

写真 8.49 北回廊小規模スラブ橋 (1)



写真 8.50 北回廊小規模スラブ橋 (2)



第9章 水理・水文条件の整理と橋梁計画

9-1 BID F/S 報告書における橋梁計画

表 9.1 は入手した BID(イスラム開発銀行)が行った F/S 報告書に示される橋梁計画を整理した一覧表であり、要請書に掲げる橋長の根拠となっているものである。

しかしながら、F/S 報告書では全ての架橋計画に対しスパン 30m のポストテンション方式プレストレストコンクリート単純桁(T型断面)を適用した計画を行っているものの、詳細な水理条件の整理、構造計画検討の結果導き出されたものではない。

F/S は道路及び橋梁の基本構想ならびに可能性判断をその目的としたものであり、「道路の詳細ルート、線形、架橋位置及び構造の形式は、基本設計・詳細設計、入札図書作成時もしくは入札後に最終決定されるものである」という説明が先方政府機関からなされた。

従って、調査団では BID F/S 報告書に示される橋梁構造計画を参考資料として柔軟に受け止め、必ずしもその計画に強く縛られる必要性もないと考えている。

表 9.1 BID F/S 報告書における橋梁計画

番号	橋梁名称	橋長 (m)	スパン (m)	橋梁形式
①	ファレメ川橋	311.10	10@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
②	コンベラ第 1 橋	93.40	3@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
③	コンベラ第 2 橋	156.02	3@30.0+30.27+30.15	単純 PC-T 桁橋 (曲線橋)
④	ドサボラ川橋	62.30	2@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
⑤	ウルンカリ川橋	155.60	5@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
⑥	バフィン川橋	248.90	8@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
⑦	バレ川橋	155.60	5@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)
⑧	バコイ川橋	217.80	7@30.0	単純 PC-T 桁橋 (直橋)

資料：BID F/S 報告書

その他、図 8.1(74 頁)に示されていない主要河川の小さな支流が無数に対象路線と交差しているが、BID F/S 報告書では、これら小規模河川に対して、適宜ボックスカルバートやパイプカルバートなどの構造物を計画している。

9-2 水理・水文条件

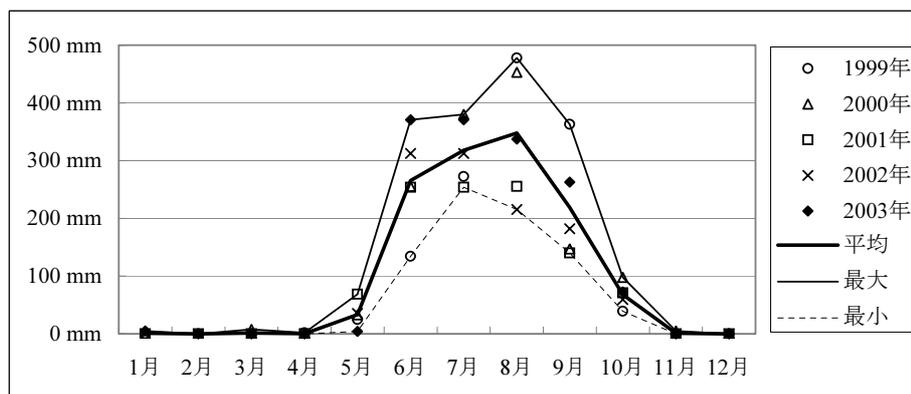
9-2-1 降水量

カイ州における降水量は、南部に多く、北部に少ない。対象とする路線はカイ州南部に位置し、年間の降水量は1,000mm～1,500mmを記録する。表9.2は、DNRから提供を受けたケニエバの最近5カ年の降水量データである。雨季である5月～11月の約半年間に降雨は集中し、逆に乾季には全く降雨が期待できないという特徴を持つ。

表 9.2 ケニエバの降水量

(単位:mm)

ケニエバの降水量													
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
1999	0.0	0.0	0.0	1.9	24.9	134.2	272.4	478.0	362.9	39.1	0.0	0.0	1,313.4
2000	0.0	0.0	7.7	0.0	33.0	255.6	379.9	453.0	147.3	97.7	5.1	0.0	1,379.3
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	68.7	254.0	254.0	255.6	140.3	70.9	0.0	0.0	1,043.5
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3	312.4	312.4	215.6	181.9	59.4	0.0	0.0	1,117.0
2003	5.0	0.0	0.0	0.0	4.4	370.9	370.9	337.5	262.7	72.7	0.0	0.0	1,424.1
平均	1.0	0.0	1.5	0.4	33.3	265.4	317.9	347.9	219.0	68.0	1.0	0.0	1,255.5
最大	5.0	0.0	7.7	1.9	68.7	370.9	379.9	478.0	362.9	97.7	5.1	0.0	1,424.1
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	134.2	254.0	215.6	140.3	39.1	0.0	0.0	1,043.5



一方、ヒアリングの結果から、河川の増水期は12月まで続くという情報もあり、安全に河川内工事を行える期間は、1月～5月中旬ごろである。

9-2-2 河川条件

9-2-2-1 河川条件の整理手順と結果

対象区間内の国際河川ファレメ川、バフィン川、バコイ川には、国家水理局が設置した水位及び流量観測所があり、予備調査団は架橋位置近傍の観測所データを入手している¹ので、これを利用して上記3河川にかかる架橋位置の流量等を補完により推定する。

参考を用いたデータを提供する観測所は、それぞれ

ファレメ川： グルバジュー， ファドゥグー

バフィン川： バフィンマカナ， ダカサイドゥ

バコイ川： トウコト， ディアンゴラ

である(92頁 図9.1参照)。

¹ただし、年間最大水位及び最大流量のみ。

一方、コンベラ第2橋及びウルンカリ川、バレ川にあつては、観測所及びデータがないため、上記3河川のデータからこの地域における水文的特徴すなわち比流量を推定し、これをもとに各々の流量を算出する。

手順は次のとおりである。

1. 3つの国際河川にかかる橋梁位置での水理条件は、近傍の観測所データから補完より推定する。このとき、データは一部を除いて、約50年間分と十分あるため、既往最大値に必要な計画値として扱う。
2. 3つの国際河川にかかるデータから比流量の近似式を求める。
3. コンベラ第2橋、ウルンカリ川橋、バレ川橋架橋位置での流域面積を地図などから求め、先に求めた近似式を用いて、架橋位置での流量を推定する。

以上から求めた結果すなわち各橋梁架橋位置での推定河川条件は表9.3に整理するとおりである。また、ファレメ川、バフィン川、バコイ川及びバレ川に関する架橋位置(もしくは現道交差部)での河川条件等情報を図9.2(92頁)～図9.5(93頁)に図形として整理する。

表 9.3 架橋位置河川条件一覧表

	河川幅 b1 (m)	河床幅 b2 (m)	水深 h (m)	断面 A (m ²)	径深 R	粗度係数 n	勾配 I (%)	流速 V (m/sec)	流量 Q (m ³ /sec)	計画高水流量 Q' (m ³ /sec)	計画高水位 H (m)	桁下余裕高 Δh (m)	桁下高 H+Δh (m)	基準径間長 L (m)
ファレメ川橋	200.0	100.0	10.0	1,500	7.426	0.090	0.100	1.34	2,006.2	2,100	10.0	1.20	11.20	30.5m以上
コンベラ第2橋	30.0	20.0	2.5	63	2.004	0.090	0.400	1.12	69.8	60	2.5	0.60	3.10	12.5m以上
ウルンカリ川橋	60.0	30.0	4.0	180	2.948	0.075	0.300	1.50	270.3	270	4.0	0.80	4.80	15.0m以上
バフィン川橋	200.0	180.0	10.0	1,900	9.122	0.090	0.090	1.46	2,765.0	2,800	10.0	1.20	11.20	34.0m以上
バレ川橋	60.0	40.0	10.0	500	7.322	0.090	0.110	1.39	694.8	690	10.0	1.00	11.00	23.5m以上
バコイ川橋	150.0	130.0	7.0	980	6.347	0.090	0.075	1.04	1,022.2	950	7.0	1.00	8.00	25.0m以上

桁下余裕高，基準径間長は本邦河川構造例を参考に算出したものである。

9-2-2-2 国際3河川における河川条件推定

前述の手順に従い、近傍観測所データから毎年の年最大水位及び流量を表9.4(94頁)，表9.5(95頁)，表9.6(96頁)に推定する。



図 9.1 水理観測所の位置

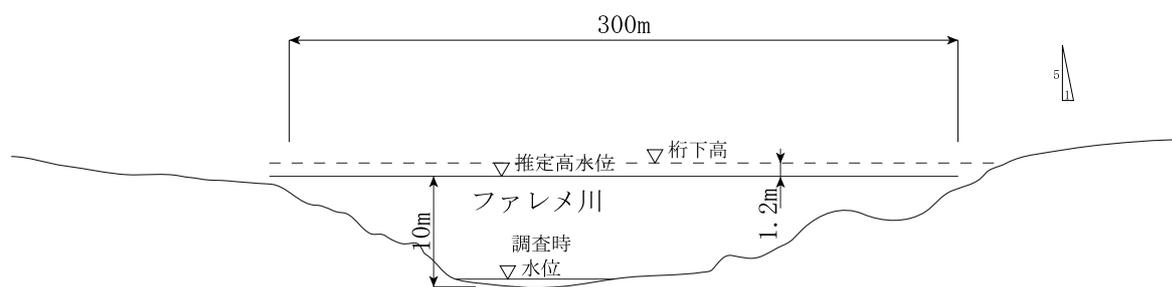


図 9.2 推定河川条件 (ファレメ川)

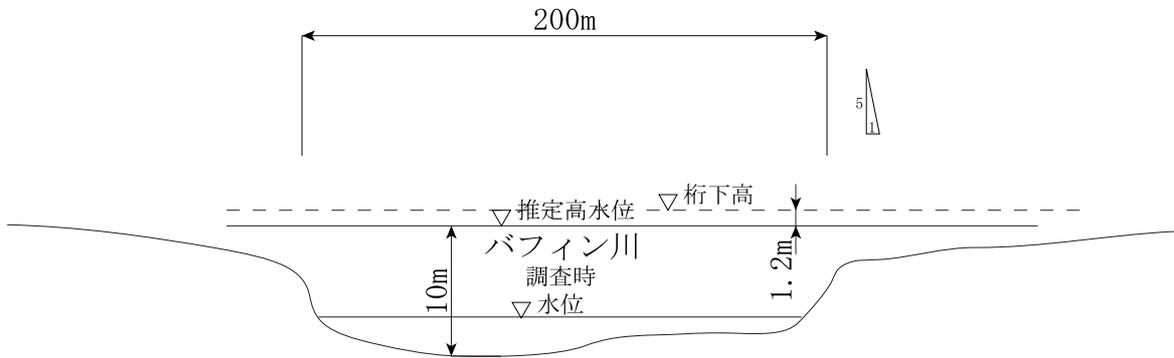


図 9.3 推定河川条件 (バフィン川)

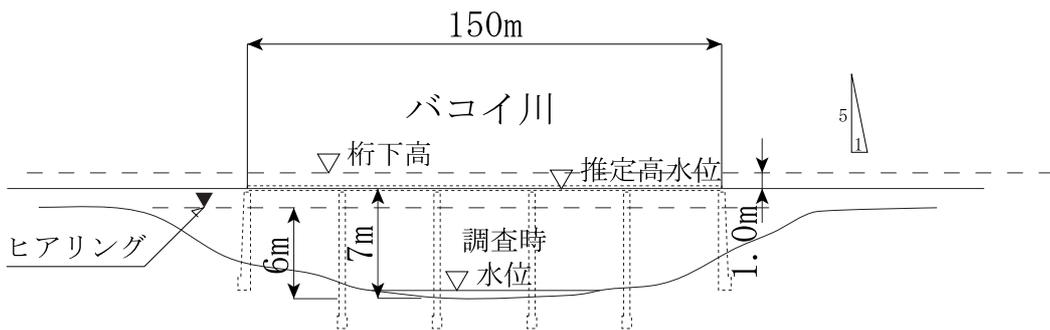


図 9.4 推定河川条件 (バコイ川)

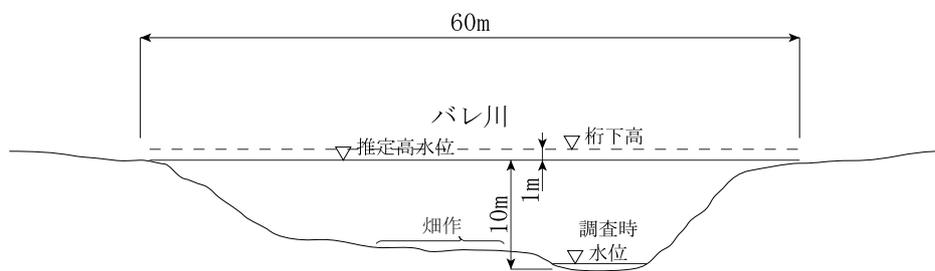


図 9.5 推定河川条件 (バレ川)

表 9.4 ファレメ川橋架橋位置における推定年最大流量・水位

	GOURBASSY グルバッジー		架橋位置		FADOUGOU ファドゥゲー	
	北緯 13度23分	西経 11度38分	北緯 12度55分	西経 11度23分	北緯 12度31分	西経 11度23分
距離(km)	0.0		29.5		50.2	
流域(km ²)	15,000		—		9,300	
標高	—		88.00		119.03	
水位 流量						
(cm) (m ³ /sec)						
1952年			726	1,179	740	1,090
1953年			694	1,089	705	1,000
1954年	839	1,800	719	1,242	635	851
1955年	654	1,230	588	898	541	665
1956年	756	1,550	744	1,274	736	1,080
1957年	688	1,340	570	884	487	564
1958年	516	824	517	704	517	619
1959年	697	1,370	695	1,140	694	978
1960年	507	799	512	693	516	618
1961年	879	1,920	852	1,575		
1962年	652	1,230	639	1,026		
1963年	600	1,070	567	834	543	668
1964年	897	1,970	1,020	2,105	1,107	2,200
1965年	731	1,470	714	1,217		
1966年	747	1,520	729	1,257		
1967年	722	1,450	707	1,177	697	985
1968年	485	740	442	549	412	415
1969年	489	750	480	624	473	535
1970年	560	948	570	823	577	736
1971年	558	942	578	838	592	765
1972年	372	452	354	355	342	287
1973年	431	601	355	384	301	231
1974年	543	899	451	584	386	363
1975年	735	1,490	682	1,125	644	869
1976年	372	452	380	399	385	361
1977年	440	623	441	542		
1978年	623	1,140	587	886	562	708
1979年	307	288	273	218	249	169
1980年	449	613	472	585	488	565
1981年	513	772	525	703	534	654
1982年	398	480	408	445	415	421
1983年	227	155	241	169		
1984年	245	181	246	173	247	167
1985年	403	493	421	473	434	459
1986年	497	724	551	745	589	759
1987年	278	234	270	206	264	186
1988年	556	903	606	879	641	863
1989年	520	794	551	755	572	727
1990年	362	401	403	432	431	453
1991年	499	728	548	740	583	748
1992年	385	451	432	492	465	520
1993年	395	474	441	511	474	537
1994年	492	713	518	682	537	660
1995年	467	656	466	568		
1996年	460	639	459	555		
1997年	478	681	476	588		
1998年	686	1,270	671	1,057		
1999年	662	1,200	649	1,002		
			平均年最大	540	779	
			既往最大	1,020	2,105	

※太文字は推定値

架橋位置の推定年最大流量および最高水位の履歴

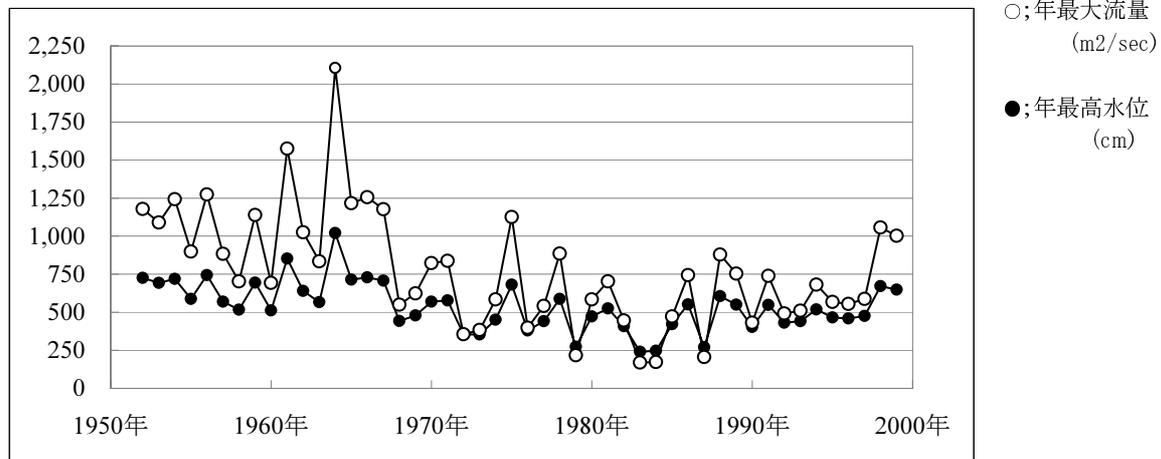


表 9.5 バフィン川橋架橋位置における推定年最大流量・水位

架橋位置	BAFING MAKANA		DAKA SAIDOU		架橋位置	BAFING MAKANA		DAKA SAIDOU					
	バフィン	マカナ	ダカ	ザイドウ		バフィン	マカナ	ダカ	ザイドウ				
北緯 12度42分	北緯 12度33分	北緯 11度57分	北緯 12度42分	北緯 12度33分	北緯 11度57分	北緯 12度42分	北緯 12度33分	北緯 11度57分	北緯 11度57分				
西経 10度16分	西経 10度16分	西経 10度37分	西経 10度16分	西経 10度16分	西経 10度37分	西経 10度16分	西経 10度16分	西経 10度37分	西経 10度37分				
距離(km) 0.0	距離(km) 8.5	距離(km) 46.0	距離(km) 0.0	距離(km) 8.5	距離(km) 46.0	距離(km) 0.0	距離(km) 8.5	距離(km) 46.0	距離(km) 46.0				
流域(km ²) —	流域(km ²) 21,700	流域(km ²) 15,500	流域(km ²) —	流域(km ²) 21,700	流域(km ²) 15,500	流域(km ²) —	流域(km ²) 21,700	流域(km ²) 15,500	流域(km ²) 15,500				
標高 213.00	標高 220.50	標高 307.13	標高 213.00	標高 220.50	標高 307.13	標高 213.00	標高 220.50	標高 307.13	標高 307.13				
水位 流量 (cm) (m ³ /sec)													
1952年	924	1,973	859	1,887	574	1,500	1977年	737	825	673	810	390	745
1953年	863	1,562	798	1,502	514	1,230	1978年	734	660	674	688	409	811
1954年	960	2,293	895	2,186	610	1,710	1979年	576	376	532	412	336	573
1955年	855	1,517	790	1,459	506	1,200	1980年	876	1,545	800	1,450	466	1,030
1956年	840	1,441	775	1,388	491	1,150	1981年	540	302	514	389	398	773
1957年	1,006	2,779	941	2,642	655	2,030	1982年	678	505	625	549	390	745
1958年	912	1,882	847	1,801	562	1,440	1983年	672	473	630	560	445	944
1959年	969	2,384	905	2,271	619	1,770	1984年	573	387	522	400	295	459
1960年	816	1,304	752	1,259	468	1,060	1985年	844	1,273	767	1,200	427	876
1961年							1986年	867	1,487	795	1,410	477	1,070
1962年	935	2,064	870	1,972	585	1,560	1987年	789	924	725	925	441	928
1963年	919	2,154	858	2,050	590	1,590	1988年	890	1,770	827	1,700	551	1,390
1964年	920	2,202	864	2,120	617	1,760	1989年	806	1,002	731	960	399	776
1965年	891	1,828	835	1,780	587	1,570	1990年	796	947	724	919	405	797
1966年	923	2,224	864	2,120	602	1,660	1991年	864	1,452	790	1,370	463	1,010
1967年	933	2,389	876	2,280	623	1,800	1992年	925	2,062	845	1,890	491	1,130
1968年	836	1,239	768	1,200	467	1,030	1993年	861	1,425	788	1,350	465	1,020
1969年	922	2,155	857	2,030	569	1,480	1994年	887	1,733	823	1,660	542	1,340
1970年	910	1,978	842	1,860	540	1,340	1995年	854	1,424	792	1,390	519	1,240
1971年	833	1,205	760	1,150	436	909	1996年	835	1,209	760	1,150	431	891
1972年	871	1,548	803	1,480	502	1,180	1997年	827	1,197	766	1,190	497	1,160
1973年	825	1,156	756	1,120	450	963	1998年	887	1,596	801	1,460	423	861
1974年	868	1,484	794	1,400	467	1,030	1999年	813	1,121	760	1,150	527	1,280
1975年	873	1,581	808	1,520	521	1,250			841	1,467	平均年最大		
1976年	793	928	721	902	402	787			1,006	2,779	既往最大		

※太文字は推定値

架橋位置の推定年最大流量および最高水位の履歴

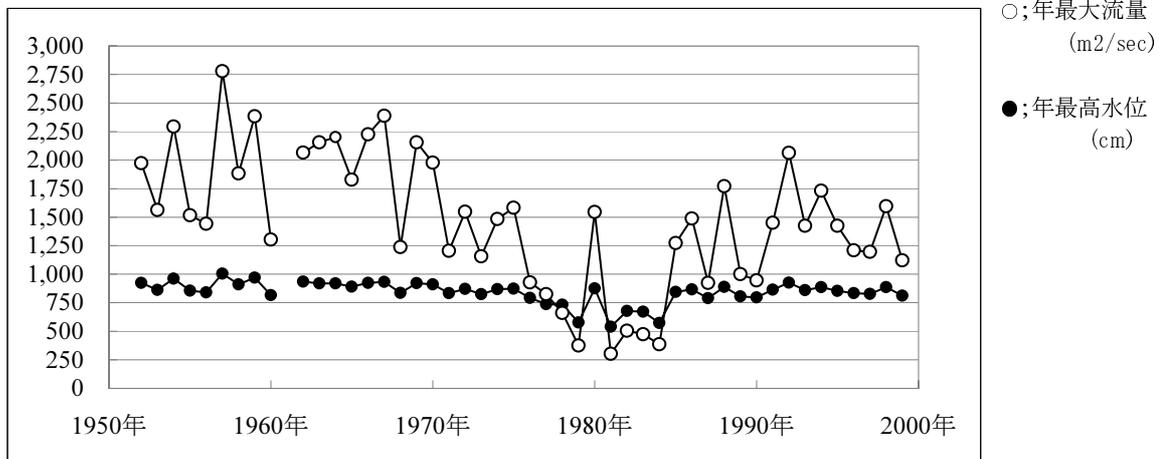
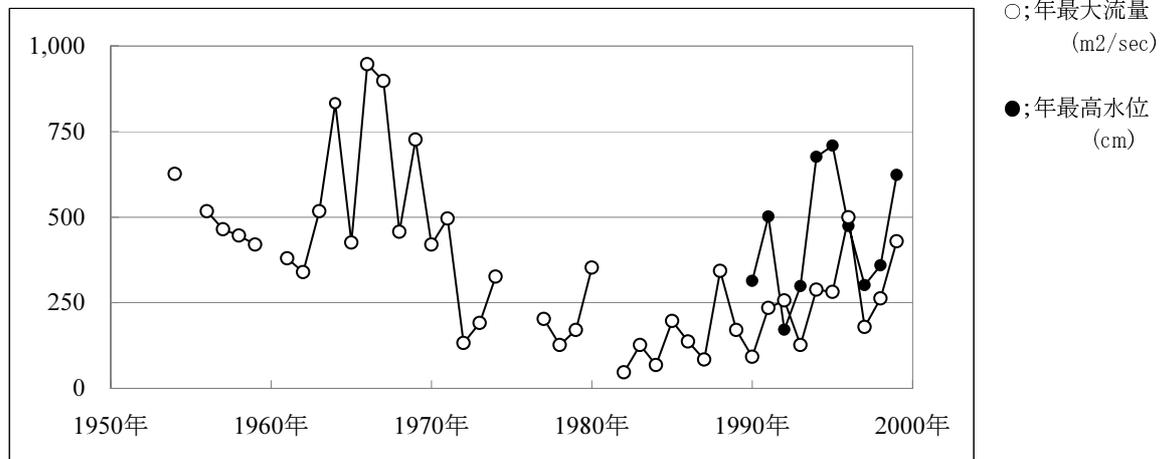


表 9.6 バコイ川橋架橋位置における推定年最大流量・水位

	TOUKOTO トゥコト		架橋位置		DIANGOLA ディアンゴラ	
	北緯 13度27分	西経 9度53分	北緯 12度58分	西経 9度44分	北緯 12度47分	西経 9度58分
距離(km)	0.0		29.5		50.2	
流域(km ²)	16,000		—		12,100	
標高	161.05		284.00		—	
水位	流量		水位	流量	水位	流量
(cm)	(m ³ /sec)		(cm)	(m ³ /sec)	(cm)	(m ³ /sec)
1952年						
1953年						
1954年	269	767	626		580	
1955年						
1956年	240	634	517		479	
1957年	225	569	464		430	
1958年	220	547	446		414	
1959年	212	514	420		389	
1960年						
1961年	200	465	380		352	
1962年	188	416	340		315	
1963年	240	634	517		479	
1964年	320	1,020	833		771	
1965年	214	522	426		395	
1966年	350	1,160	947		877	
1967年	337	1,100	898		832	
1968年	223	560	457		424	
1969年	294	890	726		673	
1970年	212	514	420		389	
1971年	234	608	496		460	
1972年	119	162	132		123	
1973年	140	234	191		177	
1974年	184	400	326		303	
1975年						
1976年						
1977年	144	248	202		188	
1978年	117	155	127		117	
1979年	133	209	171		158	
1980年	192	432	353		327	
1981年						
1982年	88	57	47		43	
1983年	117	155	127		117	
1984年	96	83	68		63	
1985年	142	241	197		182	
1986年	121	168	137		127	
1987年	101	103	84		78	
1988年	189	420	343		318	
1989年	133	209	171		158	
1990年	104	113	314	92	382	85
1991年	155	288	502	235	615	218
1992年	162	315	171	257	174	238
1993年	117	155	299	127	358	117
1994年	172	353	676	288	840	267
1995年	170	345	709	282	885	261
1996年	235	612	474	500	552	463
1997年	136	220	301	180	355	166
1998年	164	322	359	263	423	244
1999年	215	526	623	429	756	398
	平均年最大		443	347		
	既往最大		709	947		

※太文字は推定値

架橋位置の推定年最大流量および最高水位の履歴



9-2-2-3 比流量の推定

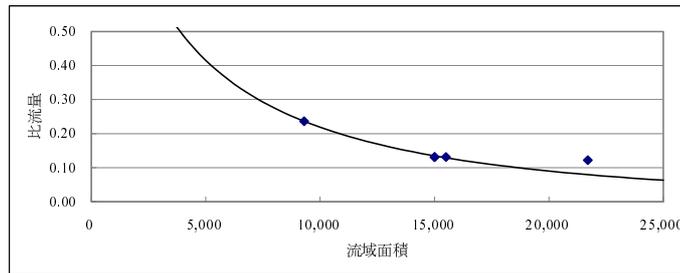
表 9.7 に示すように比流量を推定する。このとき、バコイ川における観測データは、求めたいコンベラ川架橋位置、ウルンカリ川、バレ川から比較的遠いこと及び観測データに欠測が多いため、任意に対象からはずした。

表 9.7 推定比流量

ステーション名	流域面積 (km ²)	流量 (m ³ /sec)	比流量	係数		地域係数 K
				A ^{0.06}	exp(-0.04A ^{0.45})	
バフィン マカナ	21,700	2,650	0.12	1.820	0.028	2.398
ダカ サイドウ	15,500	2,030	0.13	1.784	0.046	1.588
グルバツジー	15,000	1,970	0.13	1.781	0.048	1.525
ファドゥグー	9,300	2,200	0.24	1.730	0.087	1.573
グルバツジー	15,000	1,970	0.13	1.781	0.048	1.525

平均値 1.722

曲線は近似式 $q = KA^{(-0.06)} \exp(-0.04A^{0.45})$



9-2-2-4 小規模河川の推定流量

地図(図 9.6, 図 9.7, 図 9.8) から求めた、架橋位置での流域面積はそれぞれ、

- コンベラ第2橋 55 km²
- ウルンカリ川橋 400 km²
- バレ川橋 2,250 km²

であり、先に求めた比流量近似式

$$q = 1.771 \times A^{-0.06} \exp(-0.04A^{0.45}) \tag{9.1}$$

から、それぞれの流量は、表 9.8 のように推定される。

表 9.8 小規模河川の推定流量

	流域面積 A (km ²)	比流量 q	推定 高水流量 Q (m ³ /sec)	計画 高水流量 Q' (m ³ /sec)
コンベラ第2橋	55	1.092	60.08	60
ウルンカリ川橋	400	0.683	273.31	270
バレ川橋	2,250	0.307	690.39	690

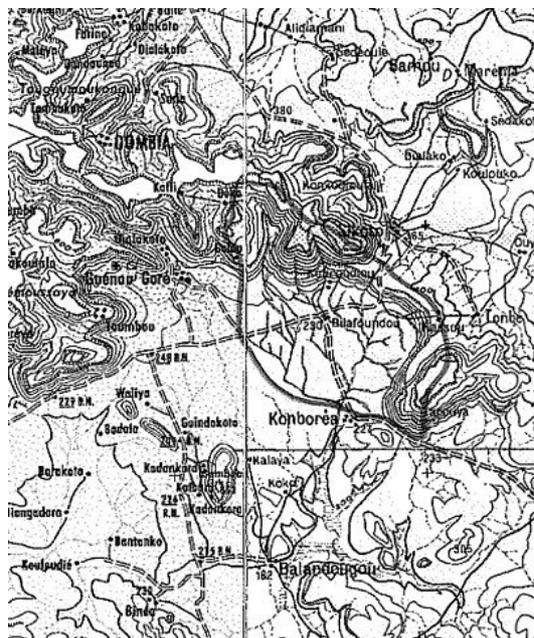


図 9.6 コンベラ第2橋流域図 (55km²)

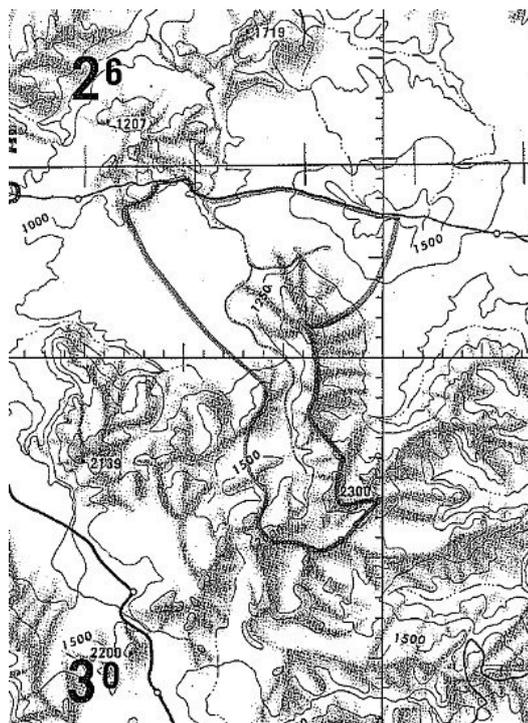


図 9.7 ウルンカリ川橋流域図 (400km²)

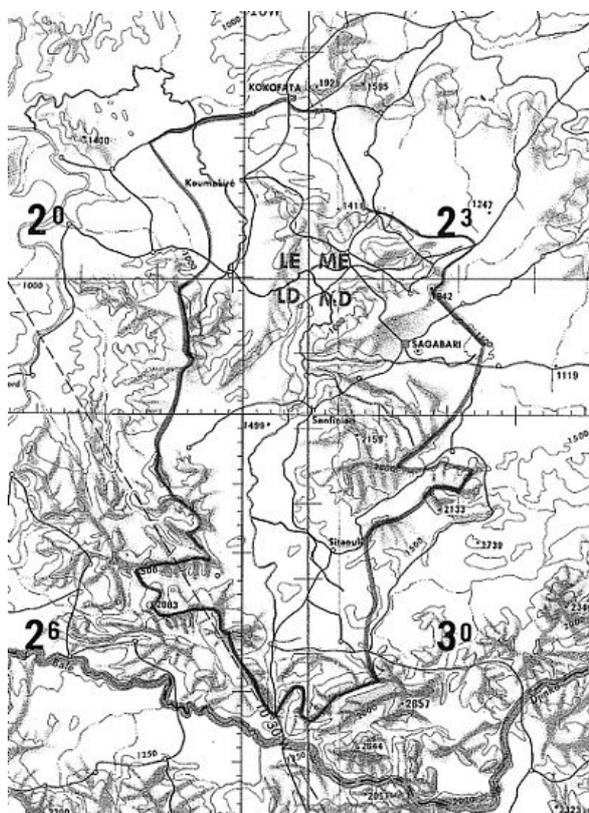


図 9.8 バレ川橋流域図 (2,250km²)

9-3 橋梁幅員計画

調査団が確認した「マ」国、「セ」国が考えている南回廊での土工部及び橋梁(構造)部における道路計画幅員は図9.9のとおり、土工部：全幅10m、橋梁部：全幅9.5mであり、「マ」国、「セ」国は南回廊を国幹道路として位置づけ、この計画幅員を遵守するよう強く要望している。また、国幹道路としての道路設計速度は $V_D = 80 \text{ km/h}$ である。

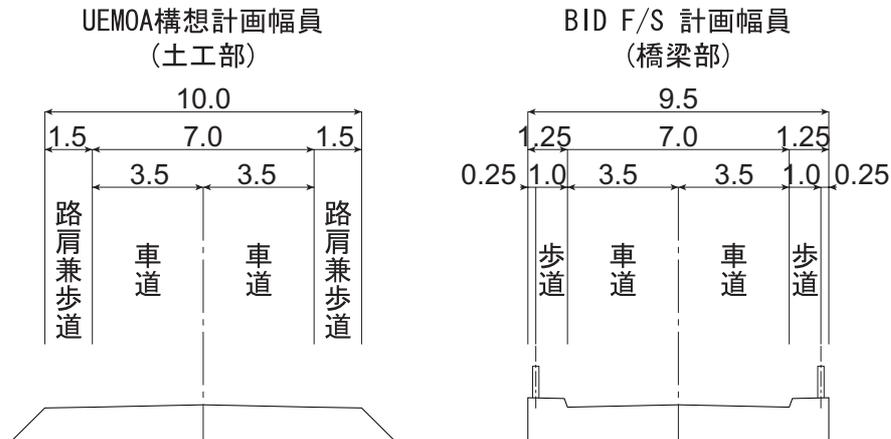


図9.9 道路・橋梁幅員(「マ」国・「セ」国の要請する計画幅員)

一方、1999年に完成したドイツの無償資金協力(KfW)で建設された簡易橋であるバコイ川橋の現橋幅員は、図9.10のとおり、車道幅員4.2mの狭幅員である。

バコイ川橋簡易橋幅員
(ドイツによる無償資金協力)



図9.10 橋梁幅員(現バコイ川簡易橋の幅員)

その幅員を計画した設計思想は、「ココファタ(またはマナンタリ)からキタまでの地方道路が雨季にバコイ川の増水により通行不可能となるのを救う」というところにあり、国幹道路としての整備を対象としたものではない。(ただし、南回廊を将来国幹道路として整備しようという「マ」国の方針を全く無視しているわけではなく、建設された現バコイ川橋の下部構造は10mの幅を持っており、上部工が拡幅されても寸法的にはクリアできるように配慮されている。しかし、一方では、その下部構造は、石積み工法を採用しており、重量な上部構造を支えるだけの耐力を有しない。上部構造は仮設橋としてもよく用いられる組立式のマベイ橋である。)

DNRの説明では、「上部工は暫定用として架けられたものであり、国幹道路整備計画に則り

拡幅が必要となった際、その上部工を撤去(他の地域での流用を考えている)、新たに拡幅した上部工を建設することを当初より考えていた」ということである。

以上が、現地調査の結果判明した計画及び現状の幅員であるが、「交通量がほとんどない」という現状(橋がほとんどかかっていないので当然であるが)や、「将来の交通量予測に幅がある」という不安要素をも鑑みた場合、必ずしも「マ」国の要望する計画のみならず、

1. ドイツ無償資金協力実施例(バコイ川橋)にあるように簡易橋を建設し、将来需要が確実に伸びた際に架け替えを行う計画とする。
2. 計画される設計速度にとらわれず、車両がぎりぎり対面通行できる最小幅員を計画する。
3. 将来的には2車線とすることが可能な1車線の暫定形を含めた計画を行う。

という選択肢も、考慮にいれて検討を進めることが、経済上リスク回避の見地から望ましいと考える²。

具体的に上記の2,3をイメージ化したものが、

図 9.11 : 2車線確保の最小案(「セ」「マ」国が希望する計画とほとんど差異がない)

図 9.12 : 1車線の暫定施工を考慮した案(その1)

図 9.13 : 1車線の暫定施工を考慮した案(その2)

である。

暫定施工を考慮した案(その1)、(その2)の違いは、橋梁の施工性に違いを持たせたもので、一般に(その1)の方が(その2)に比して施工性がよい。

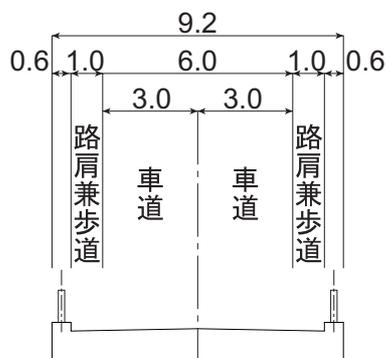


図 9.11 橋梁幅員(2車線確保の最小案)

²道路整備実施計画に基づいて検討されるべきである

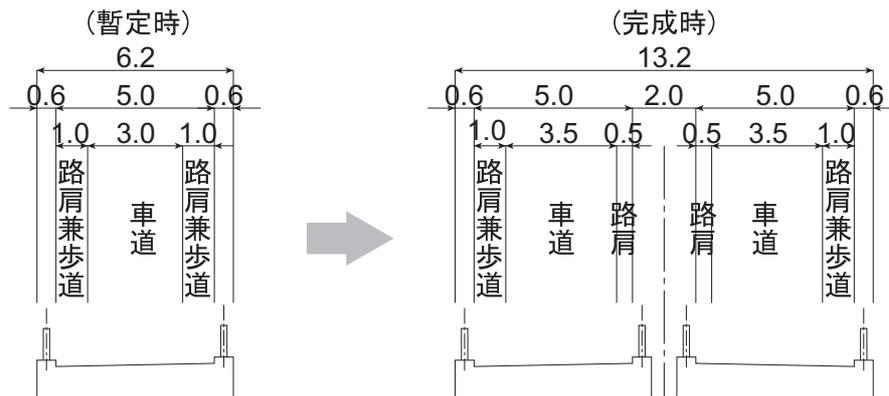


図 9.12 橋梁幅員 (暫定施工を考慮した案 : その1)

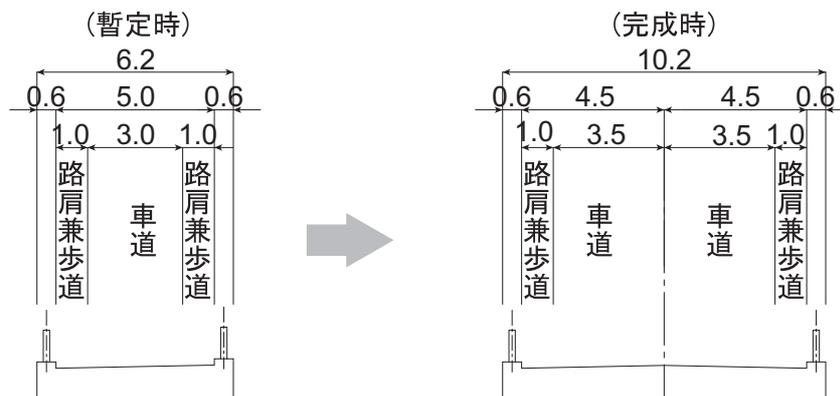


図 9.13 橋梁幅員 (暫定施工を考慮した案 : その2)

他方、ファレメ川橋にあっては、

- 国境橋という観点から中央分離帯により上下線を分離する。
- この橋が通学路となるため歩車道を明確に分離し、十分な歩道幅員を確保する。

という配慮のもと、機能を若干拡張した案も視野に入れることが望ましい(図 9.14 参照)。また、暫定形は、国境橋の機能を著しく損なうので、ファレメ川橋への採用はない。

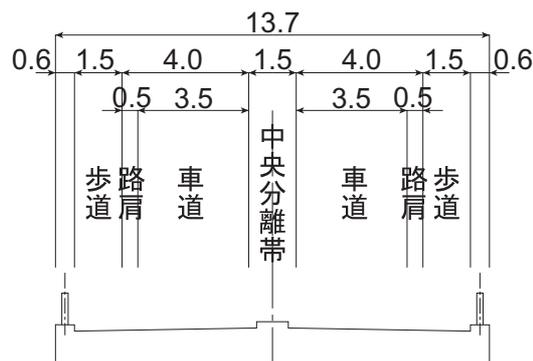


図 9.14 橋梁幅員 (国境橋の機能向上案)

9-4 橋梁形式の比較検討案

9-4-1 基準径間長

先に水理条件として整理した各橋梁の基準径間長は、表 9.9 に一覧表示するとおりである。

表 9.9 基準径間長一覧表

橋梁名称 (仮称)	計画高水量 (m ³)	基準径間長 (m)
ファレメ川橋	2,100	30.5 以上
コンベラ第2橋	60	12.5 以上
ウルンカリ川橋	270	15.0 以上
バフィン川橋	2,800	34.0 以上
バレ川橋	690	23.5 以上
バコイ川橋	950	25.0 以上

9-4-2 スパン割り計画

次の橋長 (案) に対し、基準径間長を遵守して計画するスパン割り案を表 9.10 を掲げる。

	橋長 (案)		備考
ファレメ川橋 (300m 案)	300 m	(310 m)	現道交差部を対象
ファレメ川橋 (200m 案)	200 m	(310 m)	現道交差部より下流を対象
コンベラ第2橋	30 m	(154 m)	
ウルンカリ川橋	60 m	(154 m)	
バフィン川橋	220 m	(247 m)	現河川幅より両岸 10m のセットバックを考慮
バレ川橋	80 m	(154 m)	現河川幅より両岸 10m のセットバックを考慮
バコイ川橋	170 m	(217 m)	現河川幅より両岸 10m のセットバックを考慮
バコイ川橋 (現橋利用案)	152 m	(217 m)	既設下部工を補強の上、利用する案

() 内の数字は要請書に記載されていた橋長である。

表 9.10 スパン割計画 (案)

		橋長 (案)	スパン割 (案)	
ファレメ川橋	(300m 案)	300 m	1 案*	31.0m + 7 × 34.0m + 31.0m
			2 案	8 × 37.5m
			3 案	42.5m + 5 × 43.0m + 42.5m
ファレメ川橋	(200m 案)	200 m	1 案*	32.0m + 4 × 34.0m + 32.0m
			2 案	5 × 40.0m
			3 案	4 × 50.0m
コンベラ第2橋		30 m	*	2 × 15.0m
ウルンカリ川橋		60 m	*	4 × 15.0m
バフィン川橋		220 m	1 案*	35.0m + 4 × 37.5m + 35.0m
			2 案	5 × 44.0m
			3 案	4 × 55.0m
バレ川橋		80 m	1 案	20.0m+40.0m+20.0m
			2 案	40.0m+40.0m
			3 案*	30.0m+50.0m
			4 案	80.0m
バコイ川橋	(架け替え案)	170 m	1 案	27.0m+4×29.0m+27.0m
			2 案*	5 × 34.0m
			3 案	42.0m+2×43.0m+42.0m
バコイ川橋	(現橋利用案)	152 m	1 案*	5 × 30.4m

*: 有力と考えられる案

9-4-3 橋種比較検討案

表 9.10 スパン割計画 (案) のうち*を印したケースについて、その橋梁の規模、自然条件から、構造的、経済的に適用可能な橋種 (上部構造形式) を表 9.11 ~ 表 9.18 に表示する。

表 9.11 橋種比較案一覧表 (1): ファレメ川橋 (橋長 300m 案)

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
300.0 m	34.0 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	(単純 or) 連続ポステン T 桁橋 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン T 桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋
		RC 橋	該当なし

表 9.12 橋種比較案一覧表 (2) : ファレメ川橋 (橋長 200m 案)

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
200.0 m	34.0 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	(単純 or) 連続ポステン T 桁橋 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン T 桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋
		RC 橋	該当なし

表 9.13 橋種比較案一覧表 (3) : コンベラ第 2 橋

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
30.0m	15.0 m	鋼橋	単純合成 H 桁
		PC 橋	単純プレテン床版橋
		RC 橋	場所打ち (単純 or) 連続中空床版橋 多連カルバートボックス (潜水橋)

表 9.14 橋種比較案一覧表 (4) : ウルンカリ川橋

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
60.0m	15.0 m	鋼橋	単純合成 H 桁
		PC 橋	単純プレテン床版橋
		RC 橋	場所打ち (単純 or) 連続中空床版橋 多連カルバートボックス (潜水橋)

表 9.15 橋種比較案一覧表 (5) : バフィン川橋

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
220 m	37.5 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	(単純 or) 連続ポステン T 桁橋 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン T 桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ポステン合成桁橋
		RC 橋	該当なし

表 9.16 橋種比較案一覧表 (6) : バレ川橋

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
80.0 m	50.0 m 30.0 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板) 連続非合成箱桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成箱桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	連続ポステン箱桁橋 連続ポステン箱桁橋 (ラーメン)
		RC 橋	該当なし

表 9.17 橋種比較案一覧表 (7) : バコイ川橋 (架け替え案)

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
170.0 m	34.0 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	(単純 or) 連続ボステン T 桁橋 (単純 or) 連続ボステン合成桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ボステン T 桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ボステン合成桁橋
		RC 橋	該当なし

表 9.18 橋種比較案一覧表 (8) : バコイ川橋 (現橋利用案)

橋長	支間長	材種	上部構造形式案
152.0 m	30.4 m	鋼橋	連続非合成 I 桁橋 (普通塗装 or 溶融亜鉛めっき等) 連続非合成 I 桁橋 (耐候性鋼板)
		PC 橋 (PPC)	(単純 or) 連続ボステン T 桁橋 (単純 or) 連続ボステン合成桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ボステン T 桁橋 プレキャストセグメント方式 (単純 or) 連続ボステン合成桁橋
		RC 橋	該当なし

9-5 全体推定工程

架橋位置へのアクセスには、その前後に計画されている道路の整備が必須条件であり、橋梁架設時期は道路整備計画ならびにその工期・工程に左右される。

一方、道路整備でも、河川に挟まれた区間は橋梁が先に建設されることにより、より有効な工程計画立案が可能となる³。

サラヤ～キタ及びキタ～カティ間の道路整備計画のうち、工事予定が明確であるのが、

サラヤ～ファレメ川 (国境) : BID の有償資金協力により、セネガル国運輸設備省が施主として道路整備及び舗装工事を行う。監督官庁は AATR(道路建設庁) である。

キタ～カティ : 対象ルート外であるが、このルートに直結しているキタ～カティ区間 162km は、既に KfW(ドイツの無償資金協力) により完成している土工道路に対し、EU の無償資金協力 (FED) とドイツの無償資金協力 (KfW) の共同援助により、舗装工事を行うものである。監督官庁はマリ国運輸設備省国家道路局 (DNR) である。

の 2 区間のみであり、それぞれの工程は、図 9.15、図 9.16 のようである。

次に早く着工となりそうな区間は、キタ～バフィン川までの区間であり、現在のところ、ファレメ川～バフィン川までの区間の着工時期はもともと不透明である。

以上の情報だけでは本路線の全体工程を明確にすることは無理であるものの、図 9.17 に一応の推定全体工程を掲げる。推定するにあたって、次のことを考慮した。

- 対象路線自体のみが橋梁仮設現場へアクセスできる道路であり、架橋位置までの道路整備完了が橋梁建設着工時期と考える。

³道路建設用資機材が完成した橋梁を通過する場合、キャタピラーを通行させないなどの配慮と規則が必要。

- バコイ川橋については現状に簡易橋があり、通行可能であるため、UEMOAの構想に提示される幅員計画に従って架け替えを行う場合であっても、その時期は後回しにするのも可能であると考える。

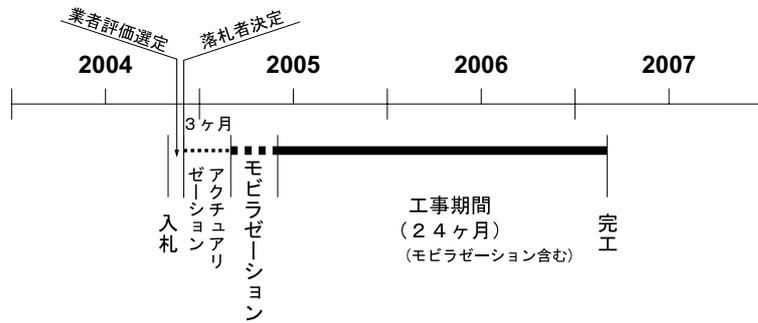


図 9.15 BID 援助によるサラヤ～ファレメ川間工事工程

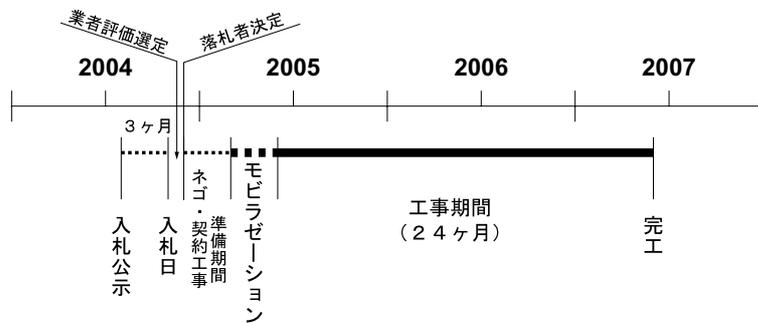


図 9.16 EU, ドイツの援助によるキタ～カティ間の舗装工事工程

工区	2004				2005				2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
道路サラヤ～ファレメ川間					●	●	●	●	●	●	●	●																												
ファレメ川橋													■	■	■	■	■	■	■	■																				
道路ファレメ～ケニエバ～コンベラ間																					●	●	●	●	●	●	●	●												
コンベラ第1・第2橋																									■	■	■	■												
道路コンベラ～ウルンカリ川間																													●	●	●	●	●	●	●	●				
ウルンカリ川橋																																								
道路ウルンカリ川～バフィン川間																																								
バフィン川橋																																								
道路バフィン川～バレ川																																								
バレ川橋																																								
道路バレ川～キタ																																								
バコイ川橋																																								
道路キタ～カティ (EU, ドイツ)					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																				

図 9.17 推定全体工程

9-6 橋梁整備優先度の検討

サラヤ～キタ間ルートは、現道(農道もしくは林道)を通過している箇所が多いものの、その道路の現況は自動車通行にとって快適であるとはいえず、その事業計画は実質的に、道路改修事業計画という性格ではなく、新設道路事業計画に位置づけられる。

橋梁整備計画についても、バコイ川橋のように既に他国の援助によって簡易橋がかけられているケースもあるが、基本的に新設橋梁整備計画であるといえる。

本道路整備計画は国際幹線道路計画であり、その整備効果は全線が通じることで最大となる。よって、事業計画の評価は、橋梁を含めたルート(道路)全線に対するものが適当であり、橋梁1箇所の整備個々に対する採否の優劣という評価は大きな意味を持たないと考える。

また、我が国無償資金協力の要請対象となった橋梁の整備を行うには、前後の道路整備が必須条件であり、橋梁整備工事着工の時期は、道路整備状況に大きく左右される。

したがって、ここでは、橋梁整備計画の優劣を検討するよりも、先に示した全体推定工期(図9.17)や、無償資金協力の対象としての妥当性を考慮しながら、橋梁整備計画の順序を考えるための優先度について検討を行う。

1. 緊急性・必要性

周辺住民人口が比較的多く、かつその生活環境向上のため、特に緊急性もしくは必要性の高さについて、5段階評価(評価点5:高い, 4:やや高い, 3:どちらともいえない, 2:やや低い, 1:低い)を行う。

2. 早期実現性;

架橋位置前後の現道は、現在非常に狭かつ路面状態も悪い。現地調査では四輪駆動車にて踏査をおこなったが、いわゆる一般乗用車では通行できない箇所も多い。橋梁架設工事には、重量な資材運搬または機材輸送のために程度のよいアクセスが必要である。従って、架橋位置前後の道路整備工事が進捗すること(すくなくとも土工道路の完成もしくは勾配が急である箇所は舗装道路の完成)が、橋梁架設工事開始の必須条件であることから、前後道路の完成時期を予想(図9.17参照)して、5段階評価(評価点5:高い, 4:やや高い, 3:どちらともいえない, 2:やや低い, 1:低い)を行う。

3. 高い施工技術を要するものであるか;

河川や地形・地質などの自然条件から、高い施工技術を要するものであるかについて5段階評価(評価点5:要する, 4:やや要する, 3:どちらともいえない, 2:やや要しない, 1:要しない)を行う。

4. 総合評価;

上記評点の加算

という5項目について、判定するものである。結果は表9.19のとおりである。

表 9.19 橋梁計画整備の優先度

評価項目	ファレメ川橋	コンベラ第2橋	ウルンカリ川橋	バフィン川橋	バレ川橋	バコイ川橋
1. 緊急性・必要性	5	3	3	5	5	4
2. 早期実現性	5	2	2	4	4	4
3. 高い施工技術を必要とするか	4	2	2	5	4	4
4. 総合評価	14	7	7	14	13	12

(解説)

1. 緊急性・必要性；

ケニエバ市は比較的人口の多いもの、病院など保健医療施設が少なく、かつ保健医療施設が充実する最も近い都市カイでも片道約8時間必要とし、日帰りで医療を受けることができないなど、「陸の孤島」のような状態となっている。ファレメ川橋の建設は、「セ」国からケニエバ市への直接的な物流及び交流を可能なものとし、ケニエバ市民にとって、基本的な社会環境を手に入れるために、緊急・必要性の高いものであると判断した。

バフィン川橋、バレ川橋、バコイ川橋の建設は、直接裨益するキタ県の人口が多いこと、ならびにこれら農村地域の経済向上を狙う上で高い評価を与えるものの、バコイ川橋については、現在簡易橋がかかっていることから、既に周辺住民にとって必要最低限の環境が提供されているため、若干低めの評価を与えた。

コンベラ第2橋、ウルンカリ川橋も、ダカール・バマコ間南回廊整備においてなくてはならないものであるが、その地域の直接裨益人口が少ないため、他の橋梁と差異を設けるため、現時点では、「どちらともいえない」という評価を与えた。

2. 早期実現性；

道路工事を含む全体推定工期(図9.17)を根拠として、早い時期に着工できる橋梁に対して高い評価を与えた。

3. 高い施工技術を要するものであるか；

コンベラ第2橋、ウルンカリ橋では、乾季の河川流量・水位が非常に少ないため、「やや低い」という評価を与えた。

一方、ファレメ川橋、バフィン川橋及びバコイ川橋にあつては、乾季でも河川流量が多いため、その流量に応じて「やや高い」もしくは「高い」の評価を与えた。

バレ川橋においては、乾季の河川流量は少ないものの、架橋地点の河岸法勾配がきついことや法面保護工の必要性が高い、また、スパン(支間長)が長くなるため、「やや高い」の評価を与えた。