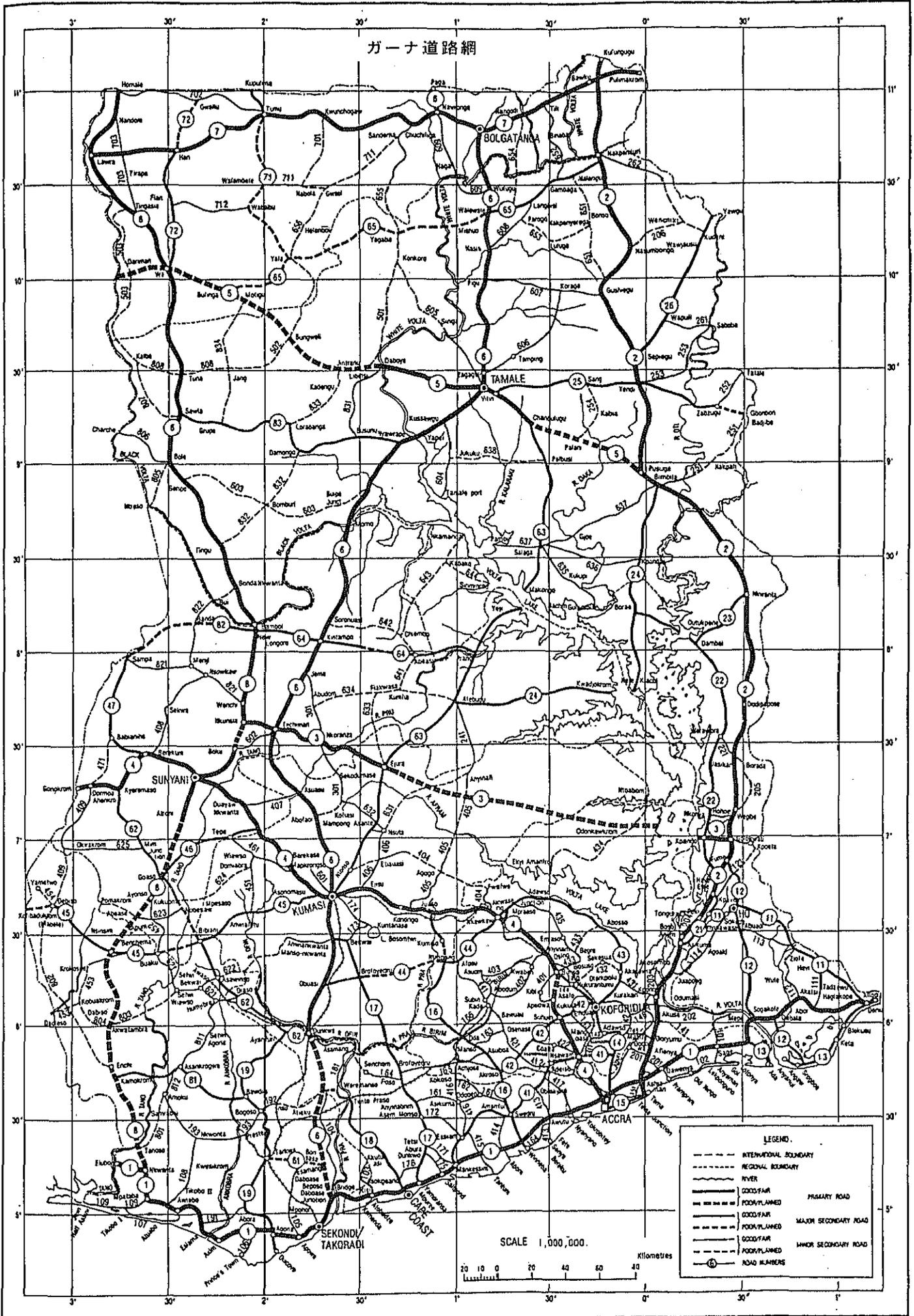


ガーナ道路網



ダボアシ水位観測所

月平均水位高 (FEET)

年	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1971 - 72	4.62	4.14	3.97	7.56	7.65	7.62	7.12	8.49	5.89	5.49	3.75	3.25
1972 - 73	4.33	7.13	7.47	11.32	8.52	7.00	5.83	7.02	5.89	4.75	4.01	3.07
1973 - 74	2.94	4.82	4.53	6.47	6.03	6.67	9.48	8.42	6.95	4.75	3.50	2.49
1974 - 75	3.77	5.19	7.39	8.61	9.18	7.88	10.56	9.39	7.61	5.11	4.07	4.64
1975 - 76	4.51	5.34	6.38	8.09	11.86	6.15	5.31	7.63	6.07	5.40	3.67	3.56
1976 - 77	4.30	5.17	6.39	10.49	7.03	5.19	4.60	5.94	7.24	4.65	3.62	2.78

ダボアシ水位観測所

月平均流量 (C. F. S)

年	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1971 - 72	2,423	1,743	1,596	8,116	8,311	8,219	7,213	10,091	4,624	3,871	1,264	648
1972 - 73	1,808	6,732	7,826	16,673	10,189	6,802	4,264	6,835	4,436	2,317	1,495	619
1973 - 74	624	2,346	1,987	5,728	4,892	6,252	12,217	9,888	6,663	2,275	942	327
1974 - 75	1,286	3,017	7,679	10,361	11,684	8,836	14,752	11,882	8,100	2,833	1,532	2,408
1975 - 76	1,864	3,281	5,377	9,144	18,370	4,950	3,262	8,242	4,761	3,533	1,083	995
1976 - 77	1,861	3,018	5,516	14,664	6,801	3,052	2,044	4,496	7,495	2,218	1,020	460

SOURCE : ARCHITECTURAL AND ENGINEERING SERVICES CORPORATION

付 属 資 料 3

3.1 カントリーデーター

1. 国名	ガーナ共和国
2. 首都	アクラ
3. 独立	1957年
4. 公用語	英語
5. 通貨	
単位	セディ
交換率	175.35セディ/USドル(1987年)
6. 面積及び人口	
面積	238,533 km ²
人口	12,296 千人(1984年)
人口密度	52 人(")
人口増加率	2.6 % (1970~84平均)
7. 国民所得	
GNP(1987年)	5,601 (百万セディ)
1人当りGNP	50,586 セディ(311 USドル)
GNP成長率(対前年度)	4.8 %
8. 産業構造(GDP構成比、1987)	
農林水産物	50.6 %
工業	15.9 %
交通・流通・政府サービス	33.5 %
9. 財政収支(1987年・暫定)	
歳入	111,046 (百万セディ)
歳出	120,135 (")
収支	8,911 (")
10. 国際収支(1987年・暫定)	
輸入	145,319 (百万セディ)
輸出	147,275 (")
収支	1,956 (")

出典: "Quarterly Digest of Statistics" June 1988, Statistical Service, Accra, Ghana

TABLE I.
SUMMARY OF RESULTS OF TEST ON BOREHOLE SAMPLES - BEPOSO BRIDGE PROJECT

Sample No.	Pit No.	Depth (m)	2 BY WEIGHT PASSING B.S. SIEVE													Liquid Limits	Plastic Limits	Natural Moisture Content (%)	Plasticity Index
			37.5 mm	25 mm	19 mm	14 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	600 μm	300 μm	150 μm	75 μm	75 μm				
1	1	0.6					100	99	96	91	83	75	69	64		47.5	24.4	18.1	23
2	1	0.6					100	97	94	86	78	67	59	56		38.5	20.5	22.4	18
3	2A	0.5		100	99		99	89	97	96	95	92	78	60		22.6	15.6	16.8	7
4	2A	1.0										100	94	83				35.4	
5	2A	1.6							100		95		95	69	30	29	17	20.0	12
6	2A	2.05-2.65										100	93	83				22.2	
7		3.05									100			50	12	26	18	30.7	8
8	2A	3.5-4.1		100				98	95	85	35	7	3	3		NON -	PLASTIC	15.6	
9	2A	4.1-4.3		100				79	74	59	23	5	2	2		NON -	PLASTIC	8.6	
9A	2A	4.7		100				94	87	64	38	15	8	6		NON -	PLASTIC	5.9	
10	2	0.6							100	99	99	93	67	46		27.9	16.7	22.6	11
11	2	0.92-1.52									100	99	90	74				13.1	
12	2	1.52								100	99	95	81	72		29.9	18.6	22.9	11
13	2	2.2-2.82							100	100	99	97	83	73				41.2	
14	2	3.65-4.25		100				93	88	61	34	14	5	3		NON -	PLASTIC	17.3	
15	2	5.4		100				94	88	63	37	14	6	4		NON -	PLASTIC	8.6	

TABLE II
UNCONFINED COMPRESSION TEST RESULTS

Borehole No.	Sample No.	Depth (m)	Unconfined Compressive Strength q_u KN/m ²
2A	5	1.6	129.3
2A	7	3.05	*

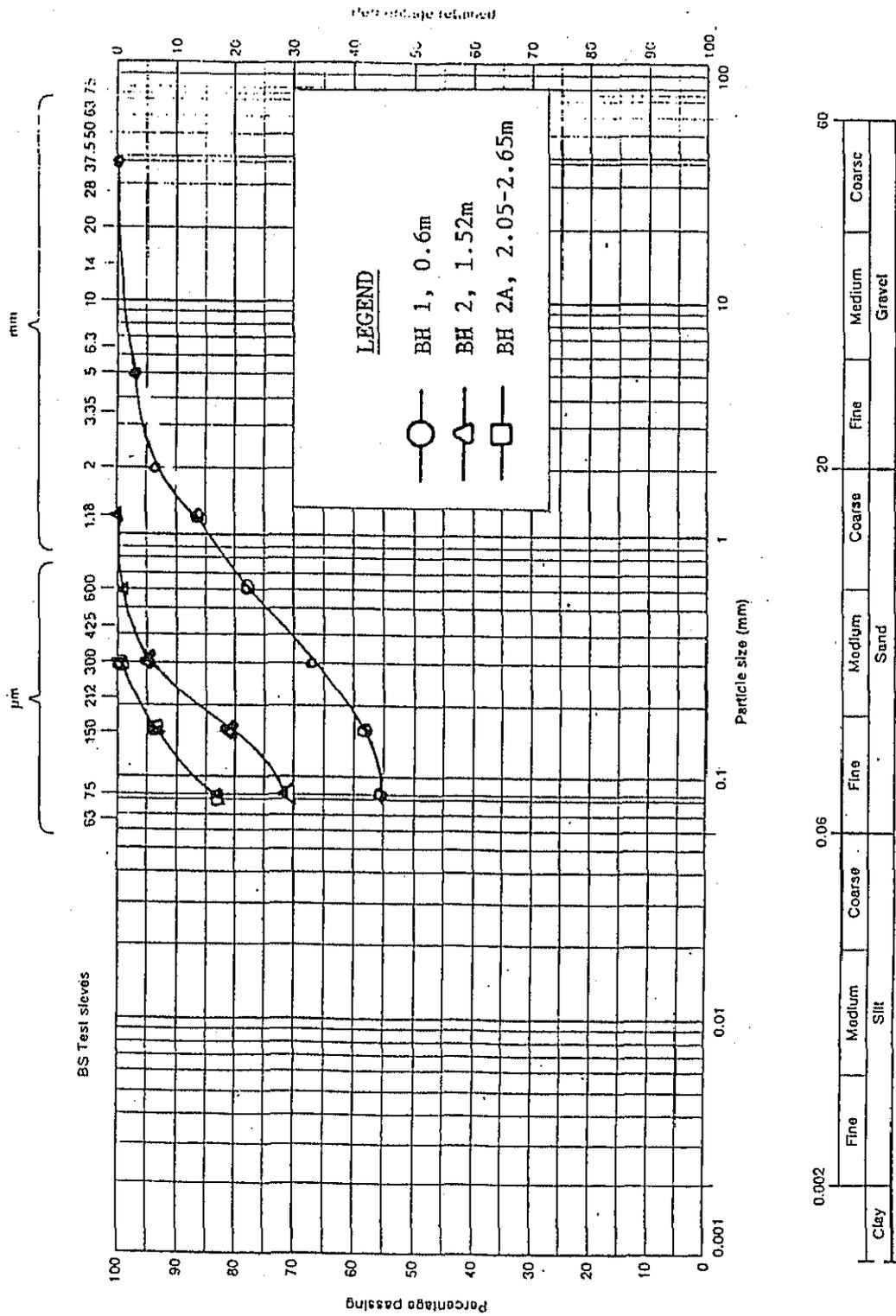
* Too Soft to be tested

TABLE III
TRIAxIAL TEST RESULTS

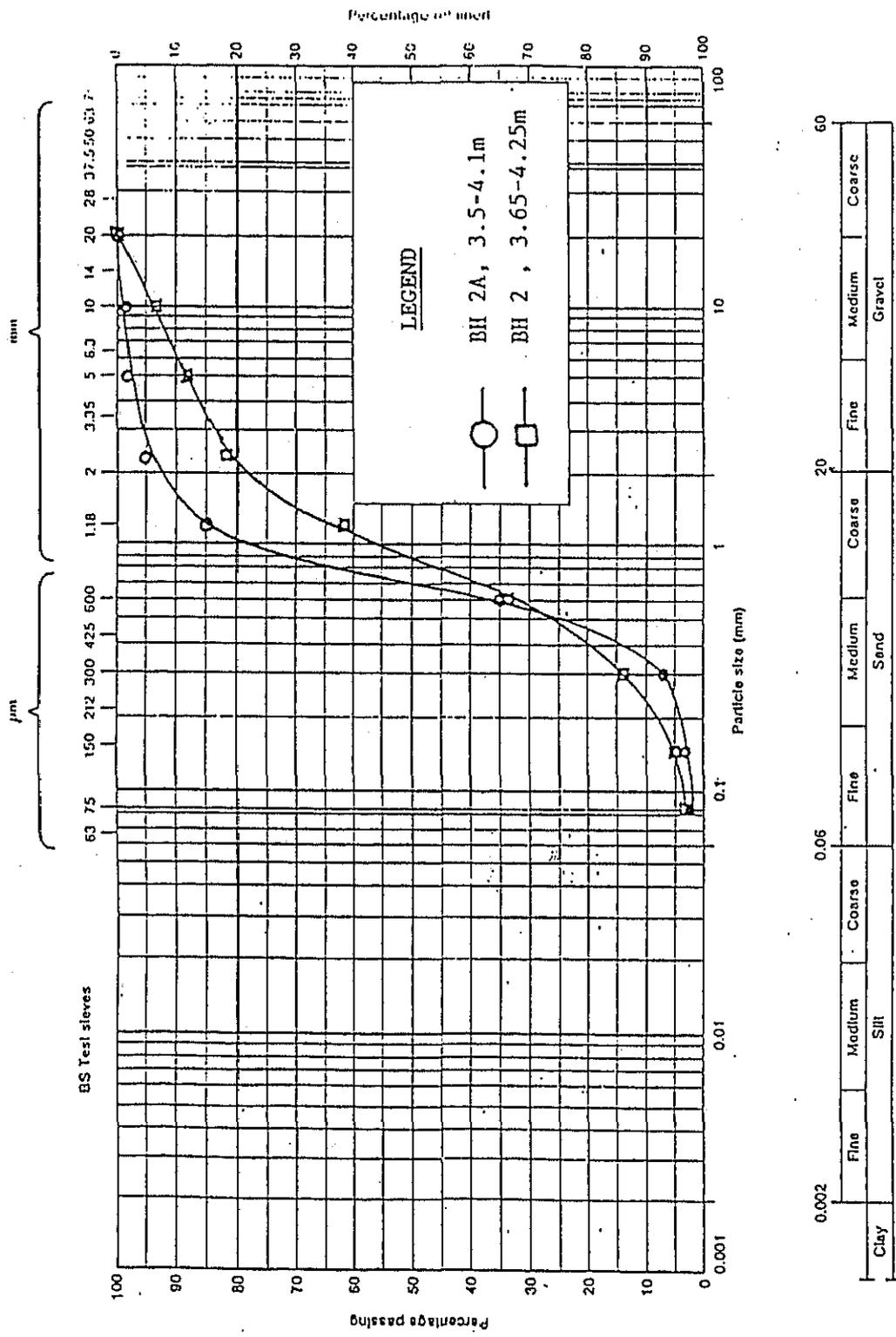
Borehole No.	Samples No.	Depth (m)	C_{uu} KN/m ²	Wet Density (kg/m ³)	Dry Density (kg/m ³)	ϕ_{uu} (deg.)	Moisture Content (%)
2A	5	1.6	112	2045	1700	5.1	20.1
2A	7	3.05	7	1950	1480	2.6	30.7

TABLE IV
RESULTS OF CHEMICAL ANALYSIS OF GROUNDWATER

Borehole No.	Depth (m)	Chloride as NaCl (ppm)	Sulphate as SO ₃ (ppm)	Sulphate as Na ₂ SO ₄ (ppm)	Total Soluble Salts (ppm)	pH
2	1.03-1.06	702	9	15	242	7.0
3	0.62-2.10	2165	9	17	260	8.5
River Water	-	1112	5	9	138	8.5



TYPICAL PARTICLE SIZE DISTRIBUTION FOR ALLUVIAL DEPOSITS FIG.



TYPICAL PARTICLE SIZE DISTRIBUTION FOR SAND

FIG.

TABLE I

GHANA HIGHWAY AUTHORITY

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS

MATERIALS DIVISION

Beposo Bridge Project - Quarry Samples

% BY WEIGHT PASSING BS SEIVE

SAMPLE IDENTIFICATION	75 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	14 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	600 μm	300 μm	150 μm	75 μm	63 μm	FI	EI	AIV	LAHV
C.P. QUARRY																			
20 mm			100		79	6	1									29	6	-	25
14 mm					100	43	3									28	13	18	-
G.D.C. QUARRY																			
40 mm		100	89	47	8	1	1									44	21	-	-
20 mm			100	99	71	9	3	1								45	18	29	38
10 mm					100	95	48	3	1							38	20	-	-
Quarry dust							100	79	61	49	38	26	11	4					
SCC/DYWIDAG QUARRY																			
40 mm		100	93	31	3	0										37	22		
20 mm				100	81	34	18	1								50	21	28	39
6 mm							100	29	2	1	1	1	1	0					
CAPE COAST QUARRY																			
20 mm				100	98	30	6									37	20	25	35
14 mm						100	94	19	2							35	27	21	-

LEGEND

FI = Flakiness Index

AIV = Aggregate Impact Value

EI = Elongation Index

LAHV = Los Angeles Abrasion Value

TABLE II

GHANA HIGHWAY AUTHORITY

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS

MATERIALS DIVISION

SAMPLE IDENTIFICATION	% BY WEIGHT PASSING BS SEIVE															LL	PI		
	75 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	14 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	600 µm	300 µm	150 µm	75 µm	63 µm				
Asamasa sand pit (Sample 1)									100	84	32	11	2	1			NP	NP	
Asamasa sand pit (Sample 2)									100	97	79	41	20	6	2			NP	NP

LEGEND

LL = Liquid Limit

PI = Plasticity Index

TABLE III

GHANA HIGHWAY AUTHORITY

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS

MATERIALS DIVISION

SAMPLE IDENTIFICATION	% BY WEIGHT PASSING BS SEIVE															LL	PI	MOD	OMC	CBR 96 HRS
	75 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	14 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	600 µm	300 µm	150 µm	75 µm	63 µm					
Kafodzidzi gravel pit (Sample 1)				100		97	93	64	49	34	29	27	26	24			2180	8		
Kafodzidzi gravel pit (Sample 2)				100	100	99	94	57	40	30	26	25	24	23		41	12	2172	8	118

LEGEND

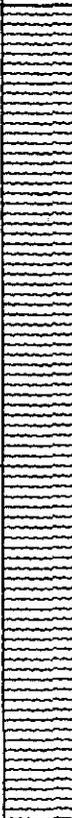
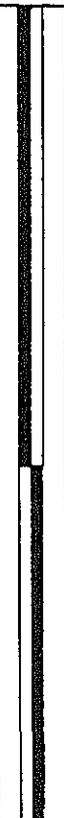
LL = Liquid Limit

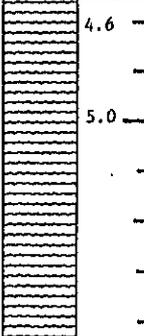
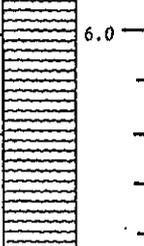
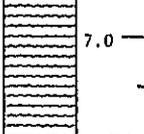
PI = Plasticity Index

MOD = Maximum Dry Density

OMC = Optimum Moisture Content

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 7.64		COMMENCED: 7/10/88					
EQUIPMENT: ACKER TOREDOR MARK II		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 13/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL (m)	SYMBOL	DEPTH & THICKNESS (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE		FIELD TEST	FIELD RECORD	DAILY PROGRESS
					TYPE	NO.			
Medium dark grey Sandy CLAY with organic matter	7.24		0.4		D	1			7/10/88
Dense reddish brown/black/yellowish mottled Sandy CLAY			(0.8)			2	S	N28 70 blows/ 75mm	7/10/88
LEGEND									
	- U ₁₀₀ (Undisturbed Sample)		- Bulk disturbed sample		- Groundwater first encountered				
	- U ₁₀₀ Sample not recovered		- Standard Penetration Test		- Highest groundwater level encountered				
	- Split spoon sample		- Dynamic Cone Penetration test						
	- Disturbed (DCP) sample		- Blow count includes seating blows						
RECORD OF BOREHOLE 1		FIG. C1/1							

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 7.64		COMMENCED: 7/10/88					
EQUIPMENT: ACKER TOREDO MARK II		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 13/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE (NX)	CORE RUN	TOTAL CORE RECOVERY (Z)	ROCK QUALITY DESIGNATION (Z)	TIME TAKEN TO DRILL
Completely weathered GNEISS	6.44		1.2	1.1		1	0	0	46min
Highly weathered GNEISS	4.59		3.0	1.1		2	17	0	37min
	3.14		4.0						
RECORD OF BOREHOLE 1					FIG. C1/2				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 7.64		COMMENCED: 7/10/88					
EQUIPMENT: ACKER TOREDO MARK II		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 13/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE (NO)	CORE RUN	TOTAL CORE RECOVERY (%)	ROCK QUALITY DESIGNATION (Z)	TIME TAKEN TO DRILL
Weathered GNEISS grading into slightly weathered GNEISS			4.6 5.0			3*	48	23	73min
Weathered GNEISS grading into slightly weathered GNEISS	1.64		6.0	1.1		4	88	68	30min
Fresh GNEISS	1.24		7.0	1.1		5	95	95	150min
-0.24									
END OF HOLE									
<p align="center"><u>Remarks</u></p> <p>* Excessive loss of drilling fluid encountered during run</p>									
RECORD OF BOREHOLE 1					FIG. C1/3				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 2.27		COMMENCED: 12/10/88					
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 17/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH & THICKNESS (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE		FIELD TEST	FIELD RECORD	DAILY PROGRESS
					TYPE	NO.			
Top Soil			(0.6)						12/10/88
Firm mottled sandy CLAY of intermediate Plasticity	1.67		(0.9)	0.6	D	10			
				1.0		11	S	N5	
	0.77		(2.1)	2.0		12		31 blows	
Firm dark grey sandy CLAY with lenses of fine sand			(2.1)	2.1		13	S	N7	
				3.0					
				2.1					12/10/88
LEGEND									
	- U100 (Undisturbed Sample)		- Bulk disturbed sample		- Groundwater first encountered				
	- U100 Sample not recovered		- Standard Penetration Test		- Highest groundwater level encountered				
	- Split spoon sample		- Blow count includes seating blows						
	- Disturbed (DCP) sample		- Dynamic Cone Penetration test						
			- Blow count includes seating blows						
RECORD OF BORHEOLE 2					FIG. C2/1				

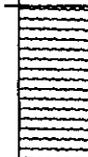
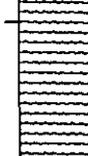
PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE			GROUND LEVEL: 2.27		COMMENCED: 12/10/88				
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500			CO-ORDINATES:		COMPLETED: 17/10/88				
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH & THICKNESS (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE		FIELD TEST	FIELD RECORD	DAILY PROGRESS
					TYPE	NO.			
Firm dark grey sandy CLAY	-1.33		3.05	3.05		14	S	N6	12/10/88
Loose dark grey medium SAND with gravel and shells			4.0	4.0		15	S	N6	
			(1.9)	4.2					
	-3.23		5.0	5.4			S#	195 blows/225mm	12/10/88
LEGEND									
	- U ₁₀₀ (Undisturbed Sample)		- Bulk disturbed sample		- Standard Penetration Test		- Groundwater first encountered		
	- U ₁₀₀ Sample not recovered		- Blow count includes seating blows		- Dynamic Cone Penetration test		- Highest groundwater level encountered		
	- Split spoon sample		- Blow count includes seating blows						
	- Disturbed (DCP) sample								
RECORD OF BOREHOLE 2					FIG. C2/2				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 2.27		COMMENCED: 11/10/88					
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 12/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE (NX)	CORE RUN	TOTAL CORE RECOVERY (%)	ROCK QUALITY DESIGNATION (Z)	TIME TAKEN TO DRILL.
Slightly Weathered GNEISS	-3.23		5.4	5.43		1	87	0	50min.
	-3.46		5.43	5.43		2	37	0	135min.
Slightly Weathered GNEISS	-3.71		6.0	5.43		3 ^{*1}	15	0	166min.
	-5.38		7.0	5.43		4 ^{*2}	24	1.6	129min.
Slightly weathered GNEISS grading into fresh GNEISS	-5.63		8.0						
END OF HOLE									
<p><u>Remarks</u></p> <p>*1 Core lifter broken (there were indications that TRC/RQD > 90%)</p> <p>*2 Rotary head unable to break core from rock mass (there were indications that RQD > 90%)</p>									
RECORD OF BOREHOLE 2					FIG. C2 / 3				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 3.040		COMMENCED: 11/10/88					
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 11/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL (m)	SYMBOL	DEPTH & THICKNESS (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE		FIELD TEST	FIELD RECORD	DAILY PROGRESS
					TYPE	NO.			
Top Soil			(0.5)						11/10/88
Firm dark brown/greenish grey sandy SILT with roots and pieces of weathered gneiss	2.54		0.5	0.0	D	3			
Firm dark brown/greyish clayey SILT	2.04		(0.5)	0.0					
				1.06		4	S	N7	
	1.44		(0.5)	1.5		5		56 blows	
Firm mottled sandy CLAY			(0.98)	2.4		6	S	N6	
				3.0		7		80 blows	
	-0.46								11/10/88
LEGEND									
	- U ₁₀₀ (Undisturbed Sample)		- Bulk disturbed sample		- Groundwater first encountered				
	- U ₁₀₀ Sample not recovered		- Standard Penetration Test		- Highest groundwater level encountered				
	- Split spoon sample		- Blow count includes seating blows						
	- Disturbed (DCP) sample		- Dynamic Cone Penetration test						
			- Blow count includes seating blows						
RECORD OF BOREHOLE 2A					FIG. C3/1				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 3.040		COMMENCED: 11/10/88								
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 11/10/88								
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL (m)	SYMBOL	DEPTH & THICKNESS (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE		FIELD TEST	FIELD RECORD	DAILY PROGRESS			
					TYPE	NO.						
Dark grey loose to dense medium SAND with gravel and shells.	0.46		3.4	3.4		8	S	N7	11/10/88			
	-2.46					6.4	9	S		N31		
<p>LEGEND</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - U₁₀₀ (Undisturbed Sample) - U₁₀₀ Sample not recovered - Split spoon sample - Disturbed (DCP) sample </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - Bulk disturbed sample - Standard Penetration Test - Blow count includes seating blows - Dynamic Cone Penetration test - Blow count includes seating blows </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - Groundwater first encountered - Highest groundwater level encountered </td> </tr> </table>										<ul style="list-style-type: none"> - U₁₀₀ (Undisturbed Sample) - U₁₀₀ Sample not recovered - Split spoon sample - Disturbed (DCP) sample 	<ul style="list-style-type: none"> - Bulk disturbed sample - Standard Penetration Test - Blow count includes seating blows - Dynamic Cone Penetration test - Blow count includes seating blows 	<ul style="list-style-type: none"> - Groundwater first encountered - Highest groundwater level encountered
<ul style="list-style-type: none"> - U₁₀₀ (Undisturbed Sample) - U₁₀₀ Sample not recovered - Split spoon sample - Disturbed (DCP) sample 	<ul style="list-style-type: none"> - Bulk disturbed sample - Standard Penetration Test - Blow count includes seating blows - Dynamic Cone Penetration test - Blow count includes seating blows 	<ul style="list-style-type: none"> - Groundwater first encountered - Highest groundwater level encountered 										
RECORD OF BOREHOLE 2A					FIG. C3/2							

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		GROUND LEVEL: 3.040		COMMENCED: 11/10/88					
EQUIPMENT: PILCON WAYFARER 1500		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 12/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH (m)	CASING DEPTH (m)	SAMPLE (NO)	CORE RUN	TOTAL CORE RECOVERY (%)	ROCK QUALITY DESIGNATION (Z)	TIME TAKEN TO DRILL
Slightly Weathered GNEISS	-2.46		5.4	5.43		1	87	0	50min.
	-2.69		5.43	5.43		2	37	0	135min.
	-2.96		6.0	5.43					
Slightly Weathered GNEISS						3 *1	15	0	160min.
			7.0						
				5.43					
Slightly weathered GNEISS grading into fresh GNEISS	-4.61			8.0		4 *2	24	10	120min.
END OF HOLE	-5.86								
<p><u>Remarks</u></p> <p>*1 Core lifter broken (there were indications that TRC/RQD > 90%)</p> <p>*2 Rotary head unable to break core from rock mass (there were indications that RQD > 90%)</p>									
RECORD OF BOREHOLE 2A					FIG. C3/3				

PROJECT: PROPOSED BEPOSO BRIDGE		WATER LEVEL: ?		COMMENCED: 27/10/88					
EQUIPMENT: ACKER TOREDO MARK II		CO-ORDINATES:		COMPLETED: 28/10/88					
DESCRIPTION OF STRATA	REDUCED LEVEL	SYMBOL	DEPTH (m) **	CASING DEPTH (m)	SAMPLE (NX)	CORE RUN	TOTAL CORE RECOVERY (%)	ROCK QUALITY DESIGNATION (%)	TIME TAKEN TO DRILL
Slightly weathered GNEISS			8.3			1	86	0	35min.
Slightly weathered GNEISS			8.38			2*	100	0	125min.
Fresh GNEISS			9.1			3	100	0	90min.
END OF HOLE									
<p align="center"><u>Remarks</u></p> <p>* Coring bit partially displaced by waves resulting in fracture of the core sample with an accompanying low RQD</p> <p>** Depth below water level</p>									
RECORD OF BOREHOLE 3					FIG. C4				

3.4 水理解析／データ

確率高水量

現ビボソ橋から約4.5 km上流にある水位観測所、(Daboasi) の30年にわたる年最大流出量と水位記録からGumbel分布によって求めた各確率年の高水量は次の通りである。
(付属資料3.4(1)、3.4(2)参照)

確率年(水)	10	20	50	100	200
流出量 (m ³ /sec)	1,180	1,350	1,560	1,810	1,880

この水位観測所は架橋予定地点に極めて近いのでこの流出量を予定地点の流出量とする。

設計高水位

上記洪水記録から求めた流出量-水位の関係図(付属資料3.4(3))と河川水面勾配図(図4-2-2-1)から架橋予定地点での50年確率高水時の水位は MSL+5.50m となる。

設計流量

50年確率高水時の水位、MSL+5.50mでの現橋ヶ所の通水能力を計算する。
流速測定時の水理条件から粗度係数nを決定する。

河川水位	MSL + 1.4m	} 付属資料3.4(4)参照
流速	V = 1.13m/sec	
流水断面積	A = 420 m ²	
潤辺	P = 87m	
径深	R = 4.83m	
水面勾配	i = 0.017%	

図4-2-2-1参照

マンニングの式から

$$n = \frac{R^{2/3} \cdot i^{1/2}}{V} = \frac{4.83^{2/3} \times 0.00017^{1/2}}{1.13} = \underline{0.033}$$

したがって設計高水位、MSL + 5.5 mでの流量は

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \frac{1}{0.033} \times 7.0^{2/3} \times 0.0004^{1/2} = 2.2 \text{ m/sec}$$

$$Q = A \times V = 770 \times 2.2 = 1,690 \text{ m}^3/\text{sec} > \underline{1,560 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

架け替え橋建設による水位上昇

現ビボソ橋付近の河床地形は、測量結果から明らかなように橋梁付近では河幅が狭くなっている。

しかし、逆に水深は深く、中央部がえぐられたようになっている。したがって、通水断面積としては上下流部とあまり差がなく、自然的にバランスしているようである。

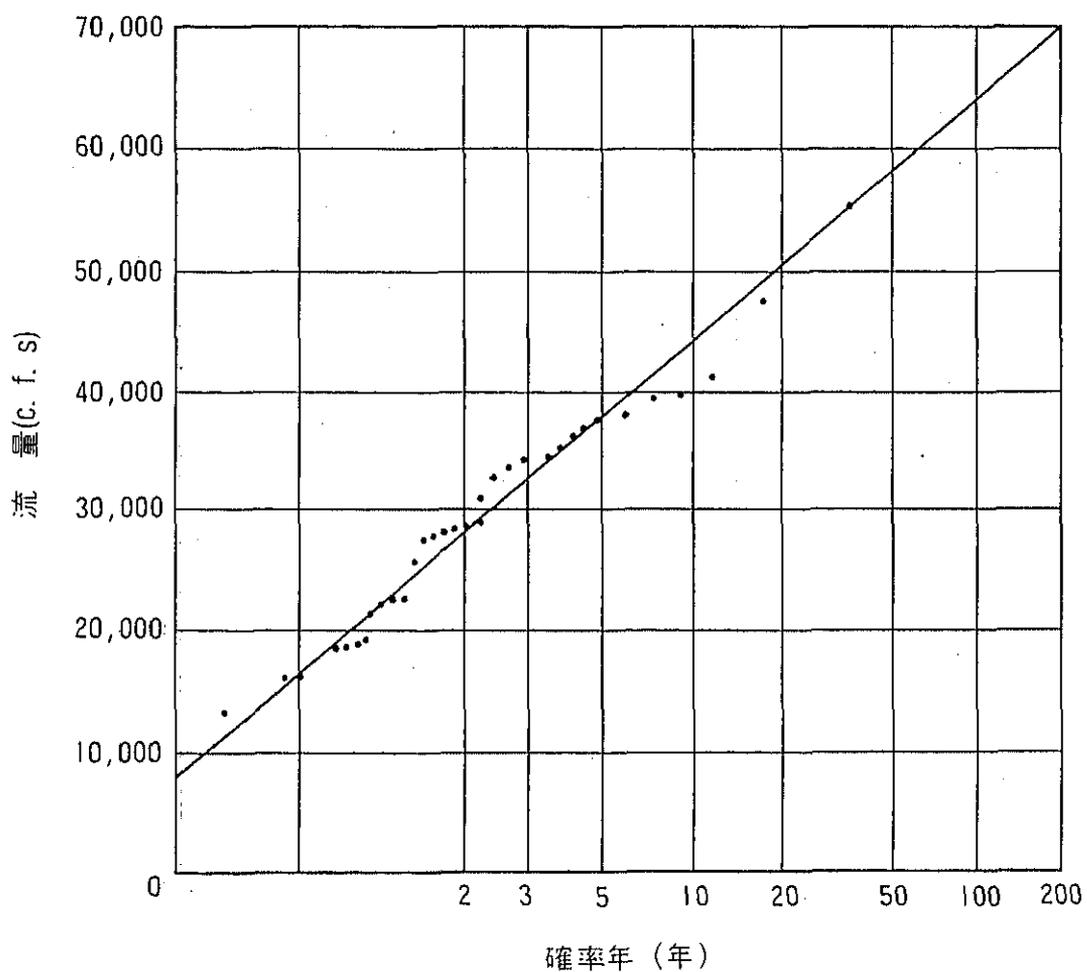
取付道路の路面高は約MSL + 5.4 mで50年確率時の水位5.5 mより若干低い。このため、洪水時には上流の原野にオーバーフローした洪水は現道をしばしば冠水している。架け替え計画では取付道路が現道より高くなるため、流水部が狭くなる。このため盛土法尻に側溝を設け、路面に湛水した水を集水しパイプカルバートで排水させるものとする。

洪水データ(ダボシア水位観測所)

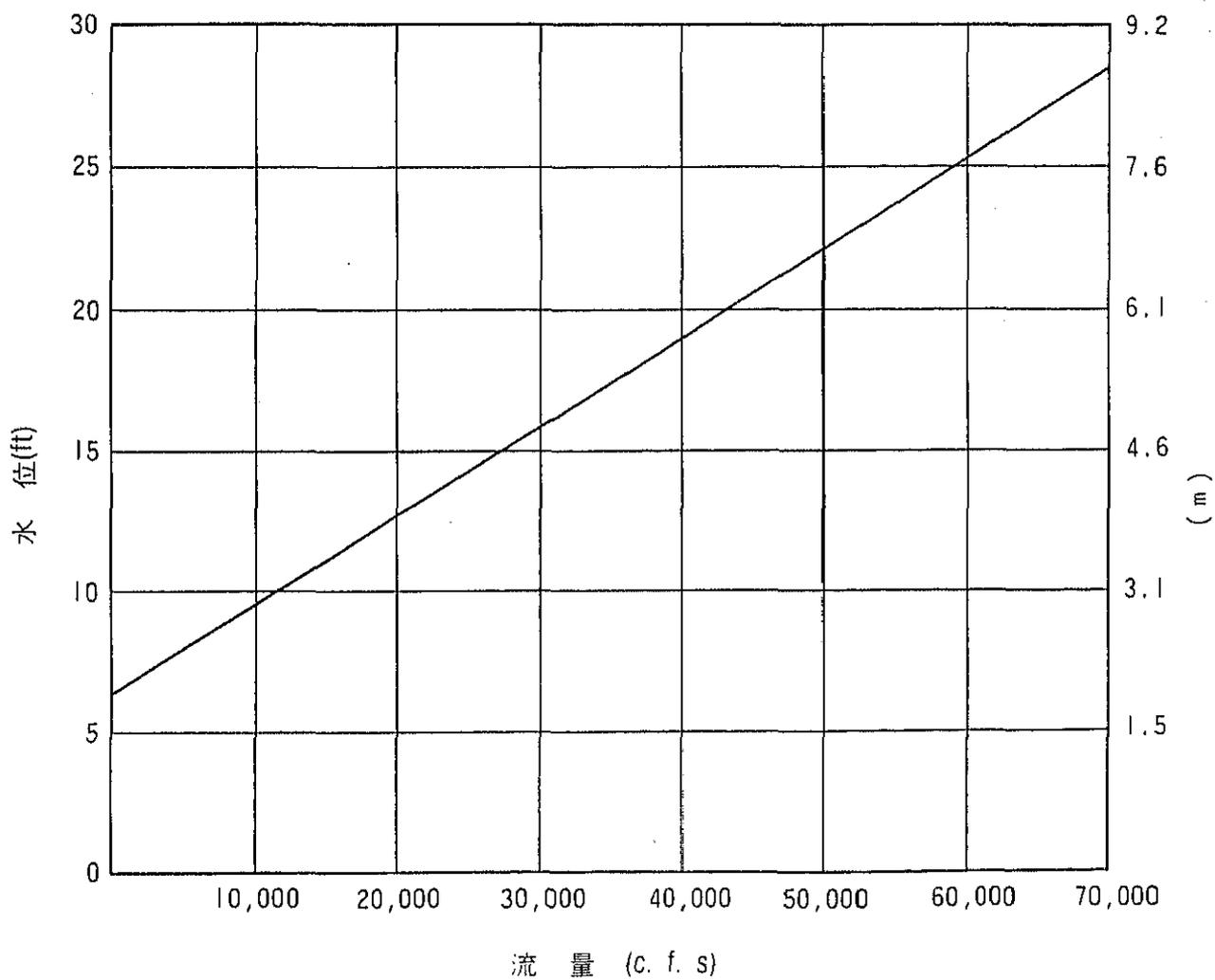
No.	Year	Maximum Gauge Reading (ft)	Maximum Discharge (c.f.s.)
1.	1954	13.40	22,600
2.	1955	14.50	25,560
3.	1956	15.60	28,600
4.	1957	18.50	37,555
5.	1958	15.30	27,870
6.	1959	18.15	36,470
7.	1960	17.50	34,455
8.	1961-62	19.60	40,965
9.	1962-63	19.00	39,105
10.	1963-64	21.60	47,207
11.	1964-65	15.05	27,040
12.	1965-66	18.40	37,245
13.	1966-67	16.85	32,440
14.	1967-68	15.65	28,804
15.	1968-69	23.85	55,021
16.	1969-70	13.10	21,421
17.	1970-71	12.20	18,928
18.	1971-72	11.10	16,027
19.	1972-73	15.40	27,770
20.	1973-74	12.30	18,845
21.	1974-75	16.30	30,625
22.	1975-76	15.50	28,080
23.	1976-77	13.70	22,695
24.	1977-78	17.40	34,270
25.	1978-79	17.35	34,100
26.	1979-80	19.00	39,890
27.	1980-81	12.00 ⁺	18,060 ⁺
28.	1981-82	12.00 ⁺	18,060 ⁺
29.	1982-83	17.10	33,255
30.	1983-84	11.20	16,030
31.	1984-85	17.80	35,640
32.	1985-86	13.50	22,125
33.	1986-87	9.90	12,955

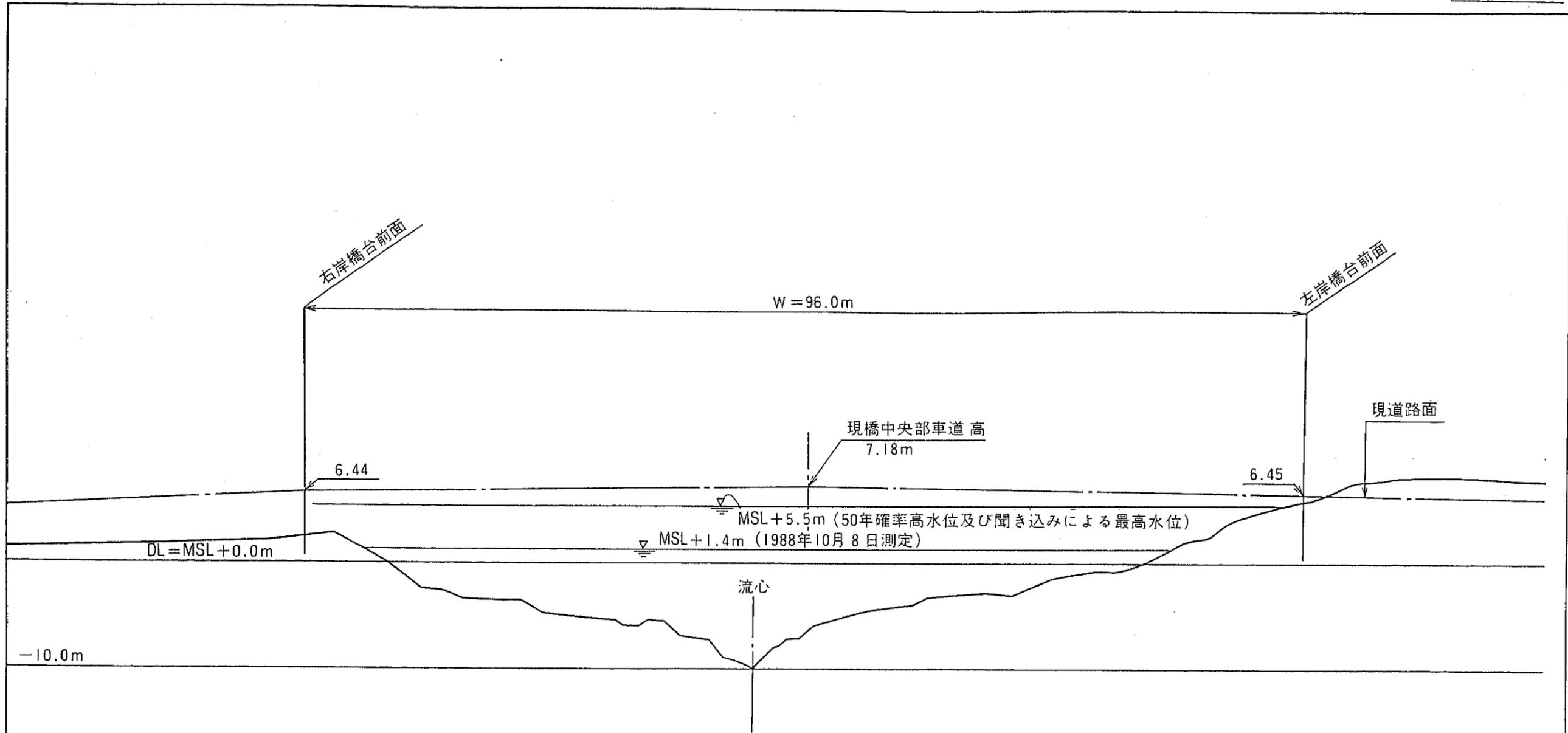
Note: Gauge zero elevation = MSL

ガンベル分布による確率流量 (ダボアシ水位観測所)



水位—流量関連図
(ダボアシ水位観測所)





流速測定時の水理条件

水位	MSL + 1.4m
流速	V = 1.13m/sec
流水面積	A = 420m ²
水深	H = 11.4m
潤辺	P = 87m
径深	R = 4.83m
水面勾配	i = 0.017%

水位MSL + 5.5m時の水理条件

流水面積	A = 770m ²
水深	H = 15.5m
潤辺	P = 110m
径深	R = 7.0m
粗度係数	n = 0.033
水面勾配	i = 0.04%

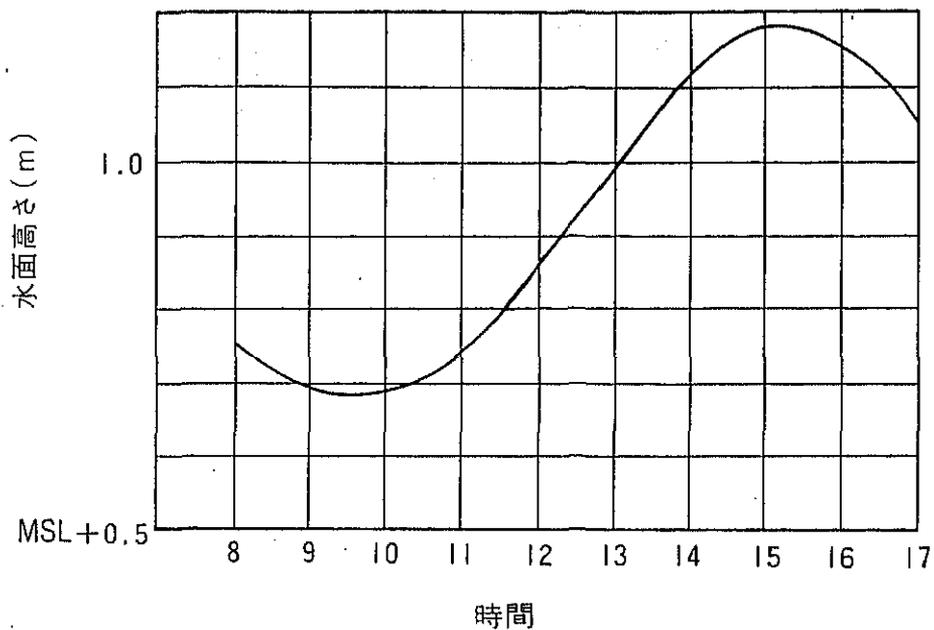
架橋予定地点河川断面

縮尺 1 : 400

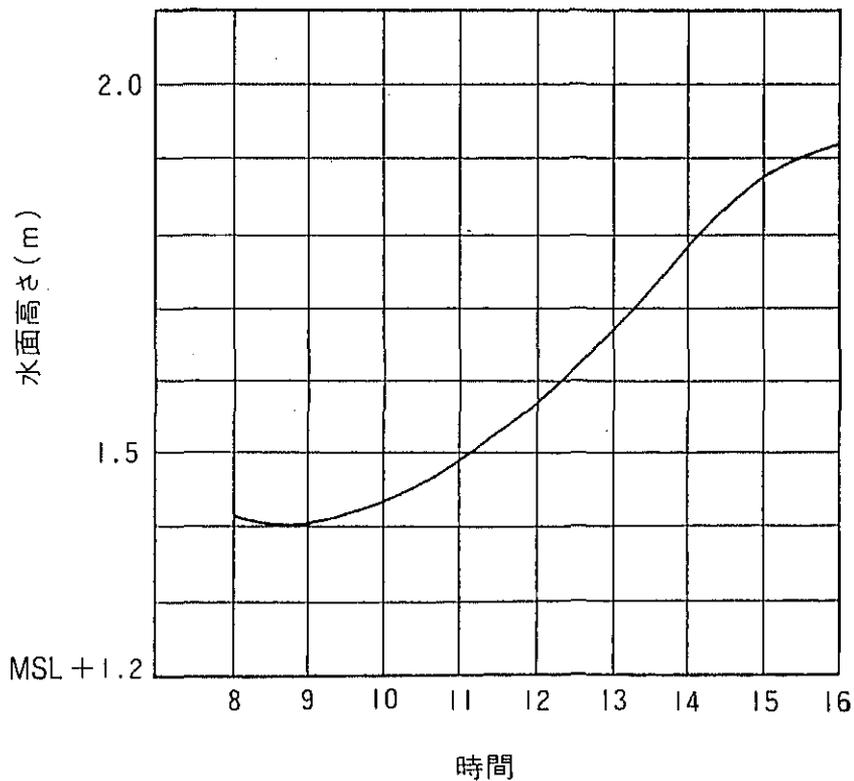
水面変動観測記録

付属資料 3. 4 (5)

7/10/1988



8/10/1988



3.5 車輛走行コストの計算 (“GHANA HIGHWAY AUTHORITY ROAD REHABILITATION PROGRAMME,”
4TH HIGHWAY PROGRAMME SUPPLEMENTARY REPORT FOR
PRECONSTRUCTION STUDIES, BY SCOTT WILSON
KIRKPATRICK & PARTNERS, ACCRA, GHANA.) 抜萃

1. 概要

ガーナでの車輛運転費に関する報告書が「第4次道路計画」の事前調査の中でコンサルタントサービスの一部として作成された。

この報告書は、2つの目的を持っている。一つはガーナにおいて前回求めた運転コストを全面的に新しいものに修正すること。第二は「第4次道路計画」で道路公社とIBLDで決定がなされる投資計画に対する運転コストの便益を判断する基礎とするためである。特に、アクラータコラディ道路とアクラークマン幹線道路の改良工事の評価に使用する。新しい運転コストの算定式は後者の目的のために作成された。これらについては「車輛運転コストの報告書」の第6章に載っている。また、経済解析を含む1982年の「ドラフト・ファイナルレポート」の第4章にもっと詳しく述べてある。

1981年に求められた車輛運転コストの算式は、運転コストに大きな割合を占めるファクターとして、TRRLで定義している路面の凹凸を考えている。

この公式に使用した車輛運転コストの推定には3つの段階がある。

まず5種類の車を対象とし、それぞれについて、車輛の速度は、路面の凹凸、道路幾何構造と交通量によって、減速するものとする。これらの算定式は、価格とは関係なく燃料は例えば、ℓ/1000km走行で測定される。価格設定の日時は最後に述べてある。そして各部分のコストの算出式の値を合計して運転コストを求めるようになっている。

この方法は価格は最後の段階で関係するようになっていて、新しい価格を最初にもどらずにあてはめることができる。

理解を容易にするために、価格とこれの改訂を議論する前に速度と各部分のコストの算定式を下記に述べる。

1981年と1982年の報告書の詳細に述べてある速度とコストの算定式を改訂したり、見直したりする理由はない。

2. 車の走行速度算定式

道路の技術的な面に関して、舗装道路上の速度を求めるTRRLの式は次のようである。

$$V = a - b R s \pm C F - d c - e A$$

V = 速度 (km/hr)

R s = 上り勾配 (m/1000)

F = 下り勾配 (m/1000)

C = 平面曲線 (度/km)
 A = 高度 (m)
 a b c d e = 正の係数

乗用車, 小型貨物車, バス, 普通貨物車そして大型車それぞれの、舗装道路に対して、4つの算定式がある。馬力と重量比はまた別な影響を与える。

道路幅員もまた影響を与えるしかし、5 m以下の道路幅の場合のみに考慮する。

上、下り勾配は普通2方向の平均値として考え、一つの要素としてまとめる。

$$(R F = R s + F)$$

高度は比較的重要ではない、というのは変化の範囲はケニアと較べた場合(標高 2500m~250mまで)小さいからである。TRRLの係数では、最大のちがいはわずか1 km/hである。

TRRLの式と較べた場合、走行速度に大きな影響を与える要素が2つあり、これらを走行速度算定式の中に考慮した。これらは路面の凹凸の状況と交通の流れである。

損傷した歴青舗装路面と凹凸による速度の変化の目安として、舗装されていない道路上でTRRLによって得られた凹凸による係数を採用した。車輛タイプ毎の係数は次の通りである。

乗用車	0.0020
小型貨物車(商業車, LCV)	0.0019
普通貨物車と大型貨物車(MGV, HGV)	0.0014
バス(乗客用商業車, PCV)	0.0018

TRRLの式で速度算定式に関しての他の要素を走行速度が、 $R = 2.500\text{mm/km}$ の場合、TRRLの式で得られるのものとするように、調整した。

(すなわち、一般的な比較的良好に維持された舗装道路)

交通量の少ない道路に適用する修正算定式は、(すなわち、走行中衝撃がないものとする)次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{CAR } V &= 107.6 - 0.224 RF - 0.111 C - 0.0049 A - 0.0020 R \\ \text{LCV } V &= 91.7 - 0.234 RF - 0.074 C - 0.0028 A - 0.0019 R \\ \text{PCV } V &= 77.0 - 0.230 RF - 0.066 C - 0.0042 A - 0.0018 R \\ \text{MGV } V &= 66.7 - 0.245 RF - 0.058 C - 0.0042 A - 0.0014 R \\ \text{HGV } V &= 60.7 - 0.245 RF - 0.058 C - 0.0042 A - 0.0014 R \end{aligned}$$

ガーナでの一般的な歴青道路上では車のすれちがいが、そして1日1,000台までのADTの状態が速度に及ぼす影響は、無視しても安全である。

速度が交通に及ぼす影響は、実際には複雑で車輛の構成と分布、道路の線形と道路路面の状況の両者に大きく左右される。最初に考えられることは直線的な関係はないということである。したがって、上述した式に“fT”という要素を入力することにする（このTは平均日交通量である）係数fは、速度と車の流れの勾配を示しており、これは1日1,000台当りの交通量の時の速度を40KPhとして、それぞれの速度に応じて計算する。

車の走行速度は、次の標準的な幾何条件で計算できる。

$RF = 20, C = 50, A = 100, R = 3,000$ この場合、各々の車について、fは $5.1 \sim 0.8 \times 10^{-3} KPh$ の値を与える。これらの値を使用、詳しいデータが不足していることを考慮に入れる。上記の値は標準的な現道舗装の値である。速度算定式は、次のRとTの要素によって減少する。

$$\begin{aligned} \text{CAR } V &= 97.1 - 0.0020 R - 0.0051 T \\ \text{LCV } V &= 83.0 - 0.0019 R - 0.0037 T \\ \text{PCV } V &= 68.7 - 0.0018 R - 0.0023 T \\ \text{MGV } V &= 58.5 - 0.0014 R - 0.0013 T \\ \text{HGV } V &= 52.5 - 0.0014 R - 0.0008 T \end{aligned}$$

上記の式は、 $T = 0$ そして $R = 2,400$ の場合次のような値（速度）になる。

車種	標準的な交通の速度（新しい歴青舗装）	
CAR	92	(km/h)
LCV	78	
PCV	64	
MGV	55	
HGV	49	

これらの速度は、1975年の前回の自動車運転のコストマニュアルと同じとなる。

3. 運転コストの算定式

運転コストを求めるのに、下記の要素を考慮している。式は主にTRRLの研究に基づいている。しかし前回にガーナで行われた方法もとり入れている。

- 燃料消費量
- タイヤの消耗
- オイル消費
- 維持・管理費
- 事 故
- 運転手賃金と管理費

一般に求められている燃料消費の算定式は、

$$F = a + b/V + CV^2$$

ここで F = 燃料消費量 (ℓ/1,000km 走行)

V = 平均走行速度 (km/hr)

a, b, c = 車種別の係数

比較的良好の条件において、(1975年のマニュアルによる)交通量の少ない道路でそれに適した走行速度での燃料消費を計算するために、次の式を導いた。

$$\text{CAR } F = 20.15 + \frac{3368}{V} + 0.00612 V^2$$

$$\text{LCV } F = -9.12 + \frac{4542}{V} + 0.00612 V^2$$

$$\text{PCV } F = -101.12 + \frac{4542}{V} + 0.01365 V^2$$

$$\text{MGV } F = -49.13 + \frac{8546}{V} + 0.0464 V^2$$

$$\text{HGV } F = 154.91 + \frac{8546}{V} + 0.0464 V^2$$

TRRLの式は、1 km 走行当たりタイヤが摩耗する数として表わしている。これをタイヤの耐用年数に換算し、ガーナのでの実際の走行条件について平均耐用年数を表わしている。

ガーナの道路使用者の調査から求めたコストの推定値とこれを比較した結果、次のタイヤ摩耗の式を導いた。

$$\text{CAR } TC = 0.0435 R \times 10^{-6}$$

$$\text{LCV } TC = 0.0435 R \times 10^{-6}$$

$$\text{PCV } TC = (83 + 0.0112R) \times 10^{-6}$$

$$\text{MGV } TC = (100 + 0.013R) \times 10^{-6}$$

$$\text{HGV } TC = (200 + 0.027R) \times 10^{-6}$$

“TC”は走行1 km当りのタイヤの数であるそして“R”はmm/kmで表現される路面の凹凸である。

TRRLの調査では砂利道路と舗装していない道路の区間を除いてはオイルの消費量は一定とした。

オイルの補給はわずか(約5%)である。

計算を簡素化するために歴青舗装路面では、オイルの使用量は次のように一定とした。

CAR	1.4	(ℓ / 1.000km)
LCV	1.4	"
PCV	4.5	"
MGV	5.1	"
HGV	5.3	"

この式は1975年のマニュアルから求めたもので、一般にTRRLがケニアで行った結果の±20%である。

TRRLの調査では車輛の維持コストは、新車の車輛価格と関連していて、これは路面の凹凸の関数として表わされている。TRRLの式での維持コストの算定式は経済的な車輛の耐用年数を導くとともに、平均的な路面の凹凸の関数になっている。したがって、車輛の維持費と償却を一つの式にしてある。走行1 km当りの維持償却費は車の経済耐用期間にわたっての平均値とし取替車輛の価格“VP”の関数として表わされている。路面の凹凸の関数として1つにまとめた維持、償却費の算定式は次のようになる。

$$\text{CAR} = (-50.75 + 0.0451)^{1/2} \text{ VP } 10^{-6}$$

$$\text{LCV} = (-50.75 + 0.045R)^{1/2} \text{ VP } 10^{-6}$$

$$\text{PCV} = (12 + 0.00925R)^{1/2} \text{ VP } 10^{-6}$$

$$\text{MGV} = (12 + 0.00925R)^{1/2} \text{ VP } 10^{-6}$$

$$\text{HGV} = (12 + 0.00925R)^{1/2} \text{ VP } 10^{-6}$$

ガーナで以前に行われた結果を考慮して、1981年の運転コストに、事故による追加コストを含めた。ガーナの道路網はかなり貧弱なので、高い事故率とコストが見込まれる。

したがって、1 km当りの事故のコスト“ A ”は路面の凹凸の状況路面の状態を測定した“ R ”と関連するものとする。

全ての車輛に対して同じ式をあてはめるものとする。

$$A = (35 + 0.01R)VP \times 10^{-3}$$

運転手の賃金と管理費は1台当りにかかる乗組員の年間経費を価格の関数と考える。

乗組員は適切と考えられる運転手と助手もしくは、車掌とする。

経費には賃金、諸手当、とその他直接関係する労務者手当を含む。

3種類の大型車輛の値は、次のようである。

商業車	1.5
普通貨物車	0.8
大型貨物車	2.75

乗用車と小型商業車の管理費は無視する。

運転手の賃金と管理費は、固定費とみなしている。年間利用した場合の走行1 km当りのコストに

換算する必要がある。年間の使用時間は直接走行速度で変わる。しかし、車はいつも動いているのではないので、使用時間は運転速度に比例して少なくはならない。

次の関係式は、kmで表わした年間使用時間の逆数として導いたものである。

1 km当りの固定費を計算するには、年間コストを年間の使用時間で除したものである。

したがって、その逆数を乗ずればよい。

$$\begin{aligned} \text{CAR} & \frac{(53.6 + 0.179) \cdot 10^{-5}}{V} \\ \text{LCV} & \frac{(66.1 + 0.333) \cdot 10^{-5}}{V} \\ \text{PCV} & 2.5 \times \frac{(53.5 + 0.238) \cdot 10^{-5}}{V} \\ \text{MGV} & 1.8 \times \frac{(48.8 + 0.500) \cdot 10^{-5}}{V} \\ \text{HGV} & 3.75 \times \frac{(45.3 + 0.353) \cdot 10^{-5}}{V} \end{aligned}$$

km当りの合計した経費

次の式で2つの部分の経費を表わす。

$$\frac{a + b + cV^2 + dR + (e + fR)^{1/2}}{v}$$

ここで、a, b, c, d, e, fはそれぞれ独立した経費の係数である。

4. 価格とその改訂

前に行った報告書にある価格の基準日は、1981年7月であった。内貨と外貨分をセディとドルでそれぞれ別に示してあった。

5種類の車輛と5つのコストの構成で最大50種類の価格の見直しが必要となる。

価格の構成は、31の異なった部分から成り立っていて、これらは改訂の目的のために全てを個々に計算しなおす必要はない。前回の報告書をまとめた時の意図は、GHAは燃料、オイル、タイヤ、車輛価格と賃金から成る4つの主要部分の価格指標をもとにして、ある一定の期間毎に「運転コスト」を改訂しようということであった。しかしこれは行われなかった。中断してしまったのは、残念なことである。

もし、運転コストが一定期間毎に改訂されていたならば、価格資料を続けて見直すであろう。改訂と見直しは平行して進めるべきであろう。

したがって、3年後では前回での作業を完全に見直した構成とするのか妥当のようである。この

場合一部は改訂した価格に基づいて、また一部は、指標値を使って行われなければならない。
改訂した価格の構成は下記のとおりである。

		価格構成				
		1984年 5月				
内 貨 (セディ)		CAR	LCV	PCV	MGV	HGV
Vehicle*	台	6,000	6,000	75,000	85,000	215,000
Tyre	台	60	78	211	326	477
Fuel	ℓ	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Lube oil	ℓ	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Crew	年 間	10,500	45,000	75,000	84,000	91,000
外 貨 (USドル)						
車 輛	台	7,100	6,900	42,500	26,500	50,000
タイヤ	台	34	45	120	186	273
燃 料	ℓ	0.30	0.30	0.26	0.26	0.26
オイル	ℓ	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

*タイヤ装備の価格、また維持コスト内貨の部分は取替のコストのためのそれとはちがう。
係数 e と f はこのための調整である。

3. 6 「フィージビリティスタディ1986」(GHANA BRIDGE DEVELOPMENT PROGRAMME, FEASIBILITY STUDY, SECOND STAGE BY TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD.)抜萃

F/S 概 要

1982年に行われた橋梁施設調査によれば、GHAによって管理されているガーナの道路システムには、437ヶ所の橋梁とフェリーがある。

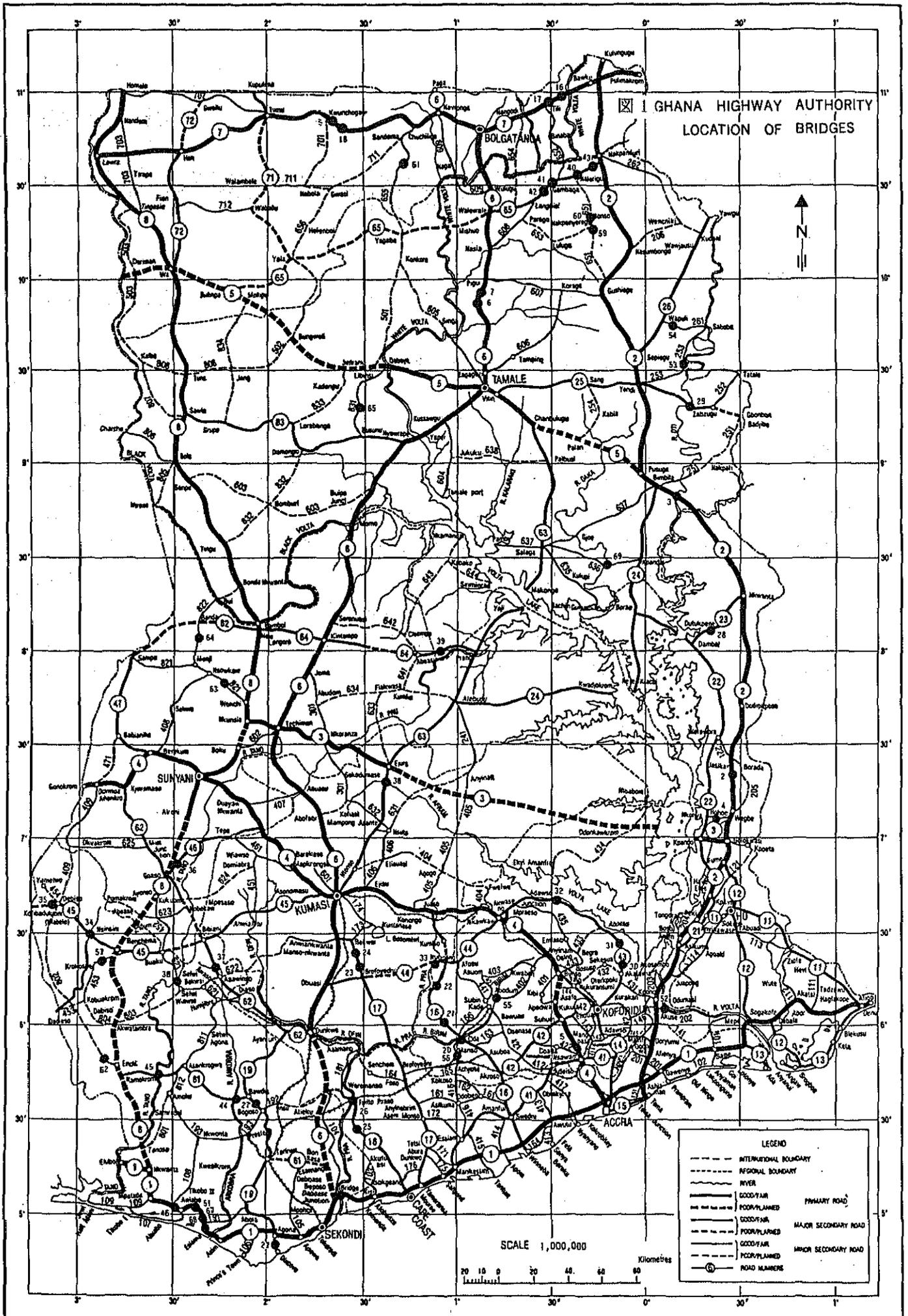
このうち50ヶ所の橋梁の損傷が大きく、これらの改良のためのF/Sを必要としていることがわかった。

都市内及び地方道路の橋は含まれていない。これらは最近になってGHAの管轄に入ったもので、このプロジェクトでは取り上げていない。

1986年の初めに世銀、GHAそしてコンサルタントがプロジェクトのフェーズⅡの内容を修正するための会議が持たれた。橋梁施設調査の結果、改良の必要な橋梁は、フェーズⅠとフェーズⅡのF/Sを含めて、約2,500mとなり、これは1981年の初期の見積り2,000mから変更になった。フェーズⅠのF/Sは1982/83年に行われた。そして28ヶ所の橋梁を調査した。フェーズⅡのF/Sでは、56ヶ所の橋梁を調査し、フェーズⅠで行ったうちの13ヶ所の橋梁を付け加えた。

1986年5月に行った橋梁検査は、GHAの地方事務所の協力で行われた。そして、彼らの要請で損傷の大きい5ヶ所の橋梁が追加された。そして、2,3位の優先順位の橋梁は除外した。そのためこの報告書には最終的に69ヶ所の橋梁をとり上げた。

それらの位置を図-1に示す。



ビボソ橋調整データ

1. サイト状況

位置 ウィスタン州 (5° 05' N, 1° 37' W)
 道路区間 ケープコースト-ダボアシ・ジャンクション
 河川名 プラ河
 地名 ビボソ
 迂回路 (補修時の) なし

2. 経済的な重要性

国道1号線は、アビジャンからアクラそして、ロメを結ぶ西アフリカ国際道路である。当該橋梁はしたがって、ガーナ国そして、国際的にも重要な橋である。そのため国家/道路開発計画の中で、高い優先順位が与えられている。

3. 道路網

道路番号	区間	長さ (km)	現 道		日交通量 (1984)	改良済迂回路	
			舗装構造	路面状況		改良区分	道路構造
1	ケープコースト- ダボアシ・ジャンクション	52.0	アスファルト 舗装	良好	953		
						1981年	
						= 3,099	
	迂回路	なし					

4. 現橋の状況

上部工 鉄筋コンクリート床版を有する橋長125mの中橋, 車道幅5.7m, 1924年完成, 部材良好であるが、重直材が所在の位置からずれている。また、床版に亀裂がみられる。一車線交通 (監視員による交互一方通行)
 下部工 良好
 予想耐用年数 約50年

5. 基礎の状態

深さ10 - 15mで花崗岩の基盤となっている。シルトそして、砂利層がその上に、被われている。

6. 河川水理 (1970年に行われた L. Bergerによる F/Sを参照)

流出量	流 速
流 深	橋 梁
浸 食	

7. 提 言

直ちに 2 車線で、橋梁 125m の新橋を建設すること、詳細は別添 "A" を参照

8. 工事費 (推定)

	新橋建設			現橋補修		
	(年)	(1000 ドル)	(1000セディ)	(年)	(1000 ドル)	(1000セディ)
建設着工 1989		3,768	142,000	-	-	-
年間維持費	-	19	710	-	-	-

A - 1

別添 A

橋梁 1/26 ビボソ

現在の一事線の巾橋は、1934年に建設された重要なそして交通頻繁な国道1号線（アビジャン-アクラ-ロメを結ぶ西アフリカ横断道路の一部）上にあつて、プラ河を渡っている。橋の長さは、100mで5.5の幅である。

ビボソ橋近くの交通量調査から当ビボソ橋を利用する日平均交通量は、次の通りである。

1969 -	約 1,000 台	1981 -	約 1,134 台
1977 -	1,607 "	1982 -	1,609 "
1978 -	1,588 "	1983 -	559 " (?)
1980 -	1,463 "	1984 -	491 " (?)

1970年に Louis Berger 社が新橋の F/Sと一緒に現道を短縮するための比較路線の検討を行った。この調査で3本の比較路線を検討した。

- 比較路線 I 現橋から 7.2km下流に長さ164mの2車線の新橋を建設する。これは15kmの新しい付替道路を必要とする。
- 比較路線 II 現橋から 2.4km下流に長さ318mの2車線の新橋を建設する。これは 6kmの新しい付替道路を必要とする。
- 比較路線 III 現橋から30m上流に長さ123mの1車線の新橋を建設する。1 kmの新しい付替道路が必要である。

比較路線 I は、道路延長が短くなる比較案 II に比べてコストが非常に高くつくため、除外した。比較路線 II は、車輛の時間節約を考えた場合、比較路線 III より有利なので比較案として採用した。

1982年から1986にかけて、GHAとTAHALの技術者は、何回となく現橋を調査した。

その結果、橋梁は使用可能で良好な状態にあるという意見であった。

しかし、たくさんの小さな亀裂が床版にみられ、次第に大きくなっているということが、判った。そのため、専門的な検査（現地そして試験室での試験を含む）を早急に行い、それに基づいて適切な維持、補修を行わなければならないという結論を出した。

いくつかの欠陥は、垂直材の上部結合部の移動、コンクリート床版の亀裂で、主ケーブルの疲労と腐食の検査が必要であるということであった。

GHAの橋梁主任技師、計画主任そして、TAHALの Mr Manor と Warshavskiとの会議でLouis Berger社による 1970 年の F/Sを詳細に検討した。

その結果、現在の F/Sの中で、TAHAL は次の 2 本の比較路線を検討することを決定した。

比較路線 II A 現橋から 2.4km下流に 2車線の新橋を建設する。これは約 5 km, 道路延長を短縮する。これは先の比較路線 II と同じ位置であるが構造が異なる)

比較路線 III A 現橋の近くに 2車線の新橋を建設する。先の比較路線 II と同じであるが構造が異なる)

上記、2本の比較路線の経済比較は（建設費と維持管理費を含む）次頁に述べる。比較路線 III A は、建設費が最も少なく一方、年間管理費も少ない。このためこの比較路線 III A が最も優れている。

A - 3

別添 A

橋梁 1/26 架け替えのための比較路線の経済比較

比較路線ⅡA

比較路線ⅢA

I 建設費

I.1 橋梁

内貨 (百万セディ)	127.4	142.0
外貨 (百万ドル)	4.4	3.7
小計 I.1 (百万ドル)	5.2	4.6

I.2 取付道路

内貨 (百万セディ)	782.0	-
外貨 (百万ドル)	11.3	-
小計 I.2 (百万ドル) *	16.5	-
合計 (百万ドル)	21.7	4.6

II 年間経費

II.1 管理/維持費

内貨 (百万セディ)	45.5	7.1
外貨 (百万ドル)	0.8	0.2
小計 II.1 (百万ドル)	1.1	0.25

II.2 道路短縮による走行経費

走行経費 (減)(百万ドル) **	- 0.5	-
-------------------	-------	---

II.3 支払い利息 (百万ドル) ***

合計年間費用 (百万ドル)	4.1	1.1
---------------	-----	-----

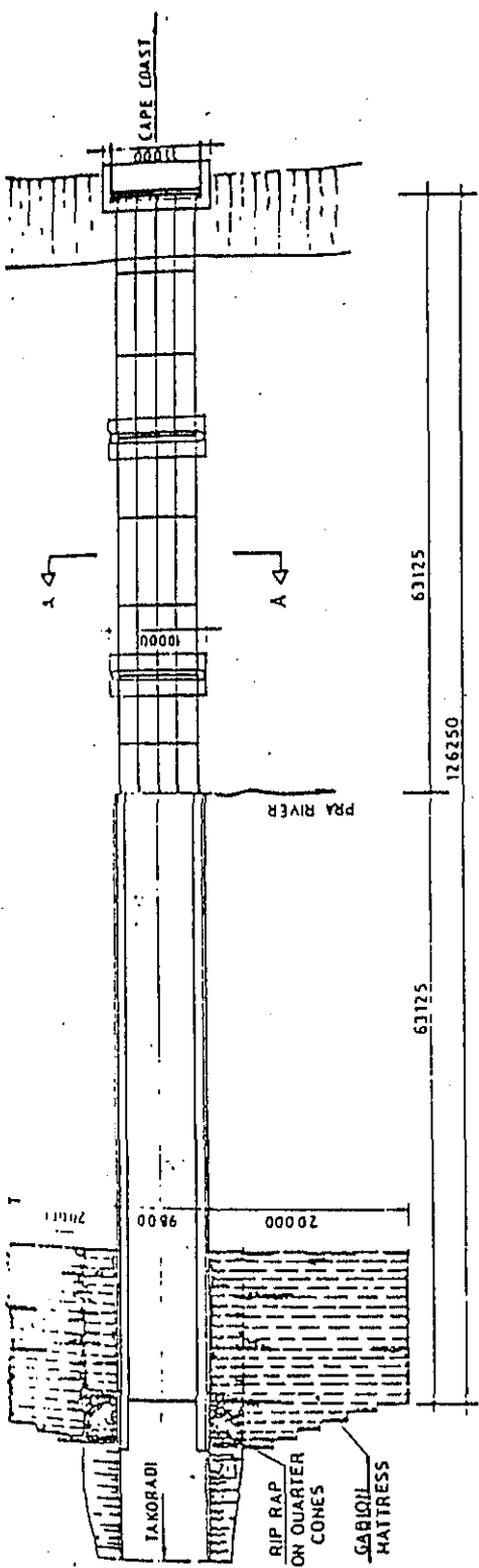
注

* US\$ 1 = \$ 150.

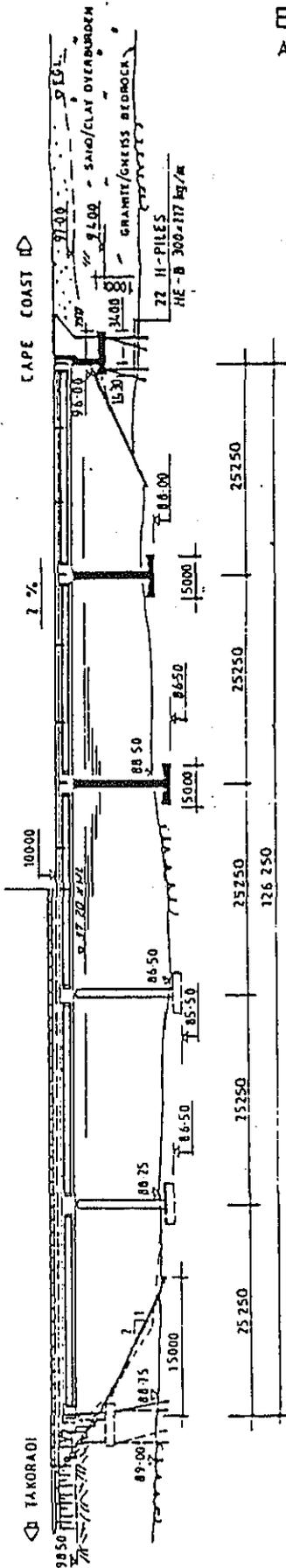
** 4.2kmの取付道路の短縮から生ずる経費減は現在のADTとその構成による。

*** 20年間で12%の利率として計算。

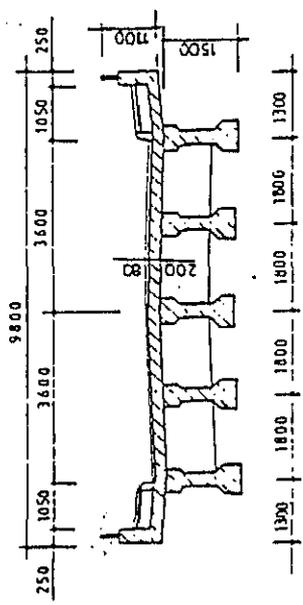
BRIDGE 1/26
ALTERNATIVE IIIA



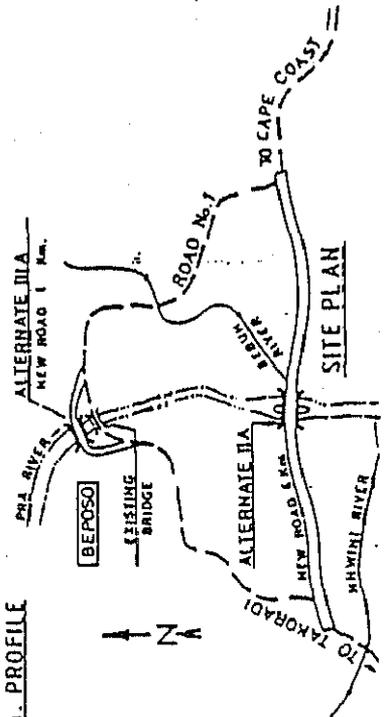
PROPOSED BRIDGE PLAN



ELEVATION / LONG PROFILE



SECTION A-A



SITE PLAN

3. 7 「ビボソ橋設計報告書」(BEROSO BRIDGE DESIGN AND SCHEME DRAWINGS BY CEMENTATION INTERNATIONAL ENGINEERING LTD.) 抜萃

1. 序

ガーナ政府の要請でセメンテーション・インターナショナル社は、ビボソ橋のための土質調査を行いそれに基づいて、いくつかの橋梁タイプについての得失を比較して最適な橋梁形式を決定するための調査を行った。

2. 架け替え橋の背景

現ビボソ橋の1車線吊橋は、1934年に建設された。アフリカ横断道路の改良で交通量と車輛重量(軸重)が増大し、その結果ハンガーサドルの滑動とそれによる補鋼桁の応力の不均衡を引き起こしている。この橋梁を継続して使用するためには多くの維持管理が必要である。使用できる迂回路はなく補修のために橋梁を閉鎖することは、この重要な路線にとって重大な結果を引き起こすであろう。また、一路線運用のため、交通のボトルネックともなっている。このため、GHA は最近他の路線で建設された橋と同程度の2路線の橋を緊急に建設する計画を持っている。

3. 橋梁の位置

現橋の位置は局部的に見られる岩の露頭の上に建設されている。この位置は、また川幅が狭いところで堅固な地盤となっている。架け替え橋の位置を決める場合、上記との現橋と同様な条件を考える必要がある。現橋の北側は岩の、露頭は見られず、東側の土手は低い湿地帯となっている。また川幅は広がっている。望ましい地点はしたがって、現橋の直下流である。そして出来るだけ現橋に近いところである。この位置は岩の露頭による有利性のみならず川幅が最小である利点を有している。しかし道路は現在の建物にかからない程度に離して付替え道路の延長を短くするべきである。したがって、現橋の南側側面から8mの位置に架け替え橋の中心を持っていくのが望ましい。土質調査は、この地点を重点的に行った。GHA の図面に示されているように更に10m南側の路線についてもいくつかの調査を行った。

4. 地盤条件の再検討

現場付近のプラ河の河道と地盤構造は基盤岩が地表近くもしくは、地表面に露頭していることに大きく影響されている。現橋は河道が露出している基盤岩でできている高い地盤で、西に向き

を変える地点のちょうど、右に曲がりきったところにある。

西側の河岸は、滞積物で高くなっており、その先は低地帯となっており、洪水時には、定期的に西側が氾濫している。

現橋での河川断面は、西側から25mのところ、30m幅の深い水路となっており、ここでは、干潮時には、水深は約12mである。この水路から外側にむかって干潮時で水深6mのところまで河床は急に、上昇している。それから先はゆっくりと河川幅が100mの両岸に向かって上昇している。

地質調査で基盤岩は花崗岩質片麻岩で約29°の角度で西側に傾斜していることが、わかった。岩盤は硬く一般に新鮮で、露頭している。橋に沿って行ったボーリングで基盤岩は東岸から中央の水路部を越えて伸びており、上部に堆積物はなく、また同化もほとんど見られない。

中央部の水路から西側では河床は新鮮な片麻岩の上に1.5mのゆるい中位の締まった砂利が堆積している。西側を越えたところでは、軟弱ないし硬いシルト質粘土と中位に締まった砂利が基盤岩の上に6mの層を成している。

5. 比較橋梁案の検討

5.1 概要

- 5.1.1 全ての比較橋梁案は、車線幅8.0m、歩道1.5mそして壁厚30mで全巾11.6mの中員構成とする。
- 5.1.2 現橋は橋台前面間の空間が100.8mである。しかし現橋の間隔100.8mを考慮に入れて最小の許容空間巾は98mと考えられる。(東側橋台は現橋台前面と同じとし西側橋台前面は2.8m前方に出せるものとする)これは河川の流れる方向が西岸では斜めになっており、東側では平行しているからである。
- 5.1.3 河川は潮汐の影響を受けている。水深は干潮時で12m、洪水時は16.4mとなる。
- 5.1.4 現橋を二車線のうちの一車線として使い、もう一車線のために新しい橋(一車線)を建設しようとする案も検討する。

5.2 4径間標準プレキャスト・プレストレスト・コンクリート桁橋

ガーナですでに桁長26.5mのプレキャスト・プレストレスト・コンクリート桁が5ヶ所の橋梁で使われている。このため型枠、架設用機材が利用できるので、このタイプを取り上げた。3径間はそれぞれ26.5mとし側径間は20mとする。

26.5 + 26.5 + 26.5 + 19.86 mの橋長となる。
 仮締切ダムの中で、直接基礎を建設する。橋脚柱は河の流れをできるだけ阻害しないような形状とする。

この橋の不利な点は、3基の橋脚が河中にあるので、工事中用浅橋そして仮締切工事が困難なことである。特に2基の橋脚は傾斜した河床に位置するので、施工上の問題がある。この2基の橋脚はまた安定についても、問題がある。

また橋脚によって河川断面が減少し、河道の安定に悪影響を与える。

この案の有利な点は、上述したように既存の桁製作、建設用の機械が使用できることと施工経験を生かせることである。

5.3 比較案2 4径間プレキャスト・プレストレスト・コンクリート桁橋

この案は、比較案Iと同じタイプの橋であるが、中央径間を比較案Iより長くして、橋梁はそれぞれ24m + 34m + 24m + 16.6mの径間とする。

径間34mの橋がガーナですでに実績があるので、架設機材等有効に使用できる。しかし、橋脚の施工性の問題はいぜんとして残っており、建設費の面についてもメリットがない。

5.4 比較案3 3径間鋼桁橋

30m + 50m + 30mの3径間の鋼桁橋である。中央径間が大きいので、橋脚は比較的浅い河床に建設するため、比較案1, 2に比べ施工性の問題が若干改善されている。橋脚は直径7.5mとなり、河川の流力を阻害することについては比較案1, 2と同じく改善されていない。工期コストについては他案より優れている。

しかし十分な防錆処理が必要であり完成後の維持管理を慎重に検討しなければならない。美観的には最も優れている。

5.5 比較案4 3径間プレストレスト・コンクリート・ゲルバー桁橋

経間長31.7 + 40.0 + 31.7mの経間を有し、両側に張出し桁を有し2基の橋脚の間に長さ23.48 mのプレストレスト・コンクリート桁を架けたタイプである。中央経間を40mとすることによって、橋脚の位置を水深の浅い所に選定した。

ガーナで広く使用されている標準タイプのプレストレスト・コンクリート桁の型枠と架設機材を利用できる利点がある。

しかし直径8mの橋脚は河中を狭めるとともに、水中での橋梁建設の難しさがある。また、橋梁の構造が複雑なため、工期が長くなる。

5.5 比較案 5 現橋を補修して一車線用として使い他に一車線の新橋を建設する案

現橋を西側方向車線として使い、東側方向車線として一車線の新橋を建設する案で新橋は全巾員 7.6m で構造は上記比較案, 1, 3 もしくは 4 と同じにする。

しかし、建設費は 2 車線の全巾員 11.6m に比べてもそれ程下がらない。この案は GHA の要請で初期建設費を低くするために設定したのであるが、現橋が耐用年数にほぼ達しており、かつ維持補修費が高つくので、比較案としては推薦できない。

なお、現橋の補修内容は次の通りである。

1. 両サイドの歩道を撤去する。
現在の歩道は補剛桁がかなり腐食しているので、新しい歩道に取り替える。
2. 亀裂の入っている床版を打ち換える。
2ヶ所の 6m × 6m 部分の床版を取り壊し補強金鋼を入れてコンクリートで再舗装する。
3. 伸縮継手 2ヶ所を撤去して、新しくつけ替える。
4. 全ての部材を塗装する。ケーブルの被覆を検査し、必要なヶ所を補修する。
5. 詳細な検査を行い、損傷部分を明確にし、必要な補修、補強を行う。
6. HA, そして HB 自動車荷重に耐えることができるか設計上のチェックを行う。

6. 提 言

比較案の最終選定は、下記の比較項目を考慮しそれぞれに順位をつけた。

- 建設費
- 長期間の維持管理の頻度とコスト
- 建設のむずかしさと安全性
- 工 期
- 橋の美観

下記の表は 各々の比較項目について、番号順にその優位性を述べたものである。

	建設費	維持管理費	建設のむずかしさと安全性	工 期	美 観	全体評価
比較案 1	3	2	4	2 =	4	3
2	4	1	5	4	3	4
3	1	4	1	1	1	1
4	2	2 =	2 =	2 =	2	2
5	5	5	2 =	*	*	5

*印はどの床版タイプを採用するかそして新橋を撤去するかどうかによる。

維持管理については、GHA は大きな関心を持っている。したがって防錆処理（ガーナにおける鋼橋の耐久性と性能）については、慎重な態度をとっている。

防錆処理の調査結果は、別添 No. 2 に述べてある。これによると提案されている防錆システムの維持期間は長く管理上の問題は特にない。

鋼橋案は、したがって強く推薦することができる。コンクリート橋のうち、第 4 案の桁を落とし込むタイプも明らかに優れているので全てを考慮に入れて 2 番目とする。

しかし工期が長いこと、橋脚上で多量のコンクリートを打設すること。そして桁受の複雑さが難点である。そして桁受けのところの支承の取換え、と継目が多いのが、維持管理を困難にしている。このため鋼桁橋の方が維持管理が容易である。

他の案はどれも、一つないしそれ以上の重大な難点を有している。

したがって、我々は現場打コンクリート床版を有する 3 桁間の鋼桁橋の採用を強く提案するものである。

セメンテーション・インターナショナル エンジニア社

P. M. Deason

技術担当 取締役

6 月 1984

3. 8 「経済再建プログラム 1984-1986」(ECONOMIC RECOVERY PROGRAM (1984 ~1986)
GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF GHANA) 抜萃

中期経済再建計画

1. 基本方針

再建計画の主要方針は次のとおりである。

- (1) 食料, 工業原材料そして輸出商品の生産性を高め生産量を増加する。
- (2) 生活必需品の供給を増加し、流通機構を改善する。
- (3) 外貨準備を高め、優先順位の高い分野に配分する。
- (4) インフレを抑制するため、慎重な財政, 金融そして貿易政策を行う。
- (5) 直接生産に関わるインフレの整備
- (6) 系統的な調整, 分析を行い、経済活動の再建に務める。

2. 経済政策

経済政策の要点は次のとおりである。

為替レート

ガーナの主要貿易相手国の購買力の実状に合うように、為替レートを調整する。

財 政

税システムを見直し、税収の増大と、支出の抑制で財政赤字の解消に務める。

投 資

外資の導入を促進する。特に、石油の探査と生産, 鉱業, 木材加工業, 漁業, 食品生産, そして工業製品生産の分野における投資を促す。

製造業の振興

生活必需品を生産するためのこの分野の生産規模を高め歳入、外貨獲得をはかる。

また、国内資源を最大限に活用する産業を育成する。

国内企業

国内企業の合理化と民間への移行を促進し経営のたてなおしをはかる。

特に不合理な価格を排除する。また政府のこれら国営企業への補助金はできるだけ行わない。

運 輸

道路部門では、民間と公共企業との競争を促す。特に公営企業の State Transport Corporation, Omnibus Services Authority そして City Express は経営状態が悪く、政府は強くその健全化をうながす。

鉄道部門では世銀、ADB の援助で近代化が進められている。

農 業

ココア等主要農産物価格を引上げ、生産者の生産意欲を高めて食料、輸出穀物の生産量を引上げる。

林業部門では木材生産／加工業の経営者の経営強化を助け、外貨獲得の増大をはかる。

政府は一般の穀物の最低価格を保証するだけで原則として自由経済とする。このため、農民を援助するため必要機材の緊急輸入、道路、鉄道等の輸送施設の改良に力をいれる。

その他、種子の品種改良、税金の面で援助する。

JICA