会
道路構造令の解説と運用	昭和45年	日本道路協会
Traffic Study and Traffic Design Data	COWI consultant Sept. 1970	
日本建設機械要覧	昭和54年	日本建設機械化協会

第9章に引用した参考文献

建設物価	昭和55年5月	建設物価調査会
積算資料	昭和55年5月	経済調査会
JAPAN/EAST AFRICA FREIGHT TARIFF		

LIST OF TABLES

		<u>Page</u>
Table 3-1	Standard Grading of Coarse Aggregate	7
3-2	Standard Grading of Fine Aggregate	8
3-3	Quality of Portland Cement	8
3-4	Quality of Steel, Iron, etc.	9
3-5	Concrete Mix Proportion for Superstructure	10
3-6	Concrete Mix Proportion for Substructure	10
3-7	Requirements of Concrete Structures	12
3-8	Concrete Mix Proportion (1 m ³)	13
3-9	Gradings of Aggregate for Subbase Course	13
3-10	Aggregate Requirements for Subbase Course	13
3-11	Gradings of Aggregate for Base Course	14
3-12	Aggregate Requirements for Base Course	14
3-13	Grading of Aggregate for Binder Course	14
3-14	Marshall Test Requirements for Binder Course	14
3-15	Asphalt Mix Proportion for Coarse Grade Asphalt Concrete (20)	15
3-16	Grading of Aggregate for Surface Course	15
3-17	Requirements of Marshall Test	15
3-18	Asphalt Mix Proportion for Dense Grade Asphalt Concrete (13)	16
3-19	Standards of Penetration	16
3-20	Aggregates Requirements for Surface Course	16
3-21	Grading of Filler	17
4-1	Coefficient of Soil	20
4-2	Material Strength & Allowable Stresses for Concrete (Kg/cm ²)	20
4-3	Allowable Stresses for Reinforcement (Kg/cm ²) ...	20

		<u>Page</u>
Table 4-4	Unit Weight of Materials	22
4-5	Sectional Forces and Stresses of Piers and Abutments	24
4-6	Bearing Capacity of Piles	25
4-7	External Forces for a Steel Pipe Pile	25
4-8	Stresses of a Steel Pipe Pile (kg/cm ²)	26
5-1	Geometric Design Standards	29
7-1	Average Brightness on Road Surface	53
7-2	Selection of Lighting Equipment	54
7-3	Height of Lighting Equipment	55
7-4	Arrangement of Lighting Equipment	55
8-1	Non-Working Days due to Rainfall	59
8-2	Temporary Facilities	61
8-3	Quantity of Coarse Aggregate	67
8-4	Construction Equipments	68
8-5	List of Testing for Construction	76
9-1	Bill of Quantities	73
	(Continued 2)	74
	(Continued 3)	75
9-2	Unit Prices of Major Locally Procured Materials	76
9-3	Major Construction Equipments	77
9-4	Unit Prices of Major Types of Laborers	78

LIST OF FIGURES

	<u>Page</u>
Fig. 2-1 Location Map of Obstructions	5
3-1 Compaction Curve of Soil	11
4-1 Loading	23
5-1 Relationship between Acceleration/Deceleration Speed and Running Distance	28
5-2 2-lane Carriageway width determined in Operating Speed Experiment in Japan	30
5-3 Map of Control Points for Determination of Alignment	32
5-4 Relationship between Radius of Curve and Clothoide Parameter	33
5-5 Rock Riprap	36
5-6 Future Distribution of Traffic by Direction (Passenger Car Units)	39
5-7 North Junction Plan and Signal Indications	40
5-8 West Junction Plan and Signal Indications	41
5-9 South Junction Plan and Signal Indications	42
5-10 Channelization	43
6-1 Pavement Structure of Existing Road	44
6-2 Pavement Structure of Carriageway	45
6-3 Pavement Structure of Bridgeway	46
6-4 Pavement Structure of Sidewalk/Bicycle Track in Embanked Section	47
6-5 Pavement Structure of Sidewalk/Bicycle Track in Bridge Section	47
7-1 North Junction "Step Chart of Actual Indication"	50
7-2 West Junction "Step Chart of Actual Indication"	51
7-3 South Junction "Step Chart of Actual Indication"	52

		<u>Page</u>
Fig. 8-1	Work Schedule	60
8-2	Map of Temporary Facilities and Quarry Sites ...	62
8-3	Working Diagram of Bridge Work	64
8-4	Working Diagram of Half Width Construction of Roadway Works	66

目 次

要 約

第 1 章	設 計 方 針	1
	1.1 経 緯	1
	1.2 設 計 方 針	4
第 2 章	支障物件及び便宜供与	3
	2.1 支障物件	3
	2.2 便宜供与	4
第 3 章	建 設 材 料	7
	3.1 主 要 材 料	7
	3.2 橋 梁 工 事 用 材 料	9
	3.3 道 路 工 事 用 材 料	11
	3.4 舗 装 工 事 用 材 料	13
第 4 章	橋 梁 設 計	18
	4.1 設 計 計 画	18
	4.2 設 計 条 件	19
	4.3 設 計 基 準	21
	4.4 上 部 工 設 計	22
	4.5 下 部 工 設 計	24
	4.6 基 礎 工 設 計	25

第 5 章	道 路 設 計	27
5.1	設 計 計 画	27
5.2	設 計 基 準	29
5.3	線 形 設 計	31
5.4	土 工 設 計	35
5.5	排 水 工 設 計	36
5.6	交 差 点 計 画	38
第 6 章	舗 装 設 計	44
6.1	設 計 計 画	44
6.2	車 道 舗 装	44
6.3	橋 面 舗 装	45
6.4	自 転 車 道 ・ 歩 道 舗 装	46
第 7 章	交 通 管 理 施 設 設 計	48
7.1	設 計 計 画	48
7.2	適 用 規 格	48
7.3	交 通 信 号 機 設 備 設 計	48
7.4	道 路 照 明 設 備 設 計	53
7.5	防 護 柵	56
7.6	道 路 標 識	57
7.7	路 面 表 示	57
第 8 章	施 工 計 画	58
8.1	工 事 概 要	58
8.2	建 設 事 務 所 及 び 施 工 管 理 用 車 両	58

8.3	工 程 表	.....	58
8.4	施 工 計 画	.....	61
8.5	主 要 建 設 機 械	.....	68
8.6	品 質 管 理	.....	69
第 9 章	建 設 費 積 算 方 法	.....	71
9.1	積算に対する基本思想	.....	71
9.2	数量及び積算項目	.....	73
9.3	現地購入材，建設機械及び労務単価	....	76
第10章	施工における留意点	.....	79
10.1	橋 梁 工	.....	79
10.2	道 路 工	.....	80

ANNEX

別冊標題一覧表

参考文献一覧表

添付表一覧表

添付図一覧表

第1章 設計方針

第1章 設 計 方 針

1.1 経 緯

本プロジェクトはタンザニア国の首都ダルエスサラム中心市街地と、市の北部に広がる住居地域とを結ぶ幹線道路の最も交通が集中する区間の改良工事である。

改良計画は1970年頃から検討が行なわれており、国家的主要事業として注目されていたプロジェクトで、早急な工事着工が望まれていた。

日本政府はこのプロジェクトの重要性を十分に認識して、タンザニア国政府の要請に応じて、無償資金協力援助することとなった。

本プロジェクトの事前調査団は昭和54年9月22日より10月5日までの14日間タンザニアに派遣され、タンザニア政府関係者との協議及び現地調査により(a)無償資金協力方式の説明、(b)本プロジェクトの計画について関係機関の意向と調査団の意見を調整し、計画の枠組確定、(c)基本設計調査団派遣に必要な技術資料の収集を行った。

事前調査団の調査結果をふまえ本プロジェクトの早期実現を図るため基本設計調査団は昭和54年12月1日から12月21日までの21日間タンザニアにおいて、タンザニア政府関係者との協議及び現地調査を行った。

同調査団は基本設計に必要な基礎資料を収集するとともに細部に亘る基本方針についてタンザニア政府関係者と協議を行い、今後の国内における解析及び設計作業の方針を確立した。

1.2 設 計 方 針

上記両調査団により決定された本プロジェクトの基本思想及び計画の基本方針は次の通りである。

(1) 本プロジェクトは新スレンダー橋の架設及びそれをはさむ北交差点から南交差点まで約1.2 kmの道路改良工事である。

現橋は今後共自転車及び歩行者の利用に供するものとし、新橋は4車線の車道及び片側の自歩道とする。この場合、車道幅員は前後のアプローチ道路と同様に15.00 mとするが、西側交差点の右折車線の必要長が橋梁に影響する場合は、それも考慮する。自歩道は海側に設けるものとする。

(2) 橋梁の設計荷重は、BRITISH STANDARDSのHA荷重を用い、かつHB荷重でチェックする。

上下部工を含めた橋梁の形式、支間長及び材料の選択は、腐蝕の影響を十分考慮して、T桁橋や中空床版橋のようなコンクリート橋（支間長15～20m）とする。現地での材料の入手及び施工の容易さ、並びに維持管理上の問題を考慮し、決定することが必要であると考えられる。

(3) 将来ピーク時間交通量は、事前調査団の実測現在交通量調査及び既存調査結果の解析に基づき、1990年における南向単路部の将来ピーク時間交通量を3000台（乗用車換算）とする。又、交差点における右折率は30%とする。

交差点の交通処理方式は、信号方式とする。この場合、交通容量を超える場合には6車線に拡幅せず別路線を新設して処理するものとする。したがって、将来の拡幅計画を加味した設計は行なわない。更に道路照明、道路標識、路面表示等の交通管理施設を設ける。

(4) 上記B、S以外の全ての設計基準は我国の規定を用い、又材料の規準は全て我国の材料規定によるものとする。

(5) 本工事に支障を与える占用物件について、更に詳細に検討し、タンザニア政府と協議し、その撤去作業が本工事に影響を与えないように要請しなければならない。この具体的な条件については、第2章に詳細に述べてある。

なお事前、基本両調査団が現地においてタンザニア政府と協議を行った議事録はANNEXA-I, A-2にその全文を添付してある。

第2章 支障物件及び便宜供与

第2章 支障物件及び便宜供与

2.1 支障物件

本プロジェクトの円滑な遂行のために、本工事に支障となる物件については、事前にその処置について検討しておく必要がある。その目的から、昭和55年5月22日から6月2日までの12日間支障物件に関する追加現地調査を行った。

調査の結果、明らかにされた支障物件は以下のとおりである。

項目番号	支障物件	位置
1	フェンス	キノンドニ道路の北側
2	ブロック塀	ユナイテッドネーション道路の北側
3	垣根・フェンス	ユナイテッドネーション道路の西側
4	手すり	ポリスステーションの前
5	ポリスボックス	〃
6	垣根・フェンス	オーシャン道路の海側
7	現歩道橋	現スレンダー橋沿い
8	地下埋設ケーブル (Tanzania Post & Telecommunications corp. 以下 T・P・T・C と呼ぶ)	プロジェクトサイト内
9	地下埋設ケーブル (Ministry of Foreign Affairs)	現歩道橋下
10	上水道本管 (Water Supply corp.)	現歩道橋下
11	街路灯 (Tanzania Electric Supply CO. Ltd 以下 TANESCO と呼ぶ)	プロジェクトサイト内但し現スレンダー橋部を除く
12	11 KV 架空配電線 (TANESCO)	各交差点内
13	交通標識	ウバンガ道路とユナイテッドネーション道路の交差点内

上記のように、本工事をすすめる上で支障となる物件の帰属は、公共事業省のみならず関係諸官庁にわたっている。従って、本プロジェクトの円滑な遂行のためには日本政府とタンザニア公共事業省および上記の関係諸官庁との間に有効かつ密接な協力関係が得られなければならない。その観点において、詳細設計調査団とタンザニア政府側との間で、支障物件に関する責任分担について合意がなされた。

支障物件に関する責任範囲の内容については、ANNEX A-III “Gist of Discussions on the Detailed Design on the Selander Bridge Expansion Project.” に記述されている。

その中で、特にタンザニア政府側が負うべき工事は以下のとおりである。

- (a) 支障物件項目 8 番の T・P・T・C による計画道路敷外への移設工事
- (b) 同項目 10 番の Water Supply CO. Ltd. による現スレンダー橋下への移設工事
- (c) 同項目 11 番の TANESCO による撤去工事
- (d) 同項目 12 番の TANESCO による計画道路敷外への移設工事

また、タンザニア政府は本工事の開始前あるいは本工事期間中を通して、上記支障物件の撤去・移設工事に関して必要な行政措置を施すものとする。

2.2 便宜供与

本工事を行なうにあたり、2.1 の項以外に、タンザニア政府に便宜供与を依頼しなければならない事項は、次の通りである。

1) 資機材の輸入について

本工事を行なうために、建設用資材及び建設機械の大半は、タンザニアに持込みを行わなければならない。本プロジェクトは、日本政府の無償資金協力で行なわれるため、タンザニア政府との協定により、輸入税、関税、その他諸税に対する免税措置を行なうと共に、工事工程に支障なく通関出来るように依頼する。

2) 仮設用地の確保

建設工事に伴い、諸々の仮設用地が必要である。このため工事着手前にタンザニア政府に用地の確保を依頼し、準備してもらわなければならない。その項目をあげれば、次のとおりである。

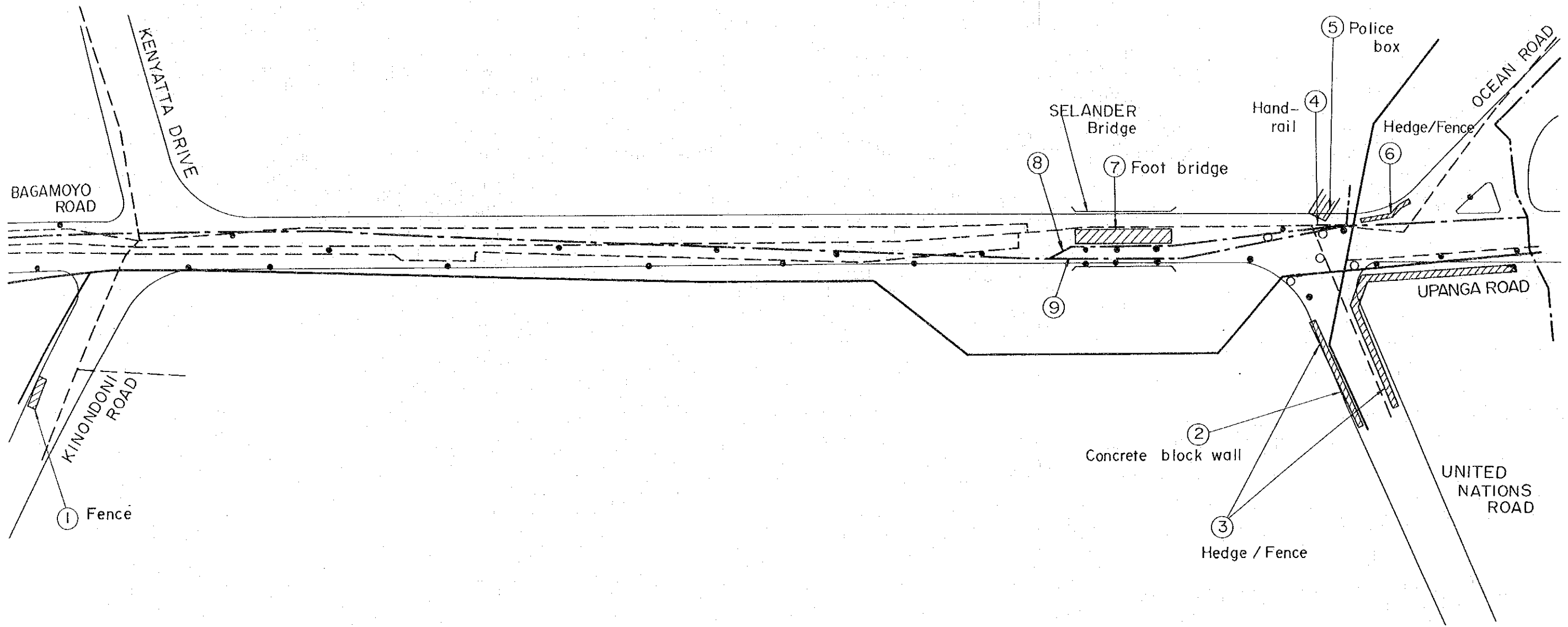


Fig.2-1 Location map of Obstructions

- LEGEND ;
- (12) 11000 volts overhead lines
 - (8) (9) Underground communication cable
 - - - (10) Water mains
 - (11) Street lighting facilities
 - o (13) Traffic signals

- a) 資材，建設機械置場
- b) 建設業者の現場事務所及び宿舍用地
- c) 施工管理に従事するコンサルタントの事務所用地
- d) 砕石プラント，アスファルトミックスプラント用地

3) 現地採取材料について

現地で生産し，工事に使用する材料の採取権及び採取運搬に対するタンザニア政府関係諸官庁の許可を，公共事業省が得られるようにする。本工事に用いる現地採取材は，次のとおりである。

a) 路盤工用骨材は，現場より約14 Km北方のクンドチ地方（KUNDUCHI）の採石場から，又，表層工用骨材及びコンクリート用骨材は，現場より西方約130 Km離れたムソルワ地方（MSO-RWA）の採石場より生産される骨材を用いる。

b) 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40 Kmの地点にあるムビジ（MPIJI）川より採取する。

c) 所定の材料基準に合格する盛土材料は，本プロジェクトエリアの付近で入手可能であり，又，その必要量はそれほど多くない。タンザニア政府公共事業省の指示に従って採取する。

4) 公共施設の利用

この工事を遂行するために必要な工事用水，電力，電話のタンザニア政府関係各機関に対する使用許可，及び工事現場までの端末部分の設置は，タンザニア公共事業省により行なわれるであろう。

5) 工事に必要な資材購入について

木材，ガソリン，灯油，重油等，建設業者が現地で購入する資材について，タンザニア政府公共事業省は，工事工程を遅滞なく進めるため，購入出来るよう配慮しなければならない。

6) 設計，施工，施工管理試験に関する協議

本プロジェクトを行なうために設計，施工，施工管理試験に関して，タンザニア政府公共事業省のみならず，関係する諸官庁と協議する必要がある場合，公共事業省は，その協議が速やかに出来るよう配慮しなければならない。

第3章 建設材料

第3章 建設材料

3.1 主要材料

本プロジェクトに使用される主要材料の項目及びその品質規格は、以下の通りである。

1) 骨材

舗装用及びコンクリート用骨材は、清浄、強硬、耐久であり、細長いあるいはうすっぺらな石片、どろ、有機物等の有害物を含まないもので、アスファルトやセメントと混合した場合、剥離しない材料でなければならない。これらの質及び量を兼ね備えるものとしてはムソルワ (MS-ORUWA) 地方で生産される碎石がある。この碎石は、稜角に富み、硬度が高く、すり減り減量値も低い。又、骨材の生産としては、クンドチ (KUNDUCHI) 地方のものがあるが、岩質が柔らかく、アスファルト舗装表層工用及びコンクリート用骨材には不向きである。

骨材の標準粒度については Table 3-1 に示すとおりである。

Table 3-1 Standard Grading of Coarse Aggregate (JIS A5005)

Sieve size (mm)	Percentage by Weight Passing								
	50	40	30	25	20	15	10	5	2.5
40 ~ 5	100	95 ~ 100	-	-	35 ~ 70	-	10 ~ 30	0 ~ 5	-
25 ~ 5	-	-	100	90 ~ 100	-	25 ~ 60	-	0 ~ 10	0 ~ 5

2) 砂

主としてコンクリート生産のための細骨材として必要な砂は、清浄、強硬、耐久で大小粒が適度に混合しているもので、ごみ、どろ、有機物等の有害物を含んでいてはならない。本プロジェクトは、海浜であり、道路ぞいに十分砂はあるが、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、水洗いの必要がある。その、水洗用水の確保が困難であること、及び粒度の問題などから海砂は用いないことにする。

使用する砂は川砂とする。これは、ダルエスサラム北方約40 Kmの地点にあるムピジ(MPIJI)川より採取が可能である。

Table 3-2 Standard Grading of Fine Aggregate

Sieve size (mm)	Amounts finer than Each Standard Sieve						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
Classification							
Fine aggregate	100	90 ~ 100	80 ~ 100	50 ~ 90	25 ~ 60	10 ~ 30	2 ~ 10

3) セメント

セメントは、ポルトランドセメントを用いるものとする。このうち本工事に使用するポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントを原則とする。これらの品質は、JIS R 5210に適合するもの、もしくは、それと同等以上のものでなければならない。

Table 3-3 Quality of Portland Cement (JIS R5210)

Classification	Ordinary Portland Cement
Item	
Specific area (cm ² /g)	2900 min.
Setting	
Initial setting	After 60 min.
Final setting	Within 10 hr
Stability	Good
1 day	-
Compressive strength (kg/cm ²)	
3 days	70 min.
7 days	150 min.
28 days	300 min.
Hydration heat (cal/g)	
7 days	-
28 days	-
Oxide of magnesium (%)	5.0 max.
Sulphuric anhydride (%)	3.0 max.
Loss on ignition (%)	3.0 max.
Tricalcium silicate (%)	-
Tricalcium aluminate (%)	-

セメントは、湿気および通風を常に避けて貯蔵しなければならない。又、貯蔵中いくぶんでも固ったセメントは、これを工事に用いてはならない。

4) 水

水は、有害な油、酸、アルカリ、塩類、および有機分を含まない清浄なものを使用しなければならない。

特に、コンクリートの配合に使用する水は、海水を用いてはならない。従って、本工事では原則として、水道水を使用するものとする。

5) 鋼材

本工事に供する主な鋼材には、Table 3-4 に示すものが挙げられる。

これらは、全て、JIS 規格もしくはこれと同等以上の品質のものを用いなければならない。

鋼材の輸送および保管には、細心の注意を払い有害な錆や傷の発生を避けなければならない。

Table 3-4 Quality of Steel, Iron etc.

Material	JIS NO.	Used for
Steel bars for concrete reinforcement	G3112	Reinforcement structures
Carbon steel tubes for general structure purposes	G3444	Foundation piles
Rolled steel for welded structure	G3101	Temporary bridge, Coffering
Steel sheet piles	A5528	Coffering
Aluminium alloy castings	H5202	Railings
Grey iron castings	G5501	Catch basin

3.2 橋梁工事用材料

1) コンクリート

本橋工事に供されるコンクリートは、定められた品質を満足する材料を用い、所定の強度が得られる様に配合されたものでなければならない。

上部工主版及び地覆には、材令28日の圧縮強度が 240 kg/cm^2 以上を有するコンクリートを用いなければならない。粗骨材の最大寸法は、 25 mm とし標準的な配合はTable 3-5 に示した

とおりである。

Table 3-5: Concrete Mix Proportion for Superstructure (per $1m^3$)

Material	Unit	Proportion
Water	kg	177
Cement	kg	290
Water-cement ratio	%	54.1
Fine aggregate	kg	774
Coarse aggregate	kg	1,140
Admixture	-	used

下部工躯体用コンクリートは、材令28日の圧縮強度が 210 kg/cm^2 以上とし、粗骨材の最大寸法は 40 mm とする。コンクリートの配合はTable 3-6に示す。

Table 3-6 Concrete Mix Proportion for Substructure (Per $1m^3$)

Material	Unit	Proportion
Water	kg	177
Cement	kg	306
Water-cement ratio	%	58
Fine aggregate	kg	759
Coarse aggregate	kg	1272

2) 伸縮継手

JISで規定したものが、又は、それと同等以上の品質のクロロブレン合成ゴムを主体とした、ゴム・ジョイントとする。

3) 支 承

JISで規定したものが、又はそれと同等以上の品質のクロロブレン合成ゴムからなるゴム支承とする。

4) 基礎ぐい

基礎ぐいは、径600mm、厚さ9mmの鋼管ぐいとする。材質は、JIS G 3444で規定するSTK 41か又はそれと同等以上の品質を有するものとする。

5) 裏込め材

裏込め材は、クラッシャーラン(40~0)を使用する。原石は、クンドチ産のものを用いる。

3.3 道路工専用材料

1) 路体材料

現地発生材料は、土質区分で、SW、SPに属するもので、土質試験結果から路体材料としての性格を十分具備するものである。又、この種類の土は本プロジェクト沿線で入手が可能である。路体材料は、表土の腐蝕土分を取り除き場内の発生土を用いる。不足土量分については、当プロジェクト近傍の土取場より補填する。路体の一層の仕上り厚は30cmを標準とし、材料の最大寸法は300mm以下とする。

路体の品質規定は締固めた土の乾燥密度と、基準の締固め試験の最大乾燥密度 γ_{dmax} の比(締固め度)が規定値以上になっていること、及び施工含水比がその最適含水比 W_{opt} を基準とし規定した範囲内にあることである。基準の

締固め試験は、JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」の1.1方法により、

- 締固め度： γ_{dmax} の90%以上
- 施工含水比： W_{opt} と90%締固め度の得られる含水比の範囲とする。

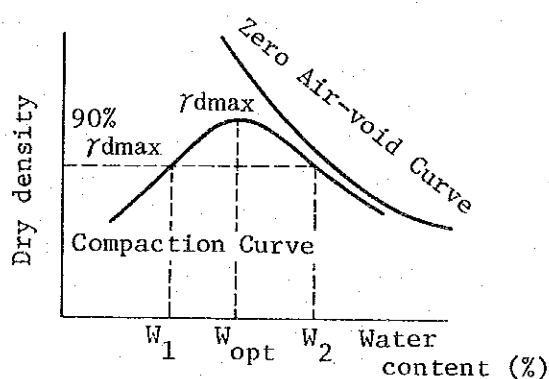


Fig. 3-1 Compaction Curve of Soil

2) 路床材料

路床は、舗装を直接支える土層でその強度は舗装の厚さを決定する基礎となる。

路床の主な役割は、その上部の舗装と一体になって交通荷重を支持することであり、そのためには、路床は十分な強度と支持力を持ち、変形量が少なく、また、水が浸入しても膨潤弱体化しにくいことが必要である。プロジェクトサイトの土質調査結果から現道の路床土は設計CBR1-2程度が期待でき将来共現道路路床で支持しうる。新たに、盛土となる部分については、設計CBR

12以上の材料を路床材として使用する。これらの材料は、土質試験結果から当プロジェクトサイト近傍で十分入手出来るものと思われる。

路床は、一層の仕上り厚を20cm程度を標準とし、材料の最大寸法は、200mm以下とする。

路床の品質規定は以下のとおり。

- 設計CBR : 12以上
- 締固め度 : r_{dmax} の90%以上, JIS A 1210
- 施工含水比 : 最適含水比付近, 少なくとも標準突固め試験で r_d 90%が得られる含水比の範囲とする。

3) 道路用コンクリート構造物

側溝、縁石等二次製品化できるものについては、現地に型枠を持ち込み製品化して現場に布設する。この方が施工が迅速に行なわれ工事期間中の現道交通に与える影響も少ない。

コンクリート二次製品の規格は以下のとおり。

Table 3-7 Requirements of Concrete Structures

Used for	Design Strength (kg/cm ²)	Slump (cm)	Max. Size of Coarse Aggregate (mm)	Remarks
Kerb stone	240 min	8 max.	25	Class A
Concrete cover of side ditch and culvert	210 min.	8 max.	25	Class B ₁
Culvert	210 min.	8 max.	40	Class B ₂
Headwall, Foundation of kerb stone	160 min.	8 max.	40	Class C
Leveling concrete for substructure	135 min.	-	25	Class D

コンクリートの暫定配合は以下に示す。

Table 3-8 Concrete Mix Proportion

(Per 1 m³)

Classification	Cement (kg)	Fine Aggregate (kg)	Coarse Aggregate (kg)	Water (kg)	Admixture
Class B ₁	306	759	1171	177	used
Class B ₂	303	694	1267	167	used
Class C	255	720	1272	140	used
Class D	171	812	1382	94	

3.4 舗装工事用材料

舗装工事用の使用材料及びその材料規格は以下のとおりとする。

1) 下層路盤

クラッシャーラン C-40 を使用する。碎石粒度及び品質規格は以下のとおりとする。

Table 3-9 Grading of Aggregate for Subbase Course

Sieve size (mm) Classification	Percentage by Weight Passing				
	50	40	20	5	2.5
C-40	100	95 ~ 100	50 ~ 80	15 ~ 40	5 ~ 25

Table 3-10 Aggregate Requirements for Subbase Course

Kind of Tests	Requirement	Standard
CBR value	20 % min.	JIS A1211 or equivalent
Plasticity index of 0.4 mm under size	6 % max.	JIS A1205 or equivalent JIS A1206 or equivalent

2) 上層路盤 (粒調碎石)

粒調碎石 M-40 を使用する。

Table 3-11 Grading of Aggregate for Base Course

Sieve size (mm) Classification	Percentage by Weight Passing						
	50	40	20	5	2.5	0.4	0.074
M-40	100	95 ~ 100	60 ~ 90	30 ~ 65	20 ~ 50	10 ~ 30	2 ~ 10

Table 3-12 Aggregate Requirements for Base Course

Kind of Test	Requirement	Standard
CBR value	80 min.	JIS A1211 or equivalent
Plasticity index of 0.4 mm under size	4 % max.	JIS A1205 or equivalent JIS A1206 or equivalent

3) 基 層

粗粒度アスコン (2.0) を用いる。

使用骨材の標準粒度及び品質規格は以下のとおり。

Table 3-13 Grading of Aggregate for Binder Course

Sieve Size (mm) Classi- fication	Percentage by Weight Passing								
	25	20	13	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
20 ~ 0	100	100	90	55	35	23	16	12	7
		~95	~70	~35	~20	~11	~5	~4	~2

Table 3-14 Requirements of Marshall Tests

Kind of Test	Requirement	Remarks
Marshall stability value (kg)	500 min.	
Percentage of void (%)	3 ~ 7	
Void filled with bitumen (%)	65 ~ 85	
Compaction time (time)	75	

粗粒度アスコン(20)の暫定的な配合設計は以下のとおり。

Table 3-15 Asphalt Mix Proportion for Coarse Grade Asphalt Concrete (20)

Material	Unit	Proportion	Use
Coarse aggregate	m ³	0.496	Crushed stone
Fine aggregate	m ³	0.175	River sand
Filler	t	0.051	
Straight asphalt	t	0.054	Asphalt penetration 60 ~ 80

4) 表 層

土工部の車道及び自転車道、橋梁部の表層は密粒度アスコン(13)を用いる。

使用骨材の標準粒度及び品質規格は以下に示す。

Table 3-16 Grading of Aggregate for Surface Course

Sieve size (mm) Classification	Percentage by Weight Passing							
	20	13	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
13 ~ 0	100	100 ~ 95	70 ~ 55	50 ~ 35	30 ~ 18	21 ~ 10	16 ~ 6	8 ~ 4

Table 3-17 Requirements of Marshall Tests

Kind of Test	Requirement	Remarks
Marshall stability value (kg)	750 min	
Flow value (1/100 cm)	20 ~ 40	
Percentage of void (%)	3 ~ 6	
Void filled with bitumen (%)	70 ~ 85	
Compaction time (time)	75	

密粒度アスコン(13)の暫定的な配合設計は以下のとおり

Table 3-18 Asphalt Mix Proportion for Dense Grade Asphalt Concrete (13)

(per 1 ton)

Material	Unit	Proportion	Use
Coarse aggregate	m ³	0.411	Crushed stone Crushed stone
Fine aggregate	m ³	0.255	River sand
Filler	t	0.063	
Straight asphalt	t	0.061	Asphalt penetration 60 ~ 80

5) 舗装用石油アスファルト

舗装用石油アスファルトは針入度60~80のものでJIS K 2530の規定値を満足するものを用いる。

Table 3-19 Standards of Penetration

Kind of bitumen	Grades	Temperature	Standards
Straight asphalt	60 ~ 80	120 ~ 160°	JIS K2530 or equivalent

6) 舗装用骨材

舗装に用いる骨材用砕石は、均等質、清浄、強硬、耐久であり、細長いあるいはうすっぱらな石片、ごみ、どろ、有機物などの有害物を含まないものでなければならない。

Table 3-20 Aggregate Requirements

Use Kind of Tests	Surface Course & Binder Course	Standard
Specific gravity of saturated surface dry aggregate	2.45 min	JIS A1109, 1110 or equivalent
Absorption (%)	3.0 max.	"
Abrasion raid (%)	30 max.	KIS A1121 or equivalent

7) フィラー

フィラーは、石灰岩粉末又は火成岩類を粉砕したもので、水分 1.0 % 以下で微粒子の団粒になつたものないものでなければならない。

フィラーの貯蔵にあたっては、ぬれると使用困難となるので絶対に雨水にぬらさないようにしなければならない。

フィラーの粒度範囲の標準は以下に示す。

Table 3-21 Grading of Filler

Sieve size (mm) Classification	Percentage by Weight Passing		
	0.6	0.15	0.074
Filler	100	100 ~ 90	100 ~ 70

第4章 橋 梁 設 計

第4章 橋梁設計

4.1 設計計画

本章は、新スレンダー橋の設計について述べるものである。

新スレンダー橋は、既設橋に隣接して海側に建設される計画である（ANNEX B-1）。

架橋地点の地形は、北側に砂洲が発達し地盤が高くなっている。従って北側橋台位置は、既設橋台より約10 m前に出し、橋長は約75 mと決定した。橋は上・下線が完全に分離しており、その離れは1.5 mとつてある。新橋は、片側2車線であり、車道幅員は6.5 mである。陸側橋の有効幅員は路肩を含め7.5 mであるが、海側橋については、4.0 mの自転車・歩道を併設するため、有効幅員は11.50 mとなる。従って外側地覆（0.5 m×2）を含めた橋梁総幅員は22.5 mとなる。

1) 上部工計画

本橋は、海浜に位置しているため、鋼橋については、腐蝕に対する維持管理が必要となるのでこれを避け、コンクリート橋とした。コンクリート橋には、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリートの2形式があるが、現地の施工条件及び経済性を勘案し、鉄筋コンクリート中空床版橋が本橋における最適橋種であるとの結論を得た。

中空床版は円筒状の型枠を配置し、そのまわりにコンクリートを打ってこれを埋設し、空洞のある版としたものである。従って床版自身の死荷重は軽減され、材料の減少を図ることが可能である。さらに、複雑な型枠を必要としないので施工性がよく、シンプルで優美な外観が得られる。

鉄筋コンクリート橋は比較的短い支間でそのメリットが発揮される。本橋では、支間は15 mとし、橋長75 mから径間数は5となる。又、構造特性に優れ、走行性のよい連続構造を採用した。地震の少ない国であることから上部工自重の地震時慣性力は小さく、下部工1基に負担させても過大な構造とならないことが判明した。そこで支承条件は、くい長がもっとも短い南側橋台に固定をとり、他は全て可動とした。支承は、施工が容易で、かつ維持管理面に優れるゴム沓とした。

連続構造であるので、橋脚上に継手を設ける必要はないが、橋台パラペットとの継目には、上部工構造の伸縮を吸収する伸縮継手を設けなければならない。支承条件を固定とした南側橋台については、桁の伸縮がほとんどないので、回転に対し許容し得る最小のすき間を設け、これをエラストイトにより充てんする。北側橋台については、桁は約20～40 mm伸縮すると計算されるので、伸縮継手を設ける。継手の形式は鋼製に比べ腐蝕に強く、施工性の良いゴムジョイントとする。

橋梁上部工の設計は、荷重については B・S 153 : Part 3 A : 1972 (British Standards Institution) に、設計手法及び材料の許容応力度の規定については、道路橋示方書 : 1980 (日本道路協会) に従って行なった。

2) 下部工の計画

当該箇所はインド洋に面した海浜地区であり、ほとんど起伏のないなだらかな地形を呈している。地質調査結果に拠れば架橋地点は、厚く堆積したゆるい砂層の下に中位に締ったサンゴ片からなる土層を挟在し、比較的締った風化コーラル層および堅い白色コーラル層につづいている (ANNEX B - II, B - III)。上部の砂層及びサンゴ片層は、きわめて不安定であり、十分な支持力が期待できない。従って、基礎支持地盤は、深度 15 ~ 30 m の下部コーラル層に採るべきなので、本橋の基礎形式をくい基礎 (鋼管くい $\phi 600$) とした。

下部工底版深さの決定に当っては、掘削土量を減らすべく、できるだけ浅くとることが望ましいが、鋼管杭の腐蝕に対する保護の意味で海上部では、波浪による飛沫帯より下にとることとした。

下部工及び基礎工の設計は全て道路橋示方書に従っている。

4.2 設計条件


- | | |
|----------|---|
| 1) 橋種 | 鉄筋コンクリート中空床版 |
| 2) 橋長 | 75.75 m |
| 3) 支間 | 15.00 m \times 5 径間 |
| 4) 有効幅員 | 海側 11.50 m (車道 7.50 m + (自転車道 + 歩道) 4.00 m)
陸側 7.50 m |
| 5) 舗装 | アスファルトコンクリート舗装
車道 $t = 5$ cm
自転車道及び歩道 $t = 3$ cm |
| 6) 横断勾配 | 2% 2%
 |
| 7) 荷重 | HA - 荷重, HB - 荷重 (45 ユニット) |
| 8) 震度 | $K_H = 0.05$ |
| 9) 土の諸定数 | Table 4 - 1 による。 |

Table 4-1 Coefficient of Soil

Unit weight	$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
Angle of internal friction	$\phi = 30^\circ$
Cohesion	$c = 0 \text{ t/m}^2$

10) 鋼ぐいの腐蝕代 2 mm

11) 材料強度及び許容応力度

a) コンクリート

Table 4-2 Material Strength & Allowable Stresses for Concrete (kg/cm²)

Description	Superstructure	Substructure
Compressive strength at 28 days	240	210
Allowable bending compressive stress	80	70
Allowable shearing stress	3.9	3.6

b) 鉄筋 (鉄筋の種類 : SD 30)

Table 4-3 Allowable Stresses for Reinforcement (kg/cm²)

Tensile stresses	(1) Cantilever slab	1,400
	(2) Member in water or under ground water level	1,600
	(3) Except (1) (2)	1,800
Compressive stress		1,800

4.3 設計基準

橋梁の設計は次の二つの設計基準を基にしている。

- 1) BS 153 : Standards for Steelgirder Bridges : 1972 (British Standards Institution)
- 2) 道路橋示方書 : 1980 (日本道路協会)

このうち、設計荷重については、1)の Part 3A : Loads に準拠し、それ以外の基準は全て2)に拠るものとした。

BS 153, Part 3A : Loads において、道路橋に作用する活荷重は、HA 荷重と HB 荷重の2種類の荷重を用いることとなっている。

HA 荷重は、等分布荷重と線荷重からなっており、1車線当りの各荷重の大きさは、載荷支間に応じて定められている (ANNEX B - IV)。HB 荷重は、きわめて稀なケースに通行する重量車両を対象としており、4軸16輪からなるトレーラー付トラクターを1車線に載荷し、他の車線には、HA 荷重の $\frac{1}{3}$ を載荷するものである。HB 荷重の大きさは1軸当りの荷重ユニット数で表わされ、本橋においてはタンザニア政府との協議の結果、45ユニットを採用した。

又、歩道には、 4 kN/m^2 ($\div 0.4 \text{ t/m}^2$) の群集荷重を載荷する。

道路橋示方書は、全5編からなり本設計においては、I 共通編、III コンクリート橋編、IV 下部構造編およびV 耐震設計編の各基準に従って設計を行った。各編の概要は以下に示すとおりである。

I 共通編 : 荷重、材料、橋梁付属物等について記述されており、このうち荷重については本設計ではBS 153に拠るため除外する。

III コンクリート橋編 : コンクリート橋の設計計算、許容応力度、構造細目、床版、各種形式に応じた設計及び施工について記載してある。

IV 下部構造編 : 基礎を含めた下部構造の調査、設計及び施工について規定したものである。

V 耐震設計編 : 本編は地震時における構造物の設計を震度法に基づいて規定したものである。構造物に作用する地震の影響として、a) 自身の慣性力、b) 負載重量の慣性力、c) 地震時土圧、d) 地震時動水圧 を考慮する様定めている。

4.4 上部工設計

1) 荷重

a) 死荷重

本橋においては設計上考慮すべき死荷重は、i) 主版自重 ii) 舗装 iii) 歩道材料 iv) 地覆、高欄、縁石 v) 添加物 が挙げられる。

これらの死荷重の材料の単位重量は Table 4-4 の様に定める。

Table 4-4 Unit Weight of Materials

Material	Unit Weight (kg/m ³)
Steel, cast steel	7,850
Aluminum alloys	2,800
Reinforced concrete	2,500
Plain concrete	2,350
Sand, Crushed stone	1,900
Bituminous pavement	2,300

尚、添加物は、 $W = 0.10 \text{ t/m}$ とした。

b) 活荷重

i) 車線数と車線幅

車線数は車道幅員により決定される (ANNEX B-V)。

本橋は車道幅内に路肩及び側帯を有する構成であるので、車線数及び車線幅は以下に示す値となる。

Carriageway width	7.5 m
No. of lanes	3
Width of lanes	2.5 m

ii) HA 荷重

本橋の支間は、15.00 m であるので、1 車線進行方向 1 m 当りの等分布荷重は ANNEX B-5 より、31.5 kN/m (≒ 3.15 t/m) で与えられる。又、線荷重は単位幅当り 40 kN/m (≒ 4.0 t/m) となる。

以上の HA 荷重は考える部材にとって最も不利になる様、隣り合う 2 車線に全載荷させ、残りの車線にはその $\frac{1}{3}$ を載荷する。

iii) HB 荷重

HB 荷重の車軸の配置は ANNEX B-VI に示すとおりである。本橋においては 1 軸当りの軸重は 45 ユニット (= 450 kN ≒ 45 t) と決定されたが、これは 1 輪当り 112 kN (≒ 11.2 t) に相当する。

HB 荷重は部材にとって最も不利になる様な 1 車線にのみ載荷され、他の車線には、HA 荷重の $\frac{1}{3}$ を載荷させる。

HB 荷重により、部材断面の応力度の照査を行なう場合、許容応力度は 25% の割増しが許されている。

iv) 群集荷重

BS 153 : Part 3A, 4 に従い、群集荷重は $W = 4 \text{ kN/m}^2$ (≒ 0.40 t/m²) とする。本橋の場合、歩道は自転車道及び植樹帯を兼ねた形式であるが、群集荷重は歩道全幅に亘って載荷させる。

2) 載荷方法

活荷重の載荷方法は、Fig 4-1 に示した。

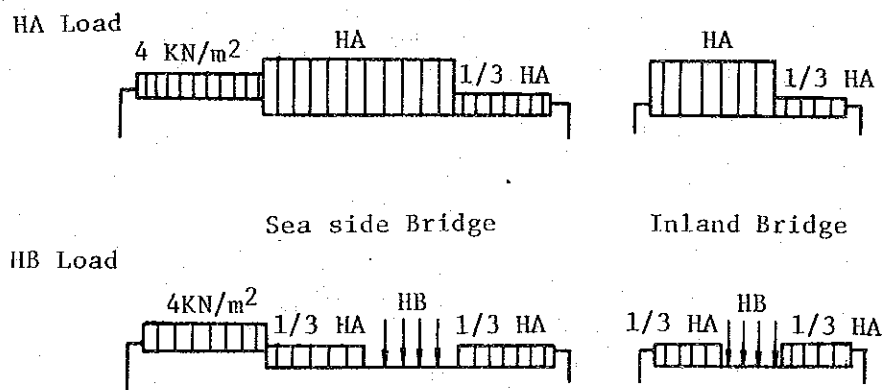


Fig. 4-1 Loading

4.5 下部工設計

1) 下部工に作用する荷重

下部工には、次に挙げる荷重が作用する。

- a) 上部工の死荷重反力 b) 上部工の活荷重反力 c) 躯体自重 d) 上載土 e) 過載荷重
 f) 土圧（常時，地震時） g) 浮力 h) 地震時の慣性力 i) 動水圧 j) 上部工の伸縮による
 水平反力（温度変化時）

これらの荷重の組合せにより，常時，地震時及び温度変化等についてそれぞれ安定計算及び断面
 応力度の照査を行なう。

2) 躯体の設計

躯体は壁式であるので，1)の各荷重を作用させ片持梁として断面力の算出を行なう。断面力
 及び応力度の計算結果は，Table 4-6に示した。

Table 4-5 Sectional Forces and Stresses of Piers and Abutments

		Unit	A ₁	P ₃	A ₂
Axial force		t	21.8	205.1	15.4
Bending moment		t.m	4.5	45.8	12.3
Shearing force		t	3.1	12.1	8.6
Reinforcement	Diameter & Pitch	mm	D16 - 300	D16 - 300	D16 - 300
	Area	cm ²	6.63	13.90	6.63
Bending stresses	Concrete	kg/cm ²	*	*	9
	Reinforcing bar	kg/cm ²	*	*	334

Force are per 1 m width for Abutments
 * negligible

4.6 基礎工設計

1) くいの許容支持力

地質調査結果を基にして、くい先端の地盤条件と、くい周面摩擦力から、くいの極限支持力を計算し、所用の安全率で除して許容支持力を定めた (Table 4-6)。

Table 4-6 Bearing Capacity of Piles

		(t)		
		A_1	P_3	A_2
Ultimate bearing capacity		289	266	320
Allowable	Normal condition	96	89	106
	Seismic condition	145	133	160

(Safety factor : Normal c. = 3, Seismic c. = 2)

2) くいの支持力の計算

4.5-1) で挙げた荷重を組み合わせ、底版下面のくい群中心に作用する力を求め、くい1本当りに働く押込力 (又は引抜力)、曲げモーメント及び水平力を計算する (Table 4-7)。

Table 4-7 External Forces for a Steel Pipe Pile

		A_1	P_3	A_2
Normal condition	Axial force (t)	80.4	82.3	72.0
	Bending moment (t.m)	8.8	-	4.9
	Shearing force (t)	7.0	-	7.6
Seismic condition	Axial force (t)	71.3	83.8	77.0
	Bending moment (t.m)	9.0	4.4	10.0
	Shearing force (t)	9.7	3.4	18.6
Temperature change	Axial force (t)	83.5	108.1	72.0
	Bending moment (t.m)	9.5	5.6	3.6
	Shearing force (t)	8.9	7.8	9.2

3) くい本体の設計

2) で求めた、くい1本当りに作用する断面力により、くい本体の応力度照査を行なう。この時くい体の断面は腐蝕代として2mm控除したものを使用する (Table 4-8)。

Table 4-8 Stresses of a Steel Pipe Pile (kg/cm²)

	A ₁	P ₃	A ₂
Normal condition	1088	636	807
Seismic condition	1025	880	1120
Temperature change	1147	1301	-

第5章 道路設計

第5章 道路設計

5.1 設計計画

本計画は、現地調査結果及び基本設計方針に基づき、1.2km区間(ANNEX.C-I)について、効率的かつ安全で快適な交通を確保するために、交差点の改良、付加車線の設置、スレンダー橋取付道路の改良等を含む道路改良工事の実施設計を行なうことを目的とする。本プロジェクトの設計に当っては、事前調査団の協議結果から、我国の道路構造令を準用することとなった。

1) 将来交通量

計画道路の等級は、計画目標年次における交通量と道路が存する地域および地形の状況によって決定される。種々の交通量調査がタンザニア政府によってなされており、又、事前調査団においてもピーク時間帯における交通量の実測を行なっている。これらの資料を基に、ダルエスサラム市の開発計画に従い目標年次(1990年)における将来交通量を予測すると3000台/ピーク時/南向交通(乗用車換算)となる。解析結果はANNEX.C-IVに示す。又、現在及び将来においてもネックとなる西交差点の右折車の混入率は、1970年調査時点と将来の交通流パターンに大差ないものと予想し南向ピーク時交通量の30%とする。

タンザニア政府による、1970年調査結果ではスレンダー橋箇所での交通量は、13,870台/12時(7時~19時)を示しており、その時のモーニングピーク時交通量は、1,277台/時(7時~8時)となっている。

これらの値から計画交通量を推定してみると38,700台/日となる。(ANNEX.C-IV)

これは、我国における第4種第1級(都市部で設計基準交通量10,000台/日・1車線)ランクの道路に相当する。実施設計は第4種第1級道路の基準に従って行なり。

2) 設計速度

第4種第1級相当の道路という考えから、設計速度は60km/hrとする。なお、交差点部においては、単路部と異なり一時停止や加速・減速が行なわれるので、必ずしも単路部と同一の設計速度を用いる必要はない

我国においては、信号制御される第4種道路では、単路部より20km/hr低い値を用いてよいとしている。

このように設計速度を低くすることによって、停止線付近において、小さい曲線半径を用いることができ、又、それによって停止線への接近速度を物理的に低下させることもでき、交差点の

交通安全運用上、好ましい方向と言える。よって交差点部の設計速度は40 km/hrとする。

ここで、一旦停止・発進が行なわれる交通に対して、減速度・加速度を各々、 3.0 m/sec^2 、 1.5 m/sec^2 として、走行速度、加減速度と走行距離との関係を求めてみると、次式のようなになる。

$$L = \frac{1}{26\alpha} (V^2 - V_0^2) \dots\dots\dots (5-1)$$

L : 走行距離 (m)

α : 加減速度 (m/sec^2)

加速度 = 1.5 m/sec^2 , 減速度 = -3.0 m/sec^2

V : 終極速度 (km/hr)

V_0 : 初速度 (km/hr)

上式の数値-距離の関係を図示すると Fig. 5-1 のとおりとなる。

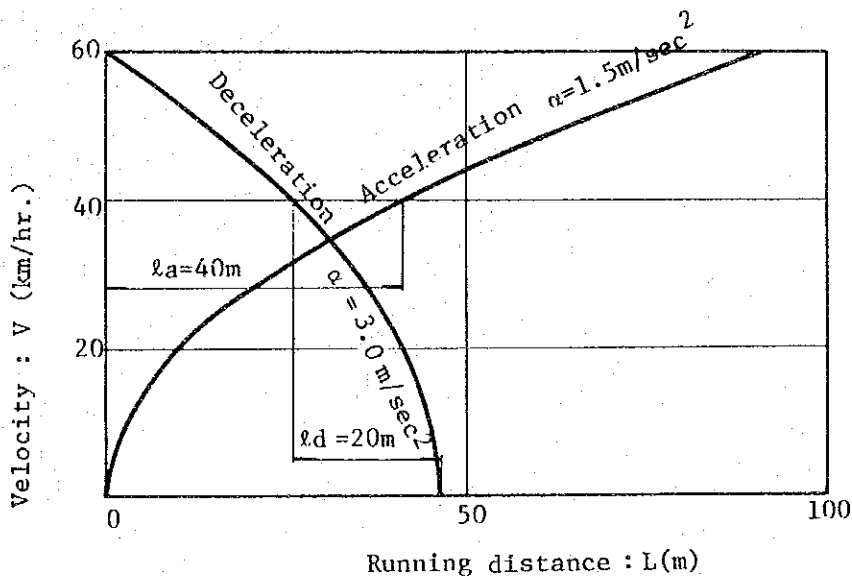


Fig. 5-1 Relationship between Acceleration/Deceleration Speed and Running Distance

走行速度40 km/hrから停止まで、又、停止から走行速度40 km/hrまでの距離を各々 l_d 、 l_a とすると $l_d = 20 \text{ m}$ 、 $l_a = 40 \text{ m}$ となる。よって、交差点流出入部前後20 m程度を設計速度40 km/hrで考える。

5.2 設計基準

1) 幾何構造基準

各設計速度に応じた幾何構造基準を示すと Table 5-1 のとおりとなる。

Table 5-1 Geometric Design Standards

	Design Speed	60 km/hr	40km/hr
Horizontal alignment	Min. radius of curve	150 m	60 m
	Min. horizontal curve length	100 m(700/*θ)	70 m (500/*θ)
	Min. transition curve length	50 m	35 m
	Min. clothoide parameter	90 m	50 m
Super-elevation	Max. superelevation	5 %	7 %
	Max. superelevation variation	1/125	1/100
Vertical alignment	Max. gradient	5 %	7 %
	Min. vertical curve (Crest)	2000 m	700 m
	Min. vertical curve (Sag)	1500 m	700 m
	Min. vertical curve length	50 m	35 m
	Max. compound gradient	8 %	8 %

*θ : Intersection angle

2) 横断構成

一般部の横断構成は以下の通り (ANNEX.C - III 参照)

車道幅	: 13.0 m (4車線)
路肩幅	: 0.75 m × 2
自転車道+歩道幅	: 3.0 m × 2
中央分離帯	: 3.0 m
外側分離帯	: 1.0 m × 2
有効幅員	: 25.50 m

(a) 車線幅員

車線幅員は対向車とのすれ違い, 追い越し, あるいは並走に対して十分な余裕を持つものでな

ければならない。しかし、極端に広い車線幅員を用いると、2車線道路上で3車線で走行される等の事態が生じ、交通車両を一行に整理して通行させることが難しく、交通事故を引き起こす原因となる。このことから、車線幅員が広すぎても、好ましい結果にはならない。

車線幅員は車両の最大幅(2.5 m)にすれ違いや追い越しなどのために必要な余裕幅を加えて決定される。この余裕幅は、走行速度や交通量によって変化するものである。Fig5-2は、我国における2車線道路の走行速度と、車線幅員の関係を実験的に求めた結果である。

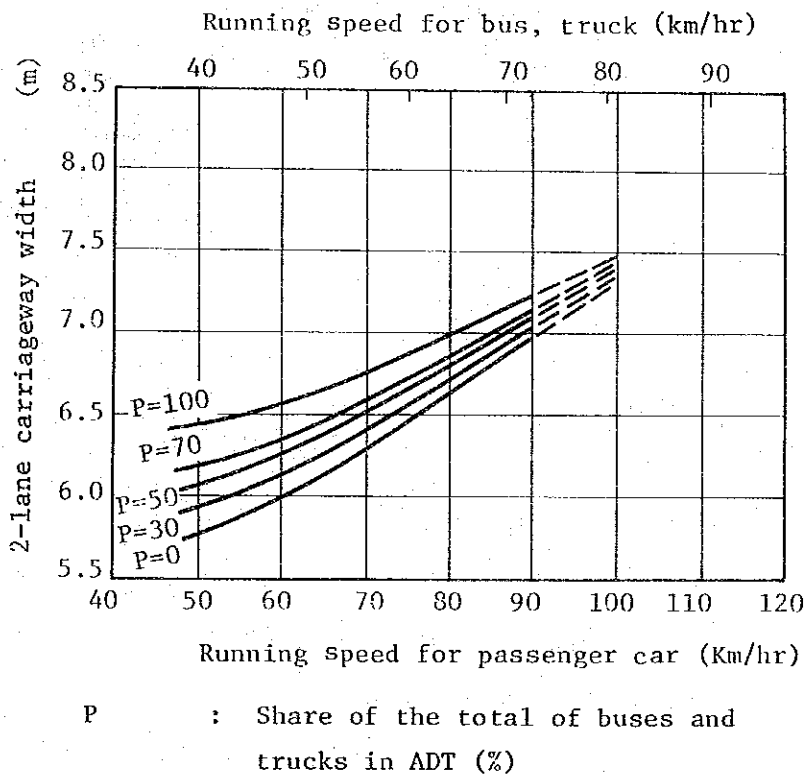


Fig. 5-2 2-lane Carriageway Width Determined in Operating Speed Experiments in Japan

これによると、乗用車の走行速度が60km/hrの場合、必要幅員は6.0m~6.5m(車線幅3.0m~3.25m)程度を示している。

本プロジェクトでは、交通量も多いことであるので、3.25mの車線幅員を採用する。

(b)車線数

計画目標年次における交通量が、38,700台/日であること、現在もかなりの渋滞を招いていること、第4種第1級道路における設計基準交通量が10,000~12,000台/日・1車線で

あること等から考え、本プロジェクト車線数は、4車線/両方向となる。

(c)中央帯

車線数が4以上の道路の場合、往復交通を分離することにより、安全かつ円滑な交通を確保することができる。又、中央帯の設置により、道路標識柱や交通管理施設等の設置余裕幅の確保が容易になる。この中央帯は、幅が広い程、その機能は高いと考えられている。又、交差点で右折車線を設ける必要がある場合には、中央帯幅を3.0mにすることによって、主流交通の線形に大きな影響を与えることなく、付加車線の設置を行なうことができる。

本プロジェクトの場合、ダルエスサラム市内幹線道路の代表的道路区間となること、交通量が多く、円滑な交通処理のため右折車線の設置が必要であること、交差点前後で主流交通の線形すりつけが発生すること等から、中央帯幅は3.0mとする。

5.3 線形設計

1) 平面線形設計

メイン道路及び交差道路の平面線形確定の際のコントロールポイントをつぎのように設定し線形を決定した。

(a)プロジェクト起終点での現道との取付；現道センターに本プロジェクトのセンターがのる様に線形を決定した。

(b)既設スレンダー橋と新橋との位置関係；締め切り及び施工性等の関係から現橋及び新橋との離れを1.00m以上になる様に線形を決定した。

(c) STA 1～STA 3 付近の各国大使館、

西交差点 (STA 8 + 5 0) 付近の警；これらの敷地又は家屋に道路がかからない様に線形を
察官舎及び一般家屋 決定した。

その他、本プロジェクト内には、3箇所の交差点を含んでいるので十分な見通し距離を確保するため極力大きな平面線形を用いることとした。

スレンダー橋より西交差点に流入する側に、2車線の右折車線が付加されるが、すりつけはスレンダー橋南端から始める。

これらのコントロールポイントの位置は Fig. 5 - 3 に示す。

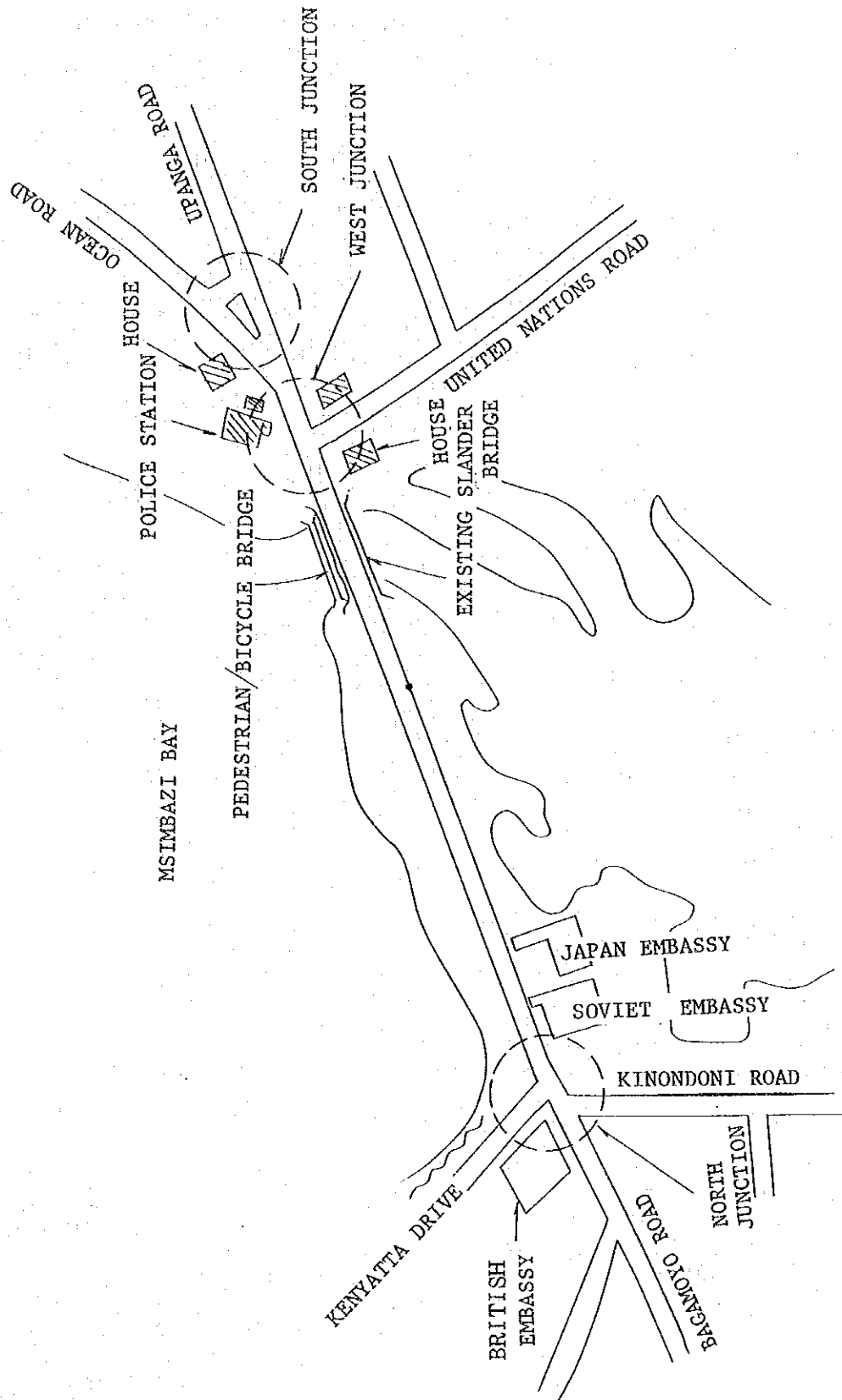


Fig. 5-3 Map of Control Points for Determination of Alignment

円曲線と直線の間に入挿する緩和曲線（クロソイドカーブ）の大きさ（パラメーター；A）は、接続する円曲線に対して、

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

R：曲線半径（m）

A：クロソイドのパラメーター（m）

なる範囲に入るよう推奨されている。ただし、この法則が適用されるのは、接続する円曲線半径がある範囲に入っている間であって、円曲線半径Rが小さくなれば、パラメーターAはその半径より大きくなり、Rが大きくなれば、AはR/3よりも小さくなる。

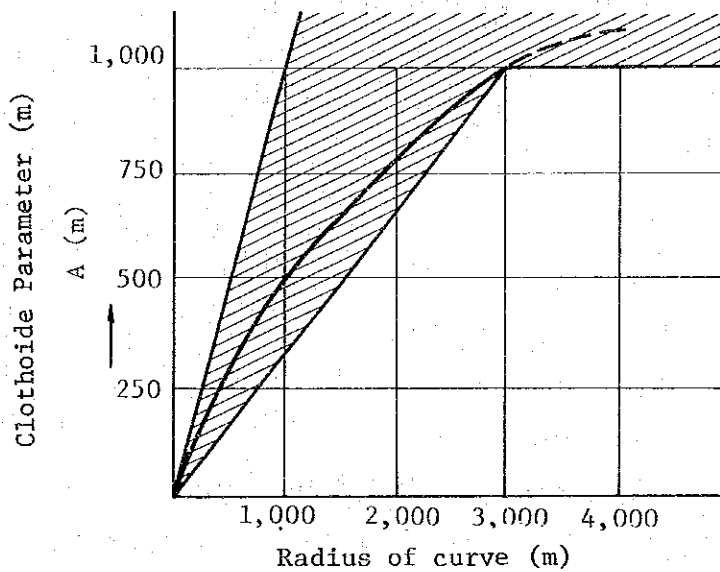


Fig. 5-4 Relationship between Radius of Curve and Clothoid Parameter

一般に Fig 5-4 に示す曲線に沿った組合せが線形の調和・走行の快適性・経済性等を総合した観点から推奨される。

又、直線から円曲線に接続する場合の移程量 S (Shift) が、車道余裕幅に比べて十分小さい場合には、直線と円曲線を直接接続させても、移程量は車線幅の中で十分カバーされ実際の走行上は何ら問題がない。

この緩和曲線を設けるか、設けないかの限界移程量は20cm程度である。ここで移程量が20cm以上になる場合についてのみ緩和曲線を設けるものとする、

$$S = \frac{1}{24} \cdot \frac{L^2}{R} \dots\dots\dots (5.2)$$

- S : 移程量 (m)
- L : 緩和区間の長さ (m)
- R : 曲線半径 (m)

又、緩和曲線長として必要な長さは

$$L = \frac{V}{3.6} \cdot t \dots\dots\dots (5.3)$$

- V : 走行速度 (km/hr)
- t = ハンドル操作上の必要走行時間 (t = 3秒)

5.2, 5.3式より

$$\left(\frac{V}{1.2}\right)^2 = 4.8 R$$

$$\therefore R = 0.144 V^2$$

ここで設計速度V = 60km/hrを挿入すると

$$R = 0.144 \times 60^2 = 518m \rightarrow 500m \text{ (ラウンド値)}$$

となる。視覚的にも走行的にも運転者の快適性を損なわないためには、上記計算値の2倍程度までは緩和曲線を挿入した方が望ましい。よって、R = 1,000mまではクロノイドの挿入を行ない、これを超える場合については省略するものとする。

2) 縦断線形

本プロジェクトは、平坦な地形に建設されるので、縦断計画のためのコントロールポイントは比較的少ない。コントロールポイントとして挙げられるのは、新スレンダー橋の桁下クリアランスの確保がある。

既設スレンダー橋の現地調査から、既設橋の桁下標高(3.06m - 既設橋CH3+53.2(新橋Sta7+45.5位置に相当))を下まわらないこととし、新橋の桁高・床版厚・余裕高等の1.35mを加え、4.41mを下まわらない高さで縦断を決定した。

次に現道沿いに建つ各国大使館，警察官舎，一般住宅への取付けの問題がある。現在，これら家屋は現道とほぼ同じ高さに建っており，現道への出入りは容易に行なわれている。当プロジェクトにおいても可能な限り現道高に合わせるものとし現道の舗装上に10cm程度のオーバーレイを行ないうる高さで縦断を決定した。

又，北，西，南の各交差点では，取付道路の縦断を極力緩くするように，縦断を決定した。

縦断計画については，ANNEX.C - IIに示す。

5.4 土工設計

1) 土工

本プロジェクトは，平坦地形での改良工事で，土工量は極めて少なく，かつ，切土深さ，盛土高共ほとんど1~2m以下である。

又，土質及び材料調査の結果から，プロジェクトエリア内の土質は盛土材料として十分使用可能なことが確認された。

法勾配は，土質試験及び切盛高さより，

盛土法勾配 1 : 1.5

切土法勾配 1 : 1.0

とする。

中央分離帯は，マウンダブル形式とし，客土を行ない，張芝を施す。歩車道間の外側分離帯及び交通島については，中央分離帯と同様に客土を行ない，張芝を施し，側方クリアランスの問題が少ないことから，中高木の植樹を行なう。

2) 法面保護工

土工区間には，法面の浸食防止と美観上の観点から植生による保護工を行なう。

法面が浸食されやすい土質であるので，施工と同時に保護効果が期待できる張芝のべた張りとする。当プロジェクトエリアは，短時間に集中的に降雨のある地域であるので，十分な目串を挿入し，又，盛土の場合は，芝の上に良質土を薄くかけて，乾燥防止を行なう。

高盛土となる橋梁南側橋台の巻込部付近 (Sta 7 + 47 ~ Sta 7 + 70) については，法面浸食を完全に阻止するものとして，雑石張工とする。

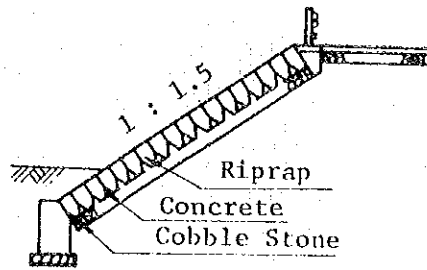


Fig. 5-5 Rock Riprap

5.5 排水工設計

車道部の横断勾配は、外下り勾配とし路肩部にL型側溝を設置し、約30m間隔でグレーチング蓋により集水枠におとし塩化ビニールパイプのφ150mmで道路外に排水するものを原則とする。自転車道、歩道は、外下り勾配で保護路肩外へ自然流出し、排水構造物は設けない。又、盛土法尻、切土法肩の側溝は設けない。車道下を横断する排水施設は極力避けるものとし、やむを得ず発生するものについては、ボックスカルバート(450mm×450mm)にて排水するものとする。

1) 流出量の算定

排水構造物の断面を決定するための流出量の算定は次式による。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \cdot C \cdot r \cdot a$$

Q : 流出量 (m^3/SEC)

C : 流出係数

r : 設計降雨量 (mm/hr)

a : 集水面積 (m^2)

流出係数Cは、地表面の種類によって決定されるもので、アスファルト舗装路面の場合C=0.9、法面の場合C=0.6程度の値を示す。設計降雨強度rは、その地域の降雨特性により決定される値で当プロジェクト地域の場合雨量データよりr=65mm/hrとした。

計算経過については、ANNEX. C-Vに示す。

以上の結果から、

$$\bullet \text{路面流出量} = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \times 0.9 \times 65 \times a = (1.625 \times 10^{-5}) \times a \text{ (m}^3/\text{SEC)}$$

$$\bullet \text{法面流出量} = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \times 0.6 \times 65 \times a = (1.083 \times 10^{-5}) \times a \text{ (m}^3/\text{SEC)}$$

となる。

2) 通水量の算定

側溝の通水能力は次の式により算定する。

$$q = v \cdot A$$

q : 通水量 (m³/SEC)

A : 通水断面 (m²)

v : 平均流速 (m/SEC)

$$= \frac{1}{N} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

R : 径 深 (m)

I : 勾 配 (%)

N : 粗度係数 = 0.015

以上の式から各排水溝の許容通水量を算定すると、

$$\bullet \text{L型側溝の許容通水量} = 0.078 \times I^{1/2} \text{ (m}^3/\text{SEC)}$$

$$\bullet \text{U型 (300mm} \times \text{300mm) 側溝の許容通水量} = 1.290 \times I^{1/2} \text{ (m}^3/\text{SEC)}$$

$$\bullet \text{ボックス・カルバート (450mm} \times \text{450mm) の許容通水量} = 3.816 \times I^{1/2} \text{ (m}^3/\text{SEC)}$$

この通水能力により、L型側溝につくグレーチング蓋の間隔及び流末設置位置が検討される。

側溝の断面寸法については、ANNEX.C - V, C - VIに示す。

5.6 交差点計画

本プロジェクトでの交差点計画は以下の3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……北交差点
- b) ウバンガ, ユナイテッド・ネーション道路の交差点……西交差点
- c) ウバンガ, オーシャン道路の交差点……………南交差点

交差点の交通処理は, 信号機により処理される場合と, そうでない場合とあるが, 信号のない交差点で処理しうる時間交通量の限界は,

AASHOの報告によると

- a) 本線が2車線の場合; 本線交通量と交差交通量の往復合計時間交通量が
650台~750台程度まで
- b) 本線が4車線の場合; 本線交通量と交差交通量の往復合計時間交通量が
1100台~2025台程度まで

とされている。

現在3交差点とも, 2車線道路でピーク時間交通量が, 1800台から2400台程度の値を示しており, 又, 1990年の計画目標年次においても, 各交差点の設計時間交通量は4000台~5,000台を越えており, 当然信号による交差点処理が行なわれなければならない。

1) 基準飽和交通流量及び設計交通量

信号交差点における基準飽和交通量は, 流入部の1車線につき, 信号の緑1時間あたり,

直進車線 2,000台(乗用車換算台数)

右・左折車線 1,800台(乗用車換算台数)

とする。

設計交通量は, 1990年におけるピーク時間1方向交通量3,000台/時を用いる。

各交差点における方向別交通量は, 現在のピーク時間における方向別交通量の比率により配分した。

方向別交通量は, Fig 5-6に示す。

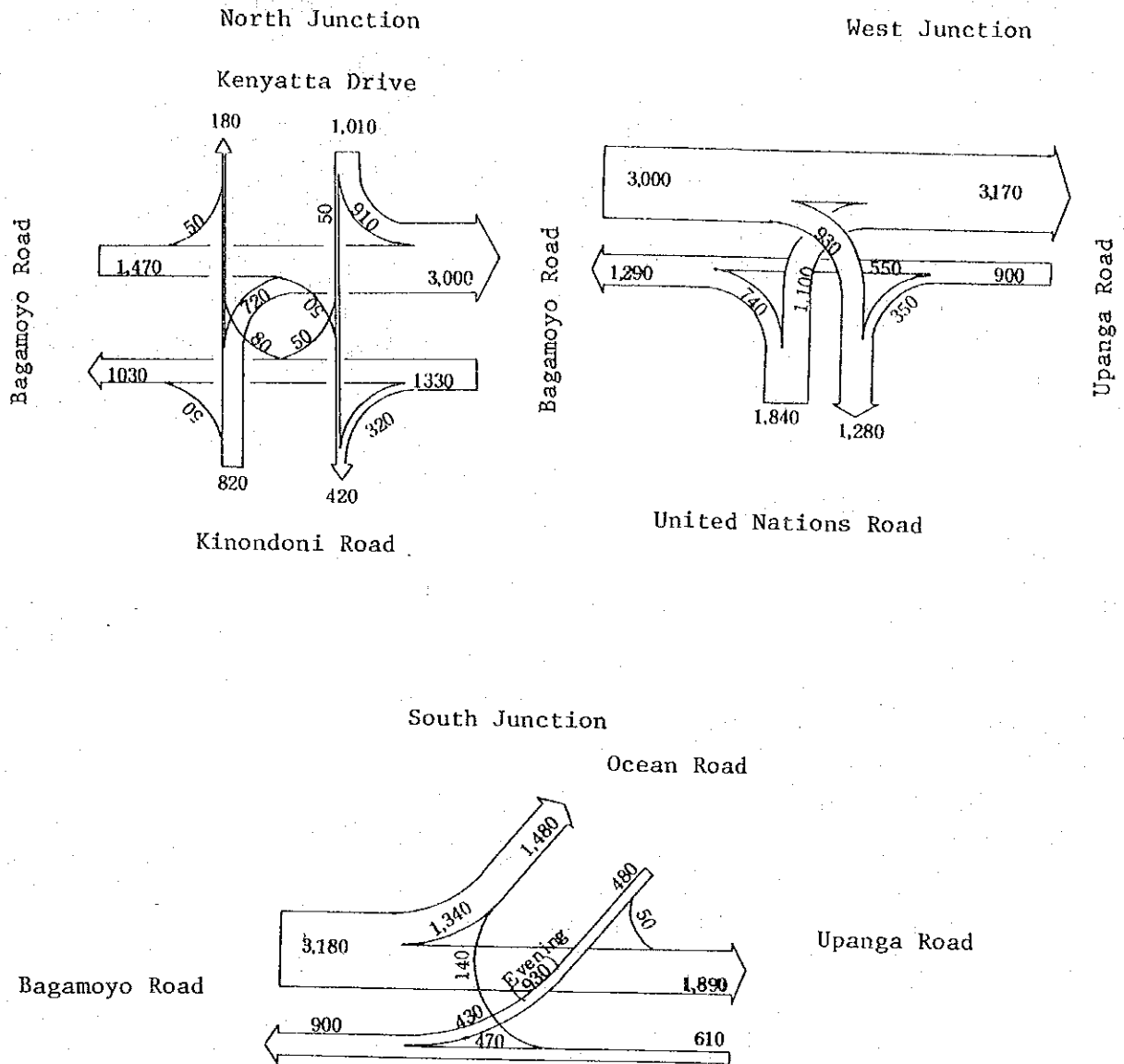
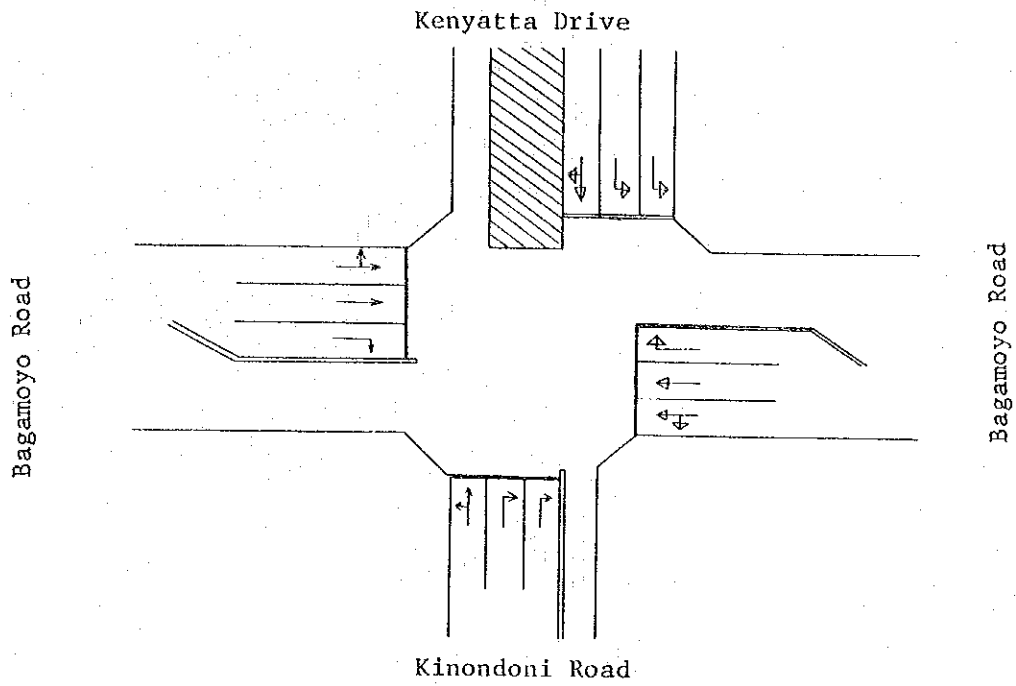


Fig. 5-6 Future Distribution of Traffic by Direction (Passenger car units)

2) 信号現示

目標年次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Fig 5-7, 5-8 ; 5-9 に示す。詳細な信号現示計算及び交差点計画はANNEX.C-VIに記載してある。

a) North Junction



Signal Indications

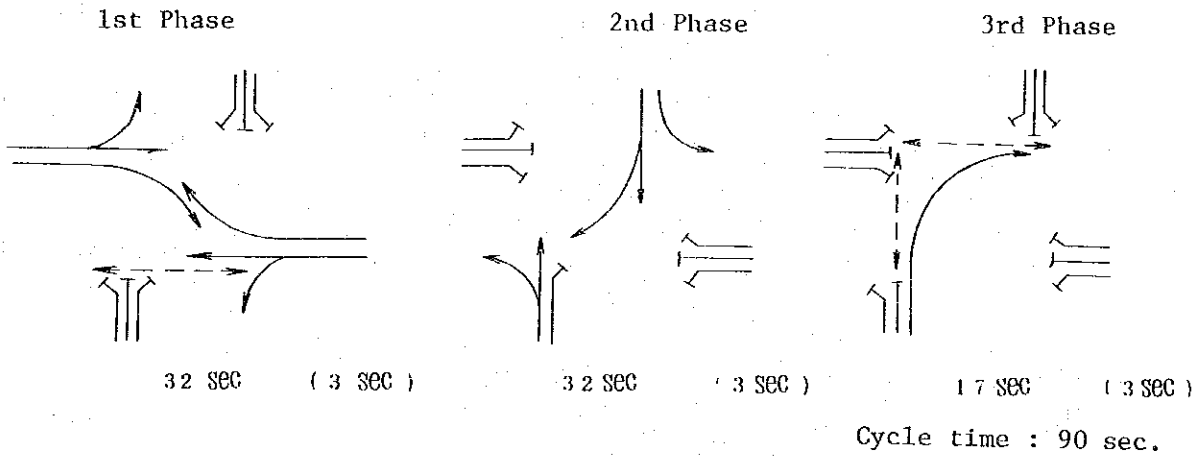
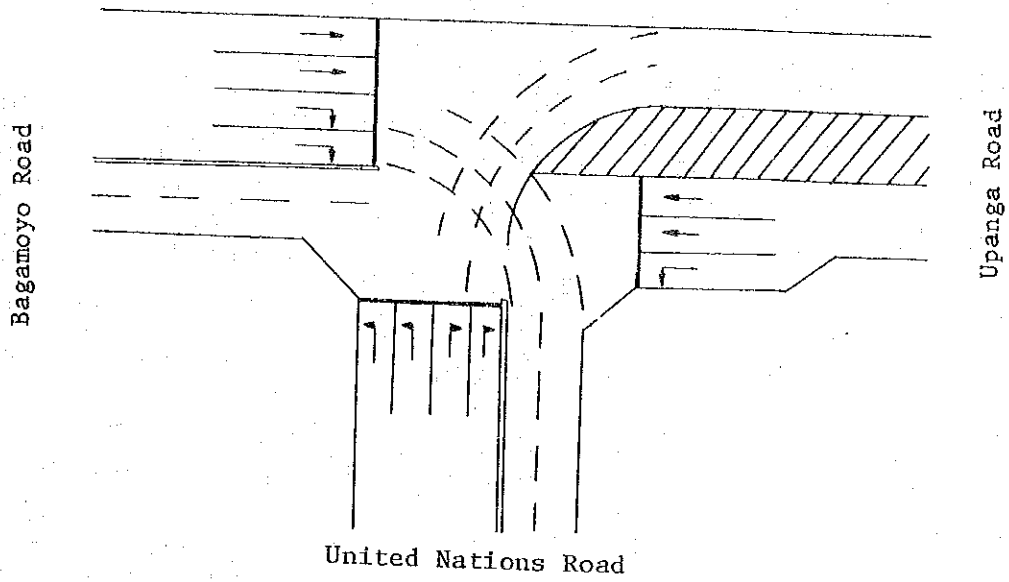


Fig. 5-7 North Junction Plan and Signal Indications

b) West Junction



Signal Indications

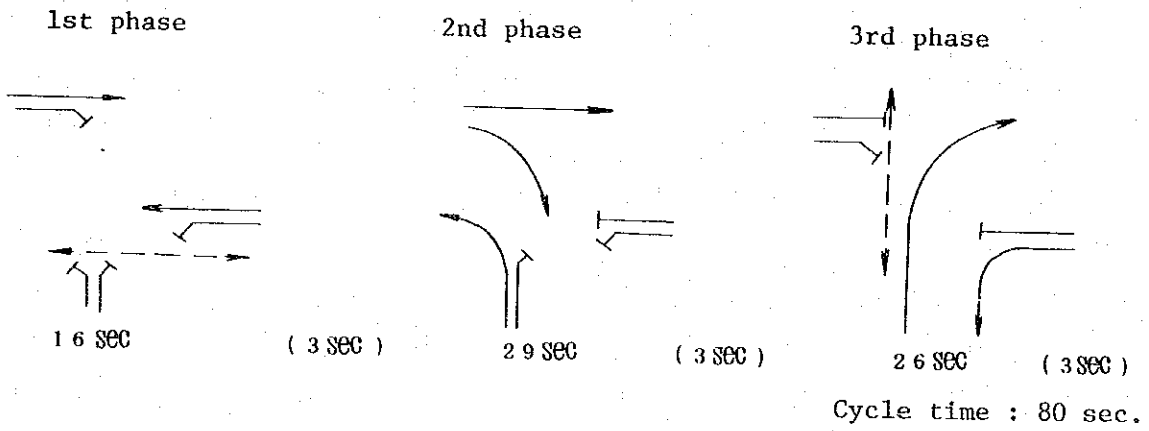
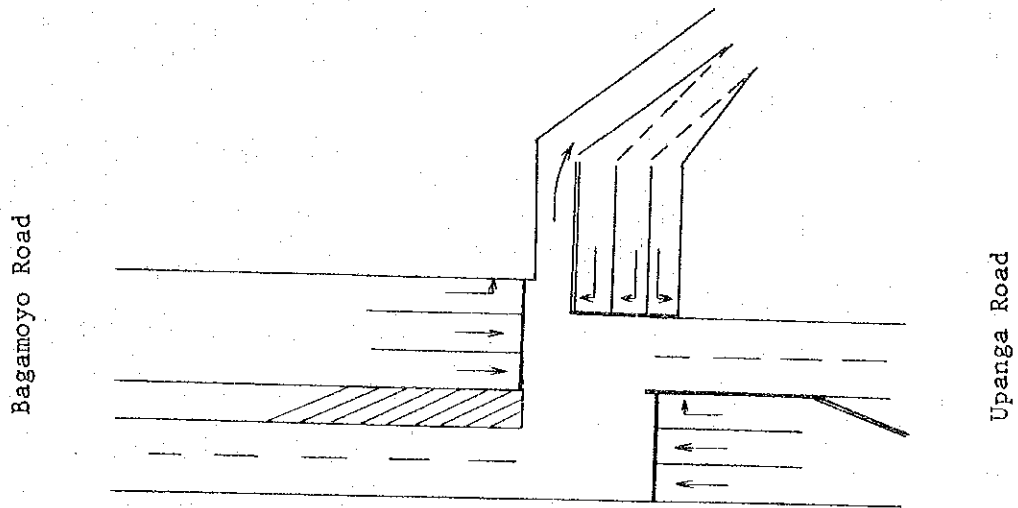


Fig. 5-8 West Junction Plan and Signal Indications

c) South Junction



Signal Indication

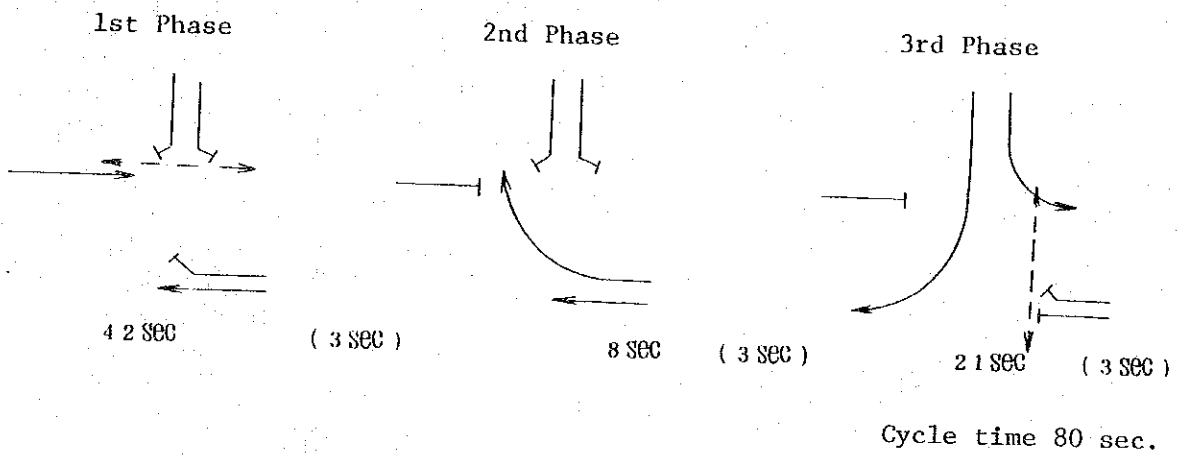


Fig. 5-9 South Junction Plan and Signal Indications

3) 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 $R_{min} = 20.0\text{ m}$ とし、導流路の幅員は、 $W = 5.0\text{ m}$ 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、導流路全幅を 6.5 m 確保した。計画は Fig 5-10 に示した。

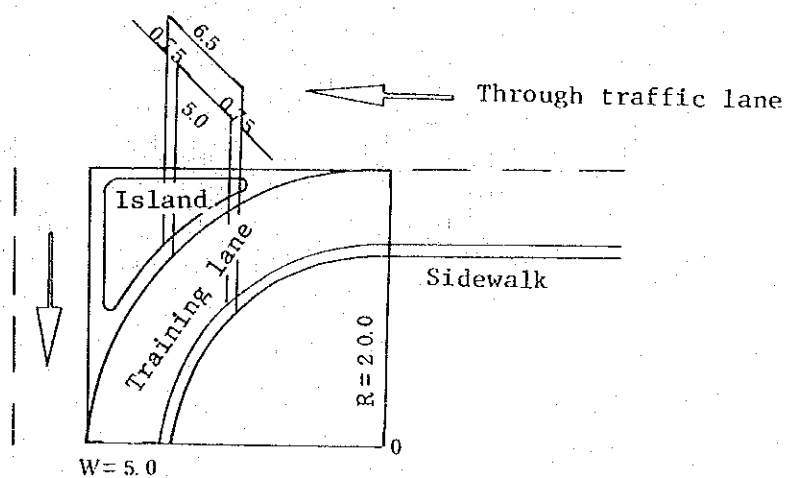


Fig. 5-10 Channelization

第6章 鋪裝設計

第 6 章 舗装設計

6.1 設計計画

タンザニアでは、アスファルト・コンクリート舗装が一般的に適用されている。

本プロジェクトでは、以下の理由によりアスファルト・コンクリート舗装とする。

- a) 現道がアスファルト・コンクリート舗装であること。
- b) アスファルト・コンクリート舗装の施工実績が多いこと。
- c) セメント・コンクリート舗装では、目地が避けられず、破損した場合の修繕が容易でないこと。
- d) セメント・コンクリート舗装の場合、舗設したコンクリートの養生に少なくとも 1 週間程度の期間を必要とし、現道改良工事が含まれる場合には現道交通に大きな影響を与えること。

6.2 車道舗装

1) 現道の路面状況

現道の舗装は幅員 7.0 ~ 7.5 m で、Fig 6-1 に示すような舗装構造となっている。

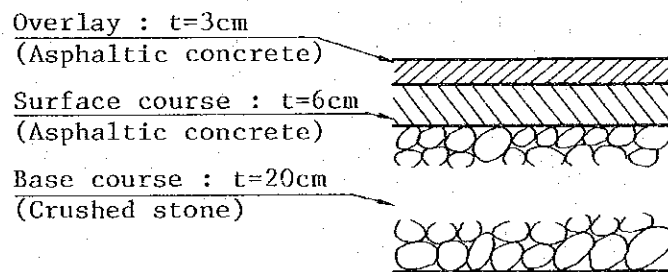


Fig. 6-1 Pavement Structure of Existing Road

現道は、20 cm 厚の砕石路盤で、その上に厚さ 6 cm のアスファルト・コンクリートの表層が施されている。又、部分的に約 3 cm 厚でオーバーレイが行なわれているところが見受けられる。路面

状況は、車両の走行に支障を与える程度ではないが、随所にクラックが見られ、現時点において既に極限状態にあり、将来増大する交通量に対応するためには、更に抜本的な改良が必要である。

舗装厚決定のために現道沿いで路床土のCBR試験が事前調査団により実施された。

試験結果はANNEX・D-1に示す。

2) 舗装設計

舗装厚決定のための設計条件は以下のとおり。

- a) 路床土の設計CBR：12
- b) 大型車の交通量：830台/日・一方向（B交通）

設計条件から、目標とする $T_A = 17\text{ cm}$ ，舗装合計厚 $= 26\text{ cm}$ 以上となる。

よって車道部の舗装構成を下図のとおりとすると、 $T_A = 18.25\text{ cm} > 17\text{ cm}$ ，合計厚 $40\text{ cm} > 26\text{ cm}$ となり、必要厚を満足する。

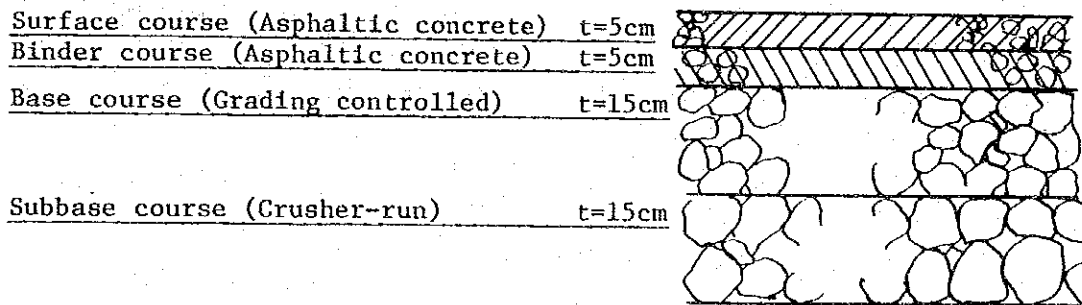


Fig. 6-2 Pavement Structure of Crriageway

6.3 橋面舗装

橋面舗装は特に交通荷重による衝撃，雨水その他の気象条件などから橋梁の床版を保護し，同時に交通車両が快適に走行できるようにするものである。

橋面舗装設計の際に，特に注意すべき点を挙げると以下のとおりである。

- a) 舗装は，橋梁床版に対して付着となじみがよく，繰り返し曲げ応力の作用にも十分耐えうるものであること。
- b) 雨水などの浸透が橋体の耐久性を著しく弱めるので，十分防水性のある構造とすること。

c) 床版のように、剛性の大きい版の上に置かれた混合物は流動し易いので、特に耐流動性に優れたものであること。

今日、橋面舗装としては、加熱アスファルト混合物又はグース・アスファルトによる舗装が一般的に用いられているが、当プロジェクトでは、水密性が高く、土工部の表層工にも用いている密粒度アスファルト・コンクリートを使用することとし、舗設厚を5cmとする。

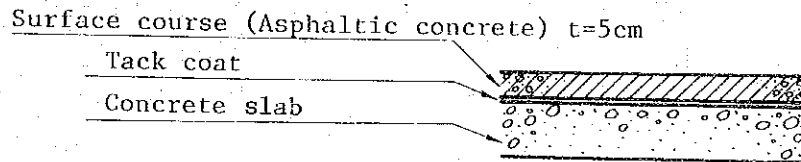


Fig. 6-3 Pavement Structure for Bridge Surface

6.4 自転車道・歩道舗装

自転車道の舗装は走行の快適さを確保し、自転車の走行による摩耗に耐える舗装であることが必要である。

歩道の舗装については、路面の平坦性ならびに歩行に対する耐摩耗性とすべりにくさが必要条件となる。

本プロジェクトでは、自転車道及び歩道とも10cm厚の碎石路盤を舗設し、十分な締め固めを行なうとともに、表層部は、歴青材料を散布し、防じん処理を行なう。

又、路面は外下りの1.5%とし、速やかに道路外へ排水処理を行なうものとする。

橋梁部については、桁への影響、排水処理等の問題で構造が若干異なる。

排水施設は、車道と自歩道の境界に設置しているので、自歩道は内下り1.5%の勾配とし、車道部の排水と一緒に処理を行なう。又、表層部は防水効果を高める目的から3cm厚のアスファルト・コンクリートを舗設する。

以下に舗装構成を示す。

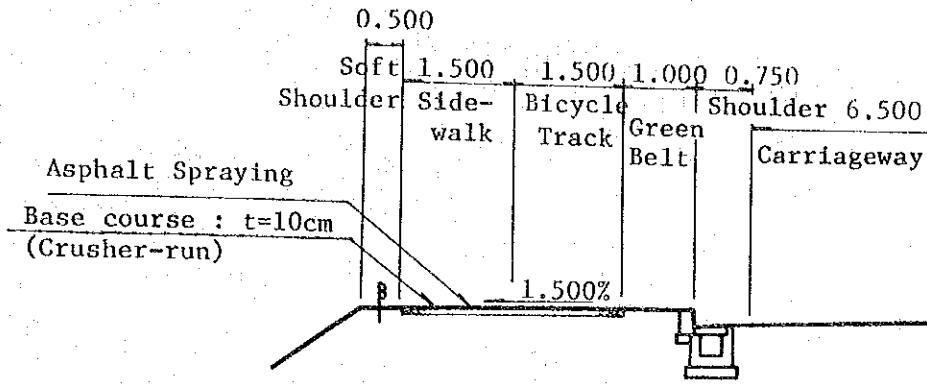


Fig. 6-4 Pavement Structure for Sidewalk/Bicycle track in Embanked Section

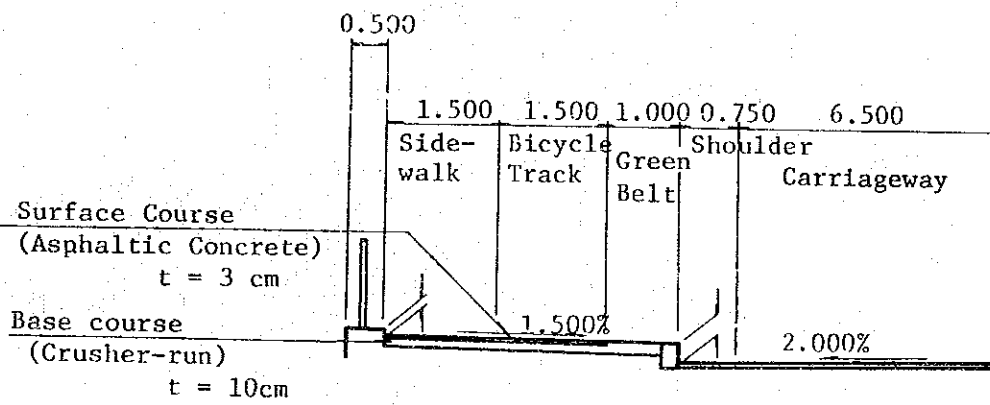


Fig: 6-5 Pavement Structure for Sidewalk/Bicycle track in Bridge Section

第7章 交通管理施設設計

第7章 交通管理施設設計

7.1 設計計画

本設計は、スレンダー橋拡張計画に伴ないスレンダー橋及び南北交差点間1.2Kmの交通安全を目的とする防護柵，道路標識，路面表示，照明と，交差点における効率的交通処理のための交通信号機について，詳細設計を行なうものである。

7.2 適用規格

本設計は下記の規格・基準に基づき設計する。

- 日本工業規格 (J I S)
- 電気規格調査会標準規格 (J E C)
- 日本電気工業会標準規格 (J E M)
- 道路構造令

7.3 交通信号機設備設計

1) 設計の概要

スレンダー橋拡張計画区間にある北，西，南交差点に交通信号機を設置し，効率的交通処理を行うために交差点には，車両用信号機及び歩行者用信号機を設置する。

2) 信号機設置位置と基数

本線，従道路共，道路幅が広い為に一方向に2基設置する。

3) 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。

4) 信号機材の選定

a) 北交差点：定周期式交通信号制御機

単独多段式とし，時間帯ごとに3つのパタンの表示時間を選択して各信号灯を制御する。

b) 南交差点：定周期式交通信号制御機

西交差点： ”

双方交差点は時間帯ごとに3つのパタンの表示時間を選択して各信号灯を制御し，西交差点は南交差点制御機の周期信号を受けて連動動作を行う。

c) 車両用灯器は横型とし支持物に支持し、レンズ径は300mmとする。

歩行者用灯器は縦型とし、自立型又は車両用灯器支持物に共架する。

d) 支持物

支持物はベースプレート式スチールポール及びベースプレート式テーパーポールとする。

ポール防錆処理は、溶融亜鉛メッキを施したものとする。

e) 支持物の基礎

電気設備器具のコンクリート基礎は、ANNEX.E-IVに示す通りで、機器の固定は指定のアンカーボルトにて堅固に取付けるものとする。

5) 配線・配管方式

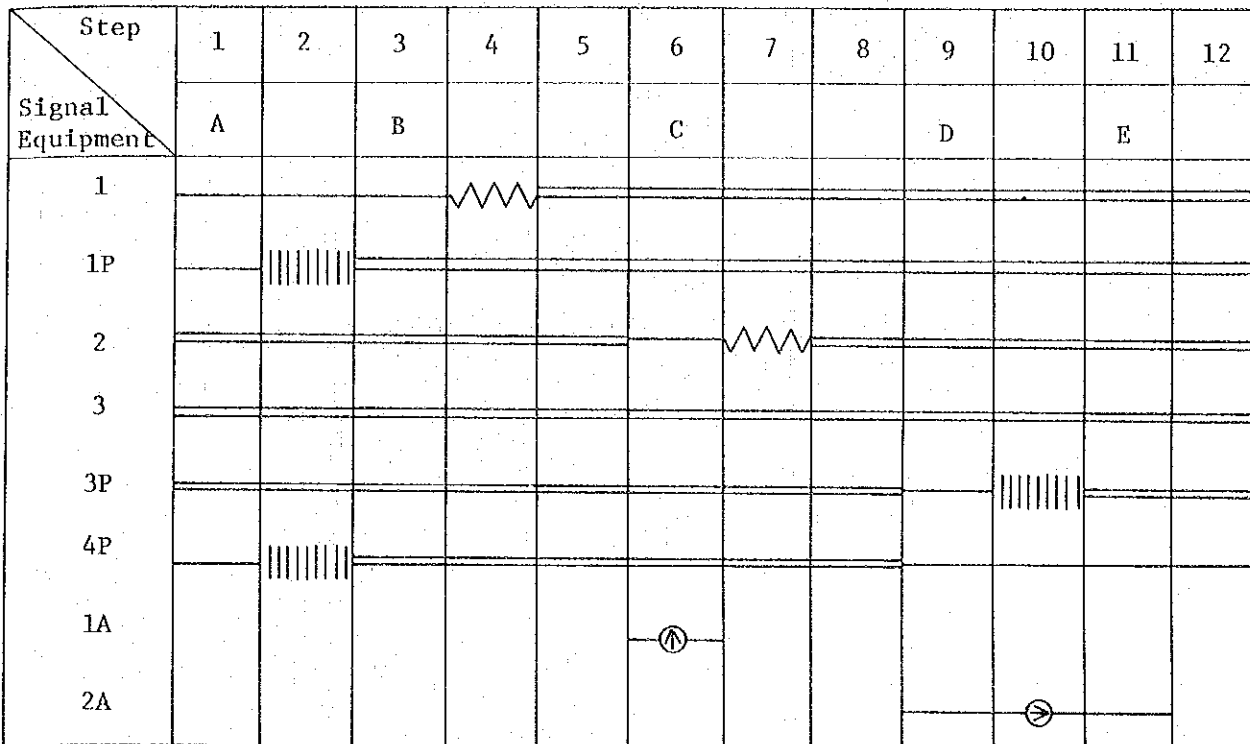
配線は、埋設式とし、スパイラル波付硬質ポリエチレン管(FP)を車道部は1.2m、他は0.6mの深さに布設し、600V架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(CVケーブル)、制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル(CVVケーブル)を収納する。

6) 設 計

各交差点の現示階梯図をANNEX C-VIIに基づき、Fig7-1, 2, 3に示す。

図中、階梯A, B, C, D, Eを変える事により3パターン(P₁:朝, 夕, P₂:昼, P₃:深夜)を作る事が出来る。

3つのパターンを時間帯ごとに交通状態に応じて、タイムスイッチで切り替えて、表示時間を3通りに変える。南、西交差点は南交差点に設置した連動送出機能を持った信号制御機により、西交差点信号制御機を時間差で連動する。



Step	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Pattern													
P ₁	21	5	6	2	1	32	2	1	11	5	1	3	90sec
P ₂	13		6			23			8		1		70sec
P ₃	29		6			40			15		1		110 sec

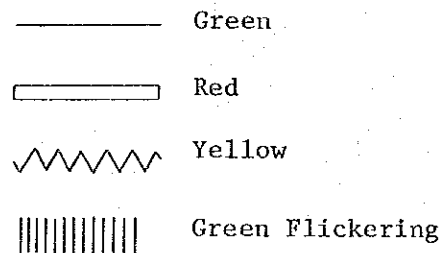
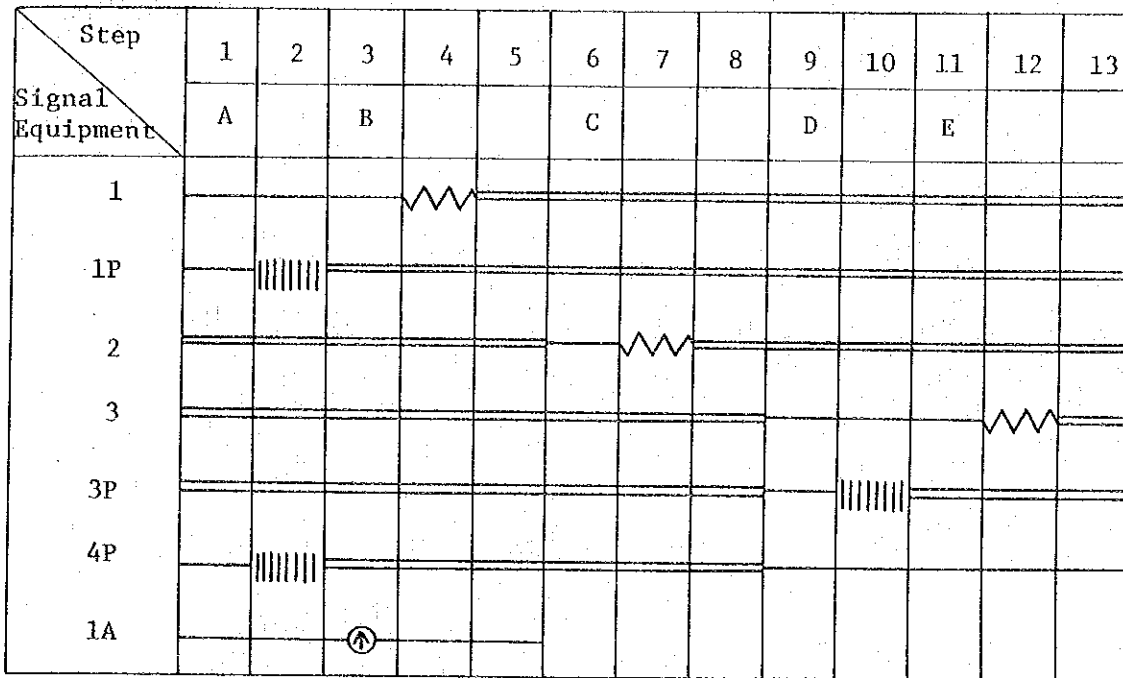


Fig. 7-1. North Junction; "Step Chart of Actual Indication"



Step Pattern		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Set Time (sec)	P ₁	10	5	1	2	1	29	2	1	20	5	1	2	1	80 sec
	P ₂	8		1			22			9		1			60 sec
	P ₃	15		1			37			27		1			100 sec

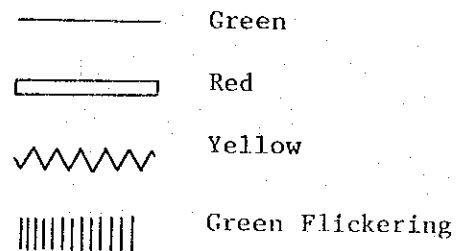
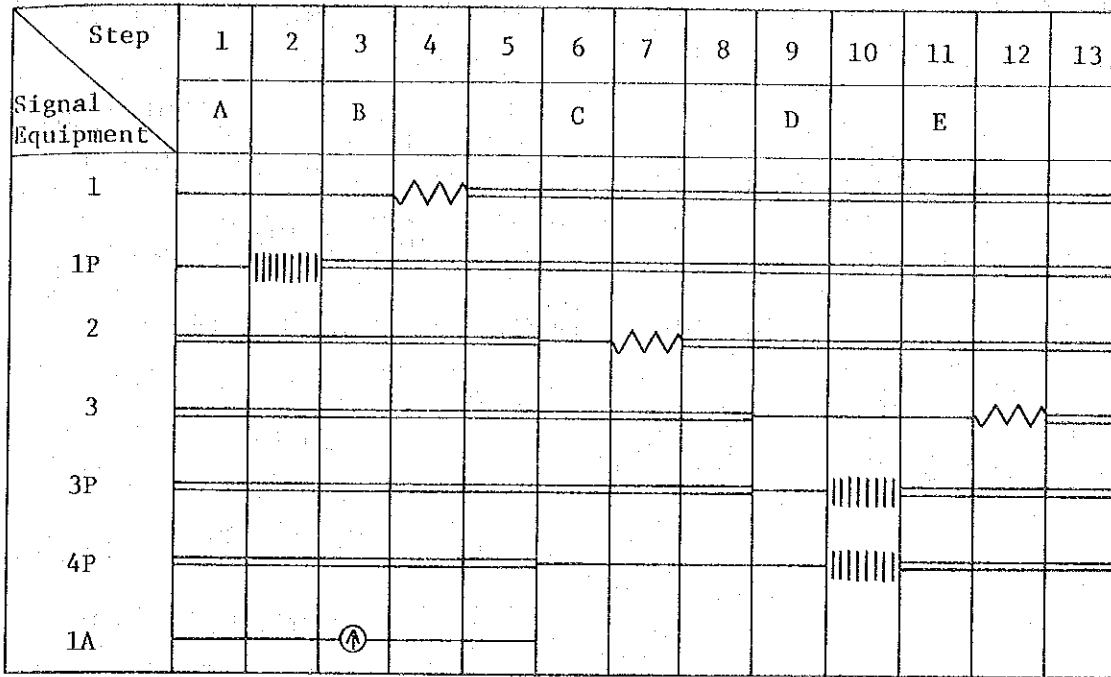


Fig. 7-2 West Junction; "Step Chart of Actual Indication"



Step	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total	
Pattern															
Set Time (sec)	P1	36	5	1	2	1	8	2	1	11	5	5	2	1	80 sec
	P2	23		1			8			8		1			60 sec
	P3	47		1			11			17		5			100 sec

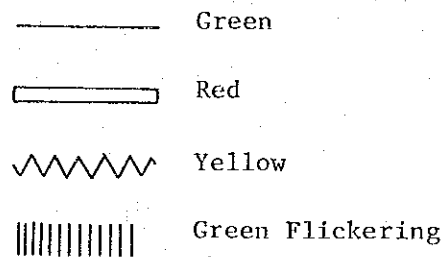


Fig. 7-3 South Junction; "Step Chart of Actual Indication"

7.4 道路照明設備設計

1) 設計の概要

スレンダー橋及び南北交差点間 1.2 Km区間の取付道路の照明を行うものとする。

2) 照明方式

灯具を所定の位置に保持し、灯具の性能を十分に発揮させ、経済的、かつ道路の美観を損なわない構造を有するものとして、テーパーポールにハイウエー型灯具を取り付けるものとする。

灯具の配列は曲線道路又は、市街地道路並びに中央分離帯のある道路に適する片側配列2組とする。一般道路については、交通量の減少を考慮し、深夜減光を行ない維持費の軽減をはかるものとする。

交差点及び横断歩道は特に重要な場所であり減光しないものとする。

3) 路面平均輝度

Table 7-1 Average Brightness on Road Surface

Traffic Density (Vehicles/days)	Average Illuminance on Road Surface (lx)	Brightness on Road Surface cd/m^2	
		Asphalt	Concrete
15,000 and more	15	1.0	1.5
7,000 to less than 15,000	10	0.7	1.0
Less than 7,000	7	0.5	0.7

換算平均照度：

アスファルト舗装 15 lx/nt

コンクリート舗装 10 lx/nt

各交差点内にある横断歩道照明は平均照度30 lxとする。

4) 照明機材の選定

光源の選定

道路照明用の光源は、点灯時間が長く被照面積も大きく、交換が不便なことから、長寿命、高効率、大容量のものが望ましい。

本設計では、先の条件を満たし、安価で光色も良く現在最も普及しているけい光水銀ランプを使用する。

灯具の選定

Table 7-2 Selection of Lighting Equipment

Kind of Road		Lighting Equipment Type	
National highway, etc.	Rural district	Cut-off type	
	Urban	Trunk road	Semi-cut off type
		Other roads	Semi-cut off type

市街部幹線道路でありセミカットオフ型を使用する。

セミカットオフ型：まぶしさをかなり制限している灯具で一般の道路で特に周囲の明るい道路に適し、歩道や周囲の建物の面なども、ある程度明るくする効果もある。

支持物

支持物は、ベースプレート式スチールテーパーポールとし、ポール防錆処理は、溶融亜鉛メッキを施したものとする。

ポール内には高効率型安定器（調光用は調光リレーを内蔵）及び防水型MCB-BOXを収納する。

支持物の基礎

7-3-4-e項に準ずる。

5) 配線・配管方式

配線は原則として、一般部は埋設式、橋梁部は露出式とする。

埋設式の場合600V架橋ポリエチレン絶縁ビニールシース波付鋼帯がい装ビニール防食ケーブル(CVMZV)を0.6mの深さに直接埋設するものとし、道路横断部は、1.2mの深さに錆止めを施した配管用炭素鋼鋼管を布設し、CVMZVを収納する。

橋梁部は硬質ビニール管にCVMZVを収納し、露出配管を行う。

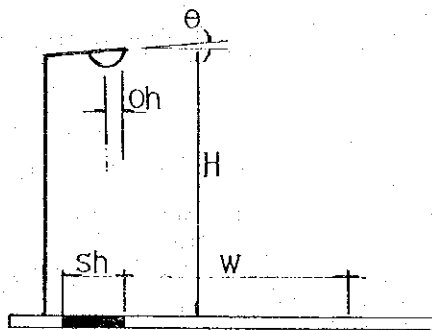
一回路の最終端における電圧降下は、標準電圧の6%以下とする。

6) 設 計

a) 灯具の高さ及び配置

Table 7-3 Height of Lighting Equipment.

Luminous Flux (lm) of Light Source per Light	Equipment Height (m)	Overhand Oh (m)	Angle of Inclination (°)
$F < 12,500$	$8 \leq$	$-1 \leq Oh \leq 1$	$5 \geq$
$12,500 \leq F < 25,000$	$10 \leq$		
$25,000 < F$	$12 \leq$		



- W : 車道幅員
- Sh : 路肩+側帯の幅員
- H : 灯具の高さ
- theta : 傾斜角度
- Oh : オーバーハンク

Table 7-4 Arrangement of Lighting Equipment

Lamp Equipment Height Space Arrangement	Semi-cut off Type	
	Height: H	Space : S
One side	$\geq 1.2W$	$\geq 3.5H$

灯具は建築限界外に設置するものとし灯具の高さ、間隔、オーバーハンク及び傾斜角は Table. 7-3, 7-4 による。

b) 照明計算式

$$\frac{F}{S} = \frac{W \cdot E}{U \cdot M}$$

F : 所要光源光束

S : 灯具間隔

W : 車道幅員

E : 基準照度

U : 照明率

M : 保守率

c) 点滅方式

点滅方式は、自然光による自動点滅とタイマーによる自動減光を行うものとする。

配電方式に伴ない2ヶ所の配電盤で自動調光を行うものとする。

d) 配電方式

北交差点 A 分電盤 (STA. 0+00 ~ STA. 11+60 まで配電)

南 " B 分電盤 (STA. 6+60 ~ STA. 11+60 ")

3相4線400V 50HZにて配電する。

7) 電源設備設計

a) 設計の概要

本設備は、北交差点、南交差点に低圧配電盤を設置し、各低圧配電盤より道路照面負荷及び交通信号機設備負荷に、電源を供給するものである。

b) 受電方式

3相4線400V50HZをTANESCOより供給を受けるものとし、受電点は南側交差点及び北側交差点の2ヶ所とする。

c) 分電盤

屋外用防水自立型配電盤とする。

7.5 防護柵

歩行者に対する安全確保のため、現地盤より盛土高2m以上の区間が連続する場合については、盛土のり肩に歩行者用防護柵を設置する。

本プロジェクトでは、スレンダー橋南側（STA 7+46.5以降）の外海側の歩道に防護柵を設置する。詳細図についてはANNEX. E-Vに示す。

7.6 道路標識

道路標識は路面表示とともに、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

標識の詳細についてはANNEX. E-Vに示す。又、標識の配置等については、別冊設計図面に示す。

7.7 路面表示

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、導流表示などがある。

マーキングの詳細図はANNEX. D-Vに示す。

第8章 施 工 計 画

第8章 施工計画

8.1 工事概要

スレンダー橋拡張計画工事は下記の3つの工事からなっており、所要工期は18ヶ月である。

- 新スレンダー橋建設工事 橋長 = 75.75 m 幅員 = 21.5 m
- 新スレンダー橋に取り付く道路の拡幅、改良工事 延長約 1.2 km 幅員 25.5 m
- 交差点改良工事 3箇所

工種及び工事数量は第9章Table 9-1のとおりであり、工事規模としては大きいものではない。工種は一般道路工事にある土木工事の他に、信号機施設の設置工事、街路照明工事などの電機施設工事も含まれている。技術的には、特に困難な工事はないが、工事計画区域内に一般車両のための交通路を常に確保しながら、片側施工を段階的に行なわなければならないことや現在も供用中である、水道、電気、通信等の公共施設物の移設工事が工事前、工事中に亘って行われることから、工事の作業手順は複雑なものとならざるを得ない。工事を所要工期内に、満足な状態で完成させるためには、綿密なる作業計画を立案し、準備し実施する事が重要である。

8.2 建設事務所及び施工管理用車両

監督員用建設工事事務所はダルエスサラム市内、工事現場近くに監督員の指示に基づき設けられる。又、管理用車両はステーションワゴンを用いる。

8.3 工程表

1) 稼働日数

稼働日数は各工事能力、工程、施工機械及び台数、又工事全体工期の決定の基になるものであり、プロジェクト・サイトの気象、土質等の自然条件と祝祭日、日曜日等の不稼働日により算出される。

ダルエスサラム市の日降雨量資料より、雨による不稼働日数を算出すると年間47日である。

(Table 8-1), 又、タンザニア国の法定祝祭日は13日である。

$$\text{月稼働日数} = \frac{365}{12} \left\{ 1 - \left(\frac{13}{365} + \frac{1}{7} \right) \right\} \times \left(1 - \frac{47}{365} \right) \doteq 21 \text{日}$$

よって、本プロジェクトの月稼働日数を21日とする。

2) 工事工程表

工事工程表を Fig 8-1 に示す。

Table 8-1 Non-working Days due to Rainfall

Month	Daily Rainfall (mm)				Total (Days)
	0-1	1-10	10 ~ 30	30 ~	
JAN.	28	1	0	2	31
FEB.	25	2	0	1	28
MAR.	25	3	2	1	31
APR.	15	4	4	7	30
MAY	25	1	5	0	31
JUN.	23	6	0	1	30
JUL.	27	3	1	0	31
AUG.	29	2	0	0	31
SEP.	28	1	0	1	30
OCT.	30	0	1	0	31
NOV.	13	6	2	4	30
DEC.	26	0	2	3	31
Total days (U)	299	29	17	20	365
Non-working coefficient (C)	0	0	1	1.5	
Number of non-working days (U) x (C)	0	0	17	30	47

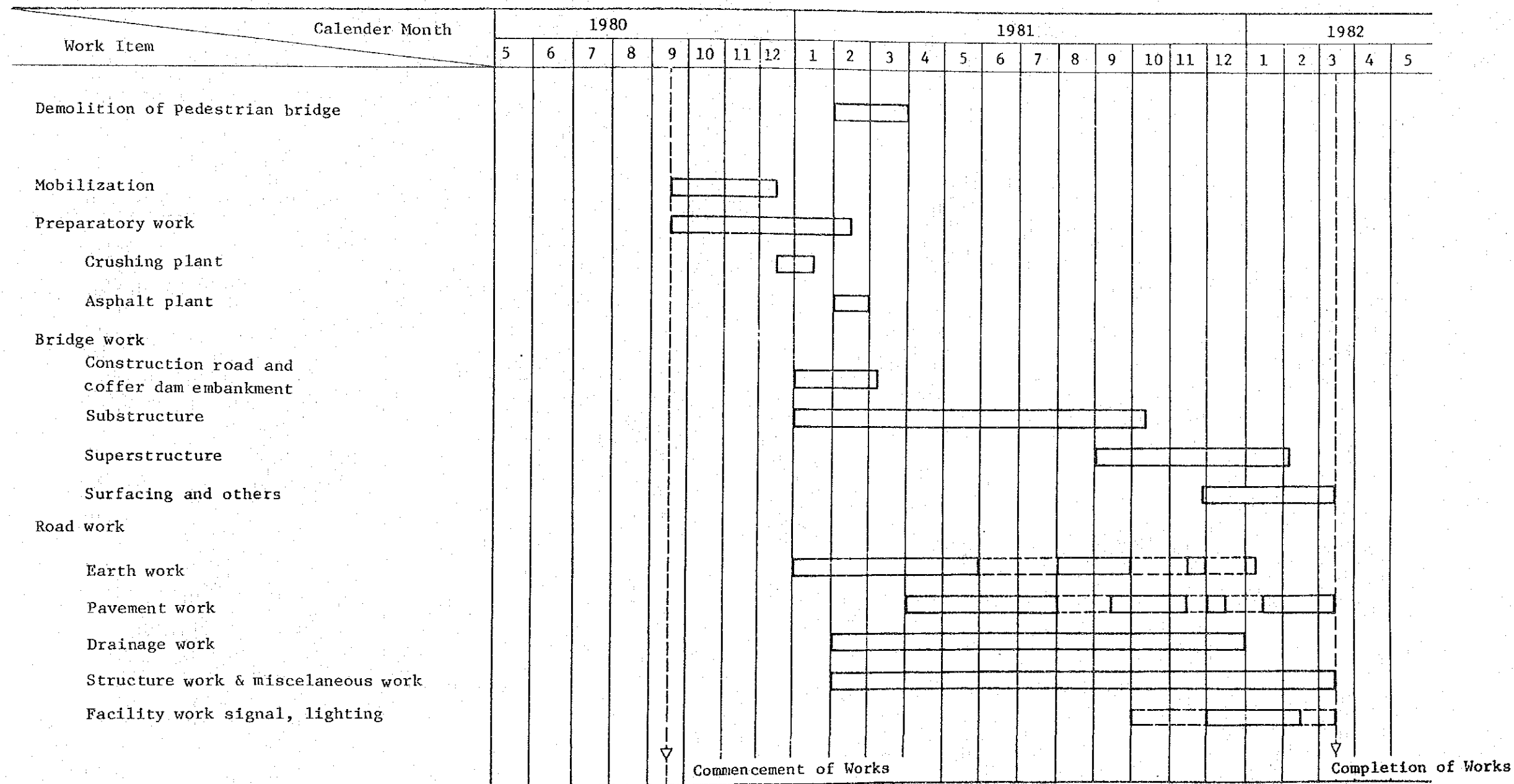


Fig. 8-1 Work Schedule

