

(8) 第2分区 Bondo(PK 125)～Monga(PK 250)

Uélé 川を渡って Bondo 側岸に上るとロータリー式交差点があり、これを左折して Bondo zone の役場前に出て、さらに右折して市街を通りぬけて約 4 Km ほど東北へ向い Airo の分岐点で大きく西北に方向を変えて 20 Km ほどは Uele 川にほぼ平行に進む。線形は PK150 あたりまでなだらかである。PK151 の sag ではパイプカルバートが設置されているが、道路は約 4～5 m の高さの盛土になっており、カルバート地点としてはめづらしい高盛土である。標高は次第に高くなり、500m～550 m の丘陵を道路は川に沿って大きく屈曲して進む。157.4 Km 地点は峠になっており、最大深さ約 4.5 m の切土(切土区間の延長約 150 m)である。Kisangani ～Ndu 間で、このような切土箇所は他にはない。PK183～PK200 地点の区間はいくつもの小河川木橋ヶ所が Sag になっており、この前後で上り下りの勾配変化が多い。Gaya(PK217)にて Dongobe への道路が分岐する。このあたりからルートは西へ向い、次第に下りながら PK233.8 で Bili 川南岸の Faka に達する。Bili 川は川幅約 150 m で手漕ぎ式エリーが運行されている。Bili 川を渡ってから、さらに西に屈曲しながら進み、PK 250 で Monga に至る。この間の縦断線形は川と川との間では平たんであるが、川の前で急勾配となり、特に PK238 地点から次第に低くなり、PK248.5 地点の木橋では標高 430 m まで下がる。PK249 の Monga 市街中心部の広場に至る。(B-1-14～B-1-17 参照)

(9) 第1分区 Monga(PK 250)～Ndu(PK 322.4)

対象路線は Monga から #473 路線となって北上するが、縦断は Kisangani ～Bangassou 間の最高地点(標高 590 m)を通過した後は、大体において標高 500～550 m 前後の台地を通り Bomu 河畔で 480 m となる。この区間は数ヶ所の小河川(木橋)の前後において縦断は大きく変化している。平面線形においては PK270～PK271、PK275～PK277、PK280、PK285～PK289、PK292～PK295、PK298～PK302、PK326～PK317 の諸地点で急なカーブが連続している。(B-1-17～B-1-19 参照)

(10) 現道路面状況

2 回にわたる現地調査の結果、現道の路面状態を次の 4 Class に分類し、夫々の延長を分區別に集計した結果は表 3.2.4 に示すとおりである。

Class	路面状態	平均走行速度 (Km/h)			
		小型車		大型車	
		乾季	雨季	乾季	雨季
A	良好	45	30	43	28
B	普通	40	20	36	18
C	やや不良	30	10	27	8
D	不良	15	5	10	3

表 3.2.4 現道の路面状態別延長

分 区	A 級	B 級	C 級	D 級	計
10	19.4 Km (42%)	23 Km (49%)	4 Km (9%)	— Km	46.4 Km (100%)
9	46 (58)	28 (35)	3 (4)	2 (3)	79.0 (100)
8	45 (59)	28 (36)	3 (4)	1 (1)	77.0 (100)
7	15.8 (53)	12 (40)	2 (7)	—	29.8 (100)
6	51.5 (58)	31 (35)	6 (7)	—	88.5 (100)
5	38.5 (51)	35 (46)	2 (3)	—	75.5 (100)
4	4.5 (7)	32 (49)	21 (32)	8 (12)	65.5 (100)
3	10.5 (18)	30 (50)	16 (27)	3 (5)	59.5 (100)
2	40.4 (32)	73.6 (59)	11 (9)	—	125.0 (100)
1	42.4 (59)	25 (34)	5 (7)	—	72.4 (100)
計	314 Km (44%)	317.6 Km (44%)	73 Km (10%)	14 Km (2%)	718.6 Km (100%)

表 3.2.4 ではシルト質土区間は主として D 級，C 級に分類され一部は B 級に分類されている。第 4 分区（Dulia - Likati 間）及び第 3 分区（Likati ~ Bondo 間）には雨季には深い泥ねいの長い連続があり，車輛は泥ねい中で動けなくなり，車輪はスリップし，エンジンは過熱し，すべり易い上り勾配区間では通行がむづかしくなる。又このような箇所では乾季には大きな穴や，深い縦雨裂や泥ねい箇所が乾燥した場所では車輛は速度を微速に落さざるを得ず，しかも通行に際して車台がひどくねじれたり振動したりする。このような困難な箇所は第 9 分区（Bengamisa ~ Banalia）及び第 8 分区（Banalia ~ Kole）にも存在するが延長は短い。（写真 1，2 参照）

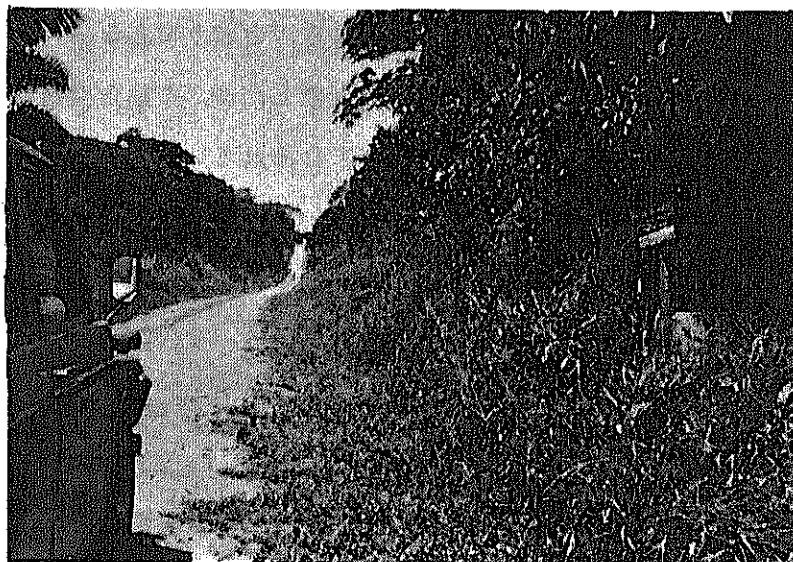


Photo. 1. Road conditions in dry season
at PK 101 (between Kisangani and Banalia)



Photo. 2. Road conditions in wet season
at PK 78 (between Likati and Bondo)

(1) 排水及び浸蝕状況

排水及び浸蝕の面からみた現道の特徴は次のとおりである。

- (a) 現存土砂道は建設時に於いて表土を剝離した後、これらの剝離土を道路の左右に押しやっ、かつ浅いV型側溝を掘って作られているものが多い。従って実質的な盛土はほとんど行なわれていないので、一般に路面は周囲の自然地盤よりも低い。
- (b) しかも永年補修されていないので、路面の横断勾配は不足し、側溝は道路の左右に押しやられた剝離土がくづれて埋まっている。又、周囲の自然地盤が路面より高いので、雨季には雨水が道路上に集水し、周囲のブッシュへ放流もできず、路面が泥ねい化する箇所が多い。
- (c) 側溝のある箇所でも側溝の縦断勾配が不足し、又側溝が浅いので路面と側溝底との差が僅かで排水状態はよくない。又道路軸に直角な排水溝が地表水を道路脇のブッシュへ放流している箇所もある。しかし排水勾配が適切でないため、雨期にはブッシュから道路に地表水が逆流している場合もみられる。(写真5参照)
- (d) 4%以上の縦断勾配区間では、路上を流下する雨水が路面の浸蝕を起し、路面に深い gullies を作っている。又その Sag の部分には流砂が推積し、乾季でも自動車の車輪のスリップを起し、操縦の安定性を欠くことがしばしばある。
- (e) 当然横断暗渠のあるべき場所にこれがないため、雨季には、沼沢地の水が道路を溢流している場所がかなりみられる。
- (f) 竹やぶのある地帯はこれが道路上におよいかぶさり、路面に陽が当らず、乾季でも乾かず泥ねい化している場所がある。
- (g) 法面崩壊の対策は現道には別にみあたらないが、盛土及び切土法面には張芝をする以外にない。

将来の道路建設においては、土工事(切土、盛土の法面)の安定や路盤の浸水による支持力低下を防ぐため、排水と崩壊防止工は最優先させるべきである。

3.2.2 カルバート及び橋梁

現在の対象道路 Kisangani ~ Bangassou(Ndu) 区間には、次のカルバート及び橋梁が存在する。

カルバート	163カ所
木橋	119カ所 (総延長 611.4 m)
R O 橋	3カ所 (# 37.2 m)
鋼橋	12カ所 (# 648.4 m)
計	134カ所 (総延長1,297.0 m)

その区間別詳細は表 3.2.5, 表 3.2.6 に示すとおりである。

(1) カルバート

この内訳は次の如くである。

ボックスカルバート	4カ所 (0.5m×0.5m~1.50m×1.50m)
コンクリートパイプ	59カ所 (φ 0.4m~0.8m)
コルゲートパイプ	100カ所 (φ 1.0m~5.0m)
計	163カ所

ボックスカルバートも 1.50m×1.50 m以下の小断面であり、コンクリート管は φ 0.4m~0.8 mで掃除不可能なため土砂で埋っているものが多い。コルゲート管は φ 1.0m以上、φ 3.5m以下が多く、又 φ 3.5m以上は半円形のものである。

カルバートの中には通水断面が過小なため掃除ができず土砂で埋まり、従って流水が路上を越流している個所がかなりある。全体的にみて、現道は平坦及び緩い起伏の地形とはいえ、道路延長平均 5 Km 当り横断カルバート 1 本という過少な割合であり、Dulia以北で特に少なく、道路延長 60Km~70Km に対して横断カルバートが 1 本も存在しない区間さえある。(写真 3.4 参照)

(2) 木橋

現存する木橋は、橋長 2.0m~5.0mのものが約 60%を占め、10.0 m以上のものは 10 橋にすぎない。但し、最長は 18.8 mのものが 1カ所ある。また、分布状況をみると 93%は Buta 以北に存在し、Buta 以南の区間では、木橋は 6 橋残存するのみで、他は永久構造物となっている。Buta 以北の区間では、113箇所木橋が存在する。

木橋は一部角材、他は丸太や原木のまま並列されているものが多く、自動車車輪が丸太のすき間に落ち込むことがしばしばある。(写真 6, 7 参照)

これらの木橋は、対象道路の橋梁としては、強度、交通安全の面からすべてに不満

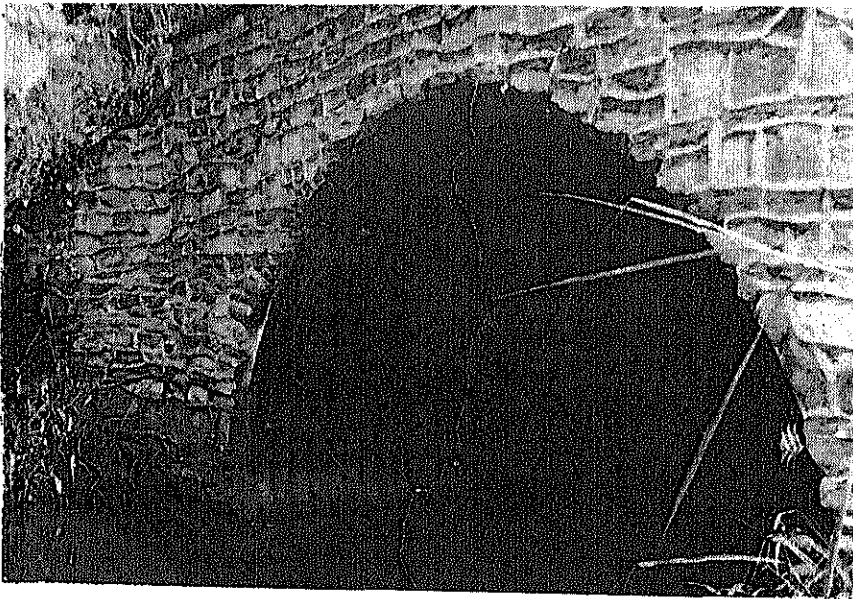


Photo. 3. Culvert of pipe-arched type at PK 143
(between Banalia and Buta)

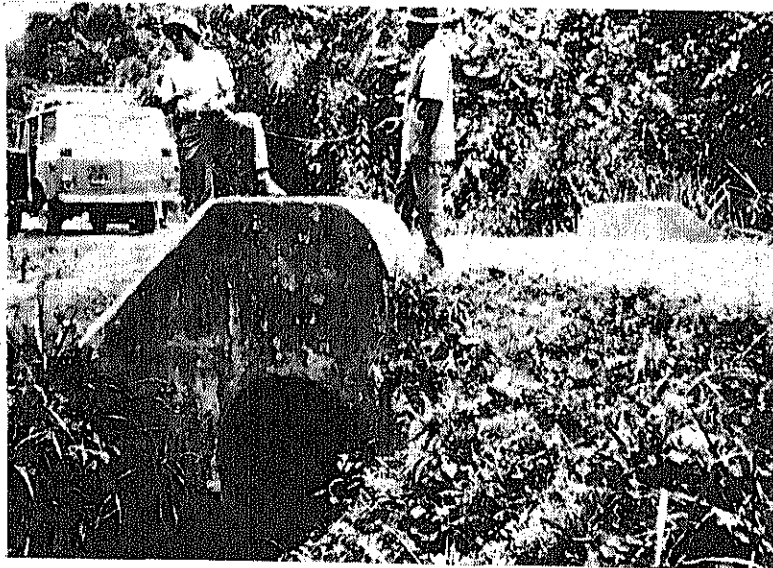


Photo. 4. Pipe culvert at PK 69 (between Likati and Bondo)



Photo. 5. Turn-out ditch at PK 200
(between Banalia and Buta)

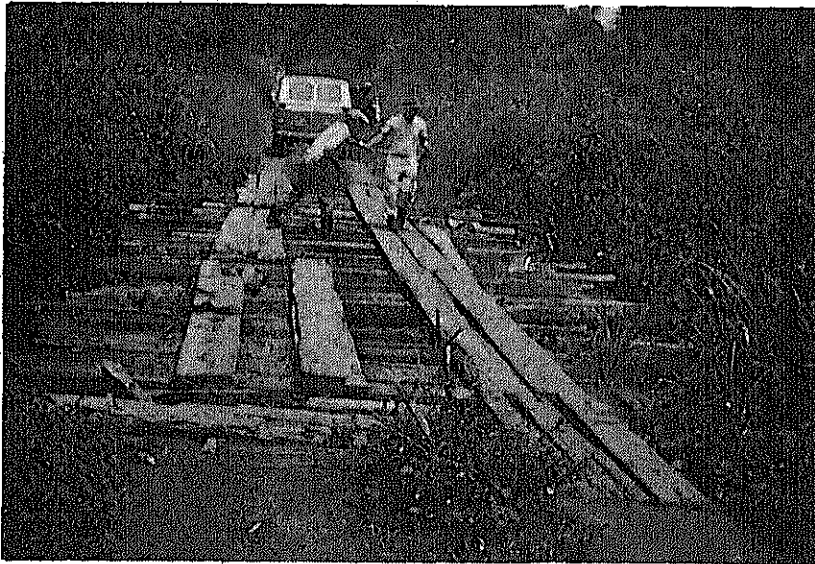


Photo. 6. Wooden bridge at PK 66.2
(between Buta and Dulia)



Photo. 7. Wooden bridge at PK 48.7
(between Dulia and Likati)



Photo. 8. Libogo Bridge commonly
used by railway and road
at PK 77 (between Likati
and Bondo)

足なものであり、現在8トン以上の車輛（自重及び載荷重の合計）の通行を禁止する制限標識が立っている。

(3) コンクリート橋

Banalia 以南の区間に次の鉄筋コンクリート橋が存在する。

鉄筋コンクリート床版橋	幅員 6.5 m	橋長 5.0 m	1カ所
鉄筋コンクリートT型桁橋	幅員 6.5 m	橋長 10.2 m	1カ所
コンクリートアーチ橋	幅員 4.0 m	橋長 22.0 m (2連)	1カ所
計			3橋 37.2 m

これらのコンクリート橋梁は建設後20年以上経過しており、また橋梁の詳細図及び計算書がなく、耐荷力のチェックが行なえない。

(4) 鋼橋

現存する鋼橋内訳は次の如くである。

プレートガーダー橋	幅員 5.9m~6.8m	橋長 8.2m~12.0m	3カ所
プラットトラス橋	幅員 2.75 m	橋長 72.0 m (3連)	1カ所
ワーレントラス橋	幅員 3.85 m	橋長 28.8 m	1カ所
ベイリートラス橋	幅員 3.25 m	橋長 15.4m~245.5m	7カ所

これらの鋼橋は、1960年代の内乱時に、爆破・応急修復をくりかえした当時軍用橋として架設されたものが多く、従って強度もまちまちである。ベイリートラスでも強度的にみた型式として、SS,DS,DD,TDの各タイプが支間長に関係なく用いられている。現在でもこれらの鋼橋では、車輛の重量制限と運転速度制限(10Km/h)が実施されている(場所別橋梁詳細は表3.2.6を参照のこと)。

これらは幅員的にも強度的にもほとんど改良または補強は不可能であり、橋齢はすでに16~22年に達している。(写真8~10参照)

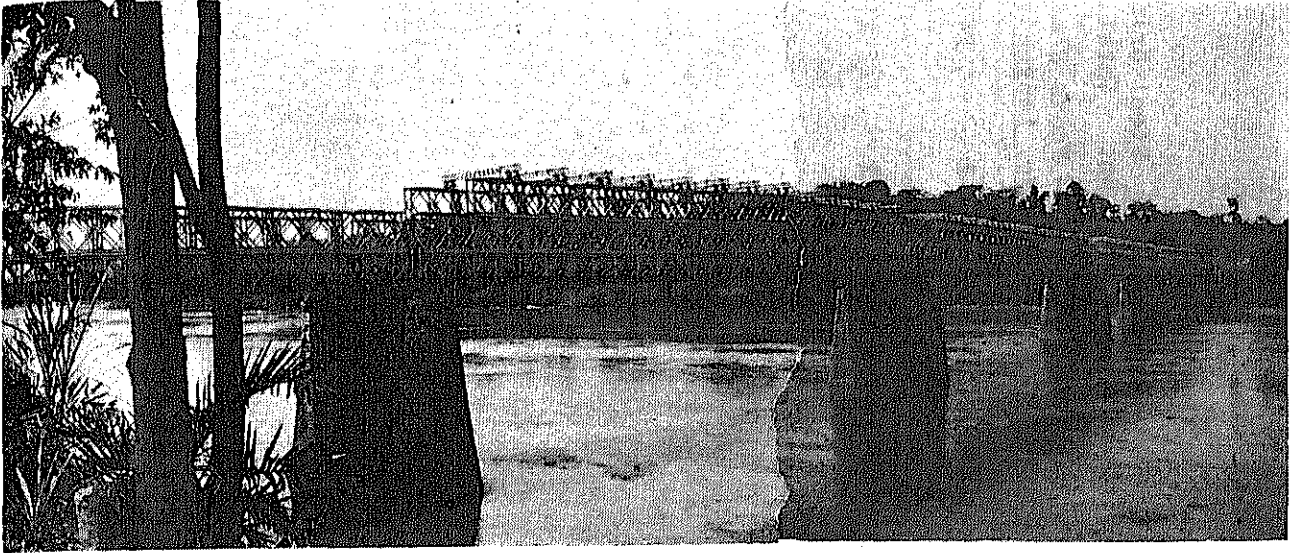


Photo. 9. Lindi River Bridge at PK 37 (single lane bally trussed type)

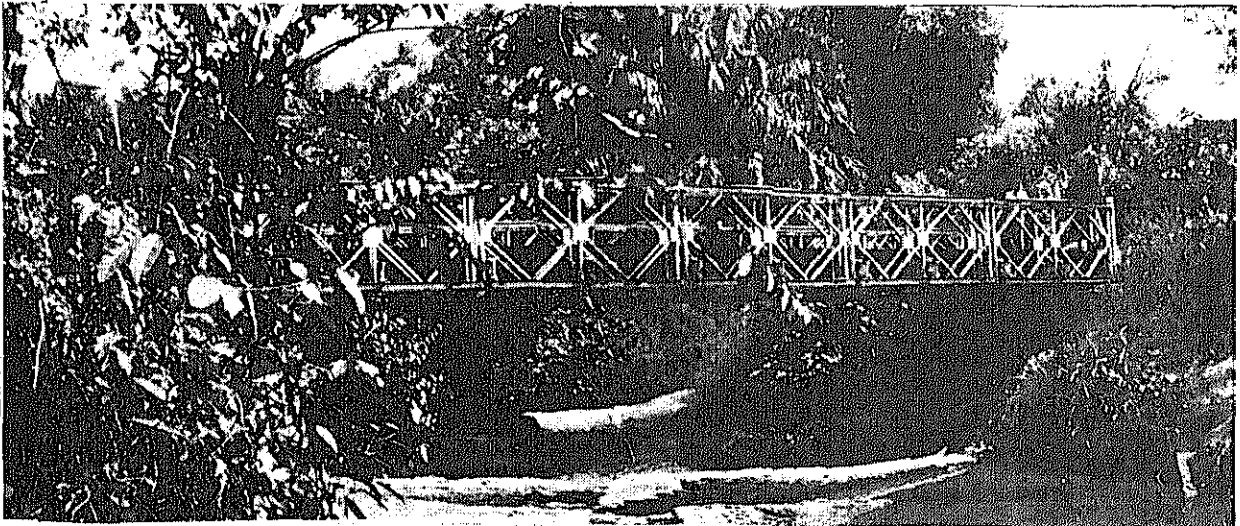


Photo. 10. Kole River 1st Bridge at PK 204 (single lane bally trussed type)

Table 3.2.5 Existing Bridges & Culverts
Tableau 3.2.5 Ponts & enterrés existants

No.	Sections Tronçons		No. of Pipe Culverts	Wooden Bridges		R.C. Bridges		Steel Bridges	
	From de	To à		No.	Total Length	No.	Total Length	No.	Total Length
			Numéro d'aqueduc enterré	Ponts en bois No. Longueur totale	Ponts en béton armé No. Longueur totale	Ponts d'acier No. Longueur totale			
10	Kisangani - Bengamisa (3.6 km - 50.0 km)		22		1	10.2 m	2	253.0 m	
9	Bengamisa - Banalia (50.0 km - 129.0 km)		62		2	27.0	2	21.3	
8	Banalia - Kole (129.0 km - 206.5 km)		30	2		12.9 m	2	47.8	
7	Kole - Tele (206.5 km - 235.8 km)		8				1	39.9	
6	Tele - Buta (235.8 km - 324.3 km)		30	4		11.8	2	109.2	
5	Buta - Dulia (0.0 km - 75.5 km)		6	12		112.0	1	24.8	
4	Dulia - Likati (0.0 km - 65.5 km)		-	22		94.4	1	80.4	
3	Likati - Bondo (65.5 km - 125.1 km)		2	17		59.9	1	72.0	
2	Bondo - Monga (125.1 km - 250.0 km)		3	62		221.4			
1	Monga - Ndu (250.0 km - 322.4 km)		-	10		49.0			
Total			163	129	3	611.4 m	12	648.4 m	

Table 3.2.6 Existing Steel Bridges
 Tableau Ponts d'acier existant

No. of Section No. de tronçon	Name of Rivers Nom de Rivières	Type of Bridges Type de ponts	No. of Spans x Span Length No. de travées x Longueur de travée	Total Length Longueur totale
10	Angokpa	Plate girder Poutre en tôles	1 x 6.80 m	7.5 m
	Lindi	Bailey - DD DT	2 x 24.4m + 3 x 47.5m + 1 x 54.9m	245.5 m
9	Longala	Plate girder Poutre en tôles	1 x 12.0 m	12.7 m
	Bokokua	Plate girder Poutre en tôles	1 x 8.15 m	8.6 m
8	Kole	Bailey - DS	1 x 18.3 m	19.0 m
	Zambeke	Warren truss Treillis système warren	1 x 28.0 m	28.8 m
7	Tele	Bailey - DD	1 x 39.65 m	39.9 m
6	Yeme	Bailey - SS	1 x 15.25 m	15.4 m
	Rubi	Bailey - TD	2 x 46.88 m	93.8 m
5	Longa	Bailey - DS	1 x 24.4 m	24.8 m
4	Likati	Bailey - DD	2 x 39.65 m	80.4 m
3	Libogo	Pratt truss Treillis système pratt	2 x 24.0m + 1 x 18.0m	72.0 m
Total				648.4 m

3.2.3 フェリーポート

対象道路Kisangani ~ Bangassou(Ndu)間には、現在、次の4カ所、すなわち、Aruwimi川(Banalia)、Uélé川(Bondo)、Bili川(Faka)及びBomu川(Ndu)にフェリーがある。フェリーポートはすべてOffice des Routesに所属し、乗船料は無料である。

(1) Aruwimi川フェリー(Banalia)

Aruwimi川は、川幅640m、水深は雨季7m、乾季は1.5m~3mで、フェリーより約500m下流側では徒渉できる浅瀬がある。

現在のフェリーは、ディーゼルエンジン150馬力2基の35トン型(鉄舟5隻型)で、1973年より運行を開始している。積載能力は、大型トラックなら4台、ランクルーザー型ジープなら6台、乗用車なら8台である。接岸施設としては、兩岸にランプ(斜路)と鉄舟による浮上式棧橋を併用している。フェリーは、Office des Routesの所有であるが、1974年からその運営はDumez-Zaire社に依頼されている。フェリーによる渡河は積卸しを含め1回約20分であり、待合せ時間は毎回30分以内である。

フェリーの運行時間は、毎日7:30~21:00である。Dumez-Zaire社による運行が始まって以来、故障時の修理が速かになり、また、燃料油や部品欠乏による運行中断もなくなった。乗組員は5名で2交代制である。1973年の日平均渡河回数12回、自動車24台、乗客280人を運んでいる。(写真11参照)

(2) Uélé川フェリー(Bondo)

Uélé川はフェリー渡河地点で、川幅200m、水深は雨季25m、乾季19mであり、流速は、雨季最深部で1.8m/sec、乾季0.5m/secである。現在のフェリーは、ディーゼルエンジン100馬力2基28トン型(鉄舟4隻型)で1965年より運行を開始している。積載能力は、大型トラックなら2台、ランドクルーザー型ジープなら4台、乗用車なら6台である。接岸施設はランプ(斜路)だけであるので、オーバーハングの大きい大型バスの乗降には不適である。フェリーはOffice des Routesの所有であるが、1974年からその運営はONAFITEX社に依頼されている。フェリーによる渡河は1回約15分であるが、待合せ時間を含めると約25~35分を要する。運行時間は毎日7:30~19:30である。乗組員は4人1組の勤務であ

る。1973年の日平均渡河回数12回、自動車3台乗客13人を運んでいる。乗客はこの他に100人以上がカヌーで渡河している。(写真12参照)

(3) Bili川フェリー(Faka)

Bili川はフェリー渡河地点で川幅約150m、水深は雨季15m、乾季8m、流速は雨季約1.0m/sec、乾季0.3m/secである。現在運行しているフェリーは8トン型(小型鉄舟3隻型)で、積載能力は大型トラックなら1台、ランドクルーザー型ジープなら2台である。フェリーは船頭1名と雨季には8名、乾季には6名の漕手とで運行される。接岸施設としては兩岸の自然の斜路とフェリーのハネ板だけであるので、オーバーハングの大きい大型バスの乗降には不適である。フェリーによる渡河は1回約15分であるが、船頭や漕手が常時勤務しておらず、待合せ時間を含めると30~45分を要する。フェリーは、Office des Routesの所有であるが、1974年夏からその運営はONAFITEX社に依頼されている。1973年の日平均渡河回数3回、自動車5台を運んでいる。(写真13参照)

(4) Bomu川フェリー(Ndu)

RCAとの間の国境河川であるBomu川はフェリー渡河地点で川幅360m、水深は雨季8m、乾季3.5m、流速は雨季1.0m/sec、乾季0.6m/secである。フェリーはディーゼルエンジン付12トン型(小型鉄舟3隻型)で、積載能力は、大型トラックなら1台、ランドクルーザー型ジープなら2台である。接岸施設は、ランプ(斜路)とフェリーのハネ板だけであるのでオーバーハングの大きい大型バスの乗降には不適である。フェリーによる渡河は1回20分であるが、フェリーの整備不十分のため待合せ時間等を含めると1時間以上を要する。フェリーは、Office des Routesの所有であるが、1974年夏からその運営はONAFITEX社に依頼されている。1973年の日平均渡河回数6回、自動車1台、乗客15人を運んでいる。



Photo. 11. At River Aruwimi (Banalia)

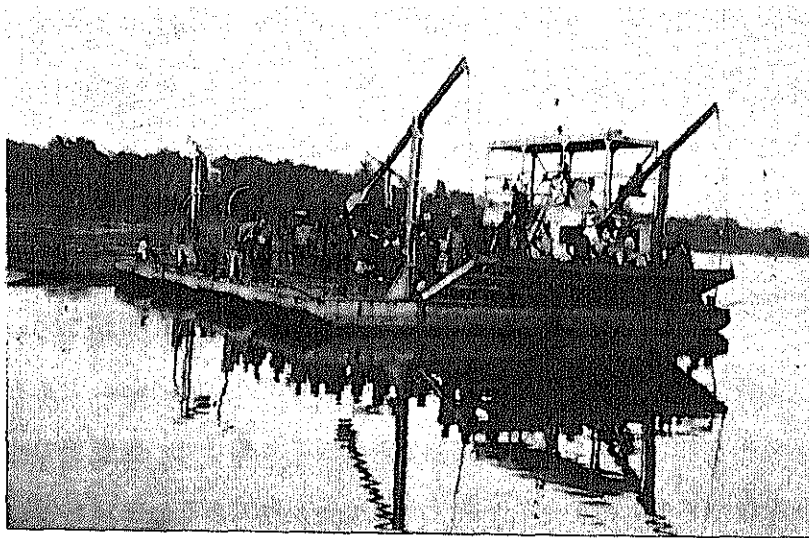


Photo. 12. At River Uele (Bondo)

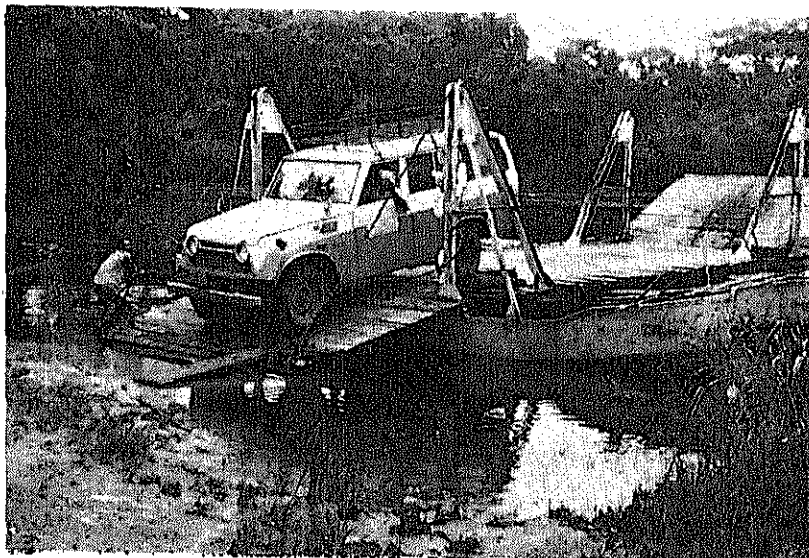


Photo. 13. At River Bili (Faka)

3.2.4. 現行道路リハビリテーション計画

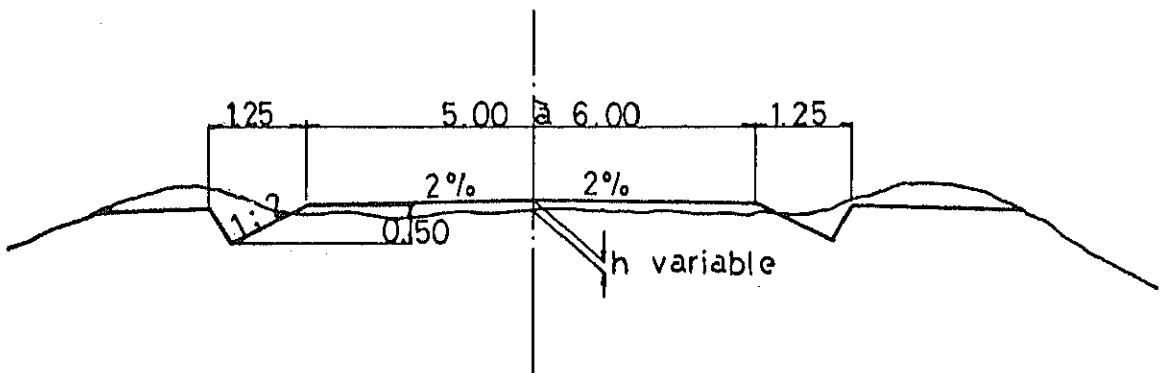
IBRD の財政援助により、Kisangani ~ Buta 間の延長 316Km, Kisangani 側の舗装区間約 3 Km を除いて現在道路修復工事が進行中である。この計画には Km 当り 200 Z 程度の補修工事がこの区間で先行して行われていた。この計画では PK64 ~ PK132, 及び PK322 ~ PK324 の区間では幅員 5.0 ~ 5.5 m であるが、これを 6.0 m に拡幅し、PK132 ~ PK322 間ではその幅員が 4.0 ~ 4.5 m であったものを 5.0 m に拡幅中である。

全区間にわたって、路面を 10 ~ 15 cm の深さにかき起し平均 12 cm 厚さにセレクト材でオーバーレイされる予定である。また両側に V 型の浅い側溝を設けると共に既存のパイプカルバートを清掃し、またパイプカルバートの継ぎ足し工事を行なっている。

この修復道路計画の標準断面は次図の通りで、その着手は 1974 年 6 月に工期 630 日、総工費 210 万 Zaire (Z6 646/Km) で地元業者 Dumez Zaire 社によって施工されている。工事金額は物価の値上りのため 1975 年 12 月に修正され Kisangani ~ Banalia 間では 168 万 Zaire (Z13 000/Km) となった。施工業者はベースキャンプとモータープールを Banalia の北にある Malili に設置し、Banalia の北方と南方で作業を開始した。この修復工事は、小規模な道路改修工事であり既存の線形や設計速度等の幾何構造を引上げるような種類の改良工事ではない。

Buta ~ Ndu 間は定例の補修工事以外の特定の補修整備計画は現在ない。

TYPICAL CROSS SECTION OF ROAD REHABILITATION
BY IBRD'S FINANCIAL AID



3.2.5 維持管理体制

ザイール国内の道路の維持管理は、1971年以来政府が維持費の全額を負担し、実際の維持作業は沿道の企業やプランテーション等道路に利害関係をもつ者が政府から依頼されて行っていた。しかし、物価の値上りに伴い、政府支出の金額だけでは不足するようになり、良心的な企業者はその不足分を自分で補って維持管理を行なって来たが、一般には、維持管理作業が充分でなくなり、道路劣化は加速的に進行して来た。

政府支出の維持費予算は170z/Km/年から250z/Km/年、さらに400z/Km/年と増額されてきたが、実効があがらないので1974年以来、道路の維持管理は建設業者による請負方式に切り替えられ、その成果は期待されている。

1974年～1977年間の対象道路の維持管理予算は年度により、地区により異っているが、最高1,000z/Km/年、最低200z/Km/年、平均約350z/Km/年となっている。(本文中3.5.2(2)(a)参照)

1974年12月現在でHaut Zaire Region内の道路管理はKisangani SectionとIsiro Sectionに分けられ、対象道路はこの両Sectionにまたがることになる。

対象道路の区間では現在、主にDumez Zaire社が道路維持管理工事に従事している。

Regional Office des RoutesはKisanganiにmotor poolをもっており、こゝで所有する建設機械は、道路維持管理工事では、建設業者に貸与される制度になっているが、リハビリテーションを含め新しい建設工事では器材はすべて業者持ちとなり、業者の器材の修理には州道路局のmotor poolは原則的に利用できないことになっている。

3.3 設計基準

3.3.1 設計基準の検討方針

対象路線のKisangani ~ Bangassou 間に適合する道路設計基準を設定するにあたり、次の事項を考慮して検討することとした。

(1) 交通量の現状と将来予測

現在交通量はKisangani 近郊で470台/日, Buta近郊で60台/日, 他の中間地区は30台/日以下であり, 将来における交通量は開通後20年目にKisangani ~ Banalia間で約2,400台/日, Banalia ~ Dulia 間で約80~420台/日, Dulia 以北は約10~60台/日と予想される。(表3.3.5参照)

他方においてKisangani ~ Ndu間はZaire の主要国道であるが道路局では次のように重要度を区分している。⁽¹⁾

区 間	路 線 番 号	延 長	重要度
Kisangani ~ Buta	# 4 2 1	約320 Km	1
Buta ~ Dulia	# 4 4 5	75	1
Dulia ~ Monga	# 4 7 1	250	2
Monga ~ Ndu	# 4 7 3 及び # 4 8 3	72	3

以上のように北になるにしたがって交通量も少く, 国道の重要度も低くなっているが, 対象道路はZaire 国内の主要国道であるだけでなく, 将来は関係6ヶ国を連絡する国際道路であり, それにふさわしい最低限の設計基準を確保すべきである。

(2) Zaire 国の道路設計基準

設計基準は対象道路の国際道路としての役割を考慮しつつ原則的にはZaire 国道の設計基準に準拠する。

Zaire 国の設計基準は表3.3.1及び図3.3.1に示す通りである。以下各項目ごとに検討する。

(1) Source : Division of Programming and Planning, Office des Routes, "Route Prioritaires"(Liste de Department Rehabilitation en plus de la Grande Boucle et Trios Autres Boucles Mars 1974)

Table 3.3.1 Geometric Characteristics of Roads for Average Types of Terrain

(Office of the Road in the Republic Zaire)

Characteristic	Terrain	Design speed	Minimum radius of horizontal curvature (*)	Maximum grade of profile	Maximum length of grade	Width of formation (driveway and shoulders)
Class of road		(km/h)	(m)	(%)	(m)	(m)
Principal	Flat	80-110	190-360	4	—	10-13
	Rolling	55-80	90-190	5-7	600 (4%)	10-13
	Mountainous	40-55	50-90	7-9	400 (6%)	8-10
Secondary	Flat	60-80	110-190	5	—	10-12
	Rolling	50-60	75-110	5-7	—	10-12
	Mountainous	35-50	35-75	7-9	750 (6%)	8-9
Other	Flat	50-60	75-110	7	—	7.5-8
	Rolling	35-50	35-75	7-9	—	7.5-8
	Mountainous	25-35	30-35	9-12	1000 (9%)	7.5-8

(*) Absolute minimum radius of curvature is given by applying 10% of superelevation and 0.16 of side friction value.

SOURCE: REPUBLIQUE DU ZAIRE, OFFICE DES ROUTES DEPARTMENT CONSTRUCTION
"CARACTERISTIQUES DES ROUTES POUR DIVERS TYPES DE TERRAIN" NO. NGA

3.3.2 設計基準の検討

(1) 設計速度

Zaire 国一級国道では設計速度は平地部 80~110 Km/h, 丘陵部 55~80 Km/h, 山地部 40~50 Km/h と夫々幅をもたせている。

調査団は Kisangani ~ Bangassou 間は現地調査の結果, 大部分が丘陵部であり, 平地部は Kisangani 寄りの約 30 Km 区間だけであり, 山地部に該当する区間はないものと判断した。

現道は Kisangani 寄り数 Km の舗装区間以外は全区間土道であり, Zaire 国内の現行車輛法規では軽バス 70 Km/h トラック 60 Km/h に最大速度が規制されているが, 対象道路の国際道路としての性格から, 将来舗装される場合も予想して, この道路は平地部 100 Km/h, 丘陵部 80 Km/h として線形改良を計画することが望ましい。

(2) 道路用地幅

Kisangani ~ Bangassou 間を現地調査した結果, 高い盛土や深い切土区間がほとんど存在しないので, 別に検討した標準横断図(B-2-1~B-3-3)により, 高い盛土区間又は深い切土区間でない限り, 40 m の用地巾で十分であり, 都市村落部, 原野部に関係なく原則として 40 m を提案する。

(3) 車道幅員

Zaire 国々道の基準では 1 級国道で 6.6 m, 2 級国道で 5.5 m ~ 6.0 m, その他国道で 6.0 m と規定している。

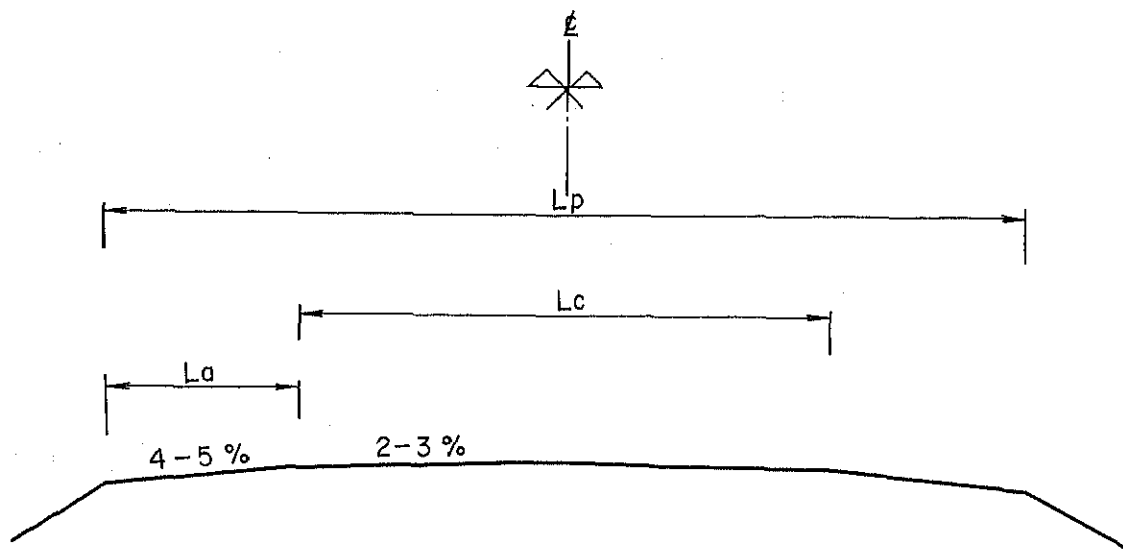
一般に, 車道幅員は 2 台の車輛の物理的幅員に, すれ違い, 追越しなどのために必要な運転上の安全余裕幅を加えたものである。

車輛の最大幅員は国際道路交通条約で 2.5 m に規制されている。すれ違い, あるいは追越しのために必要な余裕幅は, 走行速度や, 交通量によって変化するものであり, これを合理的に定めることは難しく, なかば実験的に定めざるを得ない。

図 3.3.2 は日本において 2 車線道路上で対向車が行きちがいに際し, 相互に運転速度を落さずに走行できる最小限車道幅を, 走行速度と車種混合率をパラメーターとして実験的に求めた結果である。

これによれば, 乗用車の走行速度 80 Km/h に対して, バス, トラックの混合率を 50 % とした場合, 6.75 m の車道幅員が必要となる。(車線幅 3.37 m) 車線の

PLATE 3.3.1 STANDARD WIDTHS OF NATIONAL ROAD IN ZAIRE
 PLANCHE 3.3.1 LARGEURS NORMALES DE LA ROUTE NATIONALE AU ZAIRE



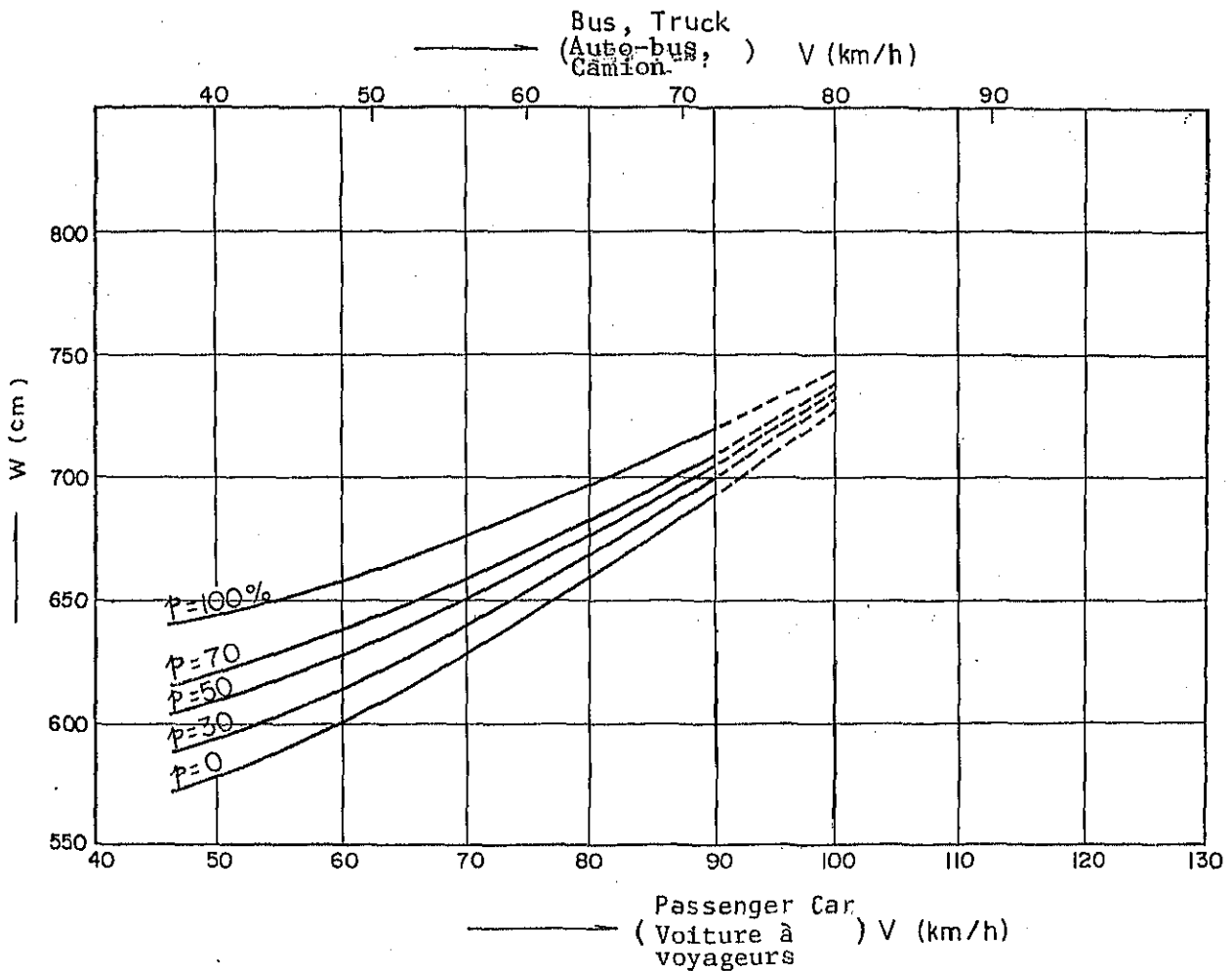
L_p = Width of platform
 Largeur de Plateforme
 L_c = Width of carriageway
 Largeur de Chaussée
 L_a = Width of shoulder
 Largeur d'Accotement

Type of road Type de route	Flat and rolling terrain Terrain plat et vallonné			Mountainous terrain Terrain montagneux		
	L_p (m)	L_c (m)	L_a (m)	L_p (m)	L_c (m)	L_a (m)
Principal Principale	11	6.6	2.2	8-9	6	1-1.5
Secondary Secondaire	9	5.5-6	1.75-1.5	8	5.5-6	1.25-1
Other Autre	6	6	—	5-6	5-6	—

Source : REPUBLIQUE DU ZAIRE, OFFICE DES ROUTES DEPARTEMENT CONSTRUCTION
 "NORMES GEOMETRIQUES" NO NGD/04

PLATE
 PLANCHE 3.3.2

MINIMUM CARRIAGEWAY WIDTH OF 2-LANE ROAD
 DETERMINED BY OPERATING EXPERIMENTS
 LARGEUR DE CHAUSSEE MINIMUM D'UNE 2-VOIE DE
 CIRCULATION DETERMINEE PAR EXPERIENCES D'OPERATION



- V: Design Speed (km/h)
 Vitesse de base (km/h)
- W: Carriageway width of 2-lane road (cm)
 Largeur de chaussée de 2-voie de circulation (cm)
- P: The sharing rate of the total of buses and trucks in ADT (%)
 Total de taux de partage d'auto-bus et camions au Trafic quotidien moyen (%)

幅員は交通容量や走行時の快適性に大きな影響を与えるが、Zaire 国基準のRoute Principale の平地部又は丘陵部の場合の 6.6m (車線幅 3.3m) と大差なく、走行性も変りないものと考えられるので、6.6m の車道幅員で充分であると判断した。

しかし、Banalia 以北はKisangani ~ Banalia 間にくらべて交通量が目立って少なく、開通後 20 年目でも Banalia ~ Dulia 間で約 80~420 台/日、Dulia 以北は約 10 ~ 60 台/日と予想される。

Zaire 国の設計基準は図 3.3.1 の中で道路の種別を重要度にしたがい、Principal Roads, Secondary Roads 及び Other Roads の 3 種に区分しているが、これを交通量によって区分すると近似的に次のようになるものと想定される。

Principal Roads	$500 < ADT < 5000$
Secondary Roads	$100 < ADT < 500$
Other Roads	$ADT < 100$

この交通量による区分を適用すると、Zaire 国設計基準 (図 3.3.1) により平地部及び丘陵部の場合次のように地区毎の道路幅員が定められる。

地 区	全 幅 員	車 道 幅 員	路 肩 幅 員
Kisangani ~ Banalia	11.0 ^m	6.6 ^m	2.2 ^m
Banalia ~ Dulia	9.0	6.0	1.5
Dulia ~ Bangassou	6.0	6.0	—

(4) 路肩幅員

路肩は道路の主要構造部である車道を保護する部分で、また車輛運転上の安全性と快適性、大型車輛の行違いに対する余裕及び故障車が応急停車するための余地である。

図 3.3.1 によれば Zaire 国は平地部又は丘陵部の場合 1 級国道で 2.2m、2 級国道で 1.75m~1.5m、その他国道では路肩幅を 0 としている。

平地部 (設計速度 100 Km/h) では、一般に 2.5m の路肩幅員が望ましいが、交通量が比較的少ない点からみて、Zaire 国の規定する 2.2m で充分と思われる。また丘陵部 (設計速度 80 Km/h) では一般的には 1.75 m 程度の路肩が望ましいが、予想交通量が非常に少ないので、Zaire 国の規定する 1.5m でよいと思われる。Route

de Desserte では路肩幅が 0 となっているのは疑問であるが、交通量が僅少であり、車道幅員の 6.0m に路肩が含まれているとも解釈できる。

結局、路肩幅員は、Kisangani ~ Banalia 間は 2.2 m とするが、Banalia ~ Dulia 間は 1.5 m に縮少し、Dulia 以北は 0 まで縮少する。

(5) 視 距

視距は、走行上の安全、快適な運転のために、非常に大切なものである。Zaire 国では AASHO の基準を準用しており、これによれば設計速度 100Km/h, 80Km/h に対して、Dry Pavement の場合に夫々 140m, 100m, Wet Pavement の場合に夫々 155m, 110m と規定している。

一般に視距は制動停止距離で代表され、次式により求められる。

$$D = \frac{V}{3.6} t + \frac{V^2}{2gf \cdot (3.6)^2} \dots\dots\dots (3-1)$$

ここで D : 制動停止距離 (m)

V : 走行速度 (Km/h)

f : タイヤと路面との縦すべり摩擦係数

t : 運転者がブレーキを踏むまでの反応時間 (sec)

g : 重力加速度 (m/sec²)

反応時間 t は場合によりいろいろに変化するが、ここでは AASHO と同様に i = 2.5sec とし、また g = 9.8m/sec² として (3-1) 式に代入すると

$$D = 0.694V + 0.00394 \frac{V^2}{f} \dots\dots\dots (3-2)$$

が得られる。

縦すべり摩擦係数はタイヤ条件、路面条件及び制動条件等によって異なるが、安全側を考慮して湿潤状態を考慮し、走行速度は設計速度の 85% として計算すると表 3.3.2 の通りとなる。

表 3.3.2 視 距 の 計 算

設計速度 (Km/h)	走行速度 (Km/h)	f	0.694V	0.00394 $\frac{V^2}{f}$	D (m)
100	85	0.30	58.9	44.8	153
80	68	0.31	47.1	58.7	106

以上の結果により視距としては平地部で160m、丘陵部で110mと提案する。

(6) 最小曲線半径

最小曲線半径は設計速度により自らきまるもので、Zaire国では平地部で190~360m、丘陵部で90~190mとしている。(表3.3.1参照)

一般に最小曲線半径は次式であらわされる。

$$R \geq \frac{V^2}{127(f+i)} \dots\dots\dots (3-3)$$

R : 最小曲線半径 (m)

V : 設計速度 (Km/hr)

f : タイヤと路面間の横すべり摩擦係数

i : 路面の片勾配値 (tangent 値)

fの値は一般に表3.3.3の通りであり、以下の計算には、安全側を考慮して f = 0.15を用いる。

表3.3.3 タイヤと路面間の Side Friction 値

路面状態	舗装道		ラテライト道	
	乾燥季	降雨季	乾燥季	降雨季
fの値	0.35~0.50	0.13~0.15	0.30~0.40	0.13~0.15

iの値については、その最大値として、曲線部で停車する場合の車輛の安全性を考慮し、舗装面では i = 0.10とし、またラテライト路面では、あまり急になれば表面水の流下速度が大きくなるために路面が洗掘されやすいので、調査団としては i = 0.05を最大値として採用する。

このような条件から、平地部(設計速度100Km/h)丘陵部(設計速度80Km/h)の最小曲線半径を試算すると次のようになる。

ただし、ラテライト路面の場合は走行速度を70Km/hとする。

平地部

舗装道 $R \geq \frac{100^2}{127 \times (0.10 + 0.15)} \doteq 315 \text{ m}$

ラテライト道 $R \geq \frac{70^2}{127 \times (0.05 + 0.15)} \doteq 195 \text{ m}$

丘陵部

$$\text{舗装道} \quad R \geq \frac{80^2}{127 \times (0.10 + 0.15)} \doteq 200 \text{ m}$$

$$\text{ラテライト道} \quad R \geq \frac{70^2}{127 \times (0.05 + 0.15)} \doteq 195 \text{ m}$$

この試算結果によれば、ラテライト道の場合の曲線半径は舗装道の場合より小さくてよく、それだけ急なカーブにしておいてもよいことになるが、将来舗装する場合に線形改良をしなくても、路面舗装する時に、片勾配を修正するだけで所期の設計速度が確保できるように最初から舗装道なみの大きな曲線半径にしておくべきである。

しかし、現地において、急カーブの場所は小河川を横断する Sag 部に多く、このような場所では縦断勾配も急である。

横断勾配と縦断勾配との合成勾配は一般に 8 % 以下におさえるのが望ましく、縦断勾配の値を平地部 3 %、丘陵部 4 % とすれば、夫々の場合の横断勾配（片勾配）は

$$\text{平地部} \quad \sqrt{3.0^2 + i^2} \leq 8.0 \quad \therefore i \leq 7.4 \%$$

$$\text{丘陵部} \quad \sqrt{4.0^2 + i^2} \leq 8.0 \quad \therefore i \leq 6.9 \%$$

この値を（3-3）式に適用すると舗装道の場合

$$\text{平地部} \quad R \geq \frac{100^2}{127 \times (0.074 + 0.15)} \doteq 350 \text{ m}$$

$$\text{丘陵部} \quad R \geq \frac{80^2}{127 \times (0.069 + 0.15)} \doteq 230 \text{ m}$$

となる。

したがって、最小曲線半径には、平地部（設計速度 100 Km/h）の場合 350 m、丘陵部（設計速度 80 Km/h）の場合 230 m を提案する。

(7) 最大縦断勾配

最大縦断勾配に関しては、Zaire 国の基準では平地部 3 ~ 4 %、丘陵部 5 ~ 7 % となっている。（表 3.3.1）

縦断勾配は前項でのべたように、合成勾配を一般に 8 % 以内におさえることが望ましいという考え方から、横断勾配に関係があり、結局最小曲線半径との関連するものである。前述のように最大縦断勾配は、平地部 3 %、丘陵部 4 % という前提の

もとに最小曲線半径を決定したのであるから、この最大縦断勾配値も当然そのまま決定されねばならない。

(8) 車道路面排水勾配

車道路面の排水勾配は、一般に舗装道で2～3%、ラテライト道及び砂利道の場合に3～4%が適当とされている。

Zaire 国では図 3.3.1 で2～3%としている。

対象道路の現道は、多くのヶ所で破壊しているが、その破壊状況から判断して、道路破壊の原因は、排水勾配の不足または欠如から発生しているものが多いので、すみやかな横方向への排水を目的とし、調査団は次の値を採用した。

舗装道	3%
ラテライト道	4%

(9) 路肩の横断勾配

路肩部の横断勾配について Zaire は4～5% (図 3.3.1) の値を示しているが、こゝでは路肩部の表面水による洗掘を防止する限界値として、舗装道、ラテライト道何れの場合も4%とした。

(10) 橋梁の設計荷重

橋梁の設計荷重には、対象道路全体としての現状及び今後の国内と国際間交通車輛の車種別荷重傾向等を考慮して、ECA が推せんしている BS-153 荷重を本区間に採用する。(1)

3.3.3 適用基準

3.3.2 で検討した結果、調査団は次の設計基準を Kisangani ~ Bangassou 間の対象路線改良計画に用いることにした。

地形区分は現地の地形から判断して、Kisangani ~ Lindi 河 (PK35) を平地部、Lindi 河 (PK35) ~ Bangassou を丘陵部とした。

(1) Source

ECA "Trans - African Highway Study of legal and administrative barriers" September 1974

表 3.3.4

設計基準勧告案

項 目	平地部 (Lindi河以南)	丘陵部 (Lindi河以北)	摘 要
1. 設計速度	100Km/h	80Km/h	
2. 道路用地巾	40 m	40 m	
3. 車道幅員	6.6 m	6.0~6.6 m	{ Banalia以南 6.6m Banalia以北 6.0m
4. 路肩幅員	2.2 m	0~2.2 m	{ Banalia以南 2.2m Banalia~Dulia 1.5m Dulia以北 0 (車道に含める)
5. 視 距	160 m	110 m	
6. 最小曲線半径	350 m	230 m	
7. 最大縦断勾配	3 %	4 %	
8. 合成勾配最大値	8 %	8 %	
9. 車道路面排水勾配			
(1) 舗 装 道	3 %	3 %	
(2) ラテライト道	4 %	4 %	
10. 路肩横断勾配	4 %	4 %	
11. 橋梁設計荷重	BS-153	BS-153	
12. 橋上車道幅員	8.0 m	7.0~8.0 m	{ Banalia以南 8.0m Banalia以北 7.0m
13. 橋上歩道幅員 (橋長50m以上の場合)	1.5m×2	1.5m×2	
14. 橋上クリアランス	4.5 m	4.5 m	

Table 3.3.5 Traffic Forecast by Section with Project Road Improvement

(Unit: vehicle/day)

<u>T</u>	<u>Year</u>	Section	Section	Section	Section
		1 & 2	3,4 & 5	6,7 & 8	9 & 10
		<u>Bangassou</u>	<u>Bondo</u>	<u>Buta -</u>	<u>Banalia -</u>
		<u>- Bondo</u>	<u>- Buta</u>	<u>Banalia</u>	<u>Kisangani</u>
1	1980				
2	81				
3	82				
4	83	2	6	37	82
5	84	2	9	56	202
6	85	3	12	77	337
7	86	3	18	99	482
8	87	3	23	123	639
9	88	4	29	148	808
10	89	5	33	170	910
11	1990	5	37	192	1,017
12	91	6	41	215	1,128
13	92	7	44	240	1,243
14	93	8	49	259	1,333
15	94	8	49	277	1,440
16	95	8	50	295	1,547
17	96	8	52	314	1,653
18	97	8	53	332	1,760
19	98	8	55	350	1,867
20	99	8	56	368	1,973
21	2000	8	57	386	2,080
22	01	8	58	404	2,187
23	02	8	59	423	2,294
24	03	8	61	441	2,400
25	04	"	"	"	"
26	05	"	"	"	"
27	06	"	"	"	"
28	07	"	"	"	"
29	08	"	"	"	"
30	09	"	"	"	"

Note: (1) This table is referred to Table 2.4.33.

(2) The project road was assumed to be opened to traffic in 1983.

3.4 改良計画

3.4.1 概 設

対象路線 Kisangani ~ Bangassou 間の現道の状況は、3.2 でのべたとおりであるが、そのほとんどの区間が 3.5m ~ 6.0 m 幅の土砂道であり、その平面線形、縦断勾配、幅員、橋梁、暗渠、路面等のすべてにおいて、3.3.3 に述べた設計基準に適合しない箇所が多いので、これを対象道路として交通開放するためには、全面的な各種の改良工事が必要であることは自明の事実である。

3.4.2 改良基本方針

対象道路として当該区間の現道を路線計画上からみると、

- a) 現道はプロジェクトエリア内の唯一の南北道路としてエリア内の重要都市を最短距離で結んでいる。
- b) 沿道には対象道路が完成したときの受益人口や受益農地の大部分がすでに現存している。
- c) 現道のルートは、低湿地をさけて地形上の尾根や台地等の良好な場所を選んで通っている。
- d) 現道全線の約 78% (約 558Km) は、現道の両側又は片側に拡幅することにより、線形の改良が可能であり、残りの約 22% (約 161Km) はどうしても現道からはなれた新道を建設しなければならない。新道建設よりも現道拡巾の方が工事量が節約できるので、できるだけ現道を拡巾する方が有利である。

以上の理由により、現道の拡巾を主とする改良が合理的であることが判明した。

現在、対象道路の Kisangani ~ Buta 間について、世銀プロジェクトによるリハビリテーション事業が進行中であるが、この計画は悪化している現道の formation platform 巾を 5 ~ 6 m に拡大し、路面の穴を修復し、平均 12 cm 厚のラテライト土を敷いて路面を整備する程度のものであり、線形は全く改良なれないので、これによって対象道路が全天候のアフリカ横断道路としての水準を維持するものとは考えられない。

これに対して、本調査の第 1 回現地調査では、UN-ECA によって提案された設計基準に基づき、全線を通して車道幅員 7 m、路肩巾各々 2.5 m、Buta 以南は 2 層式

のアスファルトコンクリート舗装，Buta以北はSurface Dressing舗装，Aru-wimi河のフェリーのみは橋梁に置き換え，その他のフェリーは現存のフェリーを残し，設計速度は80～100 Km/hとする理想案とも云える改良案について，技術的，経済的フィージビリティを概略検討したが，将来予測交通量が特に北部区間で少ないため，この改良は妥当化されなかった。

従って，第2回の現地調査では，アフリカ横断道路としての水準を保ちながら，プロジェクトの実施によって予想される便益の減少を最少限にしつつ対象道路の規格をどこまで下げられるかが重要な課題となった。

UN-ECA，ザイール政府等関係者との協議を経て調査団は対象道路がアフリカ横断道路として保つべき最低の水準は，全天候2車線道路，設計速度は80～100 Km/hとの結論に達し，これを改良計画に当たっての前提とした。

こうした観点に基づき，本調査でとられた改良計画の基本方針は次の通りである。

- I) 現道を改良することを原則とするが，経済的評価によって正当化される局部的路線短絡計画を含める。
- II) 現在リハビリテーション事業が実施されているKisangani～Buta間は，同事業が完了した状態をもって現道とする。この状態は標準横断図B-2-1，B-3-1に点線で示されている。
- III) 対象道路を，予測交通量による均質な4分区に分け，それぞれの区間の交通需要に応じた道路構造規格を設定するが，全体としての対象道路の一体性は保持する。
- IV) 投資を有効に行なうために，予測交通量に応じて段階的に改良工事を行う。
- V) 対象道路の建設に当たっては，プロジェクトエリアにおける技術上，即ち気象，水文，土質，地質上の諸制約条件を充分考慮し，最も適切な構造及び施工法による。

3.4.3 改良計画比較案

3.3.3の設計基準と，3.4.2の改良基本方針によって，以下にのべる2種の比較案を設定した。両案ともに，平面線形，縦断勾配，横断管渠，木橋及びフェリー接岸施設の改良では全く同じであるが，道路幅員，伐開巾等では第Ⅱ案が第Ⅰ案よりも狭く，舗装及び橋梁では，第Ⅱ案が第Ⅰ案より規格が低いか又は実施時期が遅い。又，Aru-wimi河では，第Ⅰ案はフェリーを廃止して架橋するが，第Ⅱ案ではフェリーを残し，

その隻数を段階的に増加する。従って両案の差はさほど大きくはないが、本質的に異なるのは次の2点である。

第Ⅰ案：全線にわたって同一幅員構成とし、改良計画の大部分を殆んど一挙に第1期工事で実施する。

第Ⅱ案：全線を予測交通量で均質な区間毎に幅員構成に差をつけ、予測交通量の増加に応じて改良計画を段階的に実施する。

(1) 比較案Ⅰ

予測交通量からみれば、区間的には経済性の高い区間もあるが、全体としては、過剰投資になる可能性はあっても、一応理想案として全延長を2車線舗装道路に一挙に改良する案である。ただし、Buta以北のフェリーは、接岸施設を施工する以外は、そのままとし、Kisangani～Banalia間の舗装のOverlayingを第二期工事で行なう。

第一期工事

	(路肩)	(車道)	(路肩)	
(a) 道路幅員	2.2 + 6.6 + 2.2 = 11.0mに拡幅			
(b) 線形改良	PK35以南	R ≥ 350mに改良		
	PK35以北	R ≥ 230mに改良		
(c) 縦断改良	PK35以南	i ≤ 3%に改良		
	PK35以北	i ≤ 4%に改良		
(d) 伐開幅	現道拡幅部および中心移動部		36m	
	新線建設部(短絡部を含む)		40m	
現道拡幅部、中心移動部、新線建設部については図3.4.3参照。				
(e) 舗装	全延長	Surface Dressing		
(f) 横断管渠改良	18ヶ所は道路拡幅に伴う継足し			
	444ヶ所は新設			
(g) 木橋改良	122ヶ所は管渠に置換			
	7ヶ所(総延長122m)は8m幅のRC橋に架替			
(h) R・C橋	3橋(総延長37m)		}を幅8mのR・C又はP・C橋に架替	
	P・G橋 3橋(// 29m)			

(i) 鋼橋の架替

Lindi 川橋 (257 m)	}	(歩道) (車道) (歩道)
Rubi 川橋 (100 m)		幅員 $1.5 + 8.0 + 1.5 = 11.0$ mに架替
Likati 川橋 (84 m)		
Zambeke 川橋 (28 m)	}	幅員 8.0 mに架替 (歩道なし)
Kole 川橋 (20 m)		
Tele 川橋 (42 m)		
Yeme 川橋 (16 m)		
Longa 川橋 (25 m)		

(但し以上の現存の鋼橋材料は、工事完了後他の路線に転用が可能である。)

(j) 鋼橋の新設

Aruwimi 河橋 (640 m)	}	幅員 $1.5 + 8.0 + 1.5 = 11.0$ m
現在のフェリーを廃し、道路橋を新設		
Libogo 橋 (75 m)		
現在は道路が鉄道橋を共用しているので、 道路専用橋を新設する。		

(k) フェリー接岸施設の新設

Uélé 河兩岸

Bili 河兩岸

Bomu 河兩岸

第二期工事 交通開放後9年目 Kisangani ~ Banalia間をアスファルトコンクリート (5 cm厚) でOverlay する。(図B-2-1, B2-2-2)参照

(2) 比較案II

分区毎の予測交通量に対する最少投資とする。すなわち、各工種毎に可能最大限に着手を遅らせる案である。(表A 3.4.7参照)

第一期工事

(a) 道路幅員

	(路肩) (車道) (路肩)
Kisangani ~ Banalia 間	$2.2 + 6.6 + 2.2 = 11.0$ m
Banalia ~ Dulia 間	$1.5 + 6.0 + 1.5 = 9.0$ m

Dulia ~ Ndu 間 $0 + 6.0 + 0 = 6.0\text{m}$

- (b) 線形改良 Alternative Iと同じ
- (c) 縦断改良 Alternative Iと同じ
- (d) 伐開幅

現道拡幅部および中心移動部 (図 3.4.1, 3.4.2, B-2-1及びB-2-2 参照)

Kisangani ~ Banalia 間 31m

Banalia ~ Dulia 間 29m

Dulia ~ Ndu 間 26m

新線建設部 (短絡部を含む)

Kisangani ~ Banalia 間 33m

Banalia ~ Dulia 間 29m

Dulia ~ Ndu 間 26m

- (e) 舗装

Kisangani ~ Banalia 間 Alternative Iと同じ (Surface Dressing)

Banalia ~ Ndu 間 舗装を行なわない (Laterite.表層)

- (f) 横断管渠改良 Alternative Iと同じ
- (g) 木橋改良 Alternative Iと同じ
- (h) フェリー接岸施設新設

Aruwimi 河兩岸

Uéié 河兩岸

Bili 河兩岸 Alternative Iと同じ

Bomu 河兩岸

第二期工事

交通開放後3年目 (1985年)

- (a) R・C橋の架橋3橋 (総延長37m)
P・G橋の架橋3橋 (" 29m) } を8m幅R・C又はP・C橋に架替
- (b) 鋼橋の架替

Lindi川橋 (257m) 幅員 $1.5\text{m} + 8.0\text{m} + 1.5\text{m} = 11.0\text{m}$ 合成桁橋に架替

Rubi 川橋 (100m) 幅員 $1.5m+7.0m+1.5m=10.0m$ に架替
交通開放後 4 年目 (1986 年)

(a) Aruwimi 河 35 ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設を増備

第三期工事

交通開放後 9 年目 (1991 年)

(a) 鋼橋の架替

Zambeke 川橋 (28m)	}	幅員 7 m に架替
Kole 川橋 (20m)		
Tele 川橋 (42m)		
Yeme 川橋 (16m)		
Longa 川橋 (25m)		
Likati 川橋 (84m)		

幅員 $1.5m+7.0m+1.5m=10.0m$ P.C 桁橋に架替

(以上の現存橋は、工事完了後他路線へ転用可能)

(b) 鋼橋の新設

Libogo 橋 (75m) 幅員 $1.5m+7.0m+1.5m=10.0m$ P.C 桁橋を新設

(c) フェリーおよび接岸施設を増備

Aruwimi 河 35 ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設を増備

(d) 舗装

Kisangani Banalia 間 アスコン 5 cm 厚 Overlay

交通開放後 11 年目 (1993 年)

(a) 舗装

Banalia - Buta 間

Surface Dressing 3 cm

第四期工事

交通開放後 15 年目 (1997 年)

(a) Aruwimi 河 35 ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設を増備

(3) 比較案Ⅱの段階施工時期

比較案Ⅱにおける第 2 期以後の工事の時期は次の考え方により定めた。

(a) 舗装の Overlay

(i) Kisangani ~ Banalia 間は、交通量が最も多い区間であり、交通開放後 10 年目に通過交通量累計が 8.2 t 換算軸で一方向 500,000 軸通過することになるので交通開放後 9 年目に Overlay を実施する。(比較案 I と同じ)

(ii) Banalia ~ Buta 間 ADT が 250 台/日に達する時期に Surface Dressing を行う。Banalia ~ Buta 間は交通開放 11 年目に ADT=259 となるのでこの年に実施する。

(b) 橋梁の架替, 新設

(i) ADT > 300 台/日となる時期

Lindi 川橋

RC 橋 3 橋 交通開放後 3 年目に架設

P.G 橋 3 橋

(ii) 強度が最も低い橋梁

Rubi 川橋……交通開放後 3 年目に架設

(iii) 強度がやゝ低い橋梁

他のすべての現存鋼橋……交通開放後 9 年目に架設又は新設

現存鋼橋の大部分は Bailey 橋である。Bailey 橋型式を曲げモーメントに対して強度の低い方から順に並べると、SS, DS, SSR, TS, DSR, DD, TSR, DDR, TD, DT, TT, TDR となる。一方現存 Bailey 橋に使用されている型式は表 3.4.1 に示すとおりである。この表は橋梁型式と支間によって強度を判断し、強度と予測交通量とで改良の優先順位を定めたものである。

表 3.4.1 現存鋼橋の改良順位
(橋長 12 m 以下の P.G 橋は除く)

分 区	橋 名	橋 長	支 間	型 式	改 良 の 優 先 順 位	
10	Lindi	245.5 ^m	$\left\{ \begin{array}{l} 2@ 24.4m \\ 3@ 47.5 \\ 1@ 54.9 \end{array} \right.$	Bailey DD,DT	2	
8	Zambeke	28.8		28.0	Warren Truss	2
8	Kole	19.0		18.3	Bailey DS	3
7	Tele	39.9	39.65	// DD	2	
6	Yeme	15.4	15.25	// SS	2	
6	Rubi	93.8	2@ 46.88	// TD	1	
5	Longa	24.8	24.4	// DS	2	
4	Likati	80.4	2@ 39.65	// DD	2	
3	Libogo	72.0	$\left\{ \begin{array}{l} 2@ 24.0 \\ 1@ 18.0 \end{array} \right.$	Pratt Truss	2	

一方予測交通量からみると、第10分区のLindi河橋では、交通開放後2年目(1985年)には、ADTが337台/日となり、以後の交通量も大きく伸びるので、優先順位を1とし、Rubi河橋と共に交通開放後3年目に架替えることとした。

その他の橋梁はすべて、交通解放後10年目にはBS-153荷重の車輛が通行可能となるように、9年目(1991年)に架替又は新設することとした。

(c) Aruwimi河フェリーの増備

35 ton 型フェリー1隻の車輛運搬能力を1日120台と査定する。

(12h/日×2.5回/h×4車輛/回=120車輛/日・隻)

ADT < 120	交通開放後4年目 (ADT=99)	2隻目増設
120 < ADT < 240	9 "	(ADT=215) 3 " "
240 < ADT < 360	15 "	(ADT=332) 4 " "
360 < ADT < 480	21年目以降 (ADT=441 < 480)	

したがって4隻まで段階的に増設する。

(4) 改良工事による路線延長の変動

Tshopo河北岸(PK3.6)に始まり、Bomu河Bangassou岸に終る本調査区間において、改良工事による路線延長の変動は次のとおりである。

(現道)

道路延長	718.6 Km
フェリー運行延長(4ヶ所の計)	1.35"
計	719.95"

(比較案Ⅰ)

道路延長	698.96 Km
新設橋梁延長(Aruwimi河)	0.64"
フェリー運行延長(3ヶ所の計)	0.71"
計	700.31"

(比較案Ⅱ)

道路延長	698.96 Km
フェリー運行延長(4ヶ所の計)	1.35"
計	700.31"

すなわち、比較案Ⅰおよび比較案Ⅱ共に19.6 Kmの短縮(短縮率2.72%)となる。
(なお分区毎の路線延長は表3.4.2に示すとおりであるが曲線ヶ所毎の詳細はA.3.4.3を参照のこと)
対象道路の急勾配区間及びその分布は表3.4.2(2)に示す如く改良工事により減少する。

表 3.4.2

対象道路の分区毎の路線延長

(単位: Km)

分 区		現 道			改良道 (比較案 I)			改良道 (比較案 II)		
№	測 点	道路	フェリー	計	道路	フェリー	計	道路	フェリー	計
10	Kisangani 3.6~50.0	46.4	-	46.4	44.92	-	44.92	44.92	-	44.92
9	50.0~129.0	79.0	-	79.0	77.69	-	77.69	77.69	-	77.69
8	129.0~206.0	77.0	0.64	77.64	73.885	-	73.885	73.245	0.64	73.885
7	206.0~235.8	29.8	-	29.8	28.19	-	28.19	28.19	-	28.19
6	235.8~324.3	88.5	-	88.5	86.375	-	86.375	86.375	-	86.375
5	Buta 0 ~ 75.5	75.5	-	75.5	74.62	-	74.62	74.62	-	74.62
4	Dulia 0 ~ 65.5	65.5	-	65.5	64.83	-	64.83	64.83	-	64.83
3	65.0~125.0	59.5	0.20	59.7	58.465	0.20	58.665	58.465	0.20	58.665
2	125.0~250.0	125.0	0.15	125.15	122.335	0.15	122.485	122.335	0.15	122.485
1	250.0~322.4	72.4	0.36	72.76	68.285	0.36	68.645	68.285	0.36	68.645
合 計		718.6	1.35	719.95	699.60	0.71	700.31	698.955	1.35	700.31

(注) 道路延長には橋梁を含む。

Table 3,4,2-(2) Length and Distribution of Profile Grades
by Section of Existing Road and Improved Road

Sec- tion	Distance (km)		Existing Road (km)				Improved Road (km)			
	Existing Road	Improved Road	<3%	3-5%	5-7%	7%<	<3%	3-5%	5-7%	7%<
# 10	46.4	44.92	43.2	1.9	0.9	0.4	41.72	3.2	-	-
# 9	79.0	77.69	68.5	4.9	3.4	2.2	67.19	10.5	-	-
# 8	77.0	73.26	74.9	1.9	0.2	-	71.19	2.07	-	-
# 7	29.8	28.19	29.6	0.2	-	-	27.99	0.2	-	-
# 6	88.5	86.37	86.4	1.6	0.5	-	84.27	2.1	-	-
# 5	75.5	74.62	72.45	1.4	1.05	0.6	71.57	3.05	-	-
# 4	65.5	64.83	63.69	0.36	0.95	0.5	63.02	1.81	-	-
# 3	59.5	58.46	55.3	4.2	-	-	54.26	4.2	-	-
# 2	125.0	122.34	105.6	15.65	3.3	0.45	102.94	19.4	-	-
# 1	72.4	68.28	61.15	6.9	1.85	2.5	57.03	11.25	-	-
Total	718.6	698.96	660.79	39.01	12.15	6.65	641.18	57.78	-	-
			(92.0%)	(5.4%)	(1.7%)	(0.9%)	(92.0%)	(8.0%)	(0%)	(0%)

Note: In the improved road the length and the distribution of profile grades are same in both alternatives I and II.

3.4.4 改良工事内容

(1) 用地買収および補償

土地はすべて国有であるので道路用地(40m幅)は買収の必要はない。本工事で用地境界杭を設置し、範囲を明確にする。

伐開幅(伐開除根部を含む)内に現存する人家は用地外に移転するものとし、この範囲内の人家の移転およびPlantation 樹木の伐採に対しては適切な補償を行なうものとする。

用地内とはいえ、伐開幅に含まれない人家は撤去せず、そのままとするが、用地内に新たに建物を建てることはOffice des Routes の許可制によるものとする。

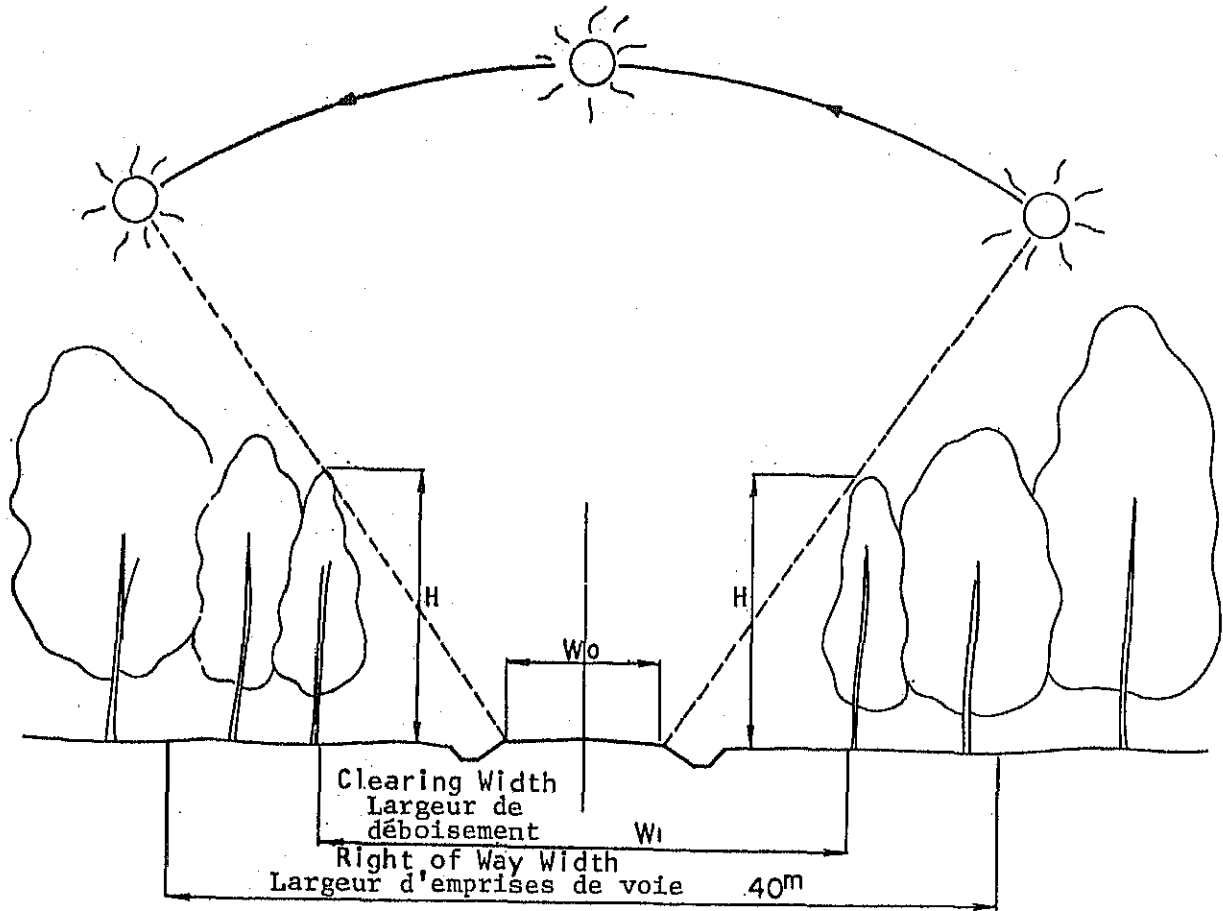
(2) 伐開および除根

このような熱帯降雨林地帯では、現状の道路におよいかぶさる竹やぶ等がない限り、東西方向の道路は終日日照を受け、路面はよく乾くが、対象道路は、Buta ~Dulia間を除く以外、すなわち全延長の約90%は南北方向であり、現状では両側の森林の陰になり、道路の路面が乾きにくくて泥ねい化し易く、また倒木により道路が遮断されることがしばしばある。

次に図3.4.1において道路幅員 W_0 、伐開幅員 W_1 、伐開境界線での樹高 H と南北方向道路面の理論的日照時間の関係を検討した結果を示した。

比較案Ⅰの場合、道路幅が11m、伐開幅が36m、伐開境界線の樹高が10~18mのとき、道路の日照時間は6時間50分~4時間40分となり、また、比較案Ⅱの場合、Dulia以北区間のように道路幅6m、伐開幅26m、樹高10~18mのとき、6時間00分~3時間50分となる。Dulia以北では樹高は概して10~15mで、Bondo以北では10m以下でしかも粗生となるので、設計基準の伐開幅からみた路面日照時間は約4~6時間となり、最小限の日照時間は確保できることが判る。伐開範囲外でも用地内の樹高20m以上の樹木は伐開することが望ましい。

図 3.4.1 路面日照時間の検討

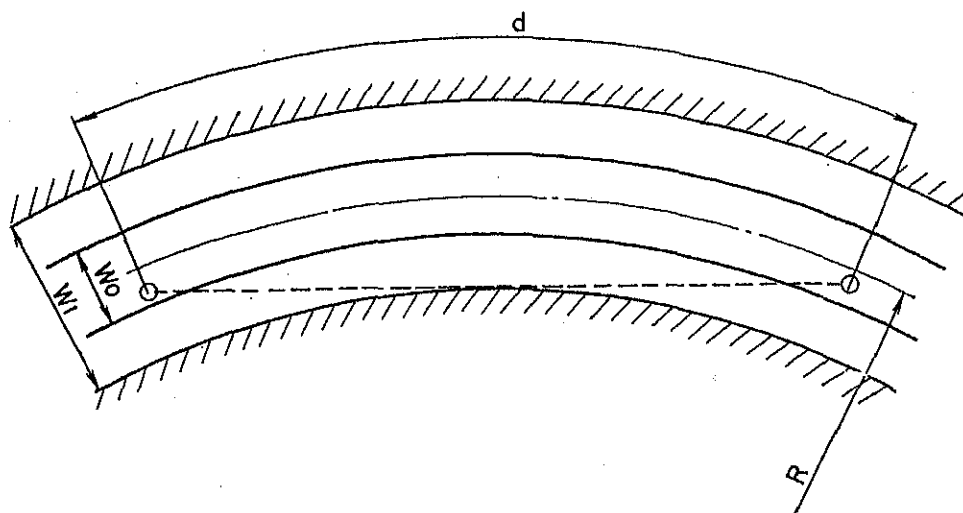


伐開幅 W_1	道路幅 W_0	樹高 H	南北方向道路 路面日照時間
36 m	11 m	18 m	4 時間 40 分
		15 "	5 " 20 "
		10 "	6 " 50 "
26 "	6 "	18 "	3 " 50 "
		15 "	4 " 30 "
		10 "	6 " 00 "

上述の伐開幅によるとき、倒木による道路の閉鎖の場合を検討すると、比較案Ⅰの場合 18 m 級の樹木が、また比較案Ⅱの場合 13 m 級の樹木が道路に直角方向に倒れても、最小限 1 車線の交通は確保されることになる。

次に伐開幅と、曲線部における視距との関係を検討する。

図 3.4.2 伐開幅による視距の検討



設計速度	平均走行速度 V	最曲線半径 R	伐開幅 W_1	車道幅 W_0	停止距離 D	伐開幅による視距 d
100Km/h	85Km/h	380 m	36 m	6.6 m	153 m	223 m
			31 "	6.6 "	153 "	205 "
80 "	68 "	230 "	36 "	6.6 "	106 "	174 "
			31 "	6.6 "		161 "
			26 "	6.0 "	106 "	146 "

備考：

$$d = 2\pi (R - W_0/4) \times \frac{2 \cos^{-1} \frac{R - W_1/2}{R - W_0/4}}{2\pi}$$

$$= (R - W_0/4) \times 2 \cos^{-1} \frac{R - W_1/2}{R - W_0/4}$$

Dの計算は 3.3.2(5)参照

したがって曲線部においては、上記の幅が伐開されてあれば視距は十分に確保されるが、そのためには曲線部の内側の伐開部は、常時の維持管理により充分除草が励行されねばならない。

工事としては、側溝外側まで伐開除根を行ない、側溝より外側は伐開のみで充分である。

(3) 盛土工

この区間には、いわゆる沖積軟弱土層は存在しないので基底のスベリや圧密沈下等の特別な対策の必要な箇所は見当らない。またラテライト質土にくらべて相対的に支持力が低いと判断されるシルト質土の地盤でも、CBR値は舗装設計可能な範囲を示しており、現在の泥ねい箇所を除けば路床土としての問題はないといえる。

現道に点在するシルト質土区間の泥ねい化は、雨期における含水比の増加に加えて、通過車輛の車輪によるこね返しの影響によるものである。したがって、これらの泥ねい化した地点に対しては50cm以上の厚さで透水性の高いラテライト質土と置換する必要がある。この必要な箇所は、Dulia～Bondo間において合計延長19.5Kmに達する。この置換工の施工時期は乾季が望ましい。

すでに現道の現状で述べたとおり、現道路面は一般に周囲の地盤より低くて排水に不利であるので、改良工事においては、路面排水の効果をあげるため、路面高は周囲の自然地盤より少なくとも30cm以上、現道路面より平均50cmは高くする。

側方法面は、比較案Ⅰでは維持管理にGrader利用の便利を考慮して1：4の勾配としたが、比較案Ⅱでは土量節約の目的で1：2勾配とした。

路肩および法面は、表面水の流下による洗掘を防ぐため、Soddingを行う。

盛土材料は土質が不良でない限り側溝の掘削土を流用する。土質不良区間では当該工事区内で予定されている土取場より良質土を掘削運搬するものとする。

(4) 側溝および放水路

側溝は素掘側溝を原則とし、標準横断面(B-2-1, B-3-1)に示す形状とする。

現地は平坦な地形が多く、したがって側溝は長い距離にわたり、縦断勾配をほとんどつけられない。このような場所では、側溝の水を集め、bushまたは水路、低地等に放流させるために道路延長1Km当り平均4ヶ所程度の放水路を側溝に直角方向に設置する。

側溝の縦断勾配が4%を超過する区間では、側溝底面及び側面に石張を行ない、洗掘防止するものとする。石張側溝の合計延長は1.9Kmである。

市街および村落部では延長30m毎に長さ5mの管渠を設け、その上を盛土して側溝の横断道路とする。(B-4参照)

その累計は55.4Kmに達する。

(5) 平面線形

(1) 設計速度確保のための線形改良

許容最小半径以下の急曲線を許容最小半径以上の曲線に改良することは、比較案Ⅰおよび比較案Ⅱのいずれにおいても同様であり、しかも第一期工事で実施する。

緩和曲線を含めた曲線の改良については、実施設計の段階で場所毎に充分検討されるべきであるが、概略案はB-1-1~B-1-19の平面図に線形図として示してある。これらの平面図では、現道を細線で、改良計画を太線で示しているのので、線形は現状のまま単なる拡幅のみの区間は、細線に太線が重なっている。

線形図も同様に現況を細線、改良計画を太線で示してある。記入されている数字は現況および改良後の曲線半径をあらわす。ただし、現況では、半径300m以下の曲線についてのみ、その半径が記入されている。

現道と改良後の曲線箇所数を半径の範囲別に示すと次のようになる。

表 3.4.3 線形改良による曲線数

R の 範 囲	改 良 前	改 良 後
$R < 230\text{m}$	1,022(70%)	7 ⁽¹⁾ (1%)
$230 \leq R < 380$	} 84(6%)	62 (12%)
$380 \leq R < 500$		98 (19%)
$500 \leq R < 1000$	} 344(24%)	121 (23%)
$1000 \leq R < 3000$		197 (37%)
$3000 \leq R$		44 (8%)
計	1,450(100%)	529 (100%)

(1) 改良後に残る7ヶ所の $R < 230\text{m}$ の曲線は速度制限を行う市街地に存在するものである。

なお、分区毎の曲線数はA.3.4.8を参照のこと。

対象道路は、Kisangani, Banalia, Buta, Bondo, およびMongaの市街地では35Km/hに速度が制限されるものとし、したがって市街地街路の路線改良は行なわない。

平面線形改良による路線の短縮量は、次にのべる短絡計画も含めて全体で19.6 Km (短縮率2.7%)になる。

(II) 短絡計画

短絡計画については、総数48ヶ所の候補箇所について、工事費、道路維持管理費および走行便益について総合的に近似計算によって検討した結果、その経済性が正当化された7箇所のみを改良計画に含めた。この7ヶ所の短絡部の新線建設合計延長は45Kmになる。

(場所別の経済性検討結果はA.3.4.1～A.3.4.2を参照のこと)

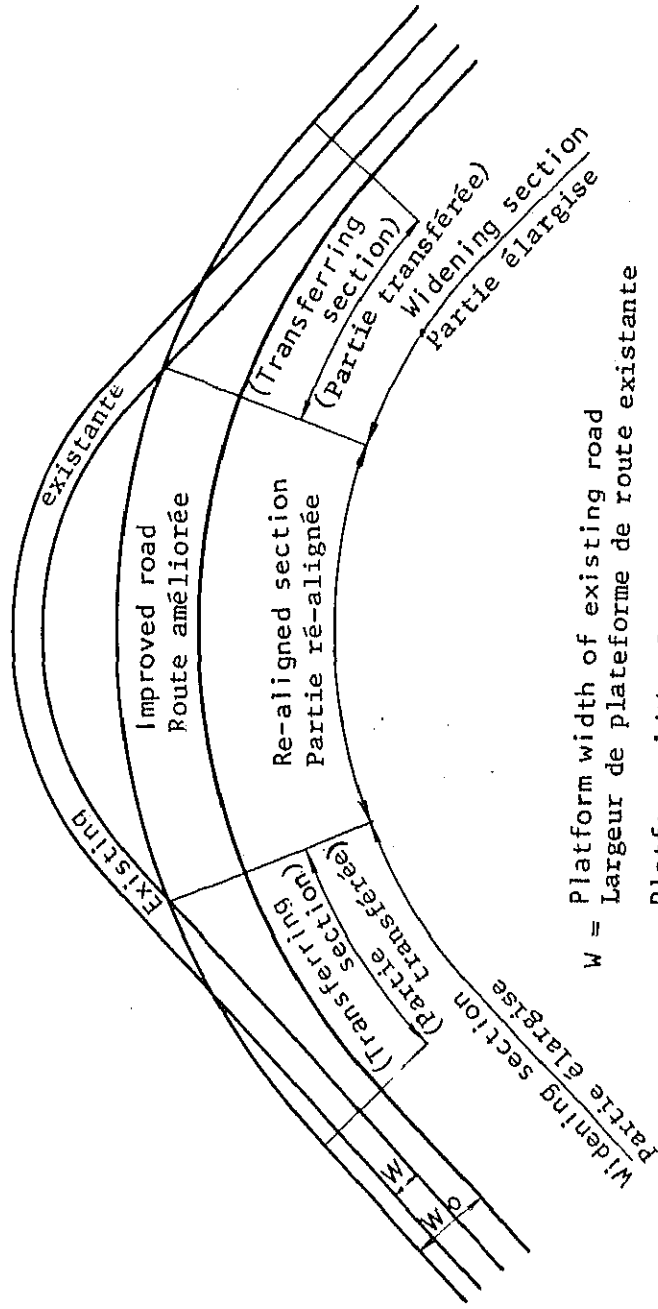
(III) 現道拡幅部と新線建設部

改良道の延長のうち、現道から完全に離れてしまう部分即ち図3.4.3で示す新線建設部は対象道路全線の累計で約161Kmに達するが、この中には前記の7箇所の短絡部計45Kmが含まれる。(箇所毎の詳細についてはA.3.4.3参照)

新線建設部以外は現道拡幅部であり、図3.4.3に示す中心移動部もこれに含める。現道拡幅部の合計延長は約538Kmになる。

新線建設部	約 161 Km	(23 %)
現道拡幅部	約 538 Km	(77 %)
道路改良延長	約 699 Km	(100 %)

PLATE 3.4.3 WIDENING SECTION AND RE-ALIGNED SECTION OF IMPROVED ROAD
 PLANCHE 3.4.3 PARTIE ELARGISSE ET RE-ALIGNE DE ROUTE AMELIOREE



W = Platform width of existing road
 Largeur de plateforme de route existante

W₀ = Platform width of improved road
 Largeur de plateforme de route améliorée

(6) 縦断線形

現道において設計基準より急な縦断勾配箇所数は表3.2.3に示すように全部で141箇所あり、これらを含む要改良の区間の合計延長は30.5 Kmに達する。これらの箇所は原則としてsag部を盛り上げ、crest部を切り下げることによって縦断勾配を緩和する。

縦断の現状および改良箇所は、B-1-1～B-1-9、縮尺水平1：50,000、垂直1：5,000で図示されている。図中で細線は現状縦断を示し、太線は改良縦断を示す。

(7) 横断管渠

現道拡幅部（中心移動部を含む）では横断管渠についてはできるだけ既存径のものを延長することを原則とし、破壊されたもの及びつまっているものについては新設することとした。管渠の通水断面積を検討するに当たっては、次の二つの方法によった。

(a) 五万分の一の地図（等高線なし）を使用し、流域面積を推定し、流量と管渠の径を決定した。（A.3.4.4参照）

(b) 現地調査で洪水位痕跡を探し、或は住民からの聞き込みから洪水位を知り洪水時の流量を推定し管渠の径を決定した。

流域面積が不明のヶ所（五万分の一の地図に当該河川がみられないもの）については計算を省略し、(b)の方法によった。(a)の計算による通水断面が(b)の計算による通水断面より小さい場合は(b)の通水断面を採用した。

管渠の形状寸法のうち大多数は(a)の計算によって決定した。この結果既存の横断管渠は通水断面積不足のものが多く、新設する箇所が多くなった。改良箇所数は次のとおりである。

既存の横断管渠の延長箇所	18箇所
横断管渠新設箇所	555（木橋を管渠に置換する箇所122を含む）
計	584

（管渠の構造についてはB-5-1、B-5-2参照し
管渠の改良箇所はB-1-1～B-1-19参照されたい。

(8) フェリー及び接岸施設

現在、Kisangani～Bangassou間には4ヶ所（Banalia, Bondo, Faka, Ndu）のフェリーボートの施設があり、附近の住民や旅行者、貨物運送用自動車の交通に重要な役割をもっている。

上記4ヶ所のフェリー施設のうち3ヶ所は予測交通量の面からみた経済性から対象道路の供用開始後も現在のフェリーのまま、またはその増強で予測交通量がまかない得るので、フェリー施設を整備しなければならない。以下にフェリー施設整備のための検討を記す。

(a) 施設設置場所の自然条件

水位：乾季と雨季とではかなりの水位差があるが過去のデータを入手できなかったので、調査団による1974年乾季雨季それぞれ1回の観測及び10年確率の計画高水位より、その水位差を算出した。結果は表3.4.4の通りである。観測データが乏しいので実施設計時には十分に配慮しなければならない。

地盤：渡河地点の河床の機械ボーリングによる地質調査は行なわれていないが、河岸近くのオーガーボーリングの結果、地表より2～5m下に安定した支持層が確認された。又、乾季には多くの河床に岩の露出がみられる。

(b) フェリーボートおよび接岸施設の構造形式

接岸施設の構造形式としては、重力式、栈橋式、浮栈橋式等が考えられるが構造形式を選定するに当っては、河川の水位に従がい、上下の移動が容易な栈橋式とした。(図B-7参照)

表 3.4.4 フェリー運行河川の水位表

単位：m

河川名	①(標高) 乾季水位	②(標高) 雨季水位	③(標高) 高水位	水位差	
				②-①	③-①
Aruwimi	414.1	416.5	416.6	2.4	2.5
Uele	465.9	469.9	471.3	4.0	5.4
Bili	464.0	465.0	465.1	1.0	1.1
Bomu	469.4	473.8	474.1	4.4	4.7

(註)：①および②は調査団による観測値である。(1974年)
 ③は現地で確認または予測値である。
 ①, ②, ③共に海拔標高で示す。

(c) 比較案毎の改良内容

比較案 I

<u>第 1 期工事</u>	Uélé 河 兩岸の接岸施設 新設		
(1979 ~ 1980)	Bili 河	〃	〃
	Bomu 河	〃	〃

比較案 II

<u>第 1 期工事</u>	Aruwimi 河 兩岸の接岸施設 新設		
(1979 ~ 1980)	Uélé 河	〃	〃
	Bili 河	〃	〃
	Bomu 河	〃	〃

第 2 期工事 (1986年)

(交通開放後 4 年目) Aruwimi 河 35ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設増備

第 3 期工事 (1991年)

(交通開放後 9 年目) Aruwimi 河 35ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設増備

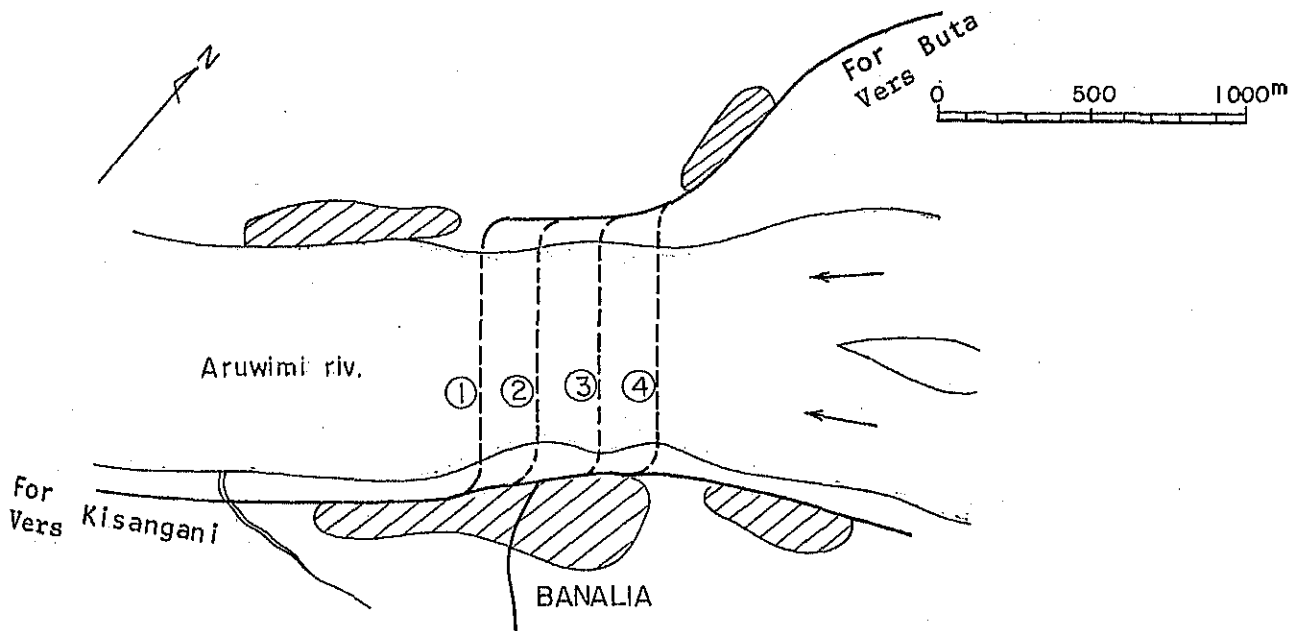
第 4 期工事 (1997年)

(交通開放後 15 年目) Aruwimi 河 35ton 型フェリー 1 隻と兩岸の接岸施設増備

Aruwimi 河のフェリーの接岸施設の位置は、図 3.4.4 に示すように、現行フェリー位置の上流側に、200 m の間隔をおいて、段階的に順次増設するものとする。

PLATE 3.4.4
 PLANCHE

LOCATIONS OF ADDITIONAL FERRY AT BANALIA (ALTERNATIVE II)
 SITUATIONS AU BAC ADDITIONNEL A BANALIA (ALTERNATIVE II)



- Note
- ① Existing Ferry (35 ton type with engine)
 Bac existant (35 ton type avec machine)
 - ② 2nd Ferry (35 ton type with engine)
 2^e Bac (35 ton type avec machine)
 - ③ 3rd Ferry (35 ton type with engine)
 3^e Bac (35 ton type avec machine)
 - ④ 4th Ferry (35 ton type with engine)
 4^e Bac (35 ton type avec machine)

(9) 橋 梁

橋長の決定は50年確率の洪水時による河幅から橋長を決めたので、既存の橋梁より多少長くなる。

上部工形式

一般に上部工形式は支間長や、基礎地盤の性質によって決定される。しかし、河床のボーリングによる基礎地盤調査はまだ行っていないが、今回の調査では乾季には部分的に、河床に岩の露出がみられ、河床岩質はLindi河を除き概して良好と考えられる。従って上部工形式は支間長に重点をおき上部工形式を選定した。設計荷重はUN-ECAの提案によりBS-153とする。

下部工形式

橋台形式はその高さによって選定し、橋脚は流路中に建設されるため、橋脚周辺の流れによる局所洗掘を最小にするような形状を選ばなければならない。又、橋脚による流水断面積の縮少を最小にしなければならない。以上の条件を総合的に考慮し、本区間の橋脚の形状は小判型が妥当と考えられる。

桁下クリアランスはHWL+2.0mとする。これはZaire国道路局との打合せにおいて当局の意見を尊重したものである。

以上の検討により長大橋、中小橋の上部工及び下部工の形式は次のように決定した。

(上部工)

<u>スパン長Lの範囲</u>	<u>形 式</u>
$L \geq 18\text{m}$	RCスラブ橋
$18\text{m} < L \leq 30\text{m}$	PCガーダー橋
$L > 30\text{m}$	プレート・ガーダー式合成桁橋

(下部工)

橋 台

<u>高さの範囲</u>	<u>形 式</u>
$h < 10\text{m}$	逆T式橋台
$10\text{m} < h$	扶壁式橋台

橋 脚

スパン30m以上の橋梁の概略設計図はB-6-1～B-6-6に示してある。

地震々度

対象道路沿線での地震観測データはないが、Kisangani 市においてM3.8, Kisangani から南東Walikale間は地震帯と思われる分布がある。Kisangani より東北東240Km Bafwasende 付近では1965年にM4.5, M3.9の地震を2回記録している。これらの地震観測資料から判断した場合、少なくともKisangani 周辺は地震の影響は無視できないものと考えられるので、実施設計に当っては地震による慣性力を充分考慮する必要がある。

B-8にこの地域における過去の地震の記録を示す。

(10) 舗 装

(a) 舗装幅員

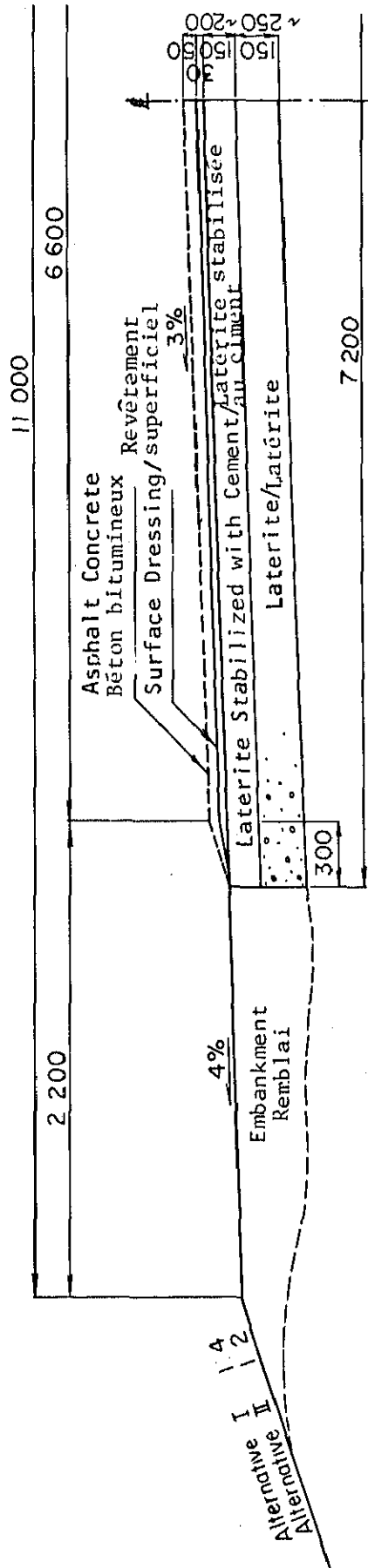
3.3.2(3)で述べたように舗装幅員は比較案別、地区別に次のように定めた。

地 区	比 較 案 I	比 較 案 II
Kisangani ~ Banalia	舗装巾員 6.6m 第1期工事: Surface Dressing 第2期工事: アスファルト コンクリート Over lay	舗装巾員 6.6m 第1期工事: Surface Dressing 第3期工事: アスファルト コンクリート Over lay
Banalia ~ Buta	舗装巾員 6.6m 第1期工事: Surface Dressing	舗装巾員 6.0m 第3期工事: Surface Dressing
Buta ~ Ndu		

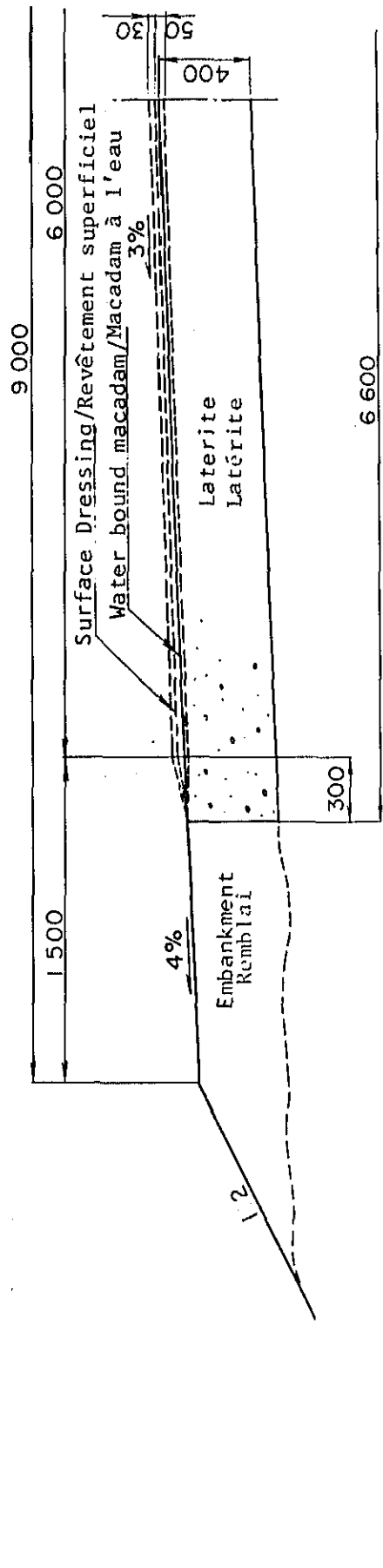
ただし、雨水の路盤内への浸透を防ぐために、路盤幅を舗装幅員より両側に0.3mづつ広く施工し、表層の厚さをこの30cmの幅ですりつけることとした。(図3.4.5及び図3.4.6参照)

PLATE 3.4.5 PAVEMENT CROSS SECTION
 PLANCHE 3.4.5 PROFILS EN TRAVEL TYPE

(Alternative I Kisangani - Banalia)
 Alternative II



Alternative II
 (Banalia ~ Buta)



(b) 舗装構造設計

(i) 計算式

舗装構造設計は CBR法により，次式により計算した。

$$H = \frac{58.5P^{0.4}}{CBR^{0.6}} < H' = \sum Di \quad (3-4)$$

$$D = \frac{2.2P^{0.64}}{CBR^{0.3}} < D' = \sum a_i, Di \quad (3-5)$$

ここで H : 理論的舗装合計厚 (cm)

D : " 舗装厚指数

H' : 実際の舗装合計厚 (cm)

D' : " 舗装厚指数

P : 設計輪荷重 (ton)

a_i : 各層の相対強度係数

D_i : 各層の厚さ (cm)

(ii) 路床土の CBR 値

現道沿いの路床土は A.3.4.5 に示すように土質により分類されている。これらの分類された各土質に対して，適正と判断される CBR 値を次のように定めて設計計算に用いることにした。(表 3.4.5 参照)

Source: Dr. H. Takeshita

"CONSIDERATIONS ON THE STRUCTURAL NUMBER"

Second International Conference on the Structural Design of
Asphalt Pavements Proceedings. P.407 ~ 412 University of
MICHIGAN, 1967

表 3.4.5 路床土の CBR 値

土 質 分 類		C B R 値
AASHO Classification	Casagrande Classification	
A-2-4 A-2-6	SC, SM, GC, GW	10 % 以上
A-2-7 A-4	SC, SM, GC	8 %
A-6 A-7-5 A-7-6	SC, CL, CH	4 %

(iii) 比較案 I の舗装構造設計

[初期舗装]

設計輪荷重

表 3.3.5 に示す予測交通量を用い、Kisangani ~ Banalia 間の設計輪荷重を次のように定めた。

- 第 1 期工事で Surface dressing 舗装を施行するものとする。
8.2ton 換算軸荷重 (輪荷重 4.1ton) の累計通過回数は、
- 道路交通開放後 10 年目に片方向で 500,000 回に達するので、⁽¹⁾ 9 年目に、更にアスファルトコンクリートで Overlay を実施する。
- 9 年目までの通過交通に対する設計輪荷重は計算結果

$P = 3.5 \text{ ton}$ となる。

H と D の最少目標値

$P = 3.4 \text{ ton}$ とし (3-4) 式, (3-5) 式により

CBR = 15% のとき $H = 19.0 \text{ cm}$

CBR = 10 " $H = 24.3$ $D = 2.53$

CBR = 8 " $H = 27.7$ $D = 2.70$

CBR = 4 " $H = 42.0$ $D = 3.33$

Source : (1) UNESCO "Low Cost Roads, Design, Construction and Maintenance", 1971 Chapter 4. P.79

舗装構造

図 3.4.7 に示す I, II, III, IV の 4 タイプとした。夫々の舗装合計厚、舗装厚指数は次のとおりである。

$$\text{I-タイプ} \quad H' = 43 \text{ cm} > 24.3 \quad D' = 2.56 > 2.53$$

$$\text{II-タイプ} \quad H' = 48 > 27.7 \quad D' = 2.73 > 2.70$$

$$\text{III-タイプ} \quad H' = 63 > 42.0 \quad D' = 3.56 > 3.33$$

$$\text{IV-タイプ} \quad H' = 53 > 42.0 \quad D' = 3.54 > 3.33$$

[Kisangani ~ Banalia 間のオーバーレイ]

設計輪荷重

Kisangani ~ Banalia 間において、交通開放 10 年目から 27 年目までの通過交通による設計輪荷重は $P = 5.4 \text{ t}$ となる。

H と D の最少目標値

9 年目において、厚さ 5 cm のアスファルト コンクリートを Overlay する。この場合の H と D は次のようになる。

$$P = 5.4 \text{ t とし, (3-4) 式, (3-5) 式より}$$

$$\text{CBR} = 10\% \text{ のとき } H = 28.8 \text{ cm} \quad D = 3.24$$

$$\text{CBR} = 8 \quad // \quad H = 33.0 \quad D = 3.47$$

$$\text{CBR} = 4 \quad // \quad H = 50.0 \quad D = 4.27$$

舗装構造

実際設計による H' 及び D' と理論値 H 及び D との関係は次の通りである。

$$\text{I タイプ} \quad H' = 49 \text{ cm} > 28.8 \quad D' = 3.44 > 3.24$$

$$\text{II} \quad // \quad H' = 53 > 33.0 \quad D' = 3.61 > 3.47$$

$$\text{III} \quad // \quad H' = 68 > 50.0 \quad D' = 4.44 > 4.27$$

比較案 I では、Banalia 以北は Banalia 以南の区間よりはるかに予測交通量が少いが、全線舗装するという同案の方針に従い、これらの舗装タイプを Kisangani ~ Ndu 全延長に第 1 期工事において適用する。また、これによって、路面排水をよくするため改良道は現道路面より約 50 cm 高くするという第 2 の目的をも満足させる。

(iv) 比較案Ⅱの舗装構造設計

[Kisangani ~ Banalia 間の初期舗装とオーバーレイ]

この区間の第1期工事で行われる舗装構造と、第3期工事で行なわれるオーバーレイの最適時期については、比較案Ⅰと全く同じである。

[Banalia ~ Buta 間の舗装構造]

比較案Ⅱは、舗装はできるだけ遅らせる案であり、Banalia 以北は第1期工事でラテライト道として交通開放するが、Banalia ~ Buta 間の交通量は、交通開放後10年目に240台/日、20年目に420台/日となり、Buta 以北にくらべてかなり多いので、或る時期に舗装する必要があると考えられる。

交通開放後11年目には、交通量が259台/日に達するので、この時期に舗装するものとして舗装後の交通量を検討すると8.2ton換算軸荷重の累計通過回数(一方向)が、交通開放後12年目から27年目までの間においては、ほぼ500,000回になる。このことから11年目にSurface Dressing舗装をしておけば、Project Life 期間中はこのままでよいことになり、さらにOverlayする必要はない⁽¹⁾ということが次の計算から判明する。

以上の検討により、交通開始後11年目にBanalia ~ Buta 間のSurface Dressing舗装を施工することにした。

設計輪荷重

上にのべた交通開放後12年から27年目までの通過交通に対する設計輪荷重は、計算の結果 $P = 3.5\text{ton}$ となる。

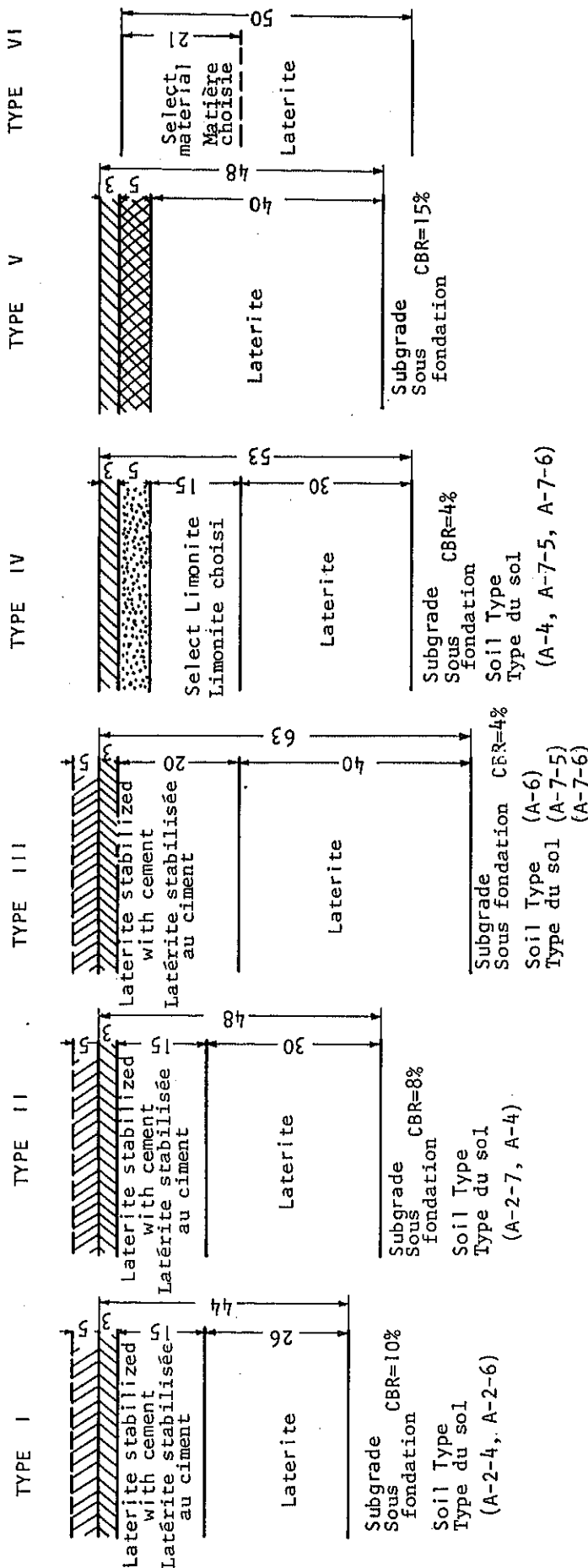
路床のCBR値

下層路盤は厚さ40cmのラテライト層であるが、交通開放後11年目までの通過交通荷重により、ラテライト摩耗層のCBR値は15%以上になっていることが充分期待できるので、 $\text{CBR} = 15\%$ 、 $P = 3.5\text{ton}$ と

(1) Source UNESCO: "Low Cost Roads, Design, Construction and Maintenance", 1971

PLATE 3.4.6 TYPICAL SECTIONS OF PAVEMENT
 PLANCHE 3.4.6 COUPE TYPIQUE DE REVETEMENT

Unit : cm
 (Unité : cm)



Pavement Type by Division, by Alternative

Division	Alternative I	Alternative II
Kisangani ~ Banalia	Type I, II, III	Type I, II, III
Banalia ~ Buta		Type V
Buta ~ Monga	Type I, II, IV	Type VI
Monga ~ Ndu		

Legend / Legende

- : Overlaying with asphalt concrete (5 cm)
 Morts-terrains avec béton d'asphalte (5 cm)
- : Surface dressing (3 cm)
 Revêtement superficiel (3 cm)
- : Asphalt bound Limonite (5 cm)
 Limonite à l'asphalte (5 cm)
- : Water bound macadam (5 cm)
 Macadam à l'eau (5 cm)

すると、舗装合計厚、舗装厚指数の目標値は前記(3-4)、(3-5)式より次のようになる。

$$H = 19.0 \text{ cm}$$

$$D = 2.24$$

舗装構造を図 3.4.6 に示す Type V とすると、

$$H' = 3 + 5 + 40 = 48 \text{ cm} > 19 \text{ cm}$$

$$D' = 0.08 \times 3 + 0.055 \times 5 + 0.043 \times 40 = 2.23 > 2.24$$

となり、図 3.4.6 に示す Type V の舗装構造でよいことになる。

(V) Surface Dressing

Surface Dressing は Africa で最もよく利用されるアスファルト表層の Type であり、3 cm 厚(2層仕上げ)に施工し、通過交通量累計が 8.2 ton 換算軸で 500,000 軸(一方向)通過するまでは、Overlay は必要でないとされている⁽¹⁾。

(VI) 上層路盤

現地が骨材資源分布状況の悪い地方であるので、第 1 期工事では碎石を用いるマカダム式路盤をできるだけ避け、現地に比較的豊富なラテライト土を利用するセメント安定処理層を用いる。セメント使用量は、ローカルソイル利用のソイルセメントを National Laboratory で試験した結果により 6% が適量で 1 軸圧縮強度 30 Kg/cm^2 を確保できることが判った。ソイルセメントの 15 cm 厚さは 1 層仕上げとし、20 cm の場合は 2 層仕上げとする。上層路盤の直線部での幅員は 7.2 m とする。

Bondo 以北には、ローカル材料として Limonite 砂利が豊富であるので、できるだけこれを利用すべきである。特に比較案 I の IV Type 舗装は、この Limonite の粒度調整路盤(20 cm 厚)を施工し、表面より乳剤を 5 l/m^2 撒布して固め、ソイルセメントの代用とする。

比較案 II では、Banalia ~ Buta 間に第 3 期工事として Surface Dre-

(1) Source: UNESCO "Low Cost Roads, Design, Construction and Maintenance" 1971

ssing を行なうが、このための上層路盤は、将来採石の採取の開発が沿道に進むものと考えて、水締マカダム（5 cm厚）を施工するものとした。（図 3.4.7参照）

(VII) 下層路盤

下層路盤材はすべてローカルの良質のラテライトを用い、シルト質土区間にあっては、長距離運搬を辞せず良質ラテライトを搬入するものとする。下層路盤の厚さは、路床条件によって25～40 cmとなる。

(VIII) ラテライト表層の土道

比較案ⅡのBanalia～Buta間ではPhase Iに将来の舗装の下層路盤になるラテライト層のみが施工され、その他の区間はすべてラテライトで表層された土道のまゝで残る。それでこれらの区間の表層用に用いられるラテライトはセレクト材でなければならない。即ちできるだけ多量のリモナイト砂利を含んだものが望ましい、一般にこのような土道には川砂利を表面に敷くのであるが、この地域で川砂利をこの目的のために多量に入手することはほとんど不可能である。従って表層用のラテライトは土道表面摩耗に抵抗力のあるものをえらばねばならないので、上述の如き材質を指定するのである。

(IX) 舗装合計厚

Surface Dressingを含め、初期の舗装厚合計は43～63 cmとなり、現在路面上にこの厚さの舗装構造を置くことは、完成路面高を現在路面高より最少限50 cm高くするという条件をほぼ満すことになる。

(c) 舗装タイプ別の位置と延長の詳細はA 3.4.5に夫々示してあるが、合計延長は次のとおりである。

表 3.4.6 舗装タイプ別延長（橋梁を除く）

舗装タイプ	比較案Ⅰ		比較案Ⅱ	
	第1期工事完成時	第1期工事完成時	第1期工事完成時	第3期工事完成時
Type I	310 Km (45%)	31 Km (4%)	31 Km (4%)	
Type II	127 (18)	13 (2)	13 (2)	
Type III	226 (32)	78 (11)	78 (11)	
Type IV	35 (5)	0 (0)	0 (0)	
Type V	0 (0)	0 (0)	188 (27)	
ラテライト道	0 (0)	576 (83)	388 (56)	
計	698.0 (100)	698.0 (100)	698.0 (100)	

(d) 骨材事情

対象道路のKisangani～Bangassou間は、Kisangani近郊を除いては、すでに開発された良質の石材が少い。(A.3.2.2参照)特に舗装表層用およびコンクリート構造物用骨材については、実施設計の段階で現在地上にあらわれている数少い露頭を中心に、充分ボーリングによって確認されねばならない。

細骨材も河川の減水期に広く各河川で集め、工事のために蓄積されねばならないが、河川の特質として、1箇所では多くは採取できない。

対象道路沿線で、碎石資源の乏しいことに関連して沿線の北部にかなりよく分布するリモナイトの利用を考えることも有効である。リモナイトは路盤材としては好適であるが、アスファルト表層用骨材やコンクリート構造物用骨材としては強度の面で問題があり、従って沿線およびその附近にある片磨岩、花崗岩、砂岩等の露頭の多い箇所に碎石プラントを設けて碎石を製造し、長距離運搬の不利をしのぐのではこぼざるを得ない実情である。

すでに判明しているこれらの露頭を中心に各分区毎に採石場を予定したが、全体の平均運搬距離は37.8 Kmに達し、最大78 Km(第5分区)最少は5 Km(第4分区)である。(3.5.1(2)参照)

3.4.5 建設計画

(1) 概要

全線を10分区に分け積算し、Banalia, Buta, Bondoを境に工事発注上の単位として4工事区に統合する。工期は工事の経済性を考慮して、Phase-Iでは最小限の建設機械を経済的に使用するものとして4年半とした。

亦、工事進捗率を次の通り予想した。

1979年4月より	9ヶ月	8%
1980年	12ヶ月	20%
1981年	12ヶ月	30%
1982年	12ヶ月	30%
1983年9月まで	9ヶ月	12%
計	4年6ヶ月	100%

(2) 建設工程

建設工程についてはⅠ案はA.3.4.6, Ⅱ案はA.3.4.7を参照されたい。Ⅰ, Ⅱ案共融資折衝及び実施設計が順調に進められた場合でも最終報告書提出より工事着手までに約2年8ヶ月が必要と予想される。本調査では1976年3月末最終報告書が呈出されたと仮定して, 実施設計が順調に進み1978年11月末には建設業者が決まり, 着工準備は同年12月より開始されると予想した。資機材の調達輸送, 労務者の募集及び乗り込みに7ヶ月かかり, それと併行して伐開工事が始まり, 1983年9月末にはPhase-I工事が終って交通開放となると想定した。

(3) 現地業者の実情

対象道路計画が実施されるにあたっては, 工事発注は国際入札になると予想される。但し, ザール国内の現存有力建設業者もこの入札に参加し得ることは勿論である。

現在国内にて道路工事に活発な活動をしている建設業者の主なものを挙げると次の通りである。

SOZAGEC 社

SEASAF 社 (ベルギー及びイタリーの共同企業体)

Dumon Van der Vin 社 (ベルギー系)

Dumez Zaire 社 (フランス系現地法人)

PARISI 社

SOTORAF 社

SONOZATRA 社 (スイス系)

Office des Routes は現在建設業者の登録制は行っていない。

上記の7社は国内道路のRehabilitation Programによく参加しているが, Haut-Zair RegionではKisanganiに支店やmotor poolを持っているのはDume Zaire 社, Dumon Van der Vin 社及びSONOZATRA 社の3社である。

最近約5ヶ年間に受注施工したZaire国内の代表的な道路及び空港Projectsを業者別に列記すると次の通りである。

SOZAGEC (Société Zairoise de Genie Civil) 社

1974/75 Isiro-Poko間(130Km)道路リハビリテーション工事

- 1974/75 Isiro-Wamba間(117Km)道路リハビリテーション工事
- 1974/75 Isiro-Niangara間(143Km)道路リハビリテーション工事
- 1974/75 Titule-Dingila間(79Km)道路リハビリテーション工事
- 1974/75 Dingila-Poko間(147Km)道路リハビリテーション工事
- 1974 Kinshasa 市排水及び舗装その他工事
- 1974 Lisala 道路リハビリテーション工事
- 1973 Kinshasa 市排水その他工事
- 1973 Mbandaka 排水その他工事

近年の同社の年間総受注額は約7～8 million Zairesである。

SEASAF 社

- 1973/74 Ruindi-Beni間(238Km)道路リハビリテーション工事
- 1973/74 Nsele-Kenge間(216Km)舗装道路リハビリテーション工事
- 1973/74 Boma-Tshela間(133Km)舗装道路リハビリテーション工事
- 1973/74 Senge-Kikwit間(108Km)道路リハビリテーション工事

同社は INGA, MALUKU, SOZIA 等の Projects を手がけており、広範囲の業務を行なっていて、年間総合受注額は平均 10,000,000～12,000,000 Z である。

Dumez Zaire 社

- 1974/75 Kisangani-Buta間(316Km)道路リハビリテーション工事

この会社は Zaire 国での業務歴はかなり新しいが、アフリカ諸国ではかなり手広く受注している。

現在世銀ローンによるこの区間の改修工事で Banalia の北方に基地をおいている。

又、Kisangani に支店及び motor pool を持っていて、主として対象道路の維持管理工事を担当している。

Dumon Van der Vin 社

- 1972/75 Kisangani 第2 国際空港建設工事
- 1974/75 Kisangani-Penetungu間(213Km)舗装道路リハビリテーション工事
- 1972/73 Insiki-Ngindinga間(79Km)道路リハビリテーション工事

1972/73 Kisangani-Yatolema 間(101Km)道路リハビリテーション工
事

この会社の強味は現在Kisangani 第2 国際空港建設工事を施工中であり、
そのために日産 550トンの砕石場もすでに空港工事現場近くに開発している。

Kisangani に支店と motor pool を持っている。

PARISI 社

1974/75 Lubumbashi-Kusubalesa 間(91Km)舗装道路リハビリテー
ション工事

1974/75 Kananga-Dema 間(57Km) 道路リハビリテーション工事

1974/75 Luputa-Pont Luilu間(101Km)道路リハビリテーション工事

1974/75 Malanga-Luoz i 間(96 Km)道路リハビリテーション工事

1974/75 Kananga-Lac Mukamba間(11Km)舗装道路リハビリテーション工事

1974/75 Kananga-Nbujimayi 間(163Km) 道路リハビリテーション工事

1974/75 Mbuj i Mayi-Kabinda 間(131Km) 道路リハビリテーション
工事

1974/75 Kananga-Bulungu 間(65Km) 道路リハビリテーション工事

1974/75 Mwene Ditu-Luputa 間(43Km) 道路リハビリテーション工事

この業者は Zaire 国内で南部諸州に地盤を持つ業者である。

上記各社は工事経歴から判断すると主力を集中すれば年額 2.5~3.0 million zaires の道路工事は消化できるものと考えられる。

3.5 建設費及び維持費

3.5.1 建設費

(1) 概要

ザール政府道路局より入手した最近の類似土木工事単価と、現在の材料の市場単価とザール政府制定の労務単価を参考にして工事単価を設定した。

但し、この工事で重要な部分を占める石材、ラテライトの価格は調査隊で調べた産地、土取場よりの現場渡し価格を算出し、Kisangani～Ndu間を10分区に分け、分工区別の土運搬平均距離により分工区毎に夫々の単価を算出した。

前に述べたように、この10分工区を4工事区に統轄し、分工区毎に積算した上、工事区毎に累計した。

比較案Ⅰには夫々PhaseⅠよりPhaseⅡ、比較案ⅡにはPhaseⅠよりPhaseⅣまでの段階施行があるので、Ⅰ案ではA3.4.6、Ⅱ案ではA3.4.7の工事工程表を参照されたい。

建設工事費は全て1975年4月1日の物価により算出したものである。

(2) 単価

この項では本プロジェクトのために独自に組んだ単価構成上の主な根拠を説明する。

a) 材料及び運賃

1974年11月におけるKinshasaでの物価は次の如し①

	Official Price in Kinshasa (1)	Estimated Average Price in Project Area
Cement	32.98 Z/ton	60.00 Z/ton
Asphalt RC ₂	165.70 Z/ton	186.90 Z/ton
Gasoline	0.22 Z/lit.	0.26 Z/l
Fuel Oil		0.13 Z/lit.
European Steel bars	411.08 Z/ton	473.00 Z/ton
Sand (for concrete)	3.15 Z/m ³	3.50 Z/m ³ (at quarry)
Crushed stone	4.67 Z/m ³	3.50 Z/m ³ (at quarry)

但し、材料単価は1975年4月物価レベルにスライドアップして使用した。亦運賃はTable 3.5.1による。

Table 3.5.1 運賃表 (1975年4月 ONATRA調べ)

貨物種類	Matadi~Kisangani	Kisangani~Buta	Kisangani~Bondo
建設機械	64.42 z/ton	51.33 z/ton	52.29 z/ton
鋼橋	54.95 "	44.29 "	45.12 "
鉄筋	47.68 "	39.05 "	39.88 "
ガソリン	37.40 "	31.13 "	31.85 "
セメント	30.21 "	24.72 "	25.41 "
アスファルト	25.63 "	21.12 "	21.81 "

盛土材：ラテライト層区間は素堀側溝の掘削土を盛土材に流用，シルト層区間はラテライト層区間よりダンプ・カーにて運搬するものとし，その分工区別平均運搬距離は次の如く想定した。

Average Haul Distance of Fill Materials (Unit : km)

<u>Division</u>	<u>Section</u>	<u>Average by Section</u>
IV	# 10	12.4
	# 9	7.4
III	# 8	2.0
	# 7	2.9
	# 6	0.8
	# 5	0.8
II	# 4	1.7
	# 3	2.2
	# 2	1.3
I	# 1	1.0

骨材：コンクリート，舗装用骨材共に次表に示す採取予定地で採取されるものとしたが，10分工区のみコンクリート用はPK36 Km附近か，Kisangani 西方の Simisimi 地方の山砂利を分けして使用し，舗装用は Tshopo 河畔の硬砂岩をクラッシング・プラントにより破碎して使用するものとした。

Average Haul Distance of Aggregates

Section	Location of prospective quarry site	Type of stone	Average haul distance (km)
#10	Tshopo River	Hard Sandstone	23
#9	PK 120 km	Hard Sandstone	40
#8 & #7	Vicinity of Banalia	Ore	78
	Old mine 30 km east of Kole		45
#6	30 km east of Buta	Granite	74
#5	Vicinity of 55 km from Buta	Limonite	45
#4	7 locations in the section	"	5
#3	121 - 123 km from Dulia	Granite	30
#2	13 locations at 164 - 247 km from Dulia	Limonite	6.5
#1	Vicinity of 247 km from Dulia	"	39

輸入資材：アスファルト，鉄筋，鉄桁，コルゲート・パイプ，P.C鋼線，油脂燃料類，仮設用鋼材，建設機械，フェリー・ボートの全部は輸入とし，燃料油は原油で輸入され国内で精製されたものを使用するものとし，セメントの70%は輸入，残りはKisangani 市に建設予定のセメント工場よりの製品を使用することとしている。

b) 労務費

ザイール国大統領布告（1970年12月23日付）各種職業に共通の最低賃金及び最低家族手当の規則（1971年10月1日より実施）により賃金別ゾーンは次の通りである。①

Haut Zaire Region 内

- Zone I Kisangani 特別市
- Zone II Buta, Aketi
- Zone III その他の地区

以上各 Zone により制定された基本給の平均値に家族，休暇，失業，残業，住宅，通勤の諸手当及び医療費，厚生年金を加え，労務単価を出したが，本調査ではこれら沿道全ゾーンの平均単価として次表の如き日給額を使用した。

Table 3.5.2 労働者日給表

Table 3.5.2 Daily Wages of Workers

Classification	Daily wage	Type of job
Undkilled Labor (A)	Z 1.20	Common Laborer
" (B)	Z 1.25	Earth Worker
Half-skilled Labor	Z 1.50	Mechanic, Assistant operator
Skilled Labor	Z 1.70	Carpenter, Mason, Reinforcement bar worker, Paver, Plasterer, Painter and Plumber
High-skilled Labor	Z 2.00	Machine & equipment operator, Automobile driver
Foreign Expert	Z10.00	Supervisor of equipment operator

Source : ① 1970年12月23日付ザール国法令70/341号による。

c) 建設機械

欧州産の建設機械を使用，運転手はザール人，外人指導員は建設機械4台に1人を配置する。

各建設機械は4年半の工期で耐用時間の5,000～6,000時間を略使用しつくすものとする。

(3) 建設業者の諸経費

工事費は直接工事費に1.3を乗じて算出することにした。

すなわち30%の諸経費は工事単価に含まれるものとし，これには共通仮設費，現場経費及び利潤等一切と，道路用地内より撤去される家屋 Plantation 樹木等に対する補償費を都合上含めた。

但し，I案のPhase-IIの舗装工，II案のPhase-IV等工事が単独に施工され，しかも工事費が多額でないものは共通仮設費が直接工事費に対し割高となるので，直接工事単価に1.4を乗ずる。

(4) 純工費

各工事区別及全工事分区別の比較案I及びIIのPhase毎の工事数量，単価及び純工費は下記のTable 3.5.3に示されるAppendixナンバー表を参照されたい。

Table 3.5.3 純工費関係Appendix ナンバー表

PHASE	分工区別純工費		工事区別純工費	
	I 案	II 案	I 案	II 案
I	A.3.5.3	A.3.5.7	A.3.5.2	A.3.5.6
II	A.3.5.4	A.3.5.8	A.3.5.4	A.3.5.8
III	—	A.3.5.8	—	A.3.5.8
IV	—	A.3.5.8	—	A.3.5.8

(5) 其他の経費

純工費の他に予備費，詳細設計費，施工管理費がある。

a) 予備費 (Contingency)

予備費は地質の見間違い，設計変更等調査と実施との間の不足を補なうための費用である。

予備費は純工費の15%とする。

b) 詳細設計費

詳細設計費は地形測量費，地質調査費及び実施設計費より成る。

純工費に対する各費目の比率は次の如し。

地形測量費……………純工費×1.0%

地質調査費……………純工費×0.6%

実施設計費……………純工費×4.4%

合計詳細設計費……………純工費×6.0%

c) 施工管理費

施工管理は対象道路工事推進のために，外人技術者を頭に外人技術補助員とザィール人を組合わせ，工程管理，品質管理，原価管理を主体とし，設計変更業務を含め工事監督の任に当ると共に，ザィール人技術者の養成にも力を注ぐと言う任務を持っているものとする。施工管理費は管理員の人件費，管理事務所費，養成費，車輛費，試験費等を含め純工費の5%とする。

d) 補償費

補償費は純工費の中に含まれているので，その金額は表示されていない。