

表 3-2 交通量調査結果

単位 台/14 時間

橋 名	バス	トラック	小型車	自動車 累 計	歩行者	備考
オツイ橋 (357 号線)	8	6	19	33 (42%)	196	
ウングウェ橋 (956 号線)	22	13	14	49 (73%)	100	
デヴレ I 橋 (344 号線)	10	10	31	51 (39%)	231	
ソテ橋 (344 号線)	4	1	4	9 (56%)	25	
ベンベジ橋 (344 号線)	4	1	4	9 (56%)	25	ソテ橋と同じ
デヴレ II 橋 (359 号線)	1	3	4	8 (50%)	68	
ナタ橋 (759 号線)	4	3	9	16 (44%)	68	

() 内大型車混入率

(2) 交通事故

表 3-3 は 1992 年における対象路線の交通事故発生状況を示したものである。同表によると 344 号線で交通事故が多発していることがわかる。

表 3-3 交通事故発生状況

路線番号	事故件数 (件)	死者数 (人)	負傷者数 (人)
357 号線	0	0	0
956 号線	5	0	2
344 号線	37	2	34
359 号線	0	0	0
759 号線	7	0	2

3.3 社会経済現況

対象路線の位置する地域の社会経済の概況を州単位で整理すると以下の通りである。

(1) 人口

表 3-4 は対象路線の位置する州の州別人口を示したものである。人口増加率は 1982 年から 1992 年までの 10 年間で 15%~40% 程度であり、マニカランド州、西部マシヨナランド州での人口増加率が高くなっている。

表 3-4 州別人口

単位 人口 : 1,000 人
人口密度 : 人/km²

州名	面積 km ²	人 口				増 加 率	
		1982		1992		1992/1982	年平均
		人口	人口密度	人口	人口密度		
マニカランド (357 号線)	34,870	1,103.8	31.7	1,537.7	44.1	39.3%	3.9%
西部マシヨナランド (956 号線)	60,467	854.1	14.1	1,116.9	18.5	30.8%	3.1%
ミッドランズ (956 号線)	58,967	1,086.3	18.4	1,302.2	22.1	19.9%	2.0%
マシング (344、359 号線)	44,310	1,029.5	23.2	1,221.8	25.3	18.7%	1.9%
南部マシヨナランド (759 号線)	66,390	515.3	7.8	591.7	8.9	14.8%	1.5%

出典 : Census 1992、Central Statistical Office

(2) 農業生産高

表 3-5 は 1983 年における主要な作物の農業生産高、耕地面積等を対象路線の位置する州の州別に示したものである。いずれの州においてもトウモロコシ、綿花の耕地面積が大きい、この他にマニカランド州では小麦、コーヒー、タバコ、西部マシヨナランド州では大豆、マシング州では落花生の耕地面積が大きい。

(3) 工業生産額

表 3-6 は 1970 年から 1984 年までの工業生産高の推移を、対象路線の位置する都市別に示したものである。工業生産高の最も高い都市はブラワヨであり、ついでカドマとなっている。工業生産高の伸びは 1980 年から 1984 年の 4 年間で、いずれの都市においても 2 倍近くになっている。

(4) 学校、病院

表 3-7 及び表 3-8 は公共施設のうち、学校、病院について対象路線の位置する州の州別にその施設数を示したものである。

(5) 土地利用

図 3-2 (1)～(5) は対象路線の位置する州の 1983 年時点の土地利用状況を示したものである。

表 3-5 主要農業生産高 (1983 年)

生産高：トン
単位 耕地面積：ha
生産高／耕地面積：トン／ha

		マニラント [*] 357 号線	西部マニラント [*] 956 号線	南部マニラント [*] 759 号線	ミッドランド [*] 956 号線	マシコ [*] 334、359 号線
トウモロコシ	生産高	9,914	278,817	2,467	15,202	3,584
	耕地面積	9,862	121,898	2,305	18,119	12,282
	生産高／耕地面積	1,005	2,287	1,070	839	292
ソルガム	生産高	649	4,315	22	501	88
	耕地面積	701	3,210	131	710	1,178
	生産高／耕地面積	926	1,344	168	706	75
小麦	生産高	18,631	45,202	1,264	694	2,419
	耕地面積	4,022	8,773	353	169	475
	生産高／耕地面積	4,632	5,152	3,581	4,107	5,093
落花生	生産高	198	3,339	33	131	43
	耕地面積	994	2,078	221	1,292	2,279
	生産高／耕地面積	199	1,607	149	101	19
大豆	生産高	4,150	40,930	132	1,438	627
	耕地面積	2,275	31,939	123	1,298	438
	生産高／耕地面積	1,824	1,282	1,073	1,108	1,432
綿花	生産高	13,650	39,270	2,277	2,129	7,800
	耕地面積	5,483	27,695	856	4,517	3,881
	生産高／耕地面積	2,490	1,418	2,660	471	2,010
コーヒー	生産高	6,213	1,391	-	-	212
	耕地面積	4,849	1,576	-	-	103
	生産高／耕地面積	1,281	883	-	-	2,058
タバコ	生産高	6,029	38,262	-	-	-
	耕地面積	3,790	19,476	-	-	-
	生産高／耕地面積	1,591	1,956	-	-	-

出典：Central Statistical Office

表 3-6 関連都市における工業生産高の推移 (1970 年～1984 年)

単位：x10⁶ Z\$

都市 年度	ムタレ 759 号線	カドマ 956 号線	マシング 334, 359 号線	ブラワヨ 357 号線
1970	21.3	17.0	8.2	158.0
1971	26.5	24.2	9.2	179.8
1972	32.9	28.6	10.3	206.7
1973	36.9	39.7	14.0	235.2
1974	39.8	40.4	11.8	301.1
1975	46.2	37.3	13.2	311.2
1976	43.9	43.3	17.0	297.8
1977	43.5	45.8	18.4	299.2
1978	43.4	39.5	15.5	329.3
1979	56.0	44.9	19.4	398.5
1980	77.0	56.8	20.0	505.5
1981	98.6	62.1	22.3	679.7
1982	99.9	71.3	32.5	748.2
1983	169.8	99.0	52.0	934.1
1984	171.3	129.6	54.3	1,024.6

出典：Annual Census of Production

表 3-7 学校数 (1988 年)

	小学校	中学校
マニカランド (357 号線)	760	245
マショナランド (956 号線)	1,170	444
マタベランド (759 号線)	959	240
ミッドランズ (956 号線)	709	257
マシング (344, 359 号線)	663	227

出典：ED 46 (Staffing and Enrolment Returns)

表 3-8 病院数 (1985 年)

	公営 病院	企業あるいは民間 病院、診療所	医療 研究機関	教会系 病院、診療所	公営 診療所	計
マニカランド (357 号線)	14	21	-	29	141	205
マショナランド (956 号線)	15	55	4	13	115	202
南部マタベランド (759 号線)	12	7	-	12	56	87
ミッドランズ (956 号線)	17	37	-	23	56	87
マシング (344、359 号線)	13	9	1	20	88	131

出典：Physical Planning Unit, Ministry of Health

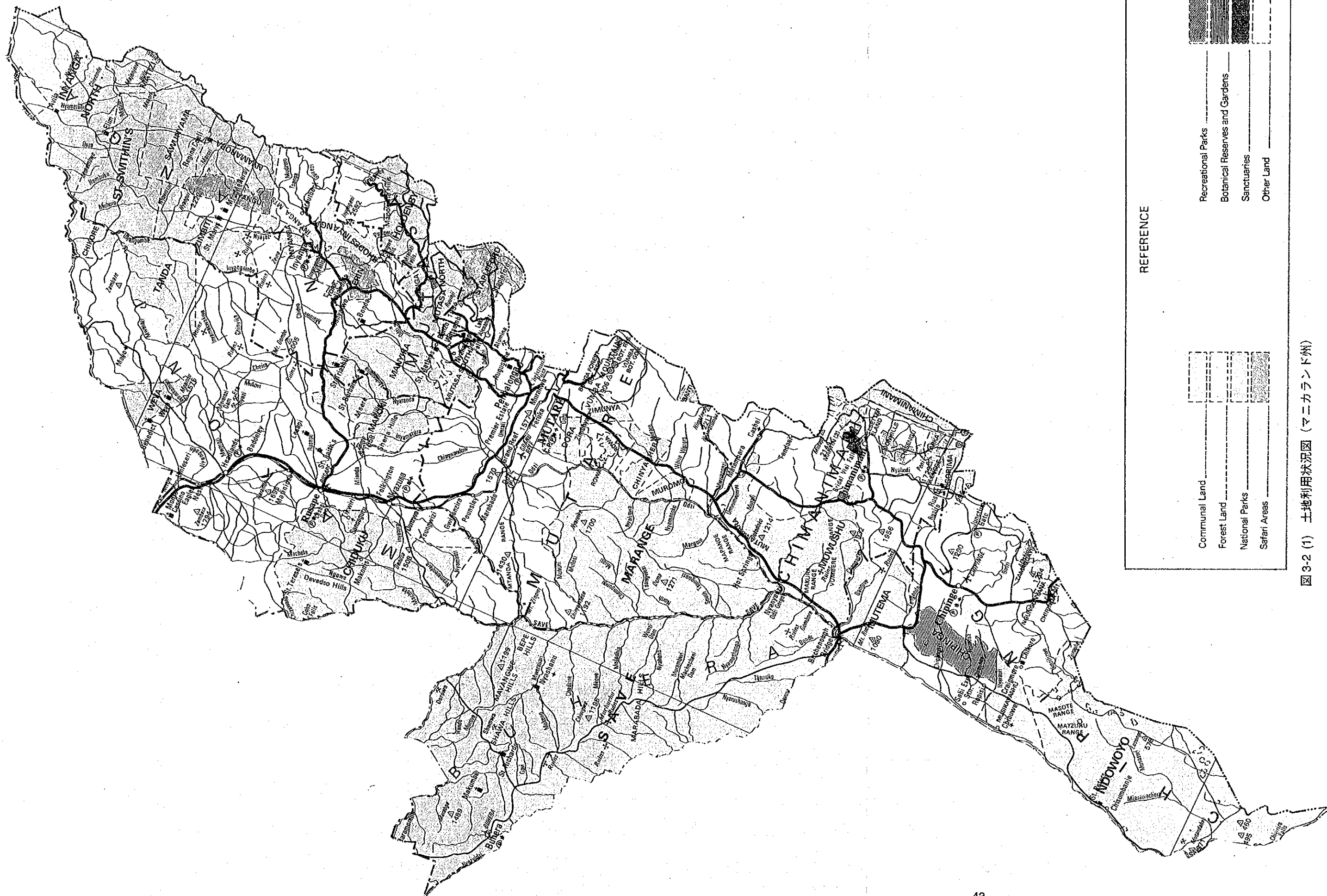


図 3-2 (1) 土地利用状況図 (マニカランド州)

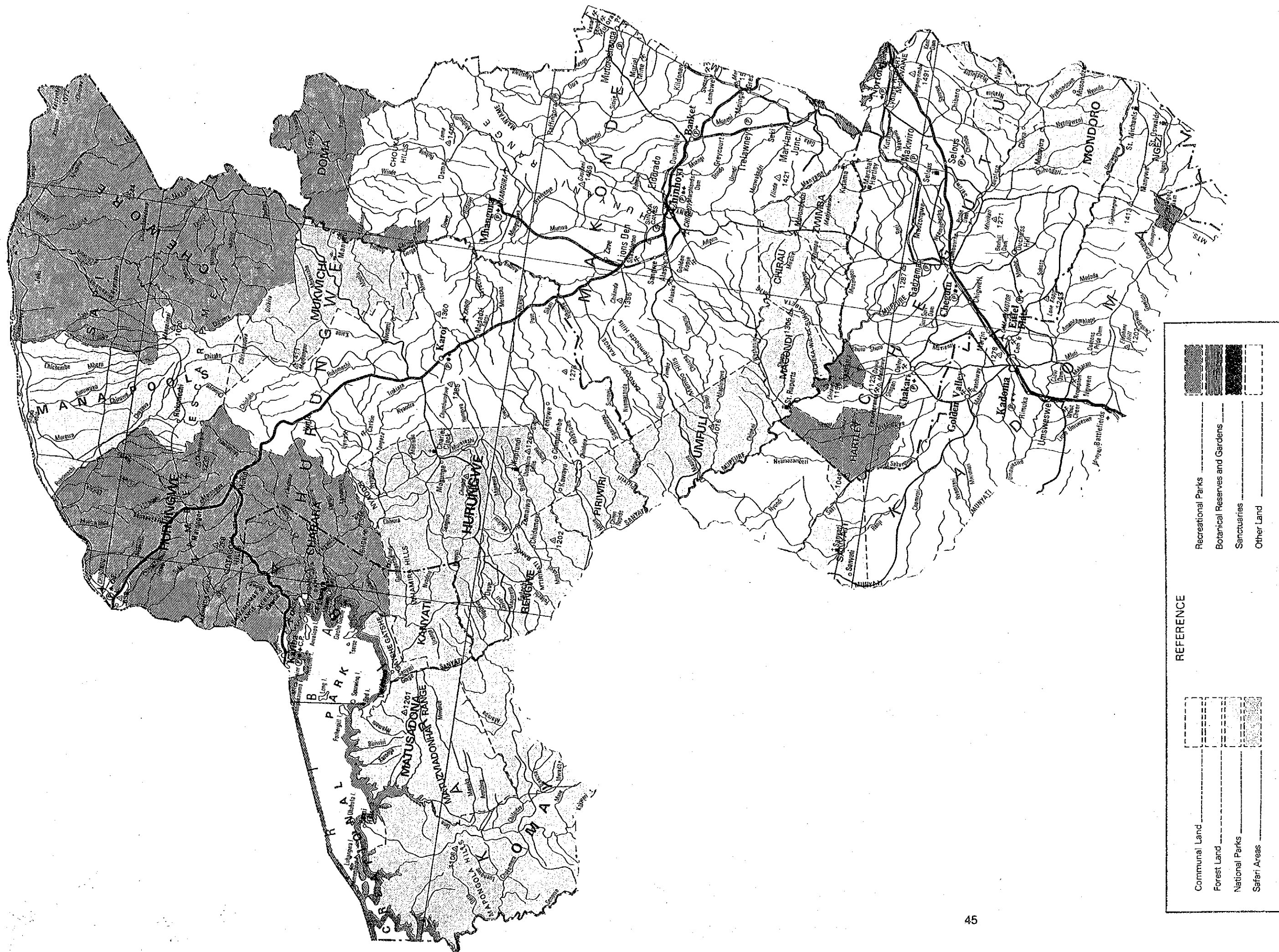


図3-2 (2) 土地利用状況図 (マシヨナランド州)

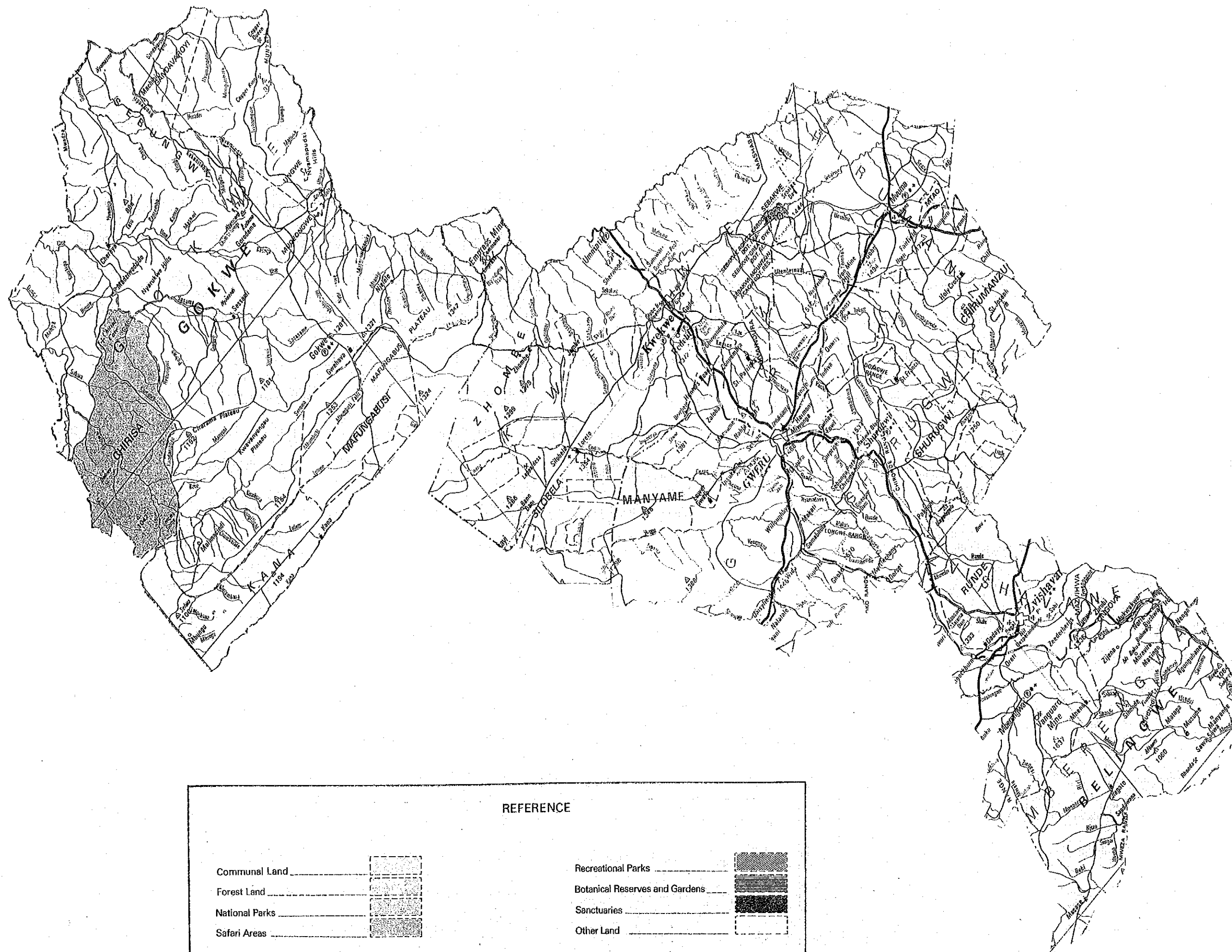


図 3-2 (3) 土地利用状況図 (ミッドランズ州)

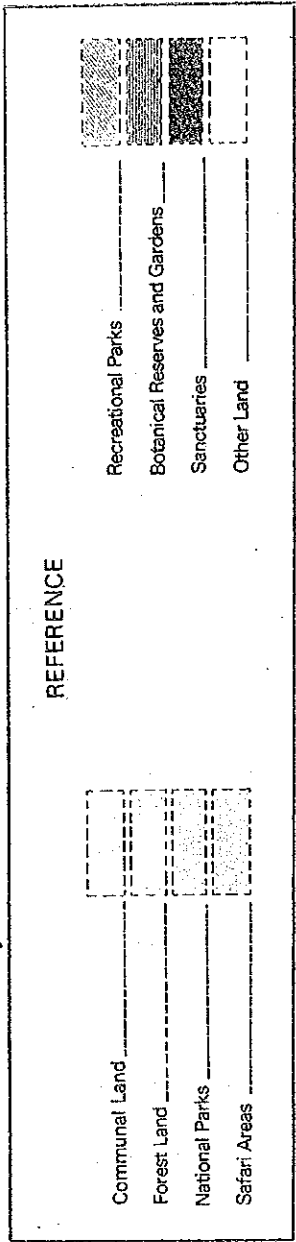
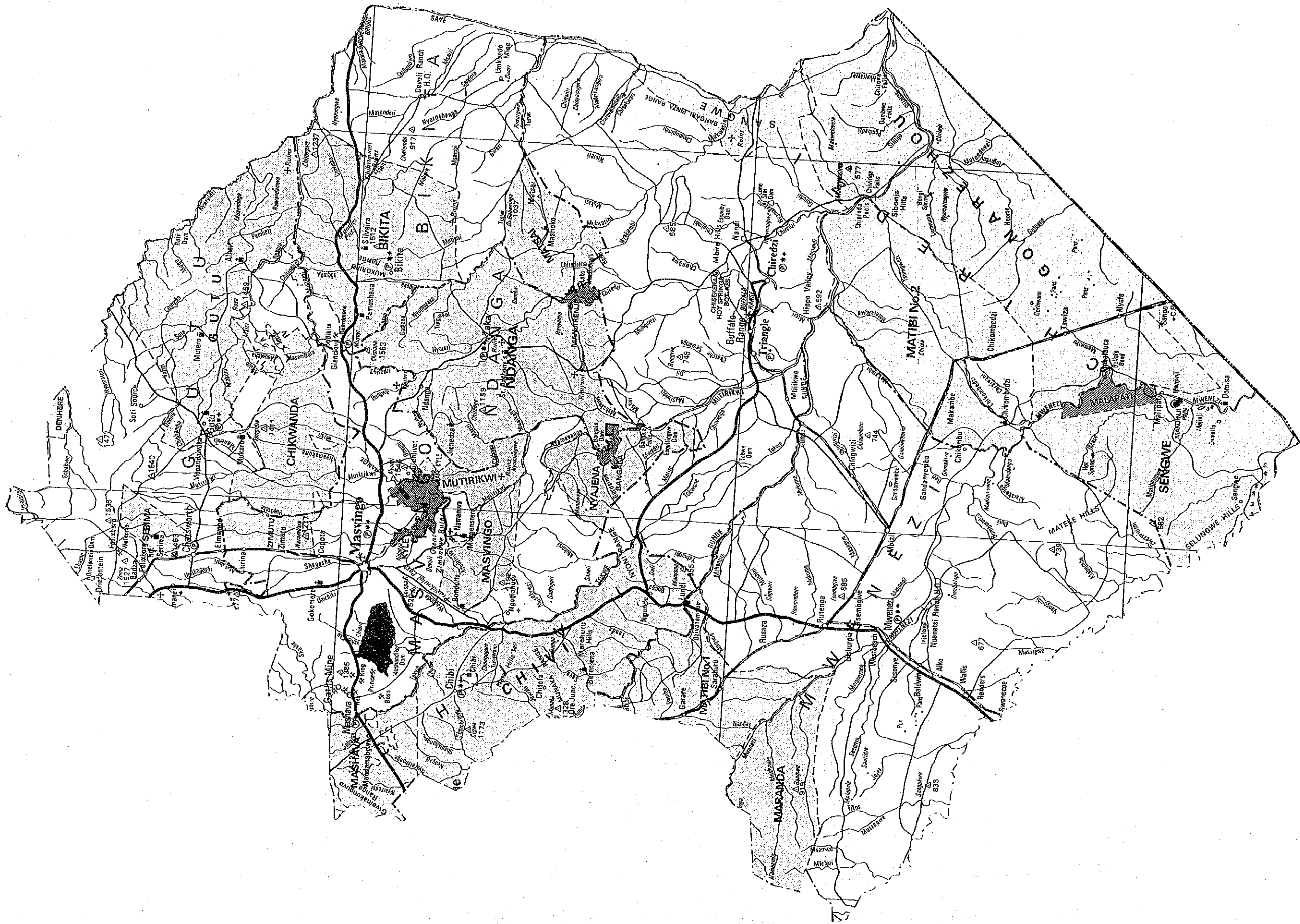


図 3-2 (4) 土地利用状況図 (マシング州)

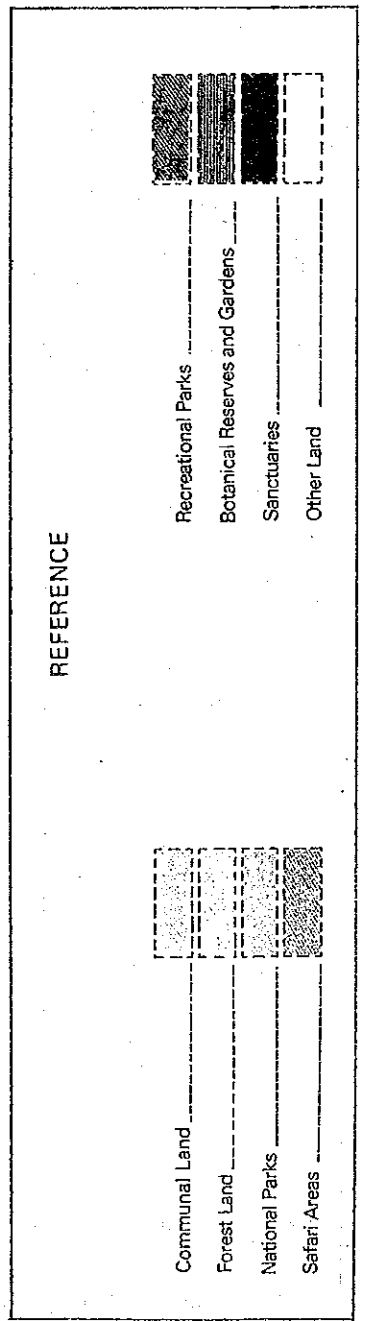


図 3-2 (5) 土地利用状況図 (マタベランド州)

3.4 地質概要

ジンバブエ全国の地質は以下のである。ジンバブエの北西側は、一部花崗岩の地域を含むが、主としてプレカンブリア紀より若い古生代や中生代の堆積岩やカラハリ砂で占められている。東側は主として、いくつかの年代の花崗岩類と片麻岩とで構成されており、比較的小さな範囲で不規則な形の他の岩石の貫入を受けている。花崗岩や片麻岩の割合は国土の約 50% を占める。

今回調査したのは、既往調査結果があるオヅィ橋とウングウェ橋を除く 5 橋である。ボーリングは、各橋について兩岸部と河床部で各 1 箇所、計 3 箇所で行った。一般的に基礎岩盤は約 26.5 億年前のプレカンブリア紀の花崗岩とその後に岩脈として貫入してきた粗粒玄武岩である。弱風化ないし新鮮な基礎岩盤の 1 軸圧縮強度を表 3-9 に示す。ソテ橋の BS-1 の試料には最初から亀裂が入っていたものと思われる。

表 3-9 一軸圧縮強度試験結果

橋梁名	ボーリング No.	深度 (m)	一軸圧縮強度 (MPa)
デヴレ I	BDI-1	11.0	42.4
デヴレ I	BDI-2	6.5	52.2
ソテ	BS-1	7.0	N/A
ソテ	BS-2	4.0	53.0
ソテ	BS-3	1.8	50.0
ペンベジ	BP-1	8.3	60.3
ペンベジ	BP-3	7.0	50.5
デヴレ II	BDII-1	10.0	61.1
デヴレ II	BDII-2	3.0	35.1
デヴレ II	BDII-3	11.0	57.1
デヴレ II	BDII-4	10.0	47.3
ナタ	BN-1	11.0	19.6
ナタ	BN-2	5.1	54.6
ナタ	BN-3	1.8	88.1

注) N/A：計測不能 (Not Available)

各橋梁サイトの地質概要を下記に述べる。

(1) 357 号線、オヅィ橋架橋地点

基岩は非常に堅硬な花崗岩であり、河道内に露頭している。既に架け替え橋の位置で、24 本（右岸と左岸の橋台部で各 4 本、橋脚部で各 2 本）のボーリングを実施済

みで、その結果によれば、右岸橋台部を除いて地表から1~2 mで新鮮で堅硬な花崗岩が現われる。右岸橋台部では、3~5 mの深度で弱風化ないし新鮮な花崗岩が現われる。

(2) 956 号線、ウングウェ橋架橋地点

現橋付近は、礫混じり粘性土に覆われている。既往調査結果（現橋位置で調査した6本の地質柱状図）によれば、N値15~40の砂質粘土が2~4 mの厚さで、基盤であるN値50以上の砂岩を覆っていることが読み取れる。

(3) 344 号線、アヴレ I 橋架橋地点（図 3-3 (1) 地質縦断図参照）

グトゥ側

表層は緩い灰褐色のシルト質砂である。この下には粒径のそろった礫混じり砂がある。地表から1.2~6.0 mまでは亜角礫質の各種の玉石を含んだ硬い暗灰色の礫混じり粘土層である。この層に続き密な薄いシルト質砂層がある。地表から6.4 mには、緑灰色の非常に硬く弱風化して亀裂がある粗粒玄武岩が存在する。この岩石は、シート状に貫入した岩脈で河道方向に30 m先で花崗岩と接触している。岩石の1軸圧縮強度は42.4 MPa (416 kgf/cm²) である。地下水位は地表面下3.0 mにある。

河道部

厚さ1.0 mの緩い赤褐色の粗い砂が表層にある。その下は中程度から弱風化した粗粒花崗岩であり、2 mから下は非常に堅硬な基礎岩盤となる。岩石の1軸圧縮強度は52.2 MPa (512 kgf/cm²) である。地下水位は河床面下2.6 mにある。

クライ側

厚さ3 mの灰褐色のやや締まったシルト質砂が表層にある。この下には黄灰色で硬質の砂質粘土がある。地表から7.5 mでは黄褐色の中程度に風化した粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。11 mからはピンクがかった灰色の弱風化した堅硬な粗粒花崗岩の岩盤となる。地下水位は地表面から3.2 mにある。

(4) 344 号線、ソテ橋架橋地点（図 3-3 (2) 地質縦断図参照）

グトゥ側

厚さ0.6 mの薄い褐色の完全に風化した花崗岩が上にかぶさり、地表から4.8 mまでは中程度に風化した明黄褐色で粗粒の片麻状花崗岩の岩盤である。これより深部は堅硬な弱風化した褐灰色で粗粒の片麻状花崗岩の岩盤である。地下水位は地表面から2.0 mにある。

河道部

基礎岩盤は粗粒の沖積砂で覆われている。深度 3.0 m までは強風化した褐灰色の花崗岩であり、その下 4.6 m までは黄褐色の中程度に風化した片麻状花崗岩である。4.6 m からは新鮮で堅硬な片麻状花崗岩の岩盤である。この岩石の 1 軸圧縮強度は 53.0 MPa (519kgf/cm²) である。地下水位は河床面から 0.8 m にある。

クライ側

表面は厚さ 1.8 m のやや締まった暗褐色の粒径のそろったシルト質砂である。この層の下から新鮮で堅硬な明灰色の粗粒片麻状花崗岩の基礎岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 50.0 MPa (490kgf/cm²) である。地下水位は地表面から 1.5 m にある。

(5) 344 号線、ペンベジ橋架橋地点 (図 3-3 (3) 地質縦断図参照)

グトゥ側

表層には 0.8 m の厚さの締まった粒径の良いシルト質砂がある。この下には緩い暗褐色の粗粒砂が 2.8 m まである。この砂層の下には 0.4 m の厚さで硬質のシルト質粘土が存在する。地表面下 3.2 m からはピンクがかった灰色の弱風化した堅硬な粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 60.3 MPa (591kgf/cm²) である。地下水位は地表面から 3.0 m にある。

河道部

基礎岩盤は厚さ 3 m のピンクがかった褐色の緩い沖積粗粒砂に覆われている。基礎岩盤はピンクがかった灰色の強風化した粗粒花崗岩である。地表面下 5.6 m からは非常に堅硬な弱風化した粗粒花崗岩となる。地下水位は河床面から 2.8 m にある。

クライ側

表層には 0.5 m の厚さの明灰色の締まったシルト質砂がある。このすぐ下は 4.5 m の厚さで、ピンクがかった褐色の強風化した粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。地表面下 5 m からはグトゥ側と同じようなピンクがかった暗灰色の弱風化した堅硬な粗粒花崗岩の岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 50.5 MPa (495kgf/cm²) である。地下水位は地表面から 3.5 m にある。

(6) 359 号線、デヴレ II 橋架橋地点 (図 3-3 (4) 地質縦断図参照)

ムーディースパス側

表面には盛土である締まった厚さ 1 m の砂礫がある。この層の下には、やや締まっ

た厚さ 3 m の粗粒沖積砂がある。地表面下 4 m からはピンクがかった褐色の中程度に風化した粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。さらに 5.4 m からはピンクがかった暗灰色の新鮮で堅硬な粗粒花崗岩となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 61.1MPa (599 kgf/cm²) である。地下水位は存在しない。

河道部

河床部には花崗岩が露頭している。所々にたまに礫が混入したピンクがかった褐色の粗い沖積砂が堆積している。表面からピンクがかった明灰色の新鮮で堅硬な花崗岩の基礎岩盤である。この岩石の 1 軸圧縮強度は 35.1MPa (344kgf/cm²) である。地下水位は河床面から 3.5m にある。

クライ側

表層は厚さ 4 m のやや密な黄灰色のシルト質砂である。たまにこの層には花崗岩の円礫や転石がある。この下には、厚さ 2.3m で密な粒度の良い明黄褐色の角張った砂礫がある。この層もたまに円礫を含んでいる。地表面下 6.3m からは中程度に風化した緑灰色粗粒玄武岩の基礎岩盤がある。この層厚は 4.5m である。地表面下 10.8m からは、新鮮で堅硬な暗灰色粗粒玄武岩の基礎岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 47.3MPa (464kgf/cm²) である。この粗粒玄武岩の貫入岩脈は No.4 のボーリング孔から河道の方向へ 5 m 程で花崗岩と接触している。地下水位は存在しない。

(7) 759 号線、ナタ橋架橋地点 (図 3-3 (5) 地質縦断図参照)

サメナニ側

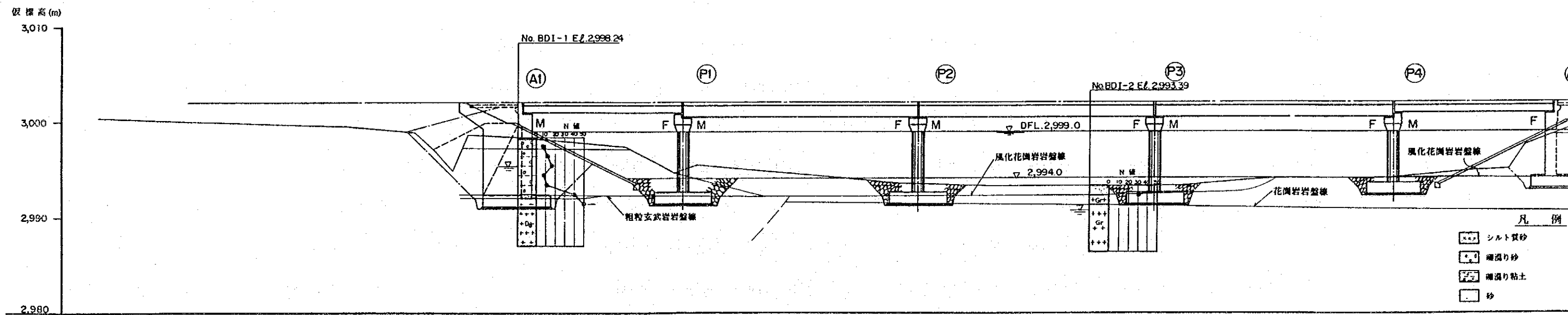
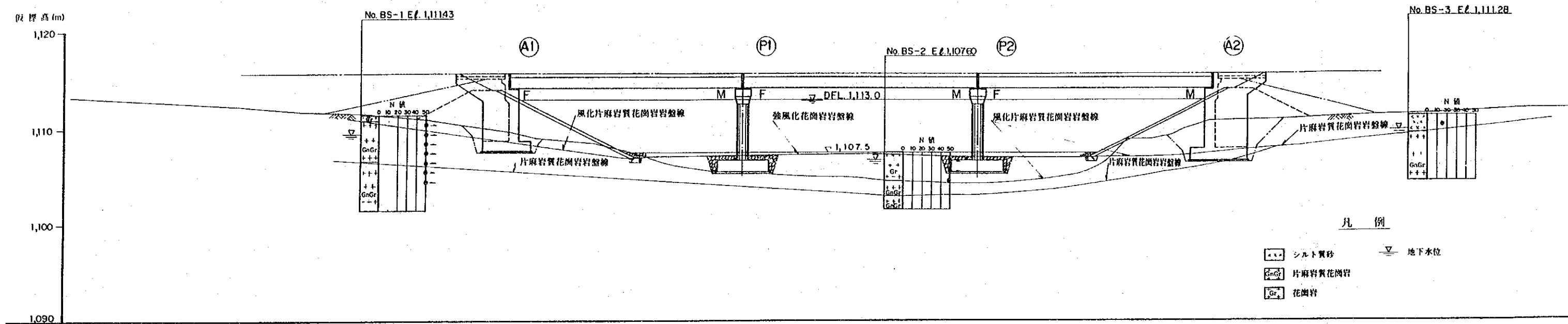
表層には 0.4 m の厚さの緩い灰色の花崗岩質の中粒砂がある。すぐ下には新鮮な花崗岩の転石があり、続いて 0.3 m の層厚で緑灰色の完全に風化した花崗岩となる。地表から 1.3 m で弱風化ないし新鮮な緑灰色の堅硬な粗粒花崗岩の基礎岩盤が現われる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 88.1MPa (863kgf/cm²) である。地下水位は存在しない。

河道部

緩い褐色の粗粒砂が厚さ 2.0 m で堆積している。すぐ下には 0.7 m の厚さで砂質粘土がある。地表面から 2.7 m で緑灰色の強風化粗粒花崗岩が現われる。3.1 m からは中程度の風化となり、地表から 3.9m で弱風化粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 54.6MPa (535kgf/cm²) である。地下水位は河床面下 0.1m にある。

プラムトゥリー側

緩い灰色の花崗岩質の細粒砂が 0.7 m の厚さで表面を覆っている。続いて 1.9 m の厚さの硬い緑灰色砂質粘土層がある。その下には厚さ 0.9 m でたまに玉石を含んだ緑白色の密な中粒砂層となる。地表面下 3.4 m から緑白色の完全に風化した粗粒花崗岩の岩盤となる。それから 5.7 m で赤みがかったピンクの中程度に風化し、かつ亀裂の多い粗粒花崗岩に代わり、地表から 7.5 m で白みがかったピンクの弱風化した粗粒花崗岩の基礎岩盤となる。この岩石の 1 軸圧縮強度は 19.6MPa (192kgf/cm²) である。地下水位は存在しない。



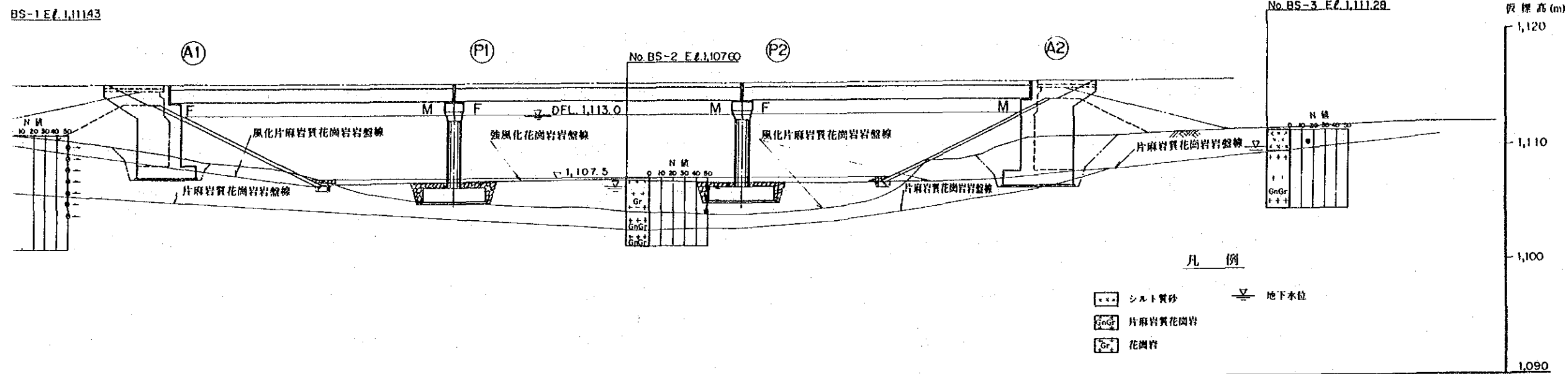


図3-3(2) ソテ橋地質縦断面図 (344号線)
縮尺 1:400

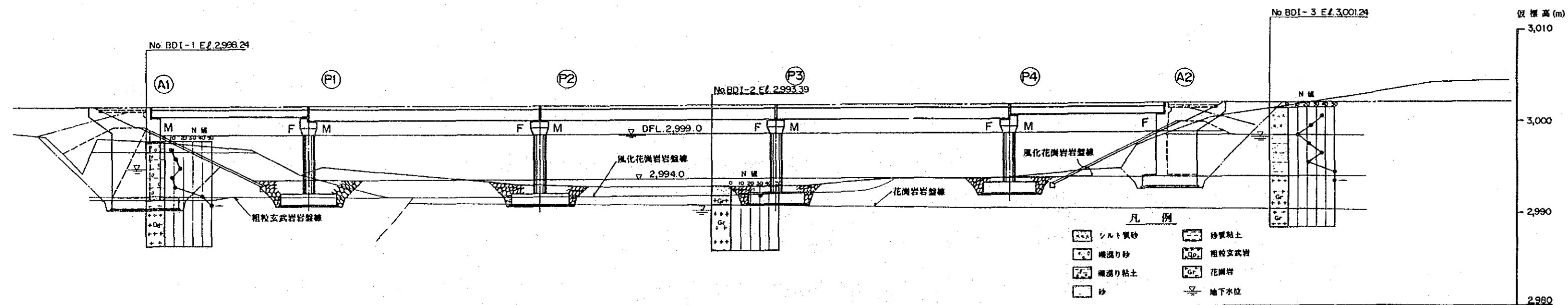


図3-3(1) デグレI橋地質縦断面図 (344号線)
縮尺 1:400

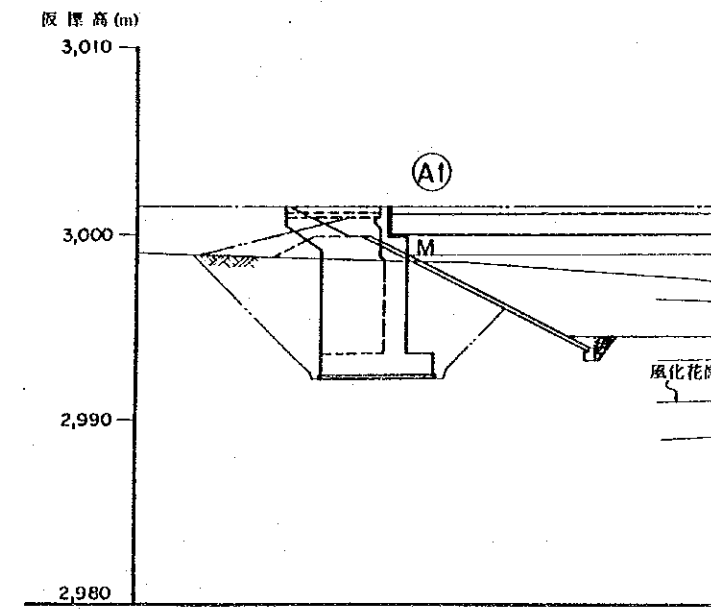
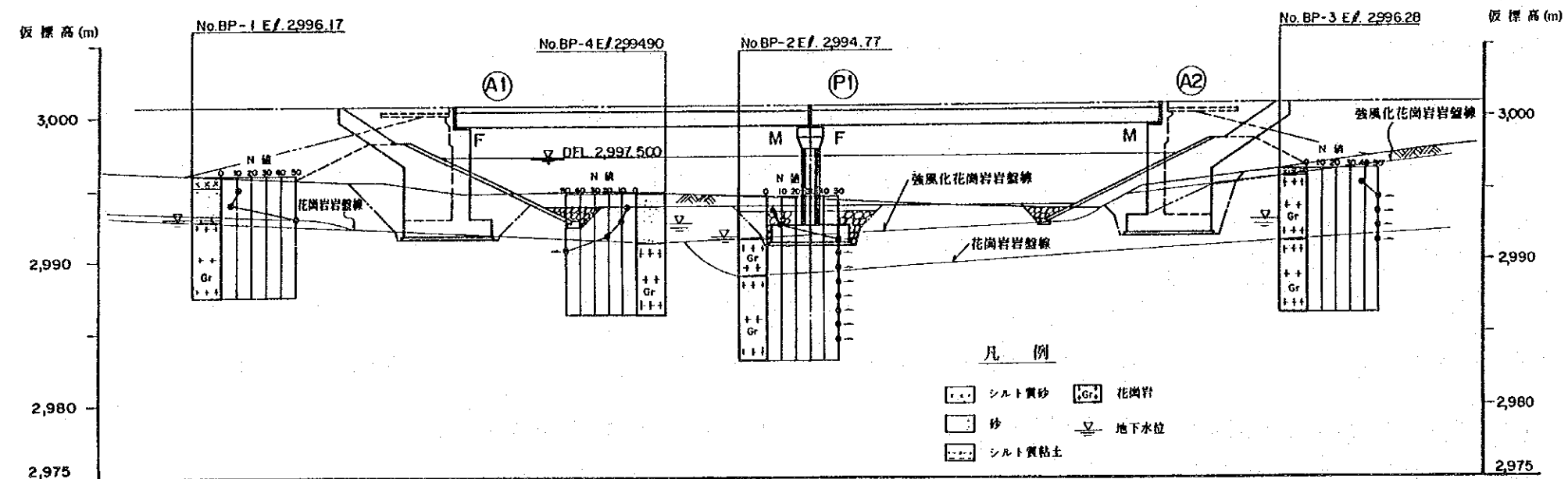
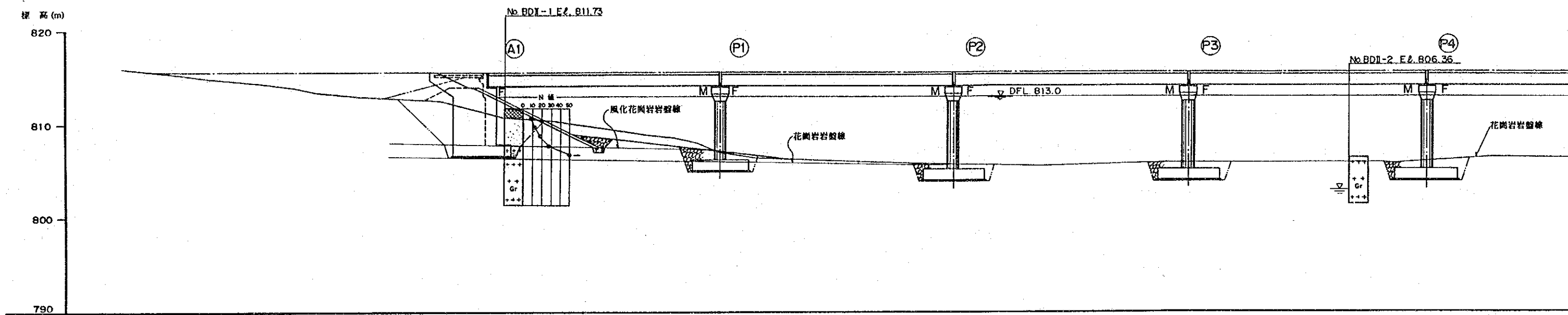
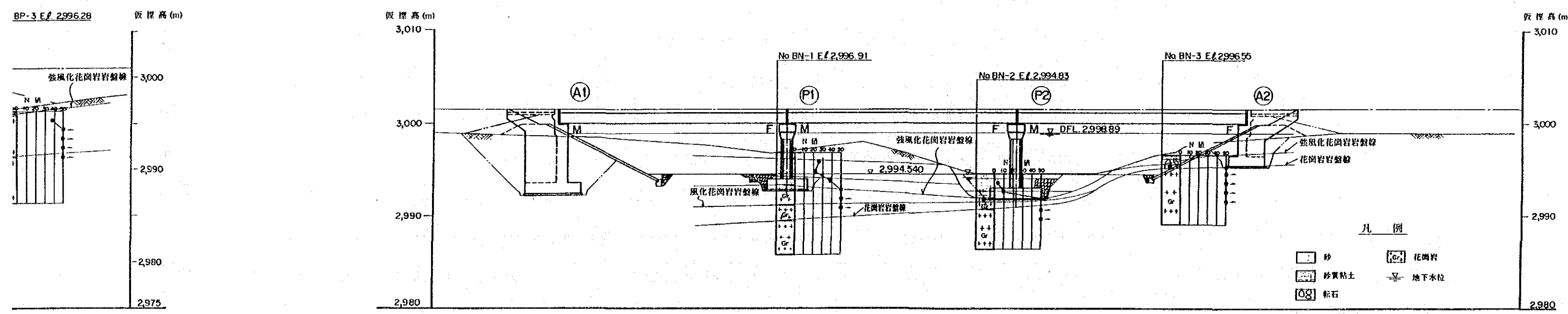
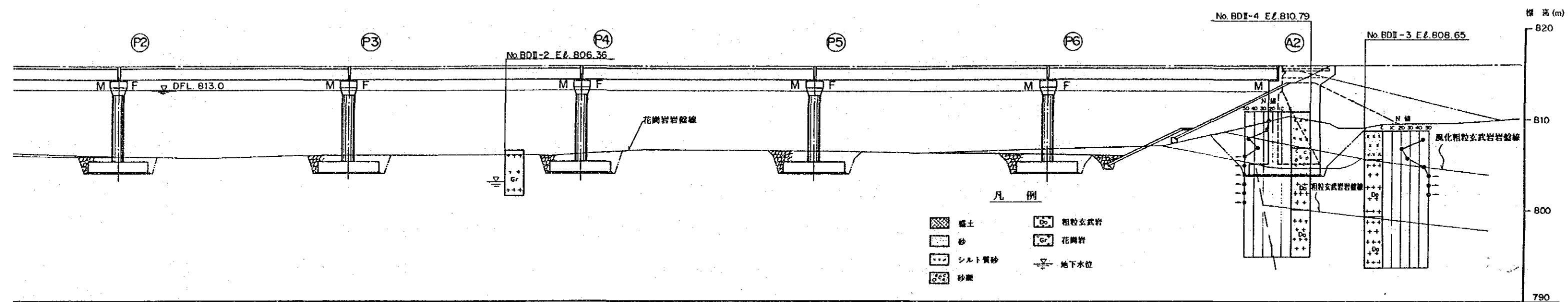


図 3-3 (3) ペンベジ橋地質縦断面図 (344 号線)
縮尺 1:400



断面 (344 号線)

0

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

人口が過密でかつジンバブエ国の農業用地の多くを占める村落共有地に代表される地方部開発はジンバブエ国独立以来、最重要課題となっている。しかし、地方開発計画の重要な方策である地方道路の改良は、財政的逼迫のため、多くの困難を有している。本計画は、豊水期に冠水によって交通が阻害される橋梁、道路を改良し、全天候型の地方道路網の建設を資機材供与と共に進めるものである。

地方部開発を促進することによって、地域の社会環境の改善を図ることは、ジンバブエ国の第2次国家開発5ヶ年計画（1991～1995）にも合致するものであり、同国の均衡がとれた社会・経済の発展に貢献することを目的とするものである。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 要請内容の妥当性

以下に各路線別に、主として、沿道住民の民生面、経済面及び他の開発計画の支援といった観点から、要請内容及び要請資機材の内容の妥当性について検討した。

- 357 号線

当路線は幅員が6 mと極めて狭いために、バスや大型トラックのすれ違いが難しく非常に危険である。雨季においては、オヅィ橋が冠水し通行不能となることから、生活物資の輸送、緊急医療活動に大きな影響を及ぼしている。またベイズレイ地区のサービスセンターを通過するため、農産物輸送、生活物資の輸送上、通行不能による影響は極めて大きい。さらに当路線に関係する地域には12ヶ所の学校、4ヶ所の病院があり、通学、医療活動に対する影響も極めて大きい。

当路線の整備が直接的に影響を与える地域は、ベイズレイ町をはじめとする4つの町であり、当該地域は麦、トウモロコシ、綿を中心とした農業地域である。

当路線を整備することにより、洪水時等の緊急時における輸送及び救助活動の支援、通学路の確保、医療サービスの確保、農産物の輸送、生活物資の安定的供給の確保といった沿道住民の安定的な生活確保に大きく寄与することが期待できる。

- 956 号線

当路線に関係する地域には、130ヶ所の学校、7ヶ所の病院があり、当路線は通学、

医療活動上重要な路線である。またトラック、バスの通行が多いことから通勤や生活物資の供給路として重要な路線であることがうかがえる。当路線の整備が直接的に影響を与える地域は、ゴレデマをはじめとする9つの町村である。主要産業は約31万ヘクタールの耕地面積をもつ綿花、トウモロコシを中心とした農業と石炭鉱業であり、また当地域にはコミュニティーセンター計画や政府庁舎計画などの計画がある。

したがって、当路線の整備により通勤・通学路の確保、医療サービスの確保、生活物資の安定的供給の確保に加え、綿花などの農産物輸送の安定化や今後の農業開発の支援にも寄与することが期待できる。

- 344 号線、および 359 号線

計画区間に関係する地域には、当路線に沿って概ね7km毎に学校があり、6ヶ所に病院がある。この病院のうち1つはグトゥに、他の1つはムーディズパスの近くにある。これら2つの病院は当計画区間のほぼ両端に位置し、当計画区間の中間部で病人が発生した場合、現在では緊急医療活動に3時間程度要すると言われている。当路線が整備されることにより、現在の3時間が1時間程度に時間短縮されることが予想され、緊急医療活動に対する効果は高いと考えられる。

当路線の整備が直接的に影響を与える地域は、13のビジネスセンターと79の村であり、この地域の主要産業は、耕地面積1.6万ヘクタールの農業、製粉を中心とした工業及びリチウム鉱業である。

このように、多くのビジネスセンターの連絡、農作物などの輸送などを考えると、コミュナルランドの経済活動の活性化、農産物の輸送の安定化、ひいてはムタレ、及びマシング等の都市へのアクセスの改善に極めて効果的に寄与することが期待できる。

- 759 号線

当路線の沿線には、1ヶ所の学校と1ヶ所の病院がある。学校数、病院数は少ないが、沿道には多くの民家がある。民政面から見るかぎりでは、整備の必要性は否定されるものではないが、その整備効果は他の路線に比較して低い。

- 建設資機材

ジンバブエ側が担当する道路工事に必要な資機材として、建設機械と建設資材に大別出来る。ジンバブエ側要請はの中で道路改修用の建設機械と排水管路用コルゲ

ートパイプ及び舗装用アスファルトの供与を受ければ 18 km/年の建設速度で道路工事を実施することが可能であるとしている。道路改修にはこの他に、舗装用骨材、路盤安定用セメント、コンクリート管、建機運転に必要な燃料・油脂等、要請リストにない資材が必要であるが、これらは自国予算で購入可能としている。

要請資機材中、今回の道路改修用建設機械としては、モーターグレーダ、及び散水車の台数が多いこと、大型ブルドーザー（27 t）は必要としないこと、ドラグ・ブルーム（路面ブラシ機）がなくても手簿で代用できること、テレスコピック・ローダ（特殊積込機）がなくても他の機械（ホイールローダ等）で代行できることが判明した。また、旧式の牽引式タイヤローラ、グリットローラ、水タンク車等は現在日本では製造していないため、ジンバブエ側所有のものが流用されるものと考えられる。このため、これらの機材を要請された機材リストからはずすこととする。ただし道路工事において締固め機械は主要機械であり、盛土および舗装工事に最適とされる振動ローラを追加する。その他排水工事等を効率的に実施するためには工事用水ポンプが必要となるため、これを小型ポンプとして台数を増す計画とした。

一方、作業現場に出ている供与建設機械の維持管理（日常点検・保守、燃料・油脂等の給油、故障時の早急な対応等）を十分に行い、これらの建設機械を効率的に使用するために必要とされる 4 トン級トラック、小型燃料車（2m³ 程度）、小型ピックアップトラック（1 トン）等の補助機械はジンバブエ側で計画することとする。

要請の建設資材は、前述の通り、コルゲートパイプとアスファルトのみである。アスファルトについては 8 m 巾で 168 km 舗装するのに必要な数量として算出している。これは 1 m² 当たり 2.72 リットルとなっているが、以前日本でも同種の舗装をしていたケースでは、約 3 リットル/m² 程度を使用していた。これに比べればやや少なめであるが、サービス水準を考えれば妥当と判断される。

コルゲートパイプのジンバブエ側要請内容：120 トン

上記に示すコルゲートパイプの要請量の検証は以下の方法によった。即ち、357 号線のオツイ橋～マランゲ間 25 km に対して、次に示す形状のコルゲートパイプの必要箇所を現場踏査時に調査したが、8～9 箇所であった。

必要形状： 直径 1200 mm、板厚 2.0 mm (76 kg/m)

道路巾に対して 12 m の長さのコルゲートパイプ 2 本設置

以下の結果から 1 km 当たりのコルゲートパイプの必要量は次のようになる。

$$76 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 2 \text{ 本} \times 8 \text{ 箇所} + 25 \text{ km} = 0.584 \text{ トン/km}$$

従って 168 km の道路改良区間に対しては、 $168 \text{ km} \times 0.584 \text{ トン/km} = 98 \text{ トン}$ となる。このため、調査団としては要請されたコルゲートパイプの重量 120 トンは若干大きめの量と評価した。

4.2.2 橋梁及び道路整備計画

ジンバブエ国で現在実施又は計画を意図している橋梁及び道路の整備計画を表 4-1～表 4-6 に示す。表 4-1 および表 4-2 は 1992/93 年度の施工中橋梁案件リストで、表 4-3 および表 4-4 は 1993/94 年度の新規橋梁案件リストである。表 4-3 中、網がけしている橋梁が今回の基本設計対象橋梁であり、同表によればこの資金源としてジンバブエ政府、アフリカ開発銀行（ADB）、日本等が予定されている。表 4-5 は 1992/93 年度の施工中道路案件リストであり、表 4-6 は 1993/94 年度の新規道路案件リストである。表 4-6 中、網がけしている道路は基本設計対象路線であり、ジンバブエ政府、日本等が実施するものとしている。これらの橋梁及び道路整備計画はほとんど地方道路に関するものであるが、この実施に必要とされる資金のうち、ジンバブエ国は自国資金で賄う部分を約 5 割と計画しており、その他は、今回の日本に対する要請を含めデンマーク、クウェート、スエーデン、アフリカ経済開発アラブ銀行（BADEA）等からの資金援助を得るか、または援助要請を計画している。

表 4-1 国道局 92/93 年度施工中橋梁案件

単位：百万 ZS

番号	路線	橋梁名	州名	事業費		92 年 6 月末 支出合計	92/93 年度予算		92/93 年度 支出額	93 年 6 月末 支出累計	93 年 6 月末 事業費残額	支出計画		資金源
				当初計画	修正計画		当初計画	修正計画				93/94	94/95	
1	131	Mavere	MSC	0.60 0.90	0.84 1.26	0.20 0.30	0.20 0.30	0.20 0.30	0.20 0.30	0.40 0.60	0.44 0.66	0.44 0.66	0.00 0.00	GOZ BADEA
2	131	Mwambedza	MSC	0.28 0.42	0.40 0.60	0.20 0.30	0.10 0.15	0.10 0.15	0.10 0.15	0.30 0.45	0.10 0.15	0.10 0.15	0.00 0.00	GOZ BADEA
3	131	Shinje	MSC	0.28 0.42	0.40 0.60	0.20 0.30	0.10 0.15	0.10 0.15	0.10 0.15	0.30 0.45	0.10 0.15	0.10 0.15	0.00 0.00	GOZ BADEA
4	131	Mupinge	MSC	0.40 0.60	0.56 0.84	0.20 0.30	0.20 0.30	0.20 0.30	0.20 0.30	0.20 0.30	0.36 0.54	0.36 0.54	0.00 0.00	GOZ BADEA
5	137	Dande	MSC	1.00 1.50	1.40 2.10	0.20 0.30	0.40 0.60	0.40 0.60	0.40 0.60	0.60 0.90	0.80 1.20	0.40 0.60	0.40 0.60	GOZ BADEA
6	716	Tanganda	MAN	2.00	1.70	0.90	0.10	0.10	0.10	1.00	0.20	0.20	0.00	GOZ
		合計		4.56 3.84	5.30 7.20	1.90 2.85	1.10 1.65	1.10 1.65	1.10 1.65	2.80 4.20	2.00 3.00	1.60 2.40	0.40 0.60	GOZ BADEA

表 4-2 国道局 92/93 年度施工中单独桥梁案件

単位：百万Z\$														
番号	路線	橋 梁 名	州名	事 業 費		92 年 6 月末 支出合計	92/93 年度予算		92/93 年度 支出額	93 年 6 月末 支出累計	93 年 6 月末 事業費残額	支出計画		資金源
				当初計画	修正計画		当初計画	修正計画				93/94	94/95	
1	148	Nyaure	MSC	1.50	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	Dutch
2	160	Karuyana	MSC	1.50	2.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	Dutch
3	963	Mudzongwe	MID	2.00	3.00	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	Dutch
4	642	Pangola	MTS	2.00	3.00	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	Dutch
5	642	Pazhi	MTS	2.00	1.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.40	0.40	0.40	Dutch
6		Mutshilashole (Causeway)	MTS	2.00	1.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	Dutch
7	753	Thekwane	MTS	2.00	2.50	0.00	1.50	0.50	0.50	0.50	2.00	2.00	2.00	Dutch
8	753	Chibaba	MTS	2.50	3.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	Dutch
9		Nyazvidzi	MSW	0.30	2.00	0.30	0.20	1.20	1.20	1.50	0.50	0.50	0.50	Dutch
10	111	Mazowe ROR	MSC	2.30	6.00	0.09	2.00	2.00	2.00	2.09	0.61	0.61	0.00	GOZ
						0.11	2.50	2.50	2.50	2.61	0.69	0.69	0.00	WB
11	905	Tynwald	MSE	5.00	8.40	1.00	2.00	2.40	2.40	3.40	5.00	5.00	0.00	GOZ
12	805	Dabuka	MID	3.00	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	5.00	5.00	0.00	GOZ
		合計		10.30	21.40	2.09	5.00	5.40	5.40	7.49	10.61	10.61	0.00	GOZ
				15.80	20.00	0.41	9.20	11.20	11.20	11.61	11.69	11.69	10.00	VOC

単位：百万 Z\$

表 4-3 国道局 93/94 年度新規橋梁案件 (新規道路関連)

単位: 百万 ZS

番号	路線 番号	橋 梁 名	州名	事業費	支出計画			資金源
					93/94	94/95	95/96	
1 A	843	Gweru	MID	2.25	0.75	0.00	0.00	GOZ 35%
					1.50	0.00	0.00	DANIDA
1 B	843	Shangani Bridge	MID	3.75	0.00	1.35	0.00	GOZ 35%
						2.40	0.00	DANIDA
2	419	Mutare Bypass : 5 bridges	MAN	15.00	1.80	2.40	2.40	GOZ
		5 Bridges			2.70	3.60	3.60	ADB/SADCC
3	137	Pembi Bridge	MSC	3.75	3.75	0.00	0.00	GOZ
4	234	Macheke-Murehwa : 4 bridges	MSE	12.00	1.61	1.61	1.61	GOZ
					2.40	2.40	2.40	ADB
5 A	954	Karoi-Binga : 5 bridges	MSW	19.00	2.50	2.50	2.50	GOZ
					3.80	3.80	3.80	ADB
5 B	840	Binga-Bumi : 15 bridges	MSW	37.50	2.50	2.50	10.00	GOZ
					3.80	3.80	15.00	ADB
6 A	340	Save Bridge	MSE	9.75	1.95	1.95	0.00	GOZ
					2.93	2.93	0.00	ADB
6 B	352	Sadza-Murambinda : 3 bridges	MAN	10.50	2.40	1.80	0.00	GOZ
					3.60	2.70	0.00	ADB
7 A	756	Ungwe Bridge	MID	3.00	1.20	0.00	0.00	GOZ
					1.80	0.00	0.00	ADB
7 B	956	Nemangwe-Golden Valley : 4/5 br.	MID/	12.00	1.61	1.61	1.61	GOZ
			MSW		2.40	2.40	2.40	ADB
8	639	Thuli Bridge	MTS	3.00	0.60	0.60	0.00	GOZ
					0.90	0.90	0.00	ADB
9	830	Bulawayo-Nkayi : 6 bridges	MTN	30.00	2.50	2.50	10.00	GOZ
		0-60km			2.50	2.50	10.00	KUWAIT
10	830	Bulawayo-Nkayi : 5 bridges	MTN	30.00	9.00	12.00	9.00	GOZ
		60-159km						
11	942	Chegutu-Skyline : 4/5 bridges	MSW/	10.50	1.40	1.40	1.40	GOZ
		[4-5 Bridges]	MSE		2.10	2.10	2.40	ADB
12	160	Ruya-Mukumbura : 6 bridges	MSC	15.00	4.50	6.00	4.50	GOZ
13	542	Mberengwa-W.Nicholson : 6 brgs	MID/	6.00	0.00	3.40	0.00	GOZ
			MTS		0.00	3.60	0.00	ADB
14	474	Tokwe-Renco-Bondolfi : 6 brgs	MSV	25.50	6.00	10.50	9.00	GOZ
16 A	357	Odzi Bridge	MAN	3.00	3.00	0.00	0.00	GOZ
16 B	357	Murati Bridge	MAN	3.00	0.00	3.00	0.00	GOZ
17	DDF	Bikita-Mkwassine : 3 bridges	MSV	10.50	1.50	4.50	4.50	GOZ
18	552/ 456	Buchwa-Sango : 3 bridges	MSV	10.50	2.40	1.80	0.00	GOZ
					3.60	2.70	0.00	SADC/EEC
19	853	V. Falls-Batoka : 2/3 bridges	MTN	7.50	1.50	3.00	3.00	GOZ
20	746	Pandamatenga-V.Falls : 4/5 brgs	MTN	13.50	2.70	2.70	0.00	GOZ
					11.25	11.25	0.00	SADC
21	943	Kadoma-Highlands : 3/4 BRIDGES	MSW/	12.00	3.00	3.00	0.00	GOZ
			MSE		3.00	3.00	0.00	BADEA
22	349	Chivu-Nyazura : 1 bridge	MID	3.00	1.50	0.00	0.00	GOZ
					1.50	0.00	0.00	BADEA
23	933	Kwekwe-Mvuma : 4 bridges	MID	12.00	3.00	3.00	0.00	GOZ
					3.00	3.00	0.00	BADEA
24	876	Gweru-Silobela : 1 bridge	MID	3.00	1.50	0.00	0.00	GOZ
					1.50	0.00	0.00	BADEA
25	952	Alaska-Copper Queen : 10 brgs	MSW	35.00	3.00	3.00	11.50	GOZ
					3.00	3.00	11.50	BADEA
26	344	Chirumanzu-Kurai:	MSV	10.00	2.50	2.50	0.00	GOZ
		Devure, Sote, Pembezi			2.50	2.50	0.00	JAPAN
27	359	Moodies Pass-Kurai : Devure	MSV	3.00	1.50	0.00	0.00	GOZ
					1.50	0.00	0.00	JAPAN
28	759	Nata	MTS	3.00	0.00	0.00	0.00	GOZ
					1.50	1.50	0.00	DUTCH
		合計		377.50	71.17	78.62	71.02	GOZ
					62.78	60.08	51.10	VOC

表 4-4 国道局 93/94 年度新規単独橋梁案件

単位：百万 Z\$

番号	路線 番号	橋 梁 名	州名	事業費	支 出 計 画			資金源
					93/94	94/95	95/96	
1	170	Nyadire	MSE	4.00	1.30	0.00	0.00	GOZ
2	436	Umvumvumvu	MAN	8.00	2.70	0.00	0.00	DANIDA
3	643	Mwewe	MTS	3.00	2.50	0.00	0.00	GOZ
4	841	Deka	MTN	3.50	5.50	0.00	0.00	DANIDA
					1.00	0.00	0.00	GOZ
					2.00	0.00	0.00	DANIDA
					1.20	0.00	0.00	GOZ
					2.30	0.00	0.00	DANIDA
		合計		18.50	6.00	0.00	0.00	GOZ
					12.50	0.00	0.00	VOC

表 4-5 国道局 92/93 年度施工中路案件

番 号		路 線 名	州 名	区 画 (km)		舗装 基準	道路類別	道路規格	地形類別	92 年 6 月末出来高 (CM)		竣工工事	事 業 費		92 年 6 月末 支出累計		92/93 年度予算		93 年 6 月末 支出累計		95 年 6 月末 事業費残額		支 出 計 画		資金源			
支 出 計 画				始点	終点	延長	PS/F	現況	F/H/M	完成	竣工率	修繕費	修正計画	当初計画	支出累計	修正計画	当初計画	支出累計	修正計画	当初計画	支出累計	修正計画	当初計画	支出累計	修正計画	当初計画		
1	264	Nvanga - Nyamaropa +	MAN	15	96	81	0.3M	S	GH	7/7	M	73	8	190	67.8	58.9	48.8	12.00	12.00	60.80	7.00	0.00	0.00	COZ				
2	138	Glendale - Centenary	MSC	1	99	98	1M	S	GH	7/7	F	91	7	130	50.6	42.3	37.6	8.00	8.00	45.60	5.00	0.00	0.00	COZ				
3	169	Murewa - Madicheche	MSE	0	103	103	1M	S	GH	7/7	F	64	39	250	58.2	51.8	33.2	10.00	10.00	43.20	15.00	0.00	0.00	COZ				
4	606	Bvo - Beitbridge	MTS	172	246	74	3M	P	7/10	7/10	F	46	28	230	50.9	42.2	27.9	8.00	8.00	35.90	15.00	0.00	0.00	COZ				
5	954	Karoi - Binga	MSW	0	79	79	3M	S	GH	7/10	F	65	14	61	15.6	14.6	9.5	5.70	5.70	15.20	0.35	0.00	0.00	COZ				
												9.1			26.7	27.0	17.6	8.40	8.40	26.00	0.65	0.00	0.00	SIDA				
6	111	Mazowe - Bindura	MSC	29	88	59	3M	P	7/10	7/10	F	0	59	140	16.5	15.3	2.5	6.50	7.70	10.20	6.30	0.00	0.00	COZ				
		Rehab.										15.6			18.7	18.7	3.1	7.90	7.90	11.00	7.70	0.00	0.00	WB				
7	203	Harare - Mutare	MAN	227	256	23	1M	P	7/10	7/10	M	7	16	11.8	15.9	10.5	4.1	5.00	5.00	9.10	6.75	0.00	0.00	COZ				
		Rehab.										14.4			19.4	12.8	5.0	6.10	6.10	11.10	8.25	0.00	0.00	WB				
8	214	Rusape - Nvanga	MAN	3	26	23	1M	S	NM	7/10	F	12	11	120	23.7	21.5	11.7	8.00	8.00	19.70	4.00	0.00	0.00	COZ				
9	416	Birchenough-Tanganda	MAN	2	24	22	1M	S	NM	7/10	M	8	14	4.9	8.9	9.8	4.0	4.50	4.50	8.50	0.40	0.00	0.00	COZ				
												7.3			13.3	14.7	6.0	6.70	6.70	12.70	0.50	0.00	0.00	SIDA				
10	537	Shurugwi - Mandanabwe	MSV	0	61	61	3M	S	GH	7/7	F	0	61	11.6	15.0	15.0	3.4	5.00	5.00	8.40	6.60	0.00	0.00	COZ				
												17.5			22.6	22.6	5.1	7.50	7.50	12.60	10.00	0.00	0.00	ADB				
11	347	Wedza - St. Annes	MSE	6	34	28	3M	S	GH	6/8	F	8	20	17.8	22.9	17.3	5.1	7.00	8.20	13.30	9.60	0.00	0.00	COZ				
350		Rusape - St. Annes	MAN	0	49	49		S	GH	6/8	H	0	49	24.9	32.6	25.9	7.7	10.50	10.50	18.20	14.40	0.00	0.00	ADB				
12	606	Bulawayo - Beitbridge	MTS	10	30	20	3M	P	7/10	7/10	F	0	20	7.2	7.2	7.2	0.0	6.00	6.00	6.00	1.20	0.00	0.00	COZ				
												10.8			10.8	10.8	0.0	9.00	9.00	9.00	1.80	0.00	0.00	WB				
13	441	Nyahodi Access/	MAN	0	7	7	1M	S	GH	6/8	M	0	7	6.9	7.0	6.0	0.2	5.00	5.00	5.15	1.85	0.00	0.00	COZ				
		Nyahodi Road/		0	10	10	1M	S	GH	6/8	H	0	10	10.0	10.0	6.3	0.0	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	COZ				
		Tilbury Road		0	40	40	1M	S	GH	6/8	H	0	40	30.0	30.0	24.2	0.0	0.00	0.00	30.00	30.00	0.00	0.00	COZ				
14	131	Curwe - Raffingora	MSC	23	60	37	0.3M	S	GH	6/8	F	0	37	21.1	21.2	20.0	0.1	6.50	7.70	7.90	13.40	9.60	3.90	0.00	COZ			
												29.9			30.0	30.0	0.2	9.75	9.75	9.90	20.10	14.40	5.70	0.00	BADEA			
15	756	Tsholoshu - Shazela	MTN	15	75	60	0.05	F	GH	0/8	F	0	60	3.2	3.2	3.2	0.0	0.80	0.80	0.80	2.35	2.35	0.00	0.00	COZ			
												5.9			5.9	5.9	0.0	1.80	1.80	1.80	4.05	4.05	0.00	0.00	DANIDA			
16	170	Chitungo-Suwe	MSE	0	49	49	0.05	F	GH	0/8	F	0	49	2.6	2.6	2.6	0.0	0.80	0.80	0.80	1.80	1.80	0.00	0.00	COZ			
												4.8			4.8	4.8	0.0	0.60	0.60	0.60	4.20	4.20	0.00	0.00	DANIDA			
17	278	Mitoko-Rwenya	MSE	0	50	50	0.05	F	GH	0/8	F	0	50	2.6	2.6	2.6	0.0	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	0.00	0.00	COZ			
												4.9			4.9	4.9	0.0	1.80	1.80	1.80	3.10	3.10	0.00	0.00	DANIDA			
合計						973					374	599	381.6	614.3	544.4	232.7	70.05	70.05	96.60	103.40	291.45	138.20	102.55	13.60	20.00	COZ		
																	70.05	70.05	70.05	114.70	74.95	69.15	5.70	0.00	VOC			

表 4-6 国道局 93/94 年度新規道路案件 (その 1)

番号	路線 番号	路線名	州名	区 間 (km)		道路規格 基準	道路規格 計画	地形類別 F/H/M	事業費		支出計 画		96年度以降 事業費繰越分	資金源
				始点	終点	P/S/F	現況		km 当たり	計	93/94	94/95		
1	843	Kwekwe-Nkayi	MID/	0	219	S	3M	F	0.88	192.72	4.90	7.35	47.85	GOZ
2	857	Nkayi-Lupane	MTN								9.10	13.65	88.87	DANIDA
3	419	Mutare By-pass	MAN	0	33	P	3M	M	1.81	59.73	21.00	30.00	0.00	GOZ
4	137	Mvurwi By-pass	MSC	0	7	S	1M	H	0.96	6.72	3.36	0.00	0.00	GOZ
5	234	Macheke-Murewa	MSE	0	60	S	3M	F	0.88	52.80	3.36	0.00	0.00	KUWAIT (Feasibility)
6	954	Karoi-Binga	MSW/	38	192	S	3M	F	0.88	251.68	5.60	8.40	78.27	GOZ
7	840	Wedza-Sadza-Murambinda	MTN	0	132	S	3M	F	0.88	88.00	5.60	8.40	117.41	ADB (Feasibility)
8	340/	Goldan Valley-Nemangwe	MID/	0	150	S	3M	F	0.88	131.00	5.60	8.40	30.40	GOZ
9	352	Gwanda-Mapisa	MTS	0	66	S	1M	F	0.74	48.84	5.60	8.40	45.60	ADB (Feasibility)
10	639	Bulawayo-Nkayi	MTN	0	59	S	1M	F	1.00	59.00	7.00	10.50	0.00	GOZ
11	830	Bulawayo-Nkayi	MTN	59	100	S	1M	F	1.00	41.00	14.00	21.00	1.50	KUWAIT (Feasibility)
12	942	Chegutu-Skyline	MSW/	0	105	S	3M	F	0.88	92.40	5.60	8.40	0.00	GOZ
13	160	Ruya-Bulhose-Mukumbura	MSE	0	130	S	1M	F	0.74	96.20	10.00	20.00	14.56	COZ
14	542	Mberengwa-W. Nicholson	MID/	0	90	S	3M	F	0.88	79.20	4.00	6.00	21.84	ADB (Feasibility)
15	432	Essex-Burma Valley	MAN	1	24	S	3M	M	1.18	27.14	5.00	4.66	46.20	GOZ
16	474	Tokwe-Renco-Bondolfi	MSV	0	120	S	3M	F	1.08	129.60	5.00	7.50	15.68	GOZ
17	166/	Rushinga-Marymount	MSC	0	87	S	3M	F	0.94	81.78	5.00	7.50	23.52	ADB (Feasibility)
18	157	Katemere	MAN	0	116	S	3M	F	0.88	102.08	4.00	6.00	0.00	GOZ
19	349	Birchmough-Murambinda	MAN	0	42	S	3M	F	0.88	36.96	5.00	6.75	0.00	GOZ
20	357	Buzley Bridge-Marange	MAN	0	42	S	3M	F	0.88	36.96	5.00	6.75	0.00	GOZ
21	438	Nyika-Zaka	MSV	20	50	F	0.05	F	0.15	4.50	0.80	0.80	0.00	GOZ
22	562	Mberengwa-Maraga	MID	0	60	F	0.05	F	0.15	9.00	2.10	1.10	0.00	GOZ
23	185	Nyamukoko-Mtoko	MSE	0	20	F	0.05	F	0.15	3.00	0.80	0.36	0.00	GOZ
24	小計				1,844					1,594.35	130.56	187.42	353.67	GOZ
25										108.41	140.40	130.43	399.99	VOC

単位: 百万 ZS

表 4-6 国道局 93/94 年度新規道路案件 (その 2)

単位: 百万 ZS

番号	路線名	州名	区間 (km)	延長	道路種別	舗装	道路規格	地形類別	事業費	支出計画	96年度以降	資金源
			起点	終点	P/S/F	基準	現況	計画	km 当たり	93/94	94/95	事業費減分
22	Bikita-Mukwasine	MSV	0	70	S	1M	CIII	6/8	0.74	51.80	5.00	0.00 GOZ
23	Buchwa-Rutenga-Belt-Sango	MID/MSV	77	147	S	3M	CIII	6/8	0.88	193.60	5.00	0.00 KUWAIT (Feasibility)
24	Vic. Falls-Batoka Gorge	MTN	0	42	S	3M	CIII	6/8	1.18	49.56	10.00	48.99 GOZ
25	Pandamatenga-Vic. Falls	MTN	0	68	S	3M	CIII	6/8	0.88	59.84	10.00	48.99 KUWAIT (Feasibility)
26	Rehabilitation Projects	VAR.	-	200	P	3M	7/10	7/10	1.40	280.00	0.00	14.28 GOZ
27	Kadoma-Highlands	MSW/MSE	0	134	S	3M	CIII	6/8	0.72	108.00	0.00	17.19 SADCC
28	Chivhu-Nyazura	MID	0	13	P	1M	NM	6/8	1.11	14.43	0.00	37.50 GOZ
29	Kwekwe-Mvuma	MID	0	91	S	1M	CIII	6/8	0.82	74.62	0.00	37.50 KUWAIT (Feasibility)
30	Gweru-Silobela	MID	0	85	S	3M	CIII	6/8	0.72	61.20	0.00	26.50 GOZ
31	Alaska-Copper Queen	MSW	0	7	F	3M	CIII	6/8	0.72	79.20	0.00	26.50 BADEA (Feasibility)
32	Rehabilitation of 400 km. of primary roads.	VAR.	-	400	P	3M	7/10	7/10	1.40	560.00	0.00	0.00 GOZ
33	Chirumanzu-Kura	MSV	0	89	S	3M	CIII	6/8	0.72	64.08	10.00	0.00 BADEA (Feasibility)
34	Mushongwe-Woodies Pass	MSV	0	16	F	1M	CIII	6/8	0.74	11.84	5.92	37.50 GOZ
35	Plumtree-Sanerram	MTS	0	57	F	1M	CIII	6/8	0.74	42.38	10.00	0.00 JAPAN
36	Access to Masvingo Teachers College	MSV	0	1	F	.05	CIII	6/8	1.50	1.50	0.00	0.00 GOZ
37	Access to Roasting Plant-Kwekwe	MID	0	2	F	1M	CIII	6/8	1.00	2.00	0.00	0.00 GOZ
38	Plumtree-Meandu Junct.	MTS	0	86	F	.05	CIII	0/8	0.15	12.90	3.00	0.00 DUTCH
	小計			1,700						1666.75	49.42	189.18 GOZ
	合計			3,544						3261.10	48.92	192.99 VOC
										157.33	307.62	542.85 GOZ
												592.98 VOC

4.2.3 実施機関と運営計画

ジンバブエ国の道路橋梁を所管する官庁は、運輸・エネルギー省（Ministry of Transport and Energy）の国道局である。その組織を図 4-1 に示す。

国道局は国道（総延長 18,000 km）とその橋梁の計画、建設、維持、管理を担当し、直営労務者を含めて約 6,500 人の職員から組織されている。国道局は計画部、設計部及び運営部の 3 部門から構成されている。運営部の下、8 つの州に地方道路事務所（所長は Provincial Road Engineer）が組織され、各州内の道路の建設・維持を担当している。各地方道路事務所長の下には、人事班、経理班、道路保守班及び建設班がある。

運輸エネルギー省全体、および同省国道局が管掌する道路・橋梁の建設費・維持管理費に対する過去 3 ケ年の予算推移を下表に示す。なおジンバブエ国の会計年度は 7 月 1 日から翌年の 6 月末日迄である。同表によれば橋梁建設費が道路建設費の 10 % 以下となっており、橋梁関係への予算措置が不十分ではないかと判断される。

表 4-7 過去 3 ケ年の予算推移

単位：10³ Z\$

会計年度	運輸エネルギー省	建設費		維持管理費
	全体予算	道路	橋梁	道路・橋梁
1992/93	437,490	110,200	8,120	120,000
1991/92	459,477	97,900	4,500	75,000
1990/91	535,722	114,280	9,570	65,725

各州内には、建設班の下に建設の状況に応じて設置される建設出張所（Construction Unit）が存在している。建設班の組織を図 4-2 に示す。1 つの建設出張所は 150～200 人程度の人員を有しているが、最近の財政事情の悪化によって作業員の約半分は臨時雇いとなっている。独立当初は、道路建設の大部分は直営工事であったが、近年では、コントラクターによる施工が多くなっている。直営工事による道路・橋梁の状況を観察した結果、最近完成されたウンメ橋（756 号線上の鉄筋コンクリート橋で、鋼製型枠を使用）にみるように、コンクリート面の仕上げは十分に評価に値するものであり、直営工事の技術水準は高いと判断される。

道路の維持を担当する維持班（Maintenance Unit）は各州の道路事務所の下に設置されており、国道 18,000 km の維持管理作業を行っている。維持班の組織を図 4-3 に示す。

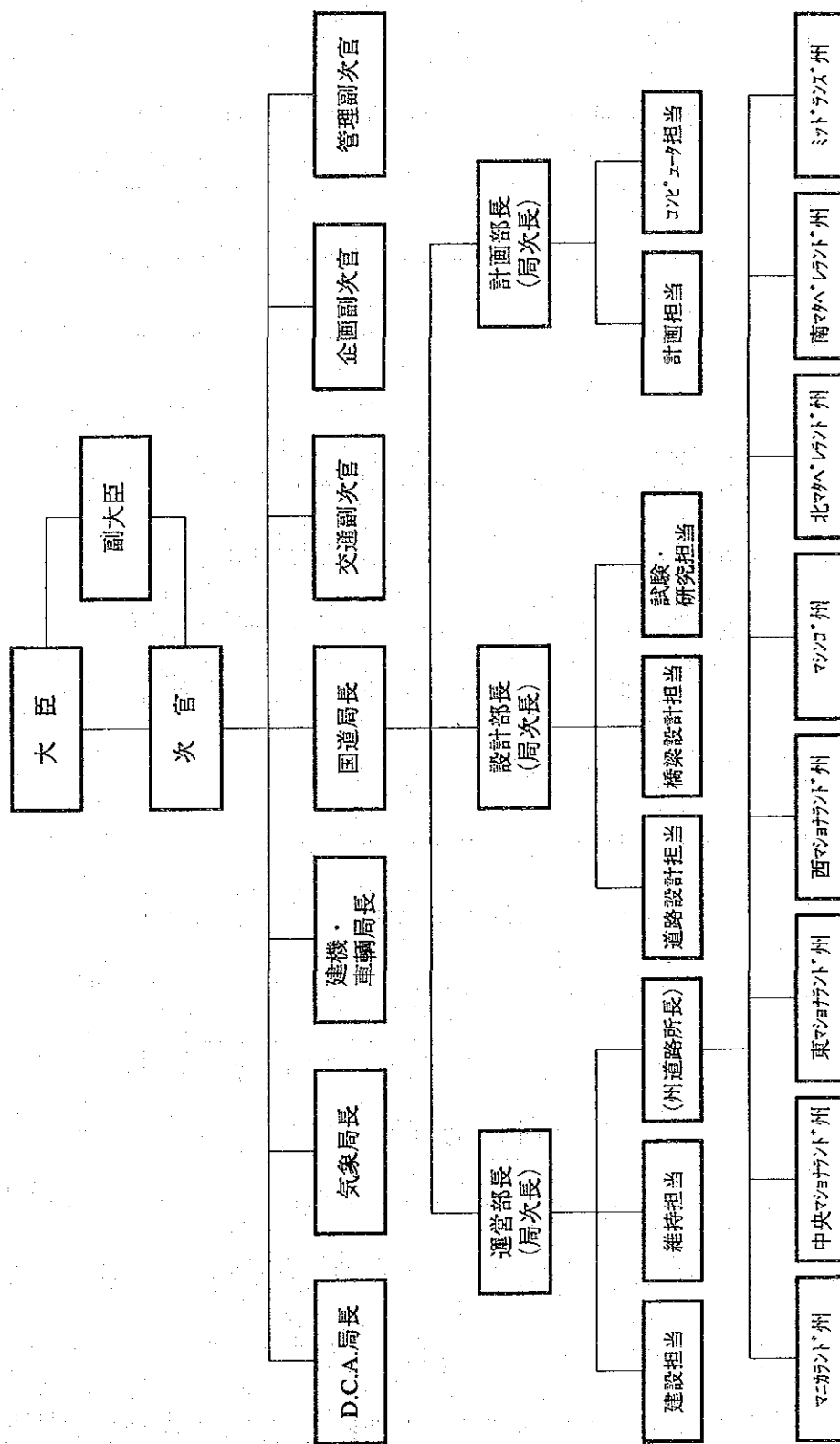


図 4-1 運輸エネルギー省組織図

通常の維持管理の作業はアスファルト舗装道路の点検と修理、砂利舗装道路の不陸整正、排水側溝・樹等の点検・清掃、路側の草木の手入れ、交通標識等の点検・保守等であり、道路は全般的に良く整備されている。

ジンバブエ側担当の約 168 km の道路改修工事は、既存の建設出張所から必要な数を移動させて実施する。各班の作業状況から判断し、この改修工事に配転出来る建設班は No.2（マニカランド州配備、建設監督官以下184人の内必要数を配置する）と今年末／来年初めに工事完了の No.5（東マシヨナランド州、建設監督官以下174人の内必要数を配置する）であると考えられる（建設班の配備状況は表 4-8 を参照）。

表 4-8 建設班（コンストラクション・ユニット）の配備状況（93年6月）

1) 建設班 No.1 (CU-1)	マニカランド州に配備中
2) 建設班 No.2 (CU-2)	マニカランド州に配備中
3) 建設班 No.3 (CU-3)	中央マシヨナランド州に配備中
4) 建設班 No.4 (CU-4)	マニカランド州に配備中
5) 建設班 No.5 (CU-5)	東マシヨナランド州に配備中
6) 建設班 No.6 (CU-6)	西マシヨナランド州に配備中
7) 建設班 No.7 (CU-7)	南マシヨナランド州に配備中

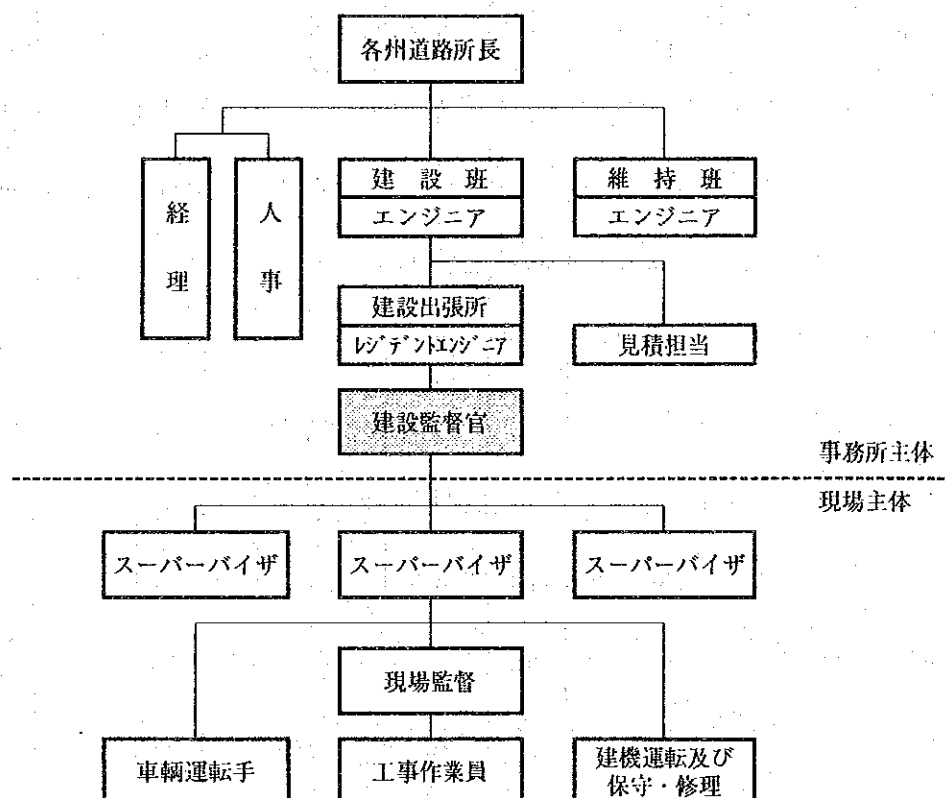


図 4-2 建設班の組織図

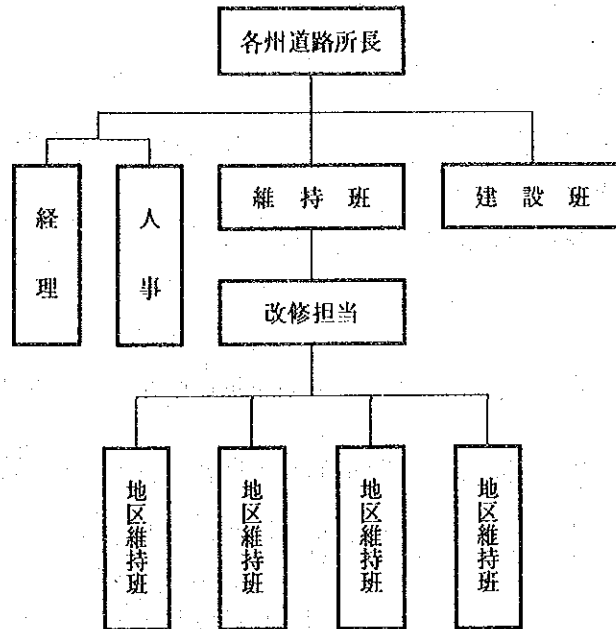


図4-3 維持班の組織図

4.2.4 協力実施の基本方針

事前調査の提言を受けて、地方道路4路線の整備と関連する7橋梁の架替えに関して、その必要性を総合検討した結果、本計画の実施としては357号線、956号線、及び344号線と359号線の道路整備と、これら路線上の6橋の架け替えの必要性が高いことが判明した。一方、ナタ橋については整備効果は他に比べて低いものと考えられた。道路整備についてはジンバブエ国の道路建設技術は、他のアフリカ諸国に比較して相対的に高い点に注目すれば、我が国からの資機材供与の下に同国の国道局による直営による計画実施が効果的であると判断される。橋梁計画においては、維持管理に要する費用が同国の今後の大きな負担とならないこと、また、降水期を考慮しても建設が可能であること等を条件として勘案する必要がある。

更に、協力実施の基本として考慮されるべき要素として計画目的の妥当性、無償資金協力での実施の妥当性を詳細に検討した結果、次節以降に述べる計画を日本の無償資金協力を前提として検討し、基本設計を実施することとした。

4.3 計画の概要

4.3.1 計画策定の基本方針

- i) 道路整備の対象となる路線は 357 号線、956 号線、344 号線、及び 359 号線とする。759 号線については、ナタ橋とその関連する道路については調査対象とし、それ以外の同路線の整備は、第 2 次現地調査時に相手国側との協議によって本調査からは除くものとした。
- ii) 基本的には、橋梁付近を除き道路線形は変更しないものとする。
- iii) 道路整備はジンバブエ国による直営工事、橋梁建設を日本側施工とすることとし、調査対象橋梁 7 橋中 6 橋を、既設橋梁近傍あるいは離れた位置に建設することが適切と判断された。従って現道より新設橋梁への取付道路が必要となる。新橋完成後、遅滞なく供用を開始するためには、取付道路の工事を橋梁工事の工程に合わせて進めることが肝要であり、そのため取付道路工事を日本側施工範囲に含めるものとする。なお取付道路延長は設計基準を満たす線形を用いて、直近の現道にすりつくまでとする。

4.3.2 道路計画の概要

(1) 357 号線の計画概要

幹線国道 409 号線からの分岐点を始点とし、オヅィ新橋を渡った先 12 km 地点までの区間については国道局の手で実施設計が終了しており、12 km 地点から終点のマランゲまでの設計も国道局が現在進めているところである。国道局の設計によれば、現在クランク状になっている国道への取付け部を滑らかな線形に修正し、また、オヅィ新橋を既設橋位置より 150 m 程下流に設定している。本基本設計調査では、オヅィ新橋の計画高を現設計より上げる他は国道局の設計成果を踏襲することとする。当路線は国道取り付け部始点より終点マランゲ迄を改良するのが援助効果の有効な発現の見地から妥当と判断される。

(2) 956 号線の計画概要

国道局は当路線をクウィリラナ～ネマングエ間と、クウィリラナ～サニアティ～ゴールデンヴァレイ間の 2 区間に分けて既に実施設計を終了している。本基本設計調査が対象とする区間を現地調査により総延長 38.06 km とした。当該区間はウングエ橋及びそのすぐ南西にある Piped Drift の個所を除き、未舗装ながら道路線形の改良も含めて 2 車線砂利道への改良工事を完了しており、国道局による実施設計は舗装道路 (Surfaced Road) への改良設計である。本基本設計調査では、ウングエ新橋の計画高を現設計より上げる他は国道局の設計成果を踏襲するものとする。想

定される改良工事の大部分が既設道路上のオーバーレイ的な舗装工事と判断される。

(3) 344 号線、及び 359 号線の計画概要

- 344 号線

この路線の改良設計はまだ国道局の手で行なわれていないが、測量担当部で航空測量写真上でルート検討を行っており、この案を基に測量担当部と協議の上、新設橋梁位置及び取付け道路平面線形を設定した。調査対象橋梁はすべて既設構造物から離れた位置に建設することが妥当と判断されたため、既設道路から新設橋梁への取付け道路建設が必要となる。クライ側に行く程人家が疎になることや、また、マシング市あるいはチブー市を經由して首都ハラレに至る際の路線利用度を考慮した場合、グトゥ市寄りから舗装していくことが望ましいと判断される。

- 359 号線

航空測量写真で事前に新設橋梁位置の選定を行なったうえで、国道局スタッフとの合同現場調査を実施し、既設橋梁の上流側 15 m に既設橋と平行に新橋を建設することとした。

(4) 759 号線の計画概要

事前に航空測量写真で既設構造物（Piped Drift）上流 20 m に新橋予定地を設定した上で、国道局スタッフとの合同現場調査を実施し、家屋等にかからないことを確認して新橋位置ならびに取付道路の線形を定めた。

4.3.3 橋梁計画の概要

現橋は殆どがカルバート形式等で雨季には河川の流水が越流する状態となっており、橋梁としての機能は極めて低い。従って、既設橋の上流または下流側に新橋を建設する計画とする。下記に架橋位置、および橋長を示す。

表 4-9 計画橋梁の架橋位置、および橋長

	橋梁名	位置	径間数	橋長	橋梁形式
1	オツイ橋	357号線、 11+368	7 径間	157.0 m	PC 橋・ステンション
2	ウングエ橋	956号線、 17+813	2 径間	49.5 m	PC 橋・ステンション
3	デヴレ I 橋	344号線、 68+435	5 径間	107.0 m	PC 橋・ステンション
4	ソテ橋	344号線、 88+228	3 径間	74.0 m	PC 橋・ステンション
5	ベンベジ橋	344号線、 114+158	2 径間	49.5 m	PC 橋・ステンション
6	デヴレ II 橋	359号線、 15+776	7 径間	173.0 m	PC 橋・ステンション
7	ナタ 橋	759号線、 1+036	3 径間	74.0 m	PC 橋・ステンション

4.3.4 事業計画

本計画は日本側の施工による部分とジンバブエ側で施工する部分から成り立っている。
日本側の施工部分は、新設橋梁を含む区間であり。橋長総延長 684 m と道路部総延長 15.2 km となる。

ジンバブエ側の施工部分は、新設橋梁と関連する取付道路整備区間以外の区間であり、道路部の総延長は約 168 km となる。日本国による建設資機材の供与を受け、国道局の建設部隊を 2 班、5 年間投入することによる直営工事で、上記区間の道路整備が実施される。国道局道路建設費（「4.2.3 実施機関と運営計画」参照）を勘案して、ジンバブエ側の当該工事費を国道局年間道路建設費の 1 割程度に押さえるとともに、日本から供与される建設機械の経済的耐用年数を考慮してジンバブエ国側の工事期間を 5 年としたものである。

4.3.5 施設・機材の概要

本調査の結果として提案される我が国無償資金協力による供与範囲は日本側施工による地方道路 4 路線の道路整備、7 橋の橋梁新設及びその取付道路建設とジンバブエ政府側施工のための建設機械、資材の供与である。

(1) 橋梁建設

表 4-10 計画橋梁内訳

橋梁名	路線	橋長 (m)	取付道路整備 (m)	
			左岸側	右岸側
オゾィ橋	357	157.0	1,475	2,968
ウングェ橋	956	49.5	123.5	123.5
デヴレ I 橋	344	107.0	1,258	585
ソテ橋	344	74.0	328	498
ベンベジ橋	344	49.5	3,762	1,158
デヴレ II 橋	359	173.0	951	376
ナタ橋	759	74.0	1,136	490
合計		684.0	15,232	

(2) 建設資機材の供与

建設機械は2つの建設班を対象とした下記のものである。

表4-11 供与資機材内訳

建機の種類と1セットの台数	数量
A 土工機械 (モーターグレーダ2台、ブルドーザ2台、バックホウ1台、ダンプトラック6台、ホイールローダ1台)	2セット
B 締固機械 (タイヤローラ1台、ロードローラ1台、振動ローラ1台)	2セット
C 補助機械 (散水車3台、トラクタ2台、ディスクハロウ1台、水ポンプ3台)	2セット
D 舗装機械 (アスファルト散布機1台、骨材散布機1台)	2セット
E 一般機械 (コンクリートミキサ2台)	2セット

建設資材の種類	数量
F 1. コルゲートパイプ (600、900、1,200 mm)	98 トン
2. アスファルト	3,650 m ³

4.3.6 維持管理計画

本計画が完成した後に発生する維持管理作業項目は以下の事項が想定される。

1. 橋梁伸縮継手（ゴム製継手）の補修、取り替え（約5年～10年おき）
2. 支承（ゴム沓）の清掃
3. 橋面舗装の修復（橋梁完成後約5年後にはアスファルト舗装打替えが必要となる）
4. 護岸工の修復（異常出水による損傷）
5. 橋台法面工の修復（異常出水による損傷）
6. 道路舗装の修復（完成後約5年後から発生するものと想定される）
7. 横断構造物堆積土除去
8. 一般道路清掃

本計画では、維持管理が発生することが少ない構造形式を採用することを基本方針とする。一方、維持管理のサービス水準の設定は、当該路線の重要度、交通量に依存するものであるが、早急に修復することによって、2次の災害を招来させないことが重要であることは勿論である。この観点に立つならば、上述した維持管理諸作業項目のうち重視すべき事項は1、3、4、5、6、7と評価できる。ジンバブエ国の道路維持管理上の問題点と考えられるものは、横断構造物の流下能力が小さい点と風化花崗岩質のために横断構造物が簡単に堆積土砂によって閉塞される点である。

以上の特徴を踏まえて効率的に維持管理を実施して2次的災害を未然に防止するのが得策と判断できる。現地調査によればジンバブエ国のkm当たりの維持管理費用はZ\$2,000であり、この条件で完成後10年間（維持管理は5年後から発生すると仮定）の累積費用は次のように算定される。

- 完成後10年間の累積維持管理費： Z\$1,750,000（32百万円）
- 1年間当たりの平均維持管理費： Z\$175,000／年（3.2百万円／年）

4.4 技術協力

技術面での本計画の特徴としては、今までジンバブエ国で建設されていないPCポストテンション桁を施工する点があげられる。同国でのほとんどの橋梁は鉄筋コンクリート桁で計画・施工されており、その出来映えは良好で、ジンバブエ国は、コンクリート施工技術に関して、アフリカ諸国の中では比較的高い水準を保持しているものと考えてよい。従って、本計画でPCポストテンション桁を日本側で施工する際にOJTによるカウンターパートへの技術移転が円滑になされる素地が存在するものと推量できる。PC橋梁の技術を定着させるためには、研修員受け入れによる日本の橋梁技術の紹介が、OJTをより効果的にする意味から必要である。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本方針

整備対象路線の予想される工事規模、ならびに新設橋梁の規模、設計支間、下部工の形状、基礎工形式、プロジェクト・サイトへの建設機械の搬入及び将来の維持、管理等を考慮して、以下を設計の基本方針とする。

- (1) 建設後の維持管理作業とその費用を少なくするため、コンクリート構造の橋梁を採用する。
- (2) ジンバブエ国では、建設された経験がない、ポストテンション・プレストレス・コンクリート桁を用いる。同国の橋梁設計方法にはない荷重分配の考えを導入し、より合理的設計方法を適用する。このため、剛性のある横桁を本設計ではとり込むものである。
- (3) コンクリート橋の主要材料はジンバブエ国で調達可能である砂、砂利、セメント、鉄筋等を使用する。ただし、PC 鋼材は輸入材とする。
- (4) 桁架設機械が過大とならない点に留意して、PC 桁を設計する。
- (5) 降雨期を考慮し、かつ短期間で施工する必要性からコンクリート桁の製作は、プロジェクトサイトの近場で実施する。
- (6) ジンバブエ国には地震が発生することは希であるので、設計上は耐震設計は考慮しない。
- (7) ジンバブエ国の道路状況は、主要国道、地方道共に良く発達し、走行性も良好である。またその維持管理も十分なされているように見受けられる。従って道路設計に関しては、国道局作成の設計指針を順守して基本設計を進めるものとする。
- (8) 整備対象路線の内、357 号線、及び 956 号線については国道局の手で既に改良設計が終了しているので、本基本設計では当該設計成果を極力踏襲することとする。
- (9) 344 号線に関して、航空測量写真をもとに国道局測量担当部門において道路改良計画が進められており、本基本設計の対象となる路線ならびに橋梁位置を決定する際には、妥当な範囲内で国道局案を採用することとする。
- (10) 整備計画路線によっては、付近に家屋等の建造物やユーティリティ（電力ケーブル、電話ケーブル等）があるので、一般の交通のみならず、周辺住民の生活に支障のないよう計画する。

5.2 設計条件の検討

5.2.1 道路設計条件

設計速度は 80 km/h とし、道路横断構成は車道幅員 6 m (対向 2 車)、路肩幅が左右 1 m の “6/8” (Six on Eight) とする。道路の標準横断勾配は 3% とし、道路幅 8 m に対し全面サーフェシング工を行なうこととする。その他道路設計に必要な道路幾何構造基準は国道局作成による “Manual Part C : Planning” に基づくものとする。また道路用地幅 (ROW: Right-of-Way) は 31.75 m である。図 5-1 に本基本設計調査に適用した道路標準横断図を、また表 5-1 に主な幾何構造基準を示す。

表 5-1 道路設計基準

項目	基準値	絶対最小／最大値
設計速度	80 km/h	
最大縦断勾配	5 %	7 %
最小曲線半径	270 m	180 m
緩和曲線を省略できる 最小曲線半径	300 m	
停止視距	230 m	140 m
追い越し視距	550 m	
縦断曲線半径 凸型	3,000 m	
凹型	3,000 m	
片勾配	曲線半径 (m)	
3%	1,010～1,900	
4%	720～1,000	
5%	550～710	
6%	450～540	
7%	380～440	
8%	330～370	
9%	290～320	
10%	290 以下	

ジンバブエにおける舗装の考え方は、路体 (Roadbed) の上部 15 cm 厚を上部路床 (Subgrade) と規定し、上部路床の強度ならびに設計交通量に応じ、数層の路盤 (Base Layer) からなる舗装を行なうというもので、日本等で一般に表層舗装工として理解される瀝青安定された基層・表層工はジンバブエの設計基準書に規定されていない。かわりに瀝青安定処理を行なった単粒切り込み砕石の敷均しによるサーフェシング工があり、これは輪荷重に対抗する舗装構造の 1 部とは見做されず、路盤の破壊を防ぐ保護層と位置づけられている。

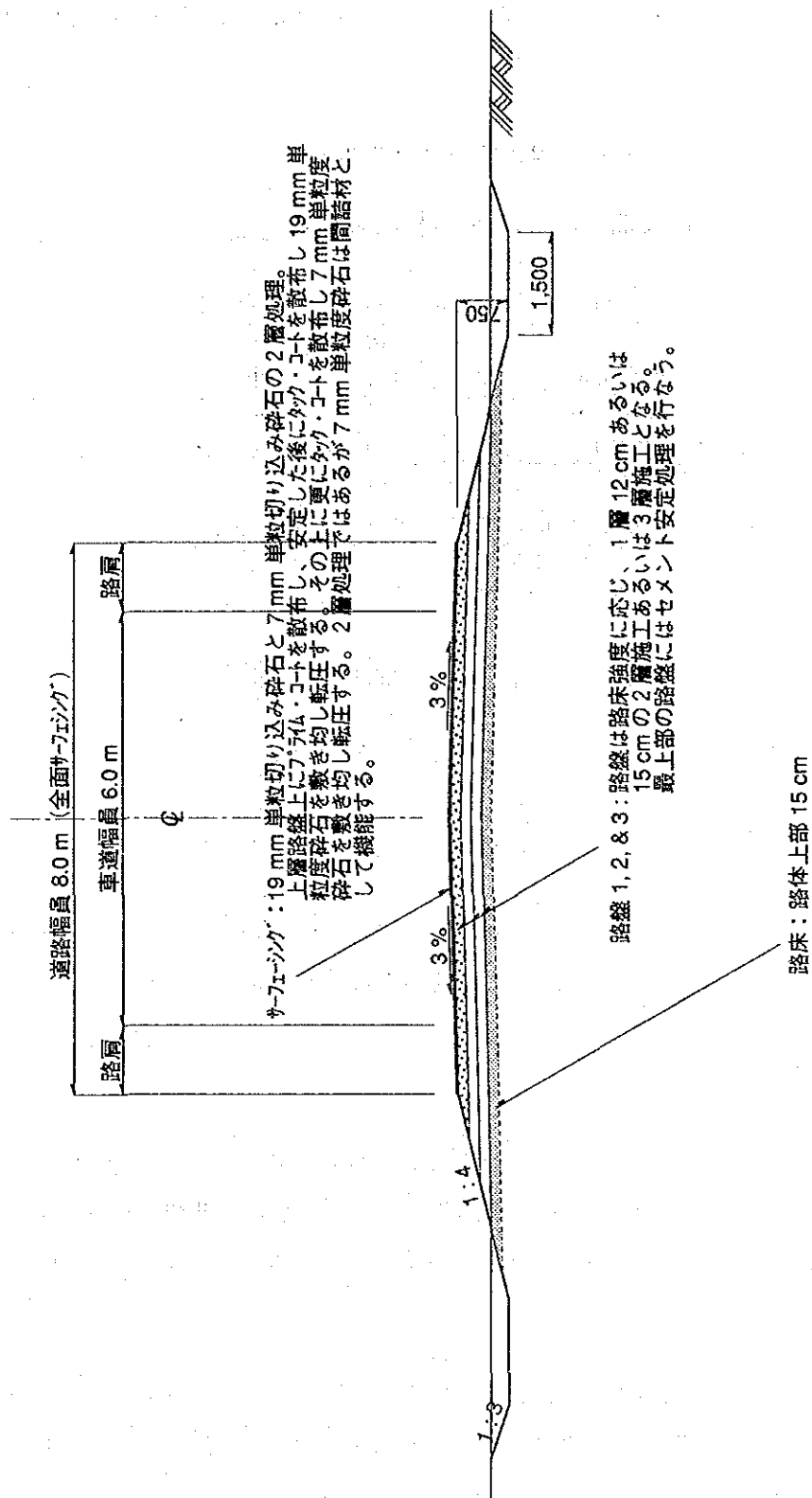


図 5-1 整備路線標準断面図 (橋梁取付け道路含む)

舗装工本体である路盤は1層 12 cm あるいは 15 cm で設計され、舗装基準に応じ表 5-2 に示されるように最小厚が規定されている。また最上層部の路盤工はセメント安定処理がほどこされる。

表 5-2 最小舗装厚

舗装基準	最小路盤厚 (mm)		最小舗装厚 (mm)
	Base 1	Base 2	
3 M	150	150	450
1 M	150	120	270
0.3 M	120	120	240
0.1 M	120	120	150
0.05 M	120	120	120

注) 舗装基準は設計供用年内に通過する交通量累計を 80 KN の軸重に等価換算した設計交通量に対応して区分されており、その区分は以下の通り。

舗装基準	設計交通量 (E80)
3 M	1 to 3×10^6
1 M	0.3 to 1×10^6
0.3 M	0.1 to 0.3×10^6
0.1 M	0.05 to 0.1×10^6
0.05 M	Less than 0.05×10^6

前述したサーフェシング工には 19 mm の単粒度碎石 1 層処理、あるいは 19 mm、7 mm それぞれの単粒度碎石を使用した 2 層処理の 2 種がある。

5.2.2 橋梁設計条件

(1) 設計基準

橋梁設計に使用する基準は「道路橋示方書」(日本道路協会)、及び国道局の設計基準“Manual Part JD”(運輸・エネルギー省)とする。前者の基準は荷重や設計計算に適用し、後者の基準は構造規格及び現地での使用材料の規格の設定に用いる。

(2) 橋梁幅員

橋梁幅員は Manual Part JD 1.4 に基づき幅員形式 TYPE 5 の 2 車線 6 m、路肩 0.5 m、歩道部 0.9 m とし、橋梁全幅を 8.8 m に設定する。横断勾配は 2.5 % と規定されている。

(3) 設計荷重

橋梁設計には次の荷重を用いる。

1) 主荷重

a 死荷重

死荷重は Manual Part JD 3.5 に準じ、主なものは下記のようになる。

- ・無筋コンクリート : 24 KN/m³
- ・鉄筋コンクリート : 25 KN/m³
- ・P Cコンクリート : 25 KN/m³
- ・裏込め土 : 20 KN/m³
- ・鋼材 : 78.5 KN/m³

b 活荷重

設計には日本の1等橋に用いる自動車荷重を適用する。

c 衝撃

衝撃係数 (i) は24m主桁の設計の場合、 $i = 10 / (25 + 24.0) = 0.204$ を用いる。

d プレストレス力

初期導入張力は 138.0 kg/mm²である。

プレストレッシング直後のプレストレス力には次の影響を考慮する。

・コンクリートの弾性変形

ヤング係数 3.1×10^5 kgf/cm² (コンクリートC50)

2.8×10^5 kgf/cm² (コンクリートC40)

2.5×10^5 kgf/cm² (コンクリートC30)

2.0×10^6 kgf/cm² (P C 鋼材)

2.1×10^6 kgf/cm² (鉄筋)

・P C 鋼材とシースの摩擦

$\lambda = 0.004$ (1 m 当り)、 $\mu = 0.30$ (1 rad 当り)

・定着具におけるセット

有効プレストレス力について考慮するものは、

・コンクリートのクリープ : $\phi 1 = 2.6$ (主桁)

・コンクリートの乾燥収縮 : $\epsilon = 20 \times 10^{-5}$

・P C 鋼材のリラクセーション : 5%

e 土圧

クーロン土圧で計算する。過載荷重は 1.0 t/m²、主働土圧係数は $K = 0.25$

(土のせん断抵抗角、 $\phi = 35$ 度) とする。

2) 従荷重

- ・温度変化の影響：支承の設計に適用する。線膨張係数は 10×10^{-6} を用いる。

3) 特殊荷重

- ・制動荷重

下部工の設計に用いる橋脚天端への水平荷重は Design Manual Part JD 7.3.2 に示す制動荷重に相当する外力を考慮する。

(4) 使用材料

PC 鋼材や特殊材料以外は原則として現地材料を使用するため Manual Part P に準ずる。

a) コンクリート

注) ; () 内数値は Cilinder 試験強度を示す。

- ・Class C50 (400 kg/cm²) : PC 主桁
- ・Class C40 (320 kg/cm²) : 横桁、床版
- ・Class C30 (240 kg/cm²) : 主桁を除く上部工、下部工の壁構造物
- ・Class C25 (200 kg/cm²) : 上述以外の鉄筋コンクリート構造物
- ・Class C20 (160 kg/cm²) : 無筋コンクリート

b) 鉄筋 (矩形ねじれ筋)

: 熱間圧延高張力鋼 410 N/mm²

c) PC 鋼材

- ・引張強度 12 ϕ 7mm : 155 kg/mm² 主桁
1T-19.3 : 190 kg/mm² 横桁

5.2.3 橋梁形式の選定

(1) 選定の基本方針

橋梁形式の選定は次に述べる諸要因を総合的に勘案して決定する。即ち、ジンバブエ国の橋梁技術の水準、橋梁自体の経済性と架設工法の妥当性とその経済性、全体工期の短縮化、河川条件及び技術移転が主たる選定の要因となる。特に、工期の短縮化は、本計画実施に対する経済性の面から重要な要件となることから、桁製作のプレキャスト化を含めてジンバブエ国の雨季の施工条件をも十分に検討して橋梁形式を選定するものとする。

(2) 橋梁形式

ジンバブエ国の橋梁形式を選定する要因の一つに、同国の11月から3月の降水期を考慮する必要がある。同時期には河川は増水し、下部工、特に橋脚工の施工が制限されることとなる。このため全体工期を短縮し、経済化を図る立場から下部工基数を少なくすることが有効となる。このことは、同国の技術水準と橋梁施工の経済性を勘案し

て妥当なスパン長を有する橋梁上部工形式を選定することになる。ジンバブエ国の橋梁上部工は、鉄筋コンクリート橋であり、同形式の最大スパンは、桁重量の制約から一般に 20 m 前後が技術的限界と考えられる。（例えば、国道局の計画によるオツイ橋は 17.3 m のスパン長で設計されている）

また工期短縮を目的として下部工と上部工の建設を並行的に進められる鉄筋コンクリート桁のプレキャストによる製作が考えられる。しかし同方式は桁重量の増加に伴い、架設機械が大型化して架設工費が高くなり、鉄筋コンクリート橋のスパン長の限界と共に、経済性にも問題が生じる。従って、より大きなスパン長を確保するには、鉄筋コンクリート橋以外の橋梁形式を検討する必要がある。この際に検討対象となるのは、i) 鋼橋、ii) プレストレストコンクリート橋が考えられる。

鋼橋については、主要部材となる構造用鋼板をジンバブエ国で生産しておらず、従って鋼橋建設の技術を今後展開して行くことは困難と判断され、選定の対象から除外した。次に、プレストレストコンクリート橋形式についてジンバブエ国の技術水準について調査したが、民間企業でプレテンション桁に対して、18 m 前後まで製作可能であった。更に、国道局施工による鉄筋コンクリート桁の完成状況を調査したが、その出来映えはアフリカ諸国の技術水準に比較して相対的に高く、プレストレストコンクリート橋を同国が引き続き建設していく素地が存在するものとの判断が可能と考える。

このようなジンバブエ国の橋梁技術、特にコンクリート技術の水準に着目すれば、プレストレストコンクリート橋の今後の技術継承が期待できるものと判断し、プレストレスト橋形式を選定の対象とするものである。

プレストレストコンクリート橋は、i) プレテンション方式と ii) ポストテンション方式に分類できる。前者は比較的小スパンの橋梁に適用される方式である。プレテンション桁はジンバブエ国の民間企業で製作されているが、この桁を本計画に適用する際のポストテンション桁と比較した場合の問題点は次のとおりである。

- ・ 最大スパンは 18.0 m のため、下部工基数を少なくできない。
- ・ 主桁を連結する横桁には鉄筋を使用するもので、PC 鋼線による横締めは採用していない。
- ・ 製作工場から橋梁建設現場までの距離が長く、更には未舗装道路での桁への損傷を与えない輸送上の問題及び、雨季の現場搬入の問題

以上の点を考慮し、プレテンション桁の採用には至らなかった。次に、ポストテンシ

ン桁については、以下に述べる理由から採用可能な橋梁形式と判断された。

- a) 橋梁スパン長はジンバブエ国の現状技術水準から定まる最大スパン長約 20 m に対して最大スパン長選定の自由度が広がり、下部工基数を少なくすることが可能であること。
- b) ジンバブエ国のコンクリート技術の水準を考慮するとポストテンション桁の今後の技術継承は可能と判断されること。

スパン長の選定は次の諸要因から決定された。

- i) ポストテンション桁採用によりスパン長採用の自由度が増加するため、下部工基数が少なくなり工期短縮に効果がある。従ってジンバブエ国の技術水準から定まる最大コンクリート桁長 20 m 以上のスパンを採用する。
- ii) 日本国内で建設されるポストテンション桁の使用頻度が高いスパン長は、架橋位置の状況によってある程度の中があるものではあるが、一般的には 30 m～40 m と考えられる。一方、海外での施工の場合は、架設機械の供用日数が輸送時間と現地施工条件によって長くなるため、架設費が国内に比較して高くなる状況が一般に生じる。架設方法としては、トラッククレーンによる架設と架設桁による架設が考えられるが、前者は河川内での作業が問題となる他に、大型クレーン車を持込むため後者より架設費は高くなる。このため、ポストテンション桁架設方法は、本計画地の状況からは架設桁による施工が妥当と判断される。

架設桁によるポストテンション桁施工に必要な架設機材としては架設桁、吊装置、引き出し装置、横取り装置等が必要となり、これらの損料は対象とするポストテンション桁のスパン長の増大にともない桁重量が増えるため、その架設費は増加する。更に、上述した様に、海外工事の場合には架設機械の拘束日数が長くなるため、架設桁関連の費用が国内工事に比較して高くなる。

また、建設省標準設計のポストテンション桁のスパン長と架設桁の重量の関係は次のようになる。

25 m スパン以下に対しては、架設桁重量は 21 トン、25～30 m スパンに対し 31 トン及び 30～35 m スパンに対しては 46 トンとなっており、建設される桁の単位長さあたりの架設桁重量はそれぞれ 0.84 トン/m、1.03 トン/m 及び 1.31 トン/m となる。従って、海外で工事する場合、スパンの増加に対してかなり短いスパンの範囲に経済スパンがあるものと考えられる。

- iii) 一方、ポストテンション・プレストレストコンクリート橋建設に必要となる桁製作、緊張、架設等の技術移転を図る意味からはスパン長があまり長くない桁を最初に同国で施工する方が、円滑な技術移転を促進させる面からも、妥当ではないかと考えられる。
- iv) 更に、ジンバブエ国の技術水準から定まる鉄筋コンクリート桁のスパン限界約 20 m に対して、ポストテンション桁の採用可能なスパン長がより長くなるため、結果的には河川阻害率が小さくなり、洪水時の流過能力を高めることになる。このため橋梁の安全性が向上する。
- v) 地形測量結果と最大洪水量の検討から定まる概略の橋長は、160 m (オツィ橋)、50 m (ウングェ橋)、110 m (デヴレ I 橋)、75 m (ソテ橋)、50 m (ペンベジ橋)、175 m (デヴレ II 橋)、及び 75 m (ナタ橋) となる。これらの橋長を満足させる適性スパン割を既に述べた i) から iv) の要因を考慮して決定することになる。7 橋のうち橋長が最も短いのがウングェ橋とペンベジ橋の 50 m であることから、この 2 橋のスパン割を最初に設定し、他の 5 橋について先に定めた 2 橋のスパン割をあてはめ、その妥当性を確認する手順となる。

50 m の橋長については、スパン割は以下の 3 ケースが考えられる。即ち 50 m $\times$ 1、25 m $\times$ 2、及び 16.7 m $\times$ 3 となるが、i) から iv) の条件を考慮すれば 25 m 前後が妥当なスパンとなる。他の 5 橋についても 25 m 前後のスパン割は適性なものとなることが判明した。24 m のスパン長の桁は、桁長としては 24.7 m を有するので、24.0 m のスパン長の桁 2 連で計画すれば、上記 2 橋の橋長を 49.5 m として適正なスパン割となる。従って、最終的にはこの 24.0 m のスパン長を採用することとした。また、7 橋のうち 2 橋については、16.0 m のスパンを橋の端部に確保すれば必要以上の橋長となるのを避けられるため、このスパン長も採用することとした。

ポストテンション桁のスパン長は上記 2 種類としたのは、ポストテンション桁のスパン長の種別を限定した方が、技術移転を効果的に促進させるのに有効であると考えたためである。

このように上記 i) ~ v) の理由によって、工期の短縮化、建設工費の低減化、技術移転の円滑化、洪水時の橋梁の安全性の向上及び橋長スパン割りの選定等の諸要因を総合的に勘案して、ポストテンション桁のスパン長を 24.0 m とした。