

### 3.8 ナンドラ・バイパス予備的概略設計

ナンドラ市街地での国道 6 号線の混雑解消のため、州政府公共事業省は 1993 年に、3 つの代替案、1) 市の南側にバイパスを設ける案、2) 市の北側にバイパスを設ける案、3) 市東端に位置する国道 6 号線の既設橋梁の拡幅または架替え、の比較検討を行った。比較検討の結果、経済的観点から現橋の 30 m 下流側に新橋を建設することが望ましいとされた。

本調査では上記代替案の内、市の南側を迂回するバイパス計画を調査対象のナンドラ・バイパスとして検討を行った。短期的には上記比較検討の結果採用された新橋建設により交通混雑の解消が図られるものと判断されるが、長期的観点からの交通混雑解消のためには、バイパス建設が不可避であると判断される。

延長ほぼ 6km の調査対象路線には、線形計画を行う上で特段の障害となるものはない。表 3-20 にコントロールポイントの調査結果を示す。

表 3-20 ナンドラ・バイパス主要コントロールポイント

No.	Approx. Sta.	Description	Requirements
1	0+000	NH6	To secure smooth connection
2	2+500	Dyan Ganga	Bridge
3	3+380	MDR	Bridge
4	6+381	NH6	To secure smooth connection

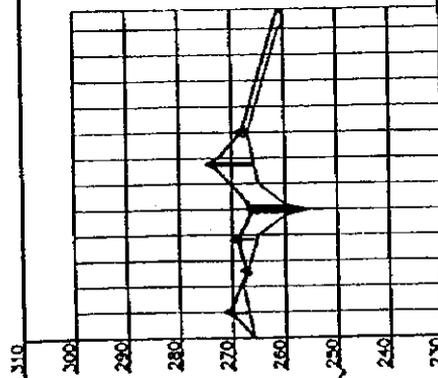
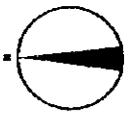
計画された主要構造物および主要工事数量を表 3-21 および表 3-22 に示す。また図 3-9 に計画路線平面・縦断図を示す。

表 3-21 ナンドラ・バイパス主要構造物

No.	Approx. STA.	Description	Type	Span Arrangement (m)
1	2+500	River	RC-T	5@15=75

表 3-22 ナンドラ・バイパス主要工事数量

Item	Unit	Amount
Bypass Length	km	6.4
Earthwork Section	km	6.3
Structural Section	km	0.1
Earthwork Balance	m <sup>3</sup>	-366,000
Fill	m <sup>3</sup>	394,000
Cut	m <sup>3</sup>	28,000
Concrete	m <sup>3</sup>	8,000
HYSD	ton	1,100
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	3,900
DBM	m <sup>3</sup>	19,800
WMM	m <sup>3</sup>	45,400
GSB	m <sup>3</sup>	44,200



PROPOSED GRADE	PROPOSED ELEVATION	GROUND ELEVATION	STATION
261.87	261.74	261.74	0+00
261.87	261.74	261.74	1+00
261.87	261.74	261.74	2+00
261.87	261.74	261.74	3+00
261.87	261.74	261.74	4+00
261.87	261.74	261.74	5+00
261.87	261.74	261.74	6+00
261.87	261.74	261.74	7+00
261.87	261.74	261.74	8+00
261.87	261.74	261.74	9+00
261.87	261.74	261.74	10+00
261.87	261.74	261.74	11+00
261.87	261.74	261.74	12+00
261.87	261.74	261.74	13+00
261.87	261.74	261.74	14+00
261.87	261.74	261.74	15+00
261.87	261.74	261.74	16+00
261.87	261.74	261.74	17+00
261.87	261.74	261.74	18+00
261.87	261.74	261.74	19+00
261.87	261.74	261.74	20+00
261.87	261.74	261.74	21+00
261.87	261.74	261.74	22+00
261.87	261.74	261.74	23+00
261.87	261.74	261.74	24+00
261.87	261.74	261.74	25+00
261.87	261.74	261.74	26+00
261.87	261.74	261.74	27+00
261.87	261.74	261.74	28+00
261.87	261.74	261.74	29+00
261.87	261.74	261.74	30+00
261.87	261.74	261.74	31+00
261.87	261.74	261.74	32+00
261.87	261.74	261.74	33+00
261.87	261.74	261.74	34+00
261.87	261.74	261.74	35+00
261.87	261.74	261.74	36+00
261.87	261.74	261.74	37+00
261.87	261.74	261.74	38+00
261.87	261.74	261.74	39+00
261.87	261.74	261.74	40+00
261.87	261.74	261.74	41+00
261.87	261.74	261.74	42+00
261.87	261.74	261.74	43+00
261.87	261.74	261.74	44+00
261.87	261.74	261.74	45+00
261.87	261.74	261.74	46+00
261.87	261.74	261.74	47+00
261.87	261.74	261.74	48+00
261.87	261.74	261.74	49+00
261.87	261.74	261.74	50+00
261.87	261.74	261.74	51+00
261.87	261.74	261.74	52+00
261.87	261.74	261.74	53+00
261.87	261.74	261.74	54+00
261.87	261.74	261.74	55+00
261.87	261.74	261.74	56+00
261.87	261.74	261.74	57+00
261.87	261.74	261.74	58+00
261.87	261.74	261.74	59+00
261.87	261.74	261.74	60+00
261.87	261.74	261.74	61+00
261.87	261.74	261.74	62+00
261.87	261.74	261.74	63+00
261.87	261.74	261.74	64+00
261.87	261.74	261.74	65+00
261.87	261.74	261.74	66+00
261.87	261.74	261.74	67+00
261.87	261.74	261.74	68+00
261.87	261.74	261.74	69+00
261.87	261.74	261.74	70+00
261.87	261.74	261.74	71+00
261.87	261.74	261.74	72+00
261.87	261.74	261.74	73+00
261.87	261.74	261.74	74+00
261.87	261.74	261.74	75+00
261.87	261.74	261.74	76+00
261.87	261.74	261.74	77+00
261.87	261.74	261.74	78+00
261.87	261.74	261.74	79+00
261.87	261.74	261.74	80+00
261.87	261.74	261.74	81+00
261.87	261.74	261.74	82+00
261.87	261.74	261.74	83+00
261.87	261.74	261.74	84+00
261.87	261.74	261.74	85+00
261.87	261.74	261.74	86+00
261.87	261.74	261.74	87+00
261.87	261.74	261.74	88+00
261.87	261.74	261.74	89+00
261.87	261.74	261.74	90+00
261.87	261.74	261.74	91+00
261.87	261.74	261.74	92+00
261.87	261.74	261.74	93+00
261.87	261.74	261.74	94+00
261.87	261.74	261.74	95+00
261.87	261.74	261.74	96+00
261.87	261.74	261.74	97+00
261.87	261.74	261.74	98+00
261.87	261.74	261.74	99+00
261.87	261.74	261.74	100+00

HORIZONTAL ALIGNMENT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
 THE FEASIBILITY STUDY ON NATIONAL HIGHWAY BYPASSES IN INDIA

DWS TITLE : 図 3-9 ナンドラ・バイパス 道路平面図・縦断面  
 DWS SCALE : H = 1 : 100,000  
 V = 1 : 1,000  
 DWS NO. : 007

### 3.9 カムガオン・バイパス予備的概略設計

カムガオン市内を通過する国道6号線の交通渋滞を緩和するため、州政府公共事業省は、市城南端部を迂回するバイパス計画を提案し、1992年9月に陸上運輸省により承認された。本調査では州政府公共事業省提案による路線計画をもとに調査・検討を行った。本調査対象の路線計画は既設ミニバイパスの一部を取り込んだものとなっている。表3-23に路線選定を行う際に考慮すべき主要コントロールポイントを示す。

表3-23 カムガオン・バイパス主要コントロールポイント

No.	Approx. Sta.	Description	Requirements
1	0+000	NH6	To secure smooth connection
2	2+070	MDR, Waterway	Bridge
3	4+010,+240	Mini-bypass, SH	Bridge
4	4+000~5+000	Existing Mini-bypass	Use the alignment (1.0 Km)
5	7+140	Bordi River	Bridge
6	7+930	MDR	Bridge
7	8+200~9+800	Existing Mini-bypass	Use the alignment (1.6 Km)
8	9+000	Industrial Complex	To avoid but secure connection
9	10+887	NH6	To secure smooth connection

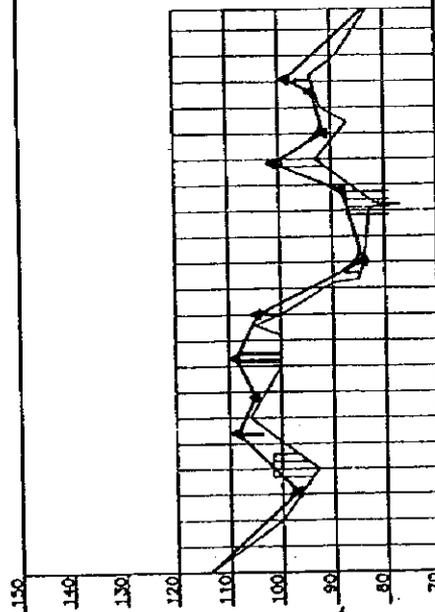
計画された主要構造物および主要工事数量を表3-24および3-25に示す。また図3-10に計画路線平面・縦断図を示す。

表3-24 カムガオン・バイパス主要構造物

No.	Approx. STA.	Description	Type	Span Arrangement (m)
1	2+070	ODR/Waterway	RC-T	3@15=45
2	4+100	MDR	RC-T	2@19=38
3	4+240	SH	RC-T	2@13=26

表3-25 カムガオン・バイパス主要工事数量

Item	Unit	Amount
Bypass Length	km	10.9
Earthwork Section	km	10.7
Structural Section	km	0.2
Earthwork Balance	m <sup>3</sup>	-1,315,000
Fill	m <sup>3</sup>	1,315,000
Cut	m <sup>3</sup>	
Concrete	m <sup>3</sup>	15,900
HYSD	ton	2,200
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	6,600
DBM	m <sup>3</sup>	33,500
WMM	m <sup>3</sup>	77,000
GSB	m <sup>3</sup>	75,100



PROPOSED GRADE	GROUND ELEVATION	STATION	PROPOSED GRADE	GROUND ELEVATION	STATION
114.00	103.000	1+000	114.00	103.000	1+000
114.00	104.000	1+100	114.00	104.000	1+100
114.00	105.000	1+200	114.00	105.000	1+200
114.00	106.000	1+300	114.00	106.000	1+300
114.00	107.000	1+400	114.00	107.000	1+400
114.00	108.000	1+500	114.00	108.000	1+500
114.00	109.000	1+600	114.00	109.000	1+600
114.00	110.000	1+700	114.00	110.000	1+700
114.00	111.000	1+800	114.00	111.000	1+800
114.00	112.000	1+900	114.00	112.000	1+900
114.00	113.000	2+000	114.00	113.000	2+000
114.00	114.000	2+100	114.00	114.000	2+100
114.00	115.000	2+200	114.00	115.000	2+200
114.00	116.000	2+300	114.00	116.000	2+300
114.00	117.000	2+400	114.00	117.000	2+400
114.00	118.000	2+500	114.00	118.000	2+500
114.00	119.000	2+600	114.00	119.000	2+600
114.00	120.000	2+700	114.00	120.000	2+700
114.00	121.000	2+800	114.00	121.000	2+800
114.00	122.000	2+900	114.00	122.000	2+900
114.00	123.000	3+000	114.00	123.000	3+000
114.00	124.000	3+100	114.00	124.000	3+100
114.00	125.000	3+200	114.00	125.000	3+200
114.00	126.000	3+300	114.00	126.000	3+300
114.00	127.000	3+400	114.00	127.000	3+400
114.00	128.000	3+500	114.00	128.000	3+500
114.00	129.000	3+600	114.00	129.000	3+600
114.00	130.000	3+700	114.00	130.000	3+700
114.00	131.000	3+800	114.00	131.000	3+800
114.00	132.000	3+900	114.00	132.000	3+900
114.00	133.000	4+000	114.00	133.000	4+000
114.00	134.000	4+100	114.00	134.000	4+100
114.00	135.000	4+200	114.00	135.000	4+200
114.00	136.000	4+300	114.00	136.000	4+300
114.00	137.000	4+400	114.00	137.000	4+400
114.00	138.000	4+500	114.00	138.000	4+500
114.00	139.000	4+600	114.00	139.000	4+600
114.00	140.000	4+700	114.00	140.000	4+700
114.00	141.000	4+800	114.00	141.000	4+800
114.00	142.000	4+900	114.00	142.000	4+900
114.00	143.000	5+000	114.00	143.000	5+000
114.00	144.000	5+100	114.00	144.000	5+100
114.00	145.000	5+200	114.00	145.000	5+200
114.00	146.000	5+300	114.00	146.000	5+300
114.00	147.000	5+400	114.00	147.000	5+400
114.00	148.000	5+500	114.00	148.000	5+500
114.00	149.000	5+600	114.00	149.000	5+600
114.00	150.000	5+700	114.00	150.000	5+700
114.00	151.000	5+800	114.00	151.000	5+800
114.00	152.000	5+900	114.00	152.000	5+900
114.00	153.000	6+000	114.00	153.000	6+000
114.00	154.000	6+100	114.00	154.000	6+100
114.00	155.000	6+200	114.00	155.000	6+200
114.00	156.000	6+300	114.00	156.000	6+300
114.00	157.000	6+400	114.00	157.000	6+400
114.00	158.000	6+500	114.00	158.000	6+500
114.00	159.000	6+600	114.00	159.000	6+600
114.00	160.000	6+700	114.00	160.000	6+700
114.00	161.000	6+800	114.00	161.000	6+800
114.00	162.000	6+900	114.00	162.000	6+900
114.00	163.000	7+000	114.00	163.000	7+000
114.00	164.000	7+100	114.00	164.000	7+100
114.00	165.000	7+200	114.00	165.000	7+200
114.00	166.000	7+300	114.00	166.000	7+300
114.00	167.000	7+400	114.00	167.000	7+400
114.00	168.000	7+500	114.00	168.000	7+500
114.00	169.000	7+600	114.00	169.000	7+600
114.00	170.000	7+700	114.00	170.000	7+700
114.00	171.000	7+800	114.00	171.000	7+800
114.00	172.000	7+900	114.00	172.000	7+900
114.00	173.000	8+000	114.00	173.000	8+000
114.00	174.000	8+100	114.00	174.000	8+100
114.00	175.000	8+200	114.00	175.000	8+200
114.00	176.000	8+300	114.00	176.000	8+300
114.00	177.000	8+400	114.00	177.000	8+400
114.00	178.000	8+500	114.00	178.000	8+500
114.00	179.000	8+600	114.00	179.000	8+600
114.00	180.000	8+700	114.00	180.000	8+700
114.00	181.000	8+800	114.00	181.000	8+800
114.00	182.000	8+900	114.00	182.000	8+900
114.00	183.000	9+000	114.00	183.000	9+000
114.00	184.000	9+100	114.00	184.000	9+100
114.00	185.000	9+200	114.00	185.000	9+200
114.00	186.000	9+300	114.00	186.000	9+300
114.00	187.000	9+400	114.00	187.000	9+400
114.00	188.000	9+500	114.00	188.000	9+500
114.00	189.000	9+600	114.00	189.000	9+600
114.00	190.000	9+700	114.00	190.000	9+700
114.00	191.000	9+800	114.00	191.000	9+800
114.00	192.000	9+900	114.00	192.000	9+900
114.00	193.000	10+000	114.00	193.000	10+000

008

DMS TITLE : 図 3-10 カムガオン・バイパス計画路線平面・縦断面

DMS SCALE : 1:100,000  
V = 1:1,000

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
THE FEASIBILITY STUDY ON NATIONAL HIGHWAY BYPASSES IN INDIA

### 3.10 ボパール・バイパス予備的概略設計

ボパール市内を通過する国道 12 号線は、市内における劣悪な平面線形のために極度に混雑している。この交通状況を緩和するため、リンクロードと呼ばれる、国道 12 号線と東側に位置する州道 18 号線を結ぶ新道、また国道 12 号線と西側に位置する州道 18 号線を結ぶ新道が約 10 年前にそれぞれ建設された。この後州政府公共事業省は、このリンクロードの延伸計画を行った。

一方、州政府によって承認され 1995 年 6 月より実施に移されたボパール開発計画は、都市内および都市間交通の発展を目的とした交通網計画を提案した。これを受けて州政府公共事業省はリンクロード延伸計画をボパール・バイパス計画へと変更し、ボパール開発計画との整合をはかった。提案されたボパール・バイパスは都市計画地域の外端部に計画され通過交通のための外環状道路としての機能を求められている。

表 3-26 に、最適路線計画を行うために考慮すべき主要コントロールポイントを示す。

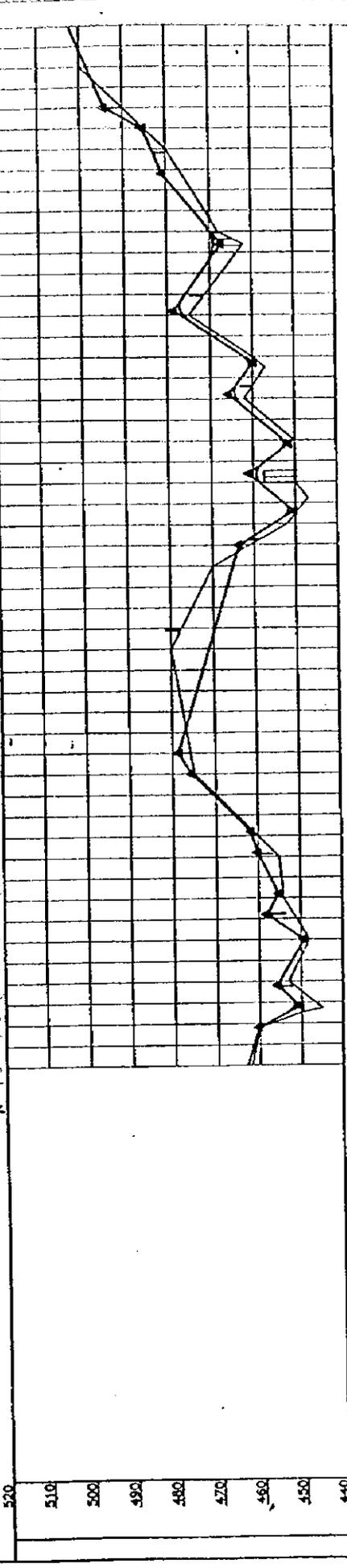
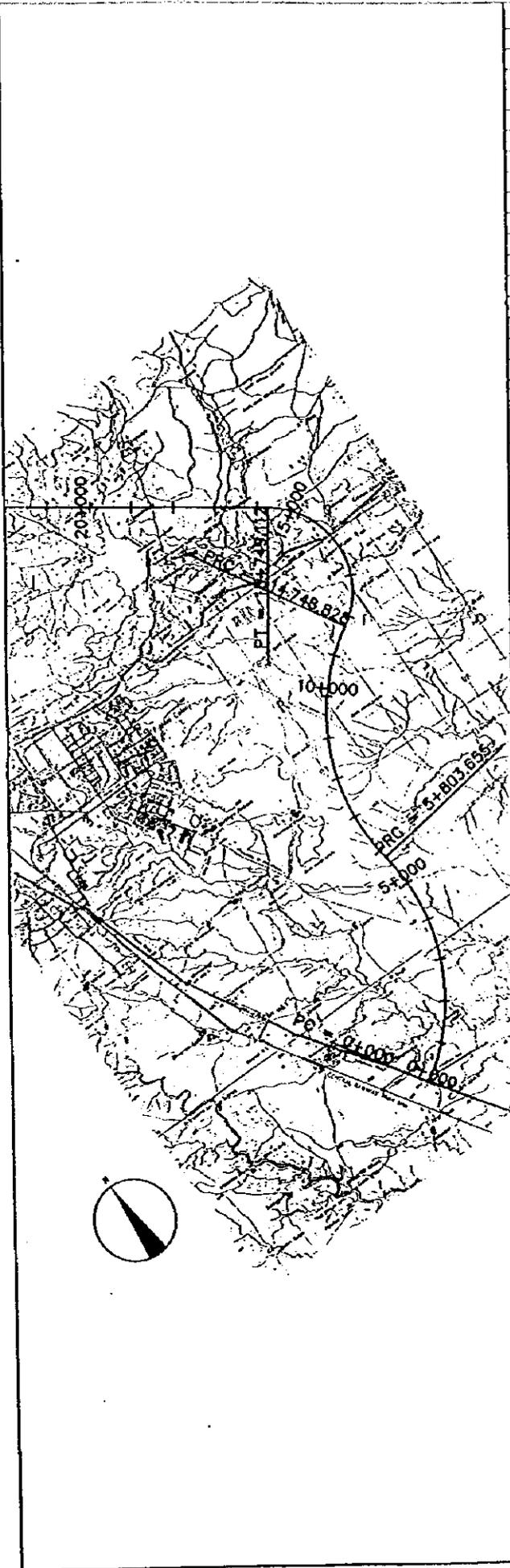
表 3-26 ボパール・バイパス主要コントロールポイント

No.	Approx. Sta.	Description	Requirements
1	0+000	NH12	To secure smooth connection
2	1+000~14+000	Valleys at eastside	To be avoid
3	10+000	Residential Area	To be avoid
4	14+100	SH18	IC to be planned
5	14+100	Chicken Farms	To be avoid
6	19+000	Water Reservoir	To be avoid
7	25+500	Railway&Village Rd	Bridge
8	31+500	SH23	IC to be planned
9	32+000~40+000	Valleys at north side	To be avoid
10	40+317	NH12	To secure smooth connection

計画された主要構造物を表 3-27 に、主要工事数量を表 3-28 に示す。また図 3-11 に計画路線平面・縦断図を示す。

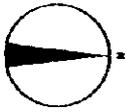
表 3-27 ボパール・バイパス主要構造物

No.	Approx. STA.	Description	Type	Span Arrangement (m)
1	10+500	Over-bridge	RC-T	2@17=34
2	14+100	SH18	RC-T	2@13=26
3	25+500	Railway	PC-Hollow	1@25+25
4	25+650	VR	RC-T	2@13=26
5	31+500	SH23	RC-T	2@13=26

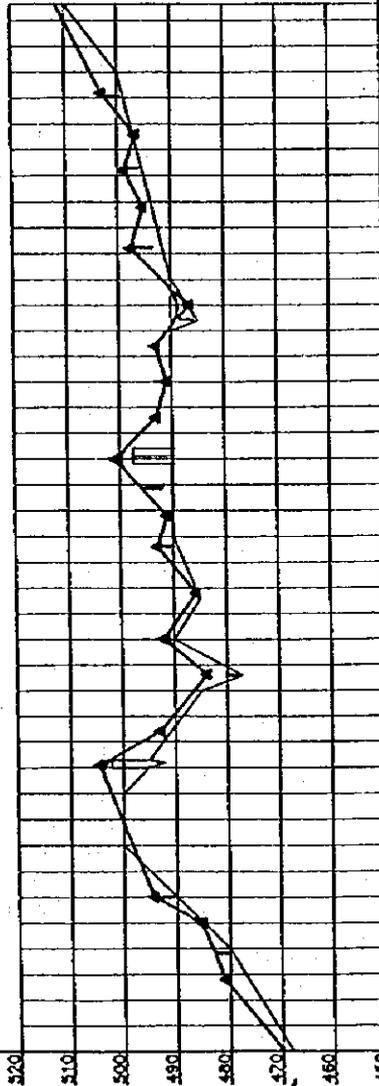


STATION	GROUND ELEVATION	PROPOSED GRADE
0+000	482.00	483.00
1+000	497.14	480.00
2+000	465.00	485.00
3+000	448.50	488.00
4+000	454.00	485.00
5+000	460.00	485.00
6+000	473.00	485.00
7+000	473.00	485.00
8+000	478.87	485.00
9+000	478.10	485.00
10+000	479.20	485.00
11+000	475.00	485.00
12+000	475.50	485.00
13+000	483.75	485.00
14+000	482.00	485.00
15+000	482.00	485.00
16+000	482.00	485.00
17+000	480.00	485.00
18+000	475.00	485.00
19+000	478.50	485.00
20+000	472.20	485.00
21+000	471.00	485.00
22+000	480.00	485.00
23+000	481.00	485.00
24+000	480.00	485.00
25+000	480.00	485.00
26+000	481.00	485.00
27+000	481.00	485.00
28+000	481.00	485.00
29+000	481.00	485.00
30+000	481.00	485.00
31+000	481.00	485.00
32+000	481.00	485.00
33+000	481.00	485.00
34+000	481.00	485.00
35+000	481.00	485.00
36+000	481.00	485.00
37+000	481.00	485.00
38+000	481.00	485.00
39+000	481.00	485.00
40+000	481.00	485.00

DWG TITLE : 図 3-11 ボパール・バイパス計画路線平面・縦断面 (1/2)  
 DWG NO. : 009 (1/2)  
 DWG SCALE :  
 H = 1 : 100.00  
 V = 1 : 100.00  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
 THE FEASIBILITY STUDY ON NATIONAL HIGHWAY BYPASSES IN INDIA



530



PROPOSED GRADE	PROPOSED ELEVATION	GROUND ELEVATION	STATION
481.00	481.00	481.00	20+000
481.00	481.00	481.00	21+000
481.00	481.00	481.00	22+000
481.00	481.00	481.00	23+000
481.00	481.00	481.00	24+000
481.00	481.00	481.00	25+000
481.00	481.00	481.00	26+000
481.00	481.00	481.00	27+000
481.00	481.00	481.00	28+000
481.00	481.00	481.00	29+000
481.00	481.00	481.00	30+000
481.00	481.00	481.00	31+000
481.00	481.00	481.00	32+000
481.00	481.00	481.00	33+000
481.00	481.00	481.00	34+000
481.00	481.00	481.00	35+000
481.00	481.00	481.00	36+000
481.00	481.00	481.00	37+000
481.00	481.00	481.00	38+000
481.00	481.00	481.00	39+000
481.00	481.00	481.00	40+000
481.00	481.00	481.00	41+000
481.00	481.00	481.00	42+000
481.00	481.00	481.00	43+000
481.00	481.00	481.00	44+000
481.00	481.00	481.00	45+000
481.00	481.00	481.00	46+000
481.00	481.00	481.00	47+000
481.00	481.00	481.00	48+000
481.00	481.00	481.00	49+000
481.00	481.00	481.00	50+000
481.00	481.00	481.00	51+000
481.00	481.00	481.00	52+000
481.00	481.00	481.00	53+000

表 3-28 ポパール・バイパス主要工事数量

Item	Unit	Amount
Bypass Length	km	40.3
Earthwork Section	km	40.1
Structural Section	km	0.2
Earthwork Balance	m <sup>3</sup>	- 1,923,000
Fill	m <sup>3</sup>	3,335,000
Cut	m <sup>3</sup>	1,432,000
Concrete	m <sup>3</sup>	25,600
HYSO	ton	3,200
PC Strand	ton	21
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	24,900
DBM	m <sup>3</sup>	125,700
WMM	m <sup>3</sup>	288,700
GSB	m <sup>3</sup>	281,500

### 3.11 グワリオール・バイパス予備的概略設計

グワリオール・バイパス計画は州政府公共事業省により提案され、陸上運輸省により事業認可が行われている。また公共事業省の原線形計画に沿って土地利用調査が行われている。本調査は公共事業省の原計画に基づいて行われている。事業実施を目的とした最終的な路線計画策定のため現地踏査を行い、計画のために考慮すべき調査対象地域内の主要コントロールポイントを表 3-29 のように確認した。

表 3-29 グワリオール・バイパス主要コントロールポイント

No.	Approx. Sta.	Description	Requirements
1	0+000	NH24	To secure smooth connection
1	0+000	NH3	To secure smooth connection
2	6+500	Tighara Canal	Bridge
3	8+000	Kulaith Village	To be avoid
4	12+500	Sojana Village	To be avoid
5	14+700	MDR to Dam	Bridge
6	18+000~21+000	Narrow Ridge	Should Pass
7	23+000	Lake "Raipur Kuro"	Bridge
8	25+600	Railway	Bridge
9	25+989	NH3	To secure smooth connection

鉄道高架橋を含む計画された主要構造物を表 3-31 に示す。

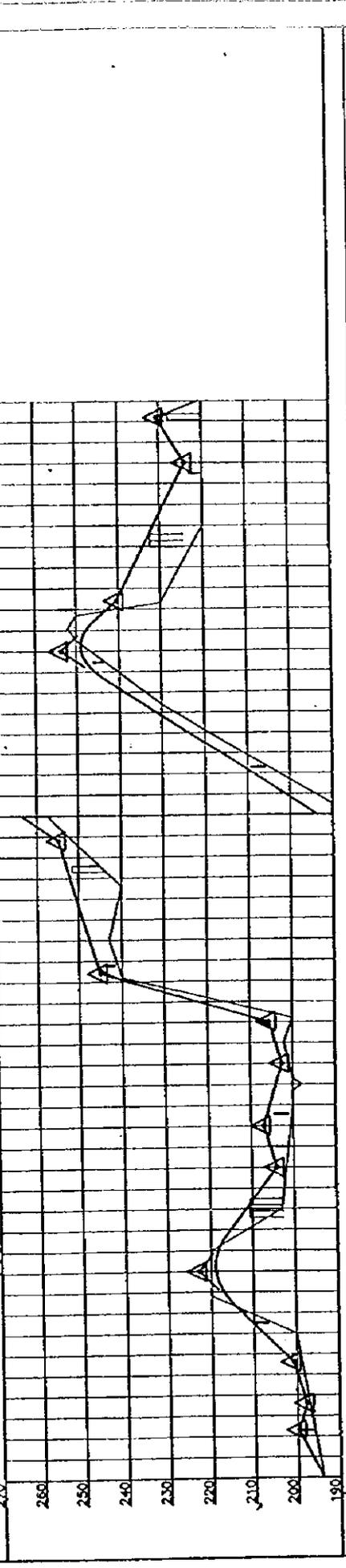
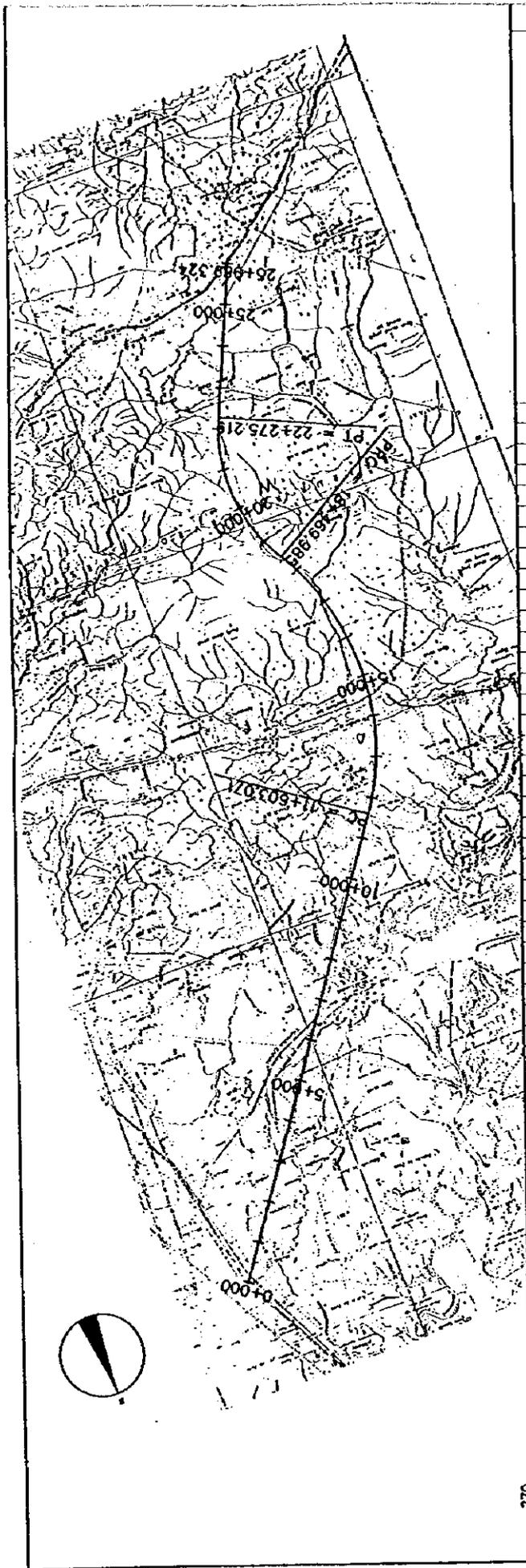
表 3-30 グワリオール・バイパス主要構造物

No.	Approx. STA.	Description	Type	Span Arrangement (m)
1	6+520	Waterway/MDR	RC-T	3@15=45
2	25+600	Railway	PC-Hollow	1@6=16

本調査で計画された主要工事数量を表 3-31 に、また計画路線平面・縦断面を図 3-12 に示す。

表 3-31 グワリオール・バイパス主要工事数量

Item	Unit	Amount
Bypass Length	km	26.0
Earthwork Section	km	25.8
Structural Section	km	0.2
Earthwork Balance	m <sup>3</sup>	- 5,314,000
Fill	m <sup>3</sup>	5,806,000
Cut	m <sup>3</sup>	492,000
Concrete	m <sup>3</sup>	19,100
HYSD	ton	2,400
PC Strand	ton	6
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	16,000
DBM	m <sup>3</sup>	80,900
WMM	m <sup>3</sup>	185,800
GSB	m <sup>3</sup>	181,100



STATION	PROPOSED ELEVATION	EXISTING ELEVATION
0+000	198.71	198.71
1+000	197.43	198.10
2+000	198.14	198.10
3+000	213.80	213.80
4+000	220.00	218.97
5+000	211.20	218.32
6+000	202.40	207.80
7+000	201.30	204.80
8+000	201.30	205.96
9+000	202.76	204.76
10+000	201.82	205.90
11+000	205.33	204.88
12+000	205.33	204.88
13+000	205.96	205.96
14+000	205.96	205.96
15+000	205.96	205.96
16+000	205.96	205.96
17+000	205.96	205.96
18+000	205.96	205.96
19+000	205.96	205.96
20+000	205.96	205.96
21+000	205.96	205.96
22+000	205.96	205.96
23+000	205.96	205.96
24+000	205.96	205.96
25+000	205.96	205.96
26+000	205.96	205.96
27+000	205.96	205.96

FIG TITLE: 図 3-12 グワリオール・バイパス 道路平面図・縦断面図  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
 THE FEASIBILITY STUDY ON NATIONAL HIGHWAY BYPASSES IN INDIA  
 DWS NO. 1  
 DWS SCALE: H = 1:100,000  
 V = 1:1,000  
 010

#### 4. 環境関連調査

##### 4.1 初期環境調査

インド政府は、経済成長、社会開発と環境保全についての調和を図るため、環境影響調査を重要視している。

環境影響調査の実施は、環境(保護)法(1986年)、環境(保護)令(1986年)に基づいている。道路建設事業に関連して公布されたものには以下のようなものがある。

- 環境影響調査通達(1994年、MoEF)
- 鉄道・道路・ハイウェイ関連環境ガイドライン(1989年、MoEF)
- 道路建設事業の環境影響調査ガイドライン(1989年 インド道路協会)

本調査対象バイパスの事業実施実現のため、初期環境調査を実施した。既往調査結果をもとに、対象10調査地域について初期環境調査を行うべき項目を表4-1に示すように抽出した。

表 4-1 初期環境調査項目

調査対象地域	調査項目
ウッタール・プラデッシュ州 パレイリー	(1) Hydrological situation, (2) Flora and fauna (3) Air pollution, (4) Noise and vibration
ビハール州 バトナー	(1) Hydrological situation, (2) Flora and fauna (3) Air pollution, (4) Noise and vibration
オリッサ州 ケオンジャハール	(1) Air pollution, (2) Noise and vibration
オリッサ州 バルガオン	(1) Air pollution, (2) Noise and vibration
アンドラ・プラデッシュ州 ヴィジャヤワダ	The investigation was not made on account of flood.
ケララ州 カヌール	(1) Air pollution, (2) Noise and vibration
マハーラシュトラ州 ナンドラ	(1) Hydrological situation, (2) Air pollution (3) Noise and vibration
マハーラシュトラ州 カムガオン	(1) Hydrological situation, (2) Air pollution (3) Noise and vibration
マディヤ・プラデッシュ州 ボパール	(1) Flora and fauna, (2) Air pollution (3) Noise and vibration
マディヤ・プラデッシュ州 グワリオール	Investigation has not made yet because of new selected area.

本調査で行われた現地調査、および引き続き行われた環境評価に基づき、次の段階である環境影響評価調査を実施すべき調査項目のスクリーニングおよびスコーピング(調査内容)を特定した。表4-2にスクリーニング・チェックリストを示す。



## 4.2 社会環境調査

調査対象地域10ヶ所の社会環境調査を行うに当たって、該当地域社会及び環境への公正さを保つと同時に、下記事項を目標として実施するものである。

- 調査対象地域における生活の質の向上、並びに環境の改善
- 環境、及び地域社会に負の影響を及ぼすことが予想される場合、それを防止、あるいは最小限なものにする
- 環境、及び地域社会に及ぼす負の影響を軽減する

社会環境調査は計画道路中心線より左右 500 m、全幅 1 km の範囲内を、以下の手順により実施された。

### (1) 利用可能な情報の収集・分析

- a) 社会生活に関連した、法制度・社会体制
- b) 調査対象のバイパスに関する基礎的情報
- c) 当該地域の生活環境、社会環境、経済活動

### (2) 住民参加型による意見聴取、及び現場調査

現地での調査は上記(1)で収集・分析された情報の補完あるいは確認のために行われた。特に以下の事項に留意する。

- a) 用地取得のために必要な手続等の確認
- b) 事業実施により影響を受ける住民、住居地、影響の種類等の確認
- c) 事業実施により起こり得る社会的影響の予測
- d) 社会的非差別者階層、弱者階層へ特に求められる配慮の確認
- e) 負の社会的影響が予想される場合、影響軽減手段の提案。必要に応じ路線線形の再検討、移転補償用地の検討も含むものとする。
- f) 負の社会的影響に対する軽減手段の予備的選択。
- g) 当該地域の社会経済データの収集、当該地域の世論の確認、住民参加による公聴会の開催

表 4-3 に社会環境調査についての要約を示す。



表 4-3 調査対象地域の社会経済的特性と住民参加による公聴会結果

Aspect	Bareilly	Patna	Keonjhar	Balugaon	Vijayawada	Kannur	Nandura	Khamgaon	Bhopal	Gwalior
Land Use	Prime agricultural lands	agricultural use	Agricultural land	Predominantly rainfed agriculture	agricultural use	Mixed gardens and paddy land; some areas built up	Agricultural use	Agricultural and Government land	Private agricultural land and Government land	agricultural land (small holdings) and forest land
Caste Profile	17% SC/ST population	SC/ST: 20%	Majority SC/ST (92%)	Majority non-SC/ST; some SC in Chitka area	non-SC/ST: 76%	Low SC/ST population (6%)	SC/ST: 12%	SC/ST: 11%	27% SC/ST population	15% SC/ST population
Literacy rate	23%	30%	43%	50%	44%	82%	56%	50%	32.60%	25%
Occupation Profile	Majority cultivators and agricultural labourers; small and marginal farmers predominate (90%) having farm holdings less than 2 ha.	Majority agricultural labourers and cultivators (83%); dependency on agriculture high	Majority agricultural labourers (51%) and cultivators (21%) with small holdings; dependency on agriculture very high	Majority cultivators and agricultural labourers; small and marginal farmers predominate (90%) having farm holdings less than 2 ha.	Majority agricultural labourers (55%) and cultivators (13%)	Majority in manufacturing or processing jobs; dependency on agriculture negligible; however marginal farmers predominate (80%)	Majority agricultural labourers (56%) and cultivators (21.3%); dependency on agriculture high (cotton is a major commercial crop)	Majority agricultural labourers (38%) and cultivators (25%); dependency on agriculture high (cotton is a major commercial crop)	Agricultural labourers (39%) and Cultivators (37%); majority large holding farmers; small holding farmers only 18%	Majority in agriculture (cultivators 63% and labourers 17.4%); dependency on agriculture very high
Working Population	25%	28%	30.4%	27%	44%	25%	46%	47%	36%	29%
Average Family Size	6.6	6.5	5.4	5.8	4.2	6.7	5.1	4.5	5.7	7.5
Public Facilities Affected	None	5 irrigation wells and a mango orchard may be affected	None	cattle grazing land; school/temple land loss near Pranadeipur village	None	Alignment not finalised yet	None	None	Alignment not finalised yet	None
Public Consultations	Loss of land acceptable as community benefits are well perceived	Bypass road welcome; no resistance expected	STs expect to lose their means of livelihood and split of their communities if their land is acquired;	Anxiety over loss of livelihood due to loss of fertile agricultural lands	Bypass road welcome; no resistance expected	Positive attitude; resistance not expected	Bypass road welcome; no resistance expected	Bypass road welcome; no resistance expected	Not conducted as alignment is not fixed yet	Loss of only source of livelihood cause for anxiety; land severance expected
Severance of land and communities	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur	expected to occur
Perceived Social Benefits	Reduction in accidents and improved economic opportunities	Increased business and economic opportunities	economic value of land will go up; opportunities for roadside businesses	Reduction in accidents and improved economic opportunities	Increased business and economic opportunities	Improved road safety and economy of the region	Prevent road accidents; improve overall business activities	Prevent road accidents; improve overall business activities		Road safety, faster development of villages and increased employment opportunities
Land Acquisition	Resistance not expected; however large number of families (400) expected to lose land	Difficulties not expected	Strong resistance from STs expected; land acquisition from tribals a sensitive issue; Orissa's R & R policies need to be adhered to.	Resistance/ difficulties perceived or expected in some locations	Difficulties not expected	Very high cost estimated due to compensation for built structures and high cost of land	Difficulties not expected	Difficulties not expected	Large farm holders; difficulties not perceived	Unauthorised encroachments at beginning of alignment. Resistance expected from marginal farmers in Kulaith village (60 families)
Unit cost of land to be acquired (lakh Rs./ha)	2.25-3.00	2.25-3.00	1.75	2.5 : irrigated; 1.25 : un-irrigated	6.2-7.5	3.7-6.2#	3.7	3.7	3-6	3-6

# Total land acquisition cost is estimated at 35 crore Rs. based on Kerala PWD estimates using the unit agricultural land cost, an unit cost for acquiring built plots between 6.2 to 8.7 lakh Rs. / ha, and a right of way of 45 m





## 5. 予備的事業費積算

調査対象バイパスの直接工事費は、「陸上運輸省標準建設単価データブック」、およびインド国政府が設定している「積算基準」に基づき、下記条件の下に算定した。

- (1) 1997年7月価格に基づき算出する。
- (2) 外貨交換率は1ドル = 35.97ルピー(1997年7月中旬時点)とする。
- (3) 工事費はすべて現地貨(ルピー)で算出する。
- (4) 建設期間を以下のように想定する。
  - バイパス延長が10km以内の場合 :2年
  - バイパス延長が10km以上の場合 :3年
  - パトナー・バイパス :4年
- (5) パトナー・バイパスを除き、2001年末までに建設完了するものと想定する。
- (6) 準備工は一括3000万ルピーとする。

事業費は、下記条件に基づき算出した。

- (1) 事業管理費は直接工事費の15%として計上する。これにはコンテインジェンシー、品質管理費、および Agency charge、その他を含む。
- (2) 詳細設計を含めた施工監理費として直接工事費の10%を計上
- (3) 初期投資として必要になる維持管理費を直接工事費の2%として計上する。
- (4) 用地取得費は本調査で得られた平均取得価格をもとに算出する。表5-1に調査結果を示す。これに加え30%の慰謝料を計上する。

表 5-1 用地取得費資料

調査対象地域	単位	用地費
バレイリー	Rs./ha	300,000
パトナー	Rs./ha	300,000
ケオンジャハール	Rs./ha	175,000
バルガオン(灌漑農地)	Rs./ha	250,000
バルガオン(灌漑農地以外)	Rs./ha	125,000
ヴィジャヤワータ	Rs./ha	750,000
カヌール(農作地)	Rs./ha	620,000
カヌール(宅地)	Rs./ha	870,000
ナンドラ	Rs./ha	370,000
カムガオン	Rs./ha	370,000
ポパール	Rs./ha	600,000
グワリオール	Rs./ha	600,000

- (5) 補償費は用地取得費の20%として計上した。ただしカヌール・バイパスは現地調査の際に入手したデータをもとに算出する。
- (6) コンテインジェンシーは直接工事費、事業管理費の合計に10%を乗じた額を計上した。

表 5-2 に直接工事費および事業費を示す。

表 5-2 調査対象事業積算結果

単位：Rs.

バイパス名	道路延長 (km)	直接工事費	事業費
ハレイリー	31.1	1,276,103,000	1,879,362,000
ハトナー	49.9	3,425,331,000	4,923,724,000
ケオンジャハール	8.5	314,370,000	453,253,000
ハルガオン	15.4	365,603,000	552,559,000
グイジャワータ	28.1	1,300,741,000	2,054,426,000
カヌール	11.1	608,165,000	1,464,531,000
ナンドラ	6.4	239,037,000	359,483,000
カムガオン	10.9	479,057,000	711,891,000
ホパール	40.3	1,361,518,000	2,175,863,000
グワリオール	26.0	1,396,539,000	2,121,407,000

## 6. 予備的経済・財務分析

### 6.1 経済分析

調査対象事業の経済的な実現可能性を確認するために、経済内部収益率(EIRR)、および純現在価値(NPV)をバイパス供用開始後 20 年を評価対象期間として算出した。EIRR および NPV は、それぞれ事業の国家経済に与える経済的有効性、ならびに経済価値の規模を示す。

#### (1) 経済費用

事業費積算において算出された建設工事費、および維持・管理費は、財務費用として算出されている。本調査では財務費用の8割を経済費用と見なした。

#### (2) 経済便益

バイパスの建設・運営は、様々な経済的・社会的便益をバイパス利用者、現道およびバイパス沿線住民にもたらす。しかしながら多くの便益については、定量化が困難であり、そのための更なる調査を必要とする。従って本調査では下記の2項目の貨幣価値のみを経済便益として取り扱った。

- バイパス運営により生じる道路利用者／運転者の便益
  - a. 車両走行経費節減分(VOC)
  - b. 走行時間短縮に伴い発生する便益

表 6-1 に財務分析の結果として EIRR および NPV の算出値を示す。

表 6-1 EIRR、および NPV

Name of Bypass	EIRR %		NPV (割引率 12%) Rs. million	
	走行経費節減 のみ	時間短縮も 考慮	走行経費節減 のみ	時間短縮も 考慮
1. ハレイレ	46.8%	112.1%	6,639	30,349
2. パトナー	27.9%	49.7%	6,094	22,545
3. ケオンジャハール	2.9%	11.6%	-176	-10
4. ハルガオン	11.7%	23.0%	-9	554
5. ウィンジャワータ	23.7%	43.2%	2,115	9,996
6. カヌール	18.8%	57.4%	599	8,447
7. ナントラ	28.6%	50.2%	471	1,550
8. カムガオン	20.0%	36.8%	389	1,772
9. ホパール	21.6%	56.9%	1,295	10,620
10. クワリオール	19.7%	34.5%	926	3,194

## 6.2 財務分析

調査対象事業の財務的な実現可能性を確認するために総投資額(用地取得費を含む)に対する財務内部収益率を算出する。評価対象期間は経済分析と同様、バイパス供用開始後 20 年とした。評価対象期間後の残存価値は考慮しないものとする。

財務分析では、年 10%のインフレーションを考慮した。バイパス通行料金も同率で値上げを行うものと想定したが、通行料金の改定は毎3年とした。バイパス通行料による収入を財務便益とした。その他に、例えば沿道開発、ないしは広告塔の設置等で便益を得ることも考えられるが本財務分析では考慮していない。

事業総投資額に対する財務内部収益率(FIRR)を表 6-2 に示す。

表 6-2 事業総投資額に対する FIRR

バイパス名	FIRR	バイパス名	FIRR
1. ハレイレ	25.9%	6. カヌール	7.4%
2. パトナー	14.2%	7. ナントラ	19.0%
3. ケオンジャハール	ネガティブ	8. カムガオン	20.1%
4. ハルガオン	13.0%	9. ホパール	20.9%
5. ウィンジャワータ	18.6%	10. クワリオール	16.9%

## 7. 事業実施計画

調査対象バイパスプロジェクトを実現するための事業実施計画の選択肢としては、BOT 方式による事業実施も含め、以下のようなケースが考えられる。

オプション A : 民間資金のみによる BOT 方式での事業実施

オプション B : 政府からの補助を最大限利用した BOT 方式での事業実施

オプション C : 政府からの補助を最大限利用する事に加え、沿線土地開発等を含めた

BOT方式での事業実施

オプションD：主要土木工事を公共事業として行い、残余の工事、並びに有料バイパスの運営をBOT方式で実施

オプションE：政府機関により公共事業として実施

社会環境調査の結果、ならびに財務分析の結果を考慮し、調査対象10バイパスの事業実施方法を下記のように提案する。

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. ハレワリー・バイパス    | オプションA                |
| 2. パトナー・バイパス     | オプションBあるいはC, 又はオプションD |
| 3. ケオンジャハール・バイパス | オプションE                |
| 4. ハルガオン・バイパス    | オプションBあるいはC, 又はオプションD |
| 5. ウィンジャワラ・バイパス  | オプションE                |
| 6. カヌール・バイパス     | オプションBあるいはC           |
| 7. ナンドラ・バイパス     | オプションBあるいはC           |
| 8. カムガオン・バイパス    | オプションA                |
| 9. ホパール・バイパス     | オプションA                |
| 10. グワリオール・バイパス  | オプションBあるいはC           |

8. 10バイパス事業の優先度の選定

フィージビリティスタディ検討対象として選定するバイパスの規模に関し、下記2項目をその条件とする。

- 1 最大で3路線とし、かつ
- 2 合計総延長が60 kmを越えないものとする

優先度を判定するために、下記項目を採点基準とする。

採点項目	配点
1. 2002年時にバイパスが供用されていない場合の国道混雑状況	30
2. 経済内部収益率(EIRR)	20
3. 事業実施による自然環境への影響度の低さ	10
4. 事業実施による社会環境への影響度の低さ	10
5. 用地取得に関する状況	10
6. 普通の建設技術で建設できること	6
7. インド国道開発計画への貢献度	10
8. 建設期間が3年以内と想定されること	4
合計	100

表8-1に採点結果を示す。

表 8-1 採点結果

採点項目	バイパス名										配点
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	バレイリー・バイパス	ポパール・バイパス	ケオンジヤハール・バイパス	バルガオン・バイパス	ウシヤワ・グン・バイパス	カヌール・バイパス	ナンドラ・バイパス	ケオンジヤハール・バイパス	ポパール・バイパス	グワリオール・バイパス	
1 2002年での混雑度	2.02	1.07	0.81	1.04	0.97	1.40	1.06	1.45	2.03	2.06	
評価点	30	2	0	1	0	12	2	14	30	30	30
2 算出された EIRR (%)	112.1	49.7	11.6	23.0	43.2	57.4	50.2	36.8	56.9	34.5	
評価点	20	9	1	3	7	11	9	6	10	5	20
3 自然環境に対する影響度	7	5	9	8	9	5	9	10	8	8	10
4 社会環境に対する影響度	6	8	4	6	8	8	8	8	8	6	10
5 用地取得難易度	5	10	5	5	10	0	10	10	10	5	10
6 工事内容の難易度	6	3	6	6	6	3	6	6	6	6	6
7 全国国道計画への貢献度	10	5	10	10	10	5	10	10	5	10	10
8 建設工期	4	0	4	4	4	2	4	4	4	4	4
評価点合計	88	42	39	43	54	46	58	68	81	74	100
バイパス延長(km)	31.1	49.8	8.5	15.4	28.1	11.1	6.4	10.9	40.3	26.0	

採点の結果、バレイリー・バイパスの優先度が最も高く、次にポパール・バイパス、3番目がグワリオール・バイパスとなった。将来交通需要予測によれば、バイパスが無い場合の2002年における交通需要は、これら3バイパス地点で現況国道交通容量の2倍を上回ることが見込まれている。優先順位の高いバイパス案件選択基準に照らし、フィージビリティスタディ検討対象として、バレイリー・バイパス、およびグワリオールバイパスを選択することを提案する。予備的概略設計では、上記2バイパスの総延長合計は、31.1+26.0=57.1 kmである。



フィージビリティ・スタディ要約



## 9 調査対象地域の社会経済状況

### 9.1 人口

バレイリー・バイパスの位置するウッターラプラデッシュ州の人口は1億3千9百万人(1991年)であり、その内、バレイリー地域(バレイリー District)の人口は280万人である。また、バレイリー市の人口は1981年の438,000人から1991年には617,000人に増加しており、年平均増加率は3.5%である。

マディヤプラデッシュ州の人口は6千6百万人(1991年)であり、グワリオール地域は140万人である。また、グワリオール市の都市地区の人口は1991年で718,000人となっており、1981年からの年平均増加率は2.5%である。

### 9.2 労働力

ウッターラプラデッシュ州とバレイリー地域の就業率は1991年でそれぞれ30%および29%である。労働人口のうち約65%-73%が農林業に従事している。

一方、マディヤプラデッシュ州とグワリオール地域の就業率はそれぞれ38%、29%である(1991年)。マディヤプラデッシュ州全体では約77%の労働人口が農林業に従事しているが、グワリオール地域では47%にすぎない。それに対して商業・サービス部門の労働人口が32%を占めており、この比率は州平均より高い。

### 9.3 州内総生産(Net State Domestic Product: NSDP)

ウッターラプラデッシュ州とマディヤプラデッシュ州の過去10年間(1985/86-1995/96)におけるNSDPの年平均伸び率はそれぞれ4.0%および4.7%である。両州とも第一次産業の成長率が最も低い。マディヤプラデッシュ州の第二次産業が年平均8.1%の高い成長率を示している。

表 9-1 州内総生産(NSDP)の年平均伸び率(%)  
(1985/86 - 1995/96)

部門	ウッターラプラデッシュ州	マディヤプラデッシュ州
第一次産業	2.9%	2.8%
第二次産業	4.7%	8.1%
第三次産業	5.0%	5.7%
州内総生産(NSDP)	4.0%	4.7%

## 10 補足的な交通調査と将来交通需要の予測

### 10.1 補足的な交通調査

選択されたバレイリー・バイパスおよびグワリオール・バイパスのフェージビリティスタディ(F/S)のため下記の補足的な交通調査を行なった

- (1) 交通量観測調査(24時間、3日間)
- (2) 路側O-D調査(12時間、2日間)

- (3) 走行速度調査(3時間帯、3日間)
- (4) 軸重調査(1日調査)
- (5) 有料バイパスに関する意見調査

年平均日交通量(AADT)を、Pre-F/S 時の交通量観測調査(1997年5月)の結果と本補足調査による観測調査(1997年11月)の平均値として求め下記に示される。

表 10-1 年平均日交通量(AADT)

バイパス名	調査地点	年平均日交通量(台/日)
パレイリー	国道 24 号線 (km235)	9,600
	州道 37 号線(km14)	7,000
	州道 33 号線(km42)	7,700
	国道 24 号線(km252)	10,300
	国道 24 号線(km260)	8,400
グワリオール	国道 3 号線(km103)	7,100
	国道 3 号線(km115)	7,100
	国道 3 号線(km133)	6,900

## 10.2 将来交通需要予測

新たに収集された O-D データと、上記の年平均日交通量を基に現況 O-D 表を修正した。また、ウッターールプラデシュ州とマディヤプラデシュ州の州内総生産(NSDP)の将来伸び率をレビューした結果、Pre-F/S 時に設定した伸び率と同一の伸び率を適用することとした。調査対象の2バイパスの将来交通量は、将来 O-D 表をバイパスを含む将来道路網に配分することによって予測し、その結果を表 10-2、表 10-3 に示す。パレイリー・バイパスの将来交通量は 2002 年で 6,000-10,400 台/日、2012 年で 13,300-21,200 台/日、また、グワリオール・バイパスは 2002 年に 4,500 台/日、2012 年には 9,000 台/日が見込まれる。

表 10-2 将来交通需要(バレイリー・バイパス)

(台/日)

年	車種	ケース						
		バイパス無し		バイパス有り				
		国道24		国道24		バイパス		
		北(西)	南(東)	北(西)	南(東)	北(西)	中央	南(東)
2002	乗用車	3,512	4,245	1,981	2,954	1,531	2,775	1,294
	バス	2,359	1,532	1,306	893	1,053	1,238	639
	貨物車	5,697	7,123	2,723	3,826	2,974	4,550	3,317
	自動二輪	2,391	4,633	1,407	3,877	984	1,843	756
	合計	13,959	17,533	7,417	11,550	6,542	10,406	6,006
	合計(PCU)	28,876	32,527	14,772	19,050	14,104	21,061	13,540
	混雑度	2.06	2.32	1.06	1.36	0.27	0.40	0.26
2012	乗用車	6,681	7,760	2,468	4,480	4,213	5,415	3,332
	バス	4,325	2,426	1,529	1,120	2,796	2,466	1,395
	貨物車	10,636	10,882	2,699	4,807	7,937	9,649	6,537
	二輪自動	4,741	9,068	1,842	6,992	2,899	3,695	2,084
	合計	26,383	30,136	8,538	17,399	17,845	21,225	13,348
	合計(PCU)	53,935	52,218	16,073	25,757	37,862	43,608	28,170
	混雑度	3.85	3.73	1.15	1.84	0.72	0.83	0.53

表 10-3 将来交通需要(グワリオール・バイパス)

(台/日)

年	車種	ケース				
		バイパス無し		バイパス有り		
		国道3		国道3		バイパス
		北(西)	南(東)	北(西)	南(東)	
2002	乗用車	2,654	2,186	2,343	1,875	311
	バス	873	797	749	673	124
	貨物車	6,763	6,684	2,780	2,701	3,983
	自動二輪	2,133	1,141	2,070	1,078	63
	合計	12,423	10,808	7,942	6,327	4,481
	合計(PCU)	26,629	25,200	13,965	12,536	12,664
	混雑度	1.90	1.80	1.00	0.90	0.24
2012	乗用車	5,423	4,470	4,795	3,842	628
	バス	1,678	1,531	1,458	1,311	220
	貨物車	13,582	13,422	5,582	5,422	8,000
	自動二輪	4,560	2,434	4,427	2,301	133
	合計	25,243	21,857	16,262	12,876	8,981
	合計(PCU)	53,483	50,546	28,129	25,192	25,355
	混雑度	3.82	3.61	2.01	1.80	0.48

## 11 自然条件調査／環境影響評価

### 11.1 地形測量

調査対象地域において、下記の地形測量を行った。

- 1) 基準点測量
- 2) 中心線測量
- 3) 縦断測量
- 4) 横断測量
- 5) 地形測量

最初に GPS システムを用いた基準点測量を行い、基準点位置にコンクリート杭の設置を行った。基準点設置箇所は、バレイリーで35ヶ所、グワリオールで29ヶ所である。これらコンクリート杭には GPS システムにより確定した座標を持たせてある。

基準点観測・設置に引き続き、測量中心線の設定を行った。測量中心線はユニバーサル横メルカトル図法に基づく座標系を採用している。測量中心線を基準にして計画路線の中心線測量、縦横断測量、並びに地形測量が前述の座標系に基づき、実施された。

### 11.2 地質調査

地質調査並びに土質サンプルの室内試験を行った。調査内容は以下の通り。

- 1) 現地踏査
- 2) ボーリング調査並びに標準貫入試験
- 3) 室内試験
- 4) 室内試験結果の解析
- 5) 調査のとりまとめ、並びに設計に資する土質パラメータ等の策定

標準貫入試験(毎1m)を伴うボーリング調査は総計16ヶ所で行われ、延長合計は400 mとなった。また長さ18インチ、内径1.5インチのSPTサンプラーを用いてボーリング孔より土質サンプルを採取した。室内試験に当たっては American Society of Testing and Materials (ASTM)、ならびに Indian Standards (IS)を基準として行った。

現地踏査・調査並びに室内試験結果を基に調査対象地域の地質特性の解析が行われ、構造物設計、舗装設計ならびに施工計画策定に用いられる土質パラメータが決定された。

### 11.3 水文調査

調査対象地域の水文調査ならびに水文資料の収集を目的として下記調査を行った。

- 1) 流域調査
- 2) 既往洪水調査
- 3) 既設水路(河川、運河、農業用排水路等)調査
- 4) 気象並びに水文資料収集

5) 水文解析

水文調査結果の基づき橋梁計画高、横断水路の必要内空断面、道路排水計画等がとり行われた。

11.4 環境影響評価(自然環境)

予備的フェージビリティ・スタディ時に初期環境調査でとりまとめられたチェック・リストに基づき、バレイリー・バイパス、グワリオール・バイパスを対象に環境影響評価調査(自然環境)を行った。

評価手順は土木関連事業に際して一般に用いられるバツテル環境評価手法によりとりおこなった。調査の手順は以下の通り。

- 第1 現状調査
- 第2 事業実施による環境に対する影響予測
- 第3 環境影響評価
- 第4 負の環境影響に対する軽減策の策定、軽減策実施組織の構成提案、および軽減策実施による効果モニタリング計画の策定

バツテル環境評価手法を用いた環境影響評価の結果を表 11-1 及び 11-2 に示す。

表 11-1 バレイリー・バイパス環境影響評価結果

Environmental Category	Wt. (PIU)	Baseline (EIU) (A)	Project With EMP (EIU) (B)	Change in EIU (B-A)
Ecological environment	300	183.56	158.16	-25.40
Environmental pollution	300	256.60	189.60	-67.00
Aesthetics	200	101.30	102.00	-0.70
Human interest	200	88.000	102.000	14.000
Total	1,000	629.46	551.76	-77.70

表 11-2 グワリオール・バイパス環境影響評価結果

Environmental Category	Wt. (PIU)	Baseline (EIU) (A)	Project With EMP (EIU) (B)	Change in EIU (B-A)
Ecological environment	300	163.100	148.924	-14.176
Environmental pollution	300	245.000	197.500	-47.500
Aesthetics	200	103.500	95.000	-8.500
Human interest	200	88.000	102.000	14.000
Total	1,000	599.600	543.424	-56.176

評価結果によれば事業実施により、生態系、環境汚染、および環境美観に負の影響が予測され、また同時に地域住民の社会活動に対しては改善の方向で影響を及ぼす事が判明し

た。総合評価としては負の影響は深甚なものではないと判断される。

以上の評価結果に基づき両バイパス実施の際の環境対策案が提案された。これは負の環境影響に対する適切な軽減対策の提案、同軽減案を実施する組織設立の提案、および軽減策実施に伴う運営・効果判定計画を含むものである。

## 11.5 環境影響評価(社会環境)

調査対象バイパスの計画路線両側 100 m、計 200 m 幅を対象として環境影響評価調査(社会環境)を行った。調査内容は以下の通り。

- (1) 既往資料の収集、分析
- (2) 現場調査並びに住民参加型による意見聴取

現場調査並びに住民参加型による意見聴取は以下の項目を目的とする。

- a) 取用対象となる可能性のある土地、その他物件の確認
- b) 公共施設に対する影響の有無の確認
- c) 事業実施により影響を受ける住民の社会的・経済的特性の確認
- d) 社会環境に対する影響の予測、並びにその軽減策の策定
- e) 事業実施により、スケジュールド・ドライブあるいはスケジュールド・カーストと定義されている社会的弱者階層への影響の有無の確認
- f) 事業実施対象地域の社会・経済データの収集を行うと共に、当該地域の本事業に対する意見を確認し、同時に住民参加型集会を開催することにより本事業への理解を深める。

調査の結果、適切な対策さえとられれば社会環境への負の影響は十分克服することが出来る範囲であることが確認された。

## 12 概略設計

### 12.1 設計基準

#### 12.1.1 本線幾何構造基準

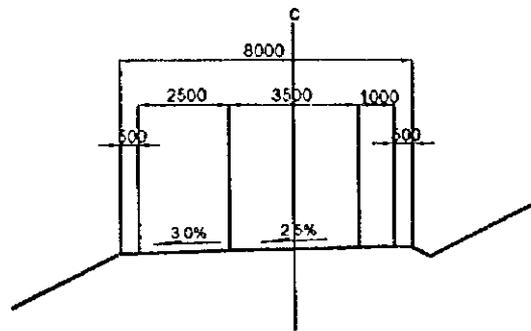
AASHTO、並びに道路構造令の見直し、排水計画策定の見地からの見直し、および自然環境調査の結果を参考に、予備的フェージビリティ・スタディ実施時に設定した幾何構造基準に以下の変更を行った。

- “IRC Special Publication 42, Guidelines on Road Drainage, 1994”に基づき外縁路肩勾配を 2.5%であったものを 3%へ変更した。
- AASHTO 記述摩擦係数値を参考として、平面線形の最小曲線半径を 360 m から 410 m へと変更した。
- 大型貨物車の低速走行時の横安定性を向上するため、路面片勾配の最大値を 7% から 5%へと変更した。

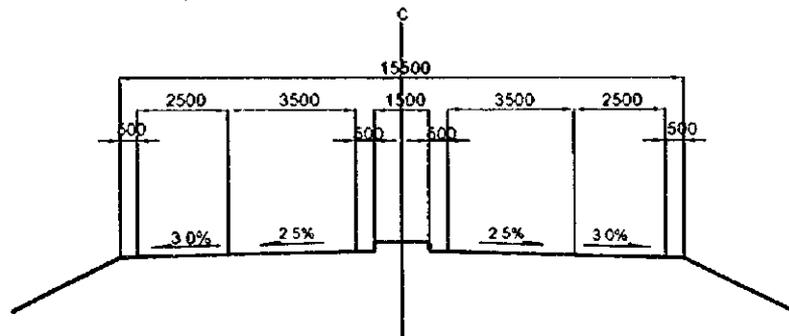
- AASHTO並びに道路構造令を参考に、必要排水勾配から定まる最小縦断勾配を0.50%から0.30%へと変更した。

### 12.1.2 インターチェンジの幾何構造基準

バレイリー・バイパスと州道が交差する地点にインターチェンジを設置することが提案された。インターチェンジの設計には AASHTO ならびに道路構造令を参考に表 12-1 に示す幾何構造基準が提案された。また図 12-1 にインターチェンジに設けるランプの標準断面を示す。



一車線ランプ



二車線ランプ

図 12-1 インターチェンジ・ランプの標準断面図

表 12-1 インターチェンジの幾何構造基準

Design Speed of Throughway (km/Hr)	100
Throughway Alignment between Interchange	410
Minimum Radius of Curve (m)	3.3
Maximum Grade (%)	
Minimum Vertical Curve Radius (m) (Summit)	10000
(Valley)	4500
Design Speed of Ramp (km/Hr)	40
Ramp Type & Width	
Carriageway Width (m)	3.50
Shoulder Width (m)	
Single Carriageway (Left)	1.00
(Right)	2.50
Dual Carriageway (Right)	2.50
Median Width (m)	2.50
Clearance Limit (m)	5.00
Minimum Radius Of Curve (m)	50
Minimum Parameter Of Transition (m)	35
Minimum Radius Without Transition (m)	140
Sight Distance (m)	40
Maximum Grade (%)	6.0
Vertical Curve Min. Radius (m) (Summit)	450
(Valley)	450
Min. Length (m)	35
Geometry At Nose	
Minimum Radius(m)	200
Minimum Transition(m)	70
Deceleration Lane	
Type	Parallel
Length Of Deceleration Lane (m)	90
Tapered Lane(m)	60
Acceleration Lane	
Type	Parallel
Length Of Acceleration Lane (m)	180
Tapered Lane(m)	60

## 12.2 バレイリー・バイパス概略設計

概略設計を行うに当たり、以下の資料を収集、あるいは自然条件調査により作成し、線形設計を行った。

- (1) Survey of India 作成の一般に市販されている地図 (Scale 1:50,000/250,000)
- (2) 本調査で実施した地形測量で作成した地形図
- (3) 同上地形測量の成果を Digital ASCII data で入手したもの
- (4) National Remote Sensing Agency (NRSA)より入手のリモート・センシング・イメージ・データ
- (5) 現地調査実施時に撮影した現場写真

予備的フィージビリティ・スタディ時に設定した平面設計見直しを行うためと同時に、設計条件の制約事項となるコントロール・ポイントの更なる確認を目的として詳細な現場調査を行った。表 12-2 に最終的に確認された計画対象地域内のコントロール・ポイントを示す。

表 12-2 バレイリー・バイパスのコントロール・ポイント・リスト

No.	STA	Side	Description	No.	STA	Side	Description
1	0	---	NH24	26	16.8	Right	Village(Rupapur)
2	1.5	Left	Village(Tihulla)	27	18	Right	Village(Kalari)
3	3.2	Left	Pond and Trees	28	18.7	Right	Village(Lalpur)
4	2.8	Left	Village(Hamipur)	29	20	Right	Village(Itaia)
5	2.8	Right	Village(Khana Gauntiya)	30	20.5	Right	Village(Ramunagar)
6	4.2	Right	Village(Pardhauli)	31	21	Left	Village(Kachhauli)
7	5.5	Left	Village(Bibiapur Kasimnagar)	32	21.5	Right	Village(Ramunagar Gauntya)
8	6	Right	Village(Bibiapur)	33	22.9	---	MDR
9	6.5	Left	Village(Ata)	34	23	Right	Village(Nawadia Jhada)
10	7.9	---	Deonarain River	35	24.5	Left	Village(Bithri Chainpur)
11	8.5	Right	Village(Belwa)	36	25	Right	Village(Bhimpur)
12	9	---	SH 37	37	25.3	---	Major Village Road
13	9.1	---	Railway	38	25.6	Right	Village(Klshapur)
14	10.2	Right	Village(Bhura)	39	26	Left	Village(Alampur)
15	10.2	Left	Village(Didar Patti)	40	26.4	---	Major Canal
16	10.3	Left	Village(Gauntiya)	41	26.9	Right	Village(Undia)
17	11.5	Left	Village(Saidpur)	42	27.4	Right	Village(Gauntiya Shamnagar)
18	12	Right	Borrow pit	43	27.5	Left	Village(Tahtapur)
19	13.6	---	SH33	44	28	Right	Village(Jarathpur)
20	13.7	Right	Village(Khera)	45	28.5	Left	Village(Nagaria)
21	14.3	---	Nakatia River	46	29.5	Right	Village(No Name)
22	14.4	Left	Village(Aspur Khubchan)	47	30		NH24
23	15	Right	Village(Kumura)				
24	15	Left	Major Canal				
25	17.2	Left	Village(Ahladpur)				

舗装設計を行うために方向別、車線別貨物車の走行形態が解析された。これによ Vehicle Damage Factor (VDF)は 4.44 と設定され、将来交通量予測値をもとに累加等価軸重荷重を表 12-3 に示すように算出した。

表 12-3 累加等価軸重荷重(百万) (MSAL)

No.	バイパス	Directional Traffic (C)	Growth Rate(%/yr)	Design Life	VDF	MSAL
1	Section 1	1,510	25.60%	10	4.44	83
2	Section 2	2,171	21.04%	10	4.44	95
3	Section 3	1,484	4.05%	10	4.44	29

表 12-3 の結果を基にバレイリー・バイパス舗装設計値として MSAL を 90 と設定した。これに基づき舗装総厚は 800 mm が採用された。表 12-4 に設計舗装構成を示す。

表 12-4 バレイリー・バイパスの舗装構成

No.	Depth (mm)	Acc. Depth (mm)	Sign	Description
1	40	40	AC	Asphalt Concrete
2	160	200	DBM	Dense Bituminous
3	300	500	WMM	Wet Mix Macadam
4	300	800	GSB	Granular Sub-Base

バレイリー・バイパスは2ヶ所で既設州道と交差する。交差地点はSH37とはSta. 9+040で、SH33とはSta. 13+610である。州道利用交通からのバイパスへの利用を可能とするためインターチェンジの設置が提案された。インターチェンジの形式は主に経済的観点からランプ同士の平面交差を含むY字型インターチェンジ形式が提案された。図 12-2 および 12-3 に提案されたインターチェンジの配置を示す。

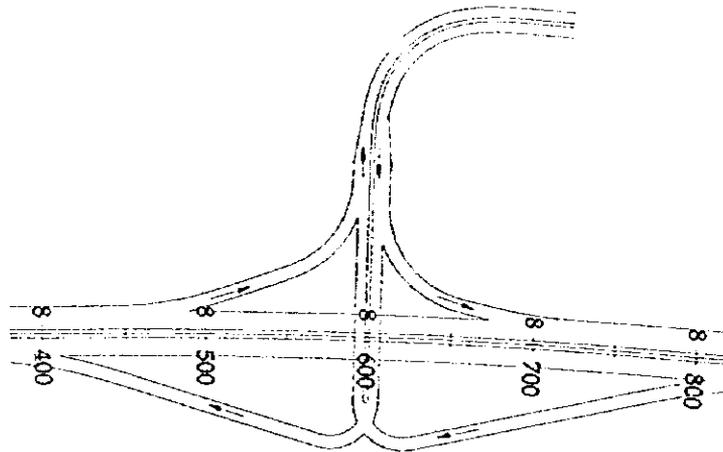


図 12-2 SH37インターチェンジ配置図

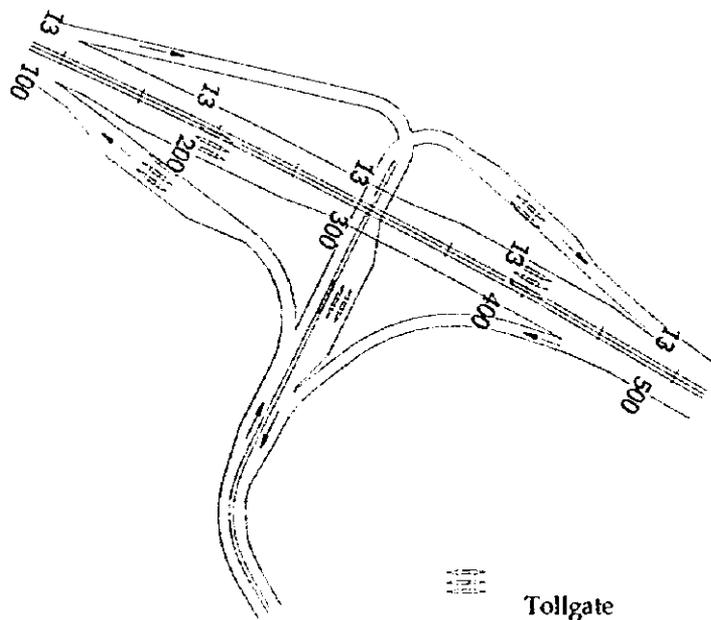


図 12-3 SH33インターチェンジ配置図

概略設計において提案された主な構造物(橋梁/高架橋)ならびに主要工事数量を表 12-5 ならびに 12-6 にそれぞれ示す。また図 12-4 に概略設計によるバレイリー・バイパス路線配置図を示す。

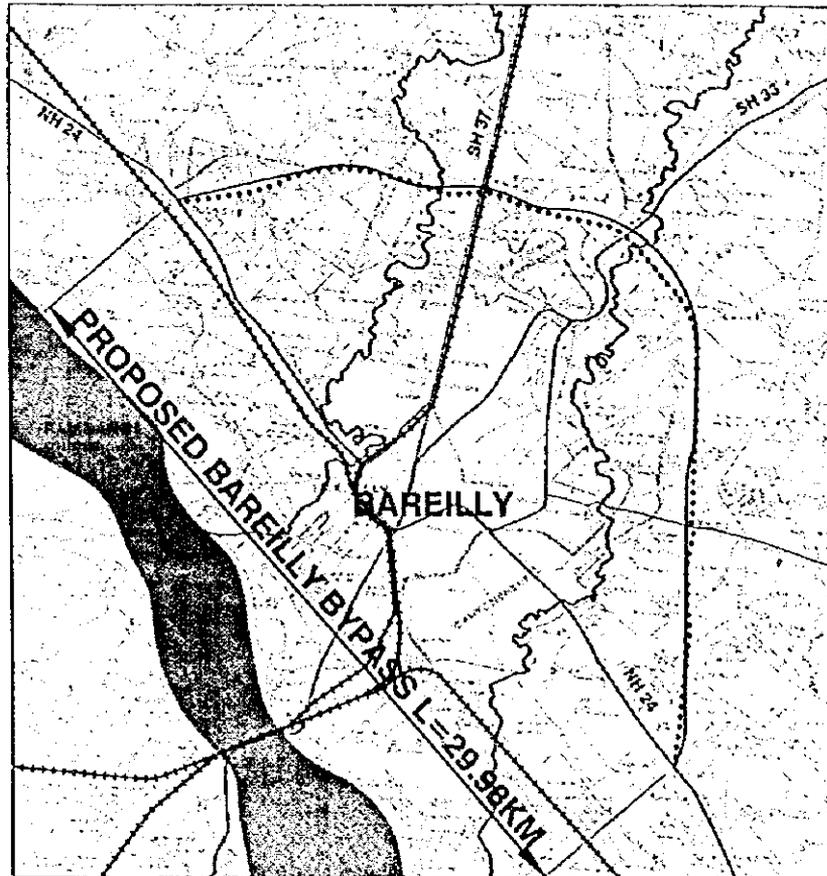
表 12-5 主要構造物リスト

STA	Applied Structure	Remarks
1+990	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Village Road, Major Canal
6+280	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Village Road, Major Canal
7+900	RC-T beam, 15.0+ 19.0+15.0 = 49.0m	Deonarain River
8+700	RC-T beam, 2 @ 15.0 = 30.0m	For Interchange
9+040~9+110	PC Hollow, 22.0+25.0+22.0 = 69.0m	SH37, Railways, Cart Track
12+970	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Village Road, Major Canal
13+300	RC-T beam, 2 @ 15.0 = 30.0m	For Interchange
13+610	RC-T beam, 2 @ 15.0 = 30.0m	SH33
14+270	RC-T beam, 15.0+19.0+15.0 = 49.0m	Nakatia River
15+200	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Major Canal, Cart Track
22+900	RC-T beam, 1 @ 13.0 = 13.0m	District road
25+200	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Village Road, Major Canal
26+360	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Village Road, Major Canal

表 12-6 主要工事数量

Item	Unit	Amount
バイパス Length	km	29.976
Earthwork Section	km	29.623(98.8%)
Structure Section	km	0.353(1.2%)
Earthwork Balance		-2,584,340
Fill	m <sup>3</sup>	2,584,340
Cut	m <sup>3</sup>	0
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	24,305
DBM	m <sup>3</sup>	97,219
WMM	m <sup>3</sup>	182,286
GSB	m <sup>3</sup>	182,286
Service Road	km	60.41
Slope Protection	m <sup>2</sup>	424,200
Drainage		
Kerb	m	31,500
Berm	m	3,400
Side Ditch	m	31,980
Vertical Drain	m	24,000
Utility Relocation		
HTL	m	900
Power Line	m	3,510
Telecom. Line	m	920
Well/Pump	m	28

## Route Map of Bareilly Bypass



### Legend

—————	Proposed by the Feasibility Study
.....	Proposed by the State PWD
————— NH24/SH33/SH37	National/State Highway
—————	Other Road
+++++	Railways
~~~~~	River

### 12.3 グワリオール・バイパス概略設計

フィージビリティ・スタディにおいて前回予備的フィージビリティ・スタディ時に策定された計画路線の見直しのため詳細な現地調査を行った。表 12-7 に最終確認された設計制約条件であるコントロール・ポイントを示す。

表 12-7 グワリオール・バイパスのコントロール・ポイント・リスト

No.	STA	Side	Description	No.	STA	Side	Description
1	0	---	NH3	18	15	Left	Village(Banjara ka pura)
2	0.2	---	Railway (Narrow Gauge)	19	15.2	---	Valley(Cultivation Area)
3	0.7	Right	Village(Niraoli)	20	15.8	---	Major Village Road(Reserved Forest Area)
4	1.5	Left	Village(Gajupura)	21	15.8-18.5	Left	Village Road(Reserved Forest Area)
5	2.4	Left	Waste Water Pond	22	17	Left	Valley(Reserved Forest Area)
6	2.7	Left	Village(Jinaoh)	23	19.7	Right	Valley(Reserved Forest Area)
7	2.8	Left	Distillery	24	20	Left	Hill(Reserved Forest Area)
8	3.5	---	Major Village Road	25	20.5	Left	Valley(Reserved Forest Area)
9	5	Right	Rocky Hill(Reserved Forest Area)	26	21	Left	Valley(Reserved Forest Area)
10	7.7	---	Major Canal	27	22.5	Right	Valley(Reserved Forest Area)
11	8	Right	Village(Kulalth)	28	23.1	Right	Hill(Reserved Forest Area)
12	9.4	---	Major Village Road	29	23.4	Left	Hill(Reserved Forest Area)
13	10.3	---	Natural River	30	24.2	Left	Lake(Raipur Kurd)
14	12.8	---	Natural River	31	24.2	Right	Village(Raipur Kurd)
15	12.9	Right	Village(Ral ka pura)	32	25.6	---	Major Canal
16	13.4	Left	Village(Sojina)	33	26.1	---	Railway (Broad Gauge)
17	13.6	Left	Lake	34	26.5	---	NH3

現地で実施された軸重調査結果を基に、舗装設計で用いられる VDF 値は 6.69 と設定された。交通量将来予測値ならびに VDF 値から、グワリオール・バイパスの舗装設計に使用する MSAL は表 12-8 のように求められる。

表 12-8 累加等価軸重荷重(百万) (MSAL)

Directional Traffic (C)	Growth Rate (%/yr)	Design Life	VDF	MSAL
1,540	18.23%	10	6.69	89

この計算結果より MSAL 設計値は 90 と設定された。これは因らずもバレイリー・バイパスの設定値と同じである。舗装総厚は 800 mm となる。表 12-9 に設計舗装構成を示す。

表 12-9 グワリオール・バイパスの舗装構成

No.	Depth (mm)	Acc. Depth (mm)	Sign	Description
1	40	40	AC	Asphalt Concrete
2	160	200	DBM	Dense Bituminous
3	300	500	WMM	Wet Mix Macadam
4	300	800	GSB	Granular Sub-Base

概略設計で提案された主要構造物(橋梁/高架橋)、並びに主要工事数量を表 12-10 およ

び 12-11 にそれぞれ示す。また提案されたグワリオール・バイパスの路線配置図を図 12-5 に示す。

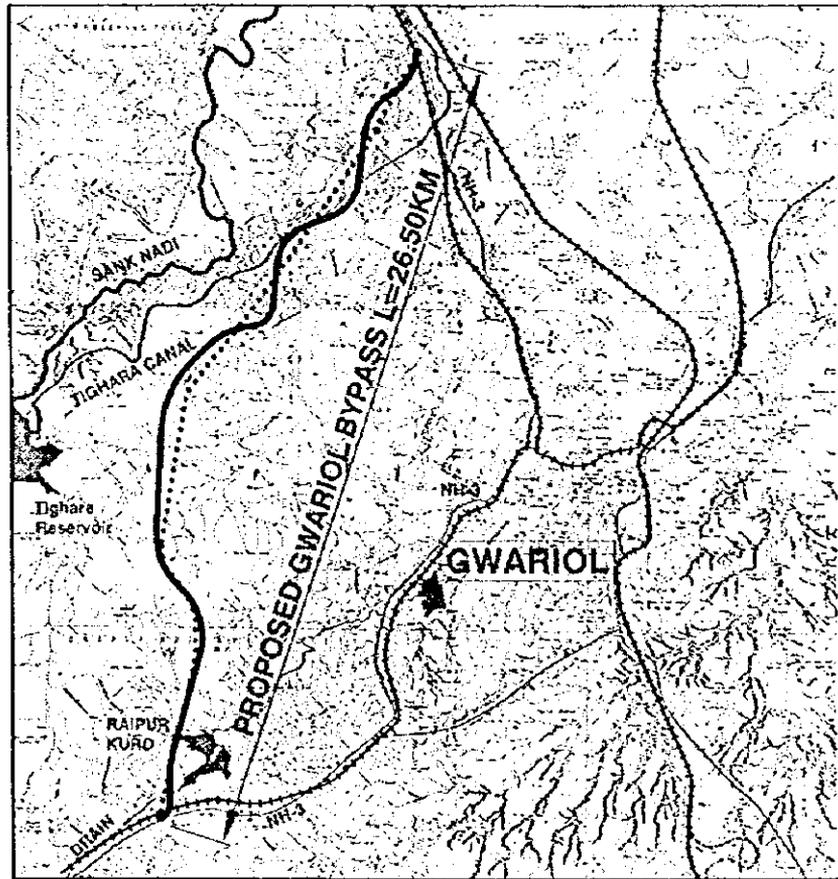
表 12-10 主要構造物リスト

STA	Applied Structure	Remarks
7+760	RC-Slab, 2 @ 9.0 = 18.0m	Major Canal
10+340	PC-Hollow, 1 @ 25.0 = 25.0m	River (Bandha nala)
12+720	RC-T beam, 14.0+19.0+14.0 = 47.0m	River (Rai ka Pura)
25+650	RC-Slab, 3 @ 10.0 = 30.0m	River (Raipur Tighara nala)
26+100	PC-Hollow, 1 @ 17.0 = 17.0m	Railways

表 12-11 主要工事数量

Item	Unit	Amount
バイパス Length	km	26.497
Earthwork Section	km	26.360(99.5%)
Structure Section	km	0.137(0.5%)
Earthwork Balance		-1,335,328
Fill	m <sup>3</sup>	1,686,172
Cut	m <sup>3</sup>	350,844
Pavement		
AC	m <sup>3</sup>	20,138
DBM	m <sup>3</sup>	75,516
WMM	m <sup>3</sup>	151,033
GSB	m <sup>3</sup>	151,033
Service Road	km	24.87
Slope Protection	m <sup>2</sup>	323,200
Drainage		
Kerb	m	19,600
Berm	m	800
Side Ditch	m	32,270
Vertical Drain	m	15,110
Transversal Drain	m	1,908
Utility Relocation		
HTL	m	200
Power Line	m	1,590
Telecom. Line	m	1,590
Well/Pump	m	10

# Route Map of Gwalior Bypass



## Legend

—————	Proposed by the Feasibility Study
.....	Proposed by the State PWD
————— NH3	National Highway
-----	Other Road
+++++	Railways
~~~~~	River, Canal, Drain



表 13-2 グワリオール・バイパス建設スケジュール案

Work Descriptor	Unit	Quantity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Mobilization	LS		█																																			
Earthworks	m <sup>3</sup>	Fill 2,160,000	█																																			
		Cut 332,000	█																																			
Pavement	km	26.5																								█												
Structures	nos	5 Bridges	█																																			
		26 Culvert boxes	█																																			
Ancillary Works	LS																														█							
Finishing Works	LS																																█					
Demobilization	LS																																			█		

14 料金徴収方法の検討

料金徴収方法には Open Toll System と Closed Toll System の2種がある。調査対象バイパスには Closed Toll System を採用することが提案された。図 14-1 および 14-2 に提案する料金徴収施設設置計画案を示す。

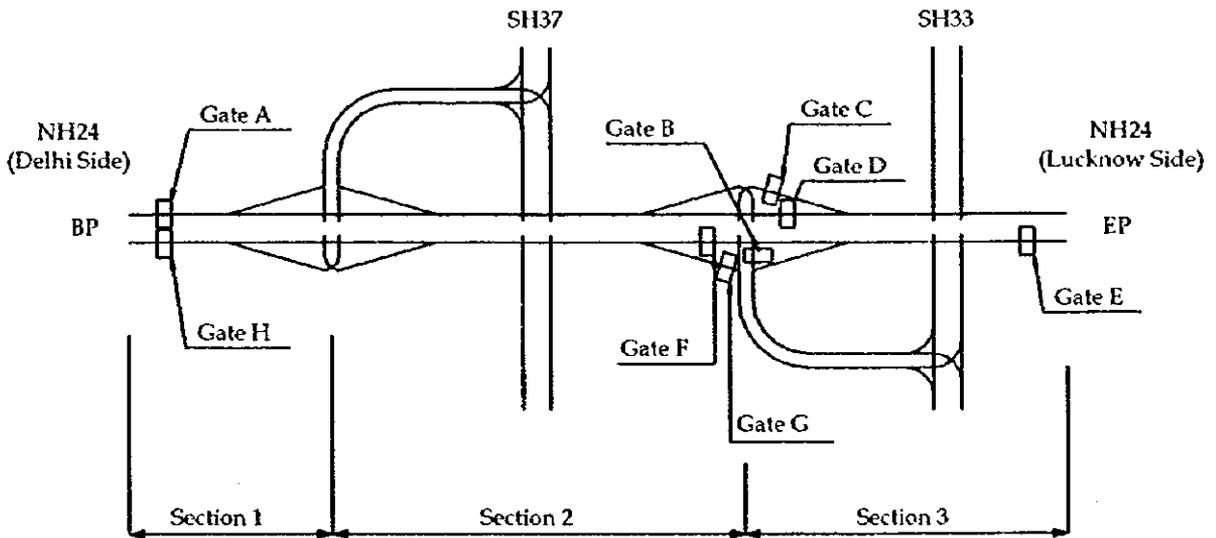


図 14-1 バレイリー・バイパス料金徴収施設設置計画案

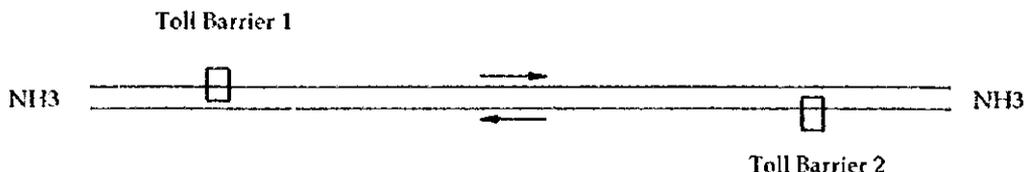


図 14-2 グワリオール・バイパス料金徴収施設設置計画案

本調査実施の基本条件として下記に示す通行料金体系(1997年価格)を提案し、この条件の下に将来交通量予測、あるいは経済・財務分析が行われた。

車種	通行料 (Rs./km) 1997年価格
乗用車・ジープ・バン	1.00
小型貨物車	1.75
トラック・バス	3.50
建設重機等	7.50
2輪車	0.50

上記 1997年通行料単価に基づき、目標年次である 2002年でのバイパス通行料は表 14-1 のように算定される。

表 14-1 2002年におけるバイパス通行料

単位：Rs. (2002年価格)

車種	バレイリー・バイパス (L=30.0 km)	グワリオール・バイパス (L=26.5 km)
乗用車	44	36
小型貨物車	76	64
トラック・バス	153	128
2輪車	21	18

バレイリー・バイパスはインターチェンジを設置することにより3区間に分かれる。従って通行区間の別により、通行料金は表 14-2 に示すように算定された。

表 14-2 バレイリー・バイパス区間別通行料(2002年価格)

車種	Section 1 BP→SH37	Section 2 SH37→SH33	Section 3 SH33→EP	Section 2 & 3 SH37→EP	BP→EP
乗用車	13	6	25	31	44
小型貨物車	22	11	43	54	76
トラック・バス	45	22	86	108	153
2輪車	6	3	12	15	21

## 15 維持・管理計画

### 15.1 維持・管理施設の規模

維持・管理施設の必要標準規模は以下のように想定された。

- 管理棟 1,500 sq. m.
- 維持・管理機材棟 500 sq. m.
- 維持・管理機材修理棟 1,000 sq. m.
- 資材倉庫 500 sq. m.
- 駐車施設 8,000 sq. m.

### 15.2 維持・管理施設に関わる人員

24時間の運営を行う有料バイパスの維持・管理に必要な人員構成を表 15-1 に示すように提案する。

表 15-1 維持・管理施設の人員構成

	Managers	Clerical/ Engineers	Tech. Specialists	Labourers
Management	○	○		
Administration		○		
Civil Eng. Maintenance	○	○	○	○
Equipment Maint.		○	○	○
Toll Collection	○	○		
Security		○	○	
Others				○

### 15.3 維持・管理に必要な資機材

維持・管理施設に必要な資機材として表 15-2 に示す内容を提案する。

表 15-2 維持・補修資機材

Item	Quantity	Item	Quantity
Sedans	3	Tow Trucks	1
Vans	4	Sweepers	1
Light Trucks	1	Portable Generators	4
Heavy Trucks	2	Power Mowers	5
Water Trucks	1	Chain Saws	1
Lift Trucks	1	Tampers	1
Sign Trucks	4	Miscellaneous Hand Tools	Lump sum

### 15.4 維持・管理業務

有料道路としてバイパスが開通した後、必要とされる業務内容は以下のようなものである。

- (1) 通行料徴収
- (2) 道路の維持・補修
  - A. 日常の維持・補修活動
    - 路面清掃
    - 土工部の小規模補修
    - 橋梁小規模補修
    - 交通管制機材の補修
    - 舗装小規模補修
    - 法面緑化工の管理
    - 料金徴収施設等の電気・通信施設、あるいは料金徴収関連機材の維持・補修
    - バイパス全域の巡回・点検活動
  - B. 定期的維持・補修活動
    - 交通量の増加傾向、あるいは通過交通の車種構成に応じ、適切な期間毎の舗装オーバーレイ等、補修工事
    - 橋梁維持・補修

## 16 事業費積算

### 16.1 建設費積算

フイージビリティ・スタディでの建設費積算に当たり以下の建設単価の見直しを行った。

#### (1) 労務費

労務費に関しての PWD バレイリー、PWD グワリオール、および地元の建設業者より入手した。また“Schedule of Rates of Govt. of Maharashtra”、“Schedule of Rates For National Highways Wing, Bihar”および“Delhi Schedule of Rates”の見直しも行い参考とした。

#### (2) 建設機械費

建設機械借り上げ費算出のため“Hand Book on Road Construction Machinery, MoST 1985”の提示する計算式が採用された。同時に市場における建設機械の最新価格を、デリー市内の製造業者、輸入業者から聴取した。

#### (3) 建設資材費

建設資材に関する最新データを PWD バレイリー、PWD グワリオール、並びにグワリオールに所在する地元建設業者から入手した、また“Schedule of Rates In National Highway Zone P.W.D. Madhya Pradesh”、“Schedule of Rates of Govt. of Maharashtra”、“Schedule of Rates For National Highways Wing, Bihar”および“Delhi Schedule of Rates”の見直しを行い参考とした。

直接工事費は以下の条件に基づき算出された。

- (1) 建設単価は1998年3月(1997年会計年度)価格とする
- (2) 外貨交換率はUS\$1.0=Rs. 39.15(1998年2月平均値)
- (3) 主要建設資材単価に定める内貨・外貨の構成に関しては陸上運輸省との打ち合わせにより決定した
- (4) 準備工は一括30百万ルピーとして計上した
- (5) 建設業者の経費を以下のように見積もった
  - 労務費の15%
  - 借り上げ建設機材の10%
  - 建設資材の10%

表16-1及び16-2にバレイリー・バイパス、グワリオール・バイパスの直接工事費をそれぞれ示す。

表16-1 バレイリー・バイパス直接工事費

Item	Rs.	Local Portion Rs.	Foreign Portion US\$	Ratio
1 Preparatory work	30,000,000	30,000,000	0	2.8%
2 Earthwork	178,972,500	159,622,700	494,200	16.9%
3 Pavement	351,318,400	330,365,500	535,200	33.1%
4 Culvert	42,603,800	42,492,600	2,800	4.0%
5 Bridge/Viaduct	218,740,600	216,420,000	59,300	20.6%
6 Toll gate	68,484,900	64,548,100	100,600	6.5%
7 Service road	134,938,400	129,205,300	146,400	12.7%
8 Drainage	16,721,700	16,327,500	10,100	1.6%
9 Utility Diversion	13,099,300	12,886,000	5,400	1.2%
10 Road appurtenances	3,482,400	3,482,400	0	0.3%
11 Horticulture	1,766,900	1,736,900	800	0.2%
12 Environmental Mitigation Measures	500,000	500,000	0	0.0%
Total of direct cost	1,060,628,900	1,007,587,000	1,354,800	

表16-2 グワリオール・バイパス直接工事費

Item	Rs.	Local Portion Rs.	Foreign Portion US\$	Ratio
1 Preparatory work	30,000,000	30,000,000	0	3.8%
2 Earthwork	286,891,600	255,971,800	789,800	35.9%
3 Pavement	261,282,800	244,125,300	438,300	32.7%
4 Culvert	49,685,900	49,539,600	3,700	6.2%
5 Bridge/Viaduct	73,143,800	72,466,900	17,300	9.2%
6 Toll gate	26,910,200	25,500,400	36,000	3.4%
7 Service road	44,448,100	42,116,500	59,600	5.6%
8 Drainage	15,185,800	14,911,700	7,000	1.9%
9 Utility Diversion	6,751,700	6,596,100	4,000	0.8%
10 Road appurtenances	2,892,600	2,892,600	0	0.4%
11 Horticulture	1,613,300	1,589,200	600	0.2%
12 Environmental Mitigation Measures	500,000	500,000	0	0.1%
Total of direct cost	799,305,600	746,209,900	1,356,200	

## 16.2 事業費積算

事業費を以下の条件のもとで算出した。

- (1) 事業管理費は直接工事費の 15%として計上した。これにはコンティンジェンシー、品質管理費、および Agency charge、その他を含む。
- (2) 詳細設計を含めた施工監理費として直接工事費の 10%を計上
- (3) バレイリー・バイパス用地取得費

環境影響評価調査(社会環境)に基づき、調査対象地域の用地取得費はヘクタール当たり平均 300,000 ルピーと見積もられた。必要とする土地面積は 255.8 ヘクタールと算定されている。これに加え 30%の慰謝料を計上している。

- (4) グワリオール・バイパス用地取得費

環境影響評価調査(社会環境)に基づき、調査対象地域の用地取得費はヘクタール当たり平均 188,800 ルピーと見積もられた。事業が必要とする土地の内、用地取得の対象は 101.1 ヘクタールである(その他に保護林地域 104 ヘクタール、公用地 6.4 ヘクタールがある)。これに加え 30%の慰謝料を計上している。

- (5) 補償費は用地取得費の 20%として計上した。これに加えグワリオール・バイパスでは 300 万ルピーの保護林補償費を計上している。
- (6) コンティンジェンシー(フィジカル・コンティンジェンシーとプライス・コンティンジェンシーを含む)は直接工事費、事業管理費、施工監理費、および初期投資により手当する維持・管理機材費の合計に 10%を乗じた額を計上した。

表 16-3 および 16-4 にバレイリー・バイパスとグワリオール・バイパスの事業費を示す。

表 16-3 バレイリー・バイパス事業費

Item	Amount in Rs.	Remark
1 Direct Construction Cost	1,060,629,000	
2 Administration Charge	159,094,000	1×15%
3 Engineering & Supervision	106,063,000	1×10%
4 Maintenance Equipment Cost	8,643,000	
5 Land Acquisition Cost	99,778,000	+30% as solatium
6 Compensation	15,350,000	
7 Contingencies	133,443,000	(1~4)×10%
Total of Project Cost	1,583,000,000	

表 16-4 グワリオール・バイパス事業費

Item	Amount in Rs.	Remark
1 Direct Construction Cost	799,306,000	
2 Administration Charge	119,896,000	1×15%
3 Engineering & Supervision	79,931,000	1×10%
4 Maintenance Equipment Cost	8,643,000	
5 Land Acquisition Cost	24,825,000	+30% as solatium
6 Compensation	6,819,000	
7 Contingencies	100,778,000	(1~4)×10%
Total of Project Cost	1,140,198,000	

### 16.3 維持・管理費積算

監理費は下記項目よりなるものとする。

- (1) 人件費
- (2) 料金徴収関連資機材並びに補修費
- (3) 電気、水道、電話代、その他関連費
- (4) 事業運営に関わる経費

維持・管理施設に必要な人員構成を表 16-5 に示すように提案する。1997 年価格による各職域年間賃率も同表に併記する。

表 16-5 維持・管理施設に関わる人員構成

	Management		Administrative		Maintenance	
	Top Level	Mid Level	Supervisory	Clerical/ Engineers	Specialist	Common
Annual Remuneration Cost (Rs)	310,000	230,000	160,000	80,000	80,000	20,000
Management	○	○		○		
Administration.			○	○		
Civil Eng. Maintenance		○	○	○	○	○
Equipment Maintenance			○	○	○	○
Toll Collection		○	⊙	⊙		
Security			○	○	○	
Others						○

通行料金徴収員(表中⊙で示す)の必要員数は交通量に依存するものである。その他の人員(表中○で示す)は交通量に影響されない。

維持費としては下記項目を想定した。

#### A 日常維持業務

- (1) 道路維持・管理
- (2) 維持・管理機材に関わる経費、燃料費
- (3) 料金施設等の照明、その他に関わる維持・管理

## B 定期的維持業務

表 16-6 に算定された維持・管理経費を示す。

表 16-6 維持・管理に関わる年間経費

単位: Rs. ×10<sup>3</sup> (1997 価格)

	パレイリー・バイパス	グワリオール・バイパス
運営・監理費		
交通量に依存しない費用	4,688	4,082
交通量に依存する費用	6,490	1,581
維持費		
日常維持業務	3,622	3,488
定期的維持業務	113,900	100,690

## 17 経済・財務分析

### 17.1 経済分析

フィージビリティ・スタディで更新された将来交通量推定値、直接工事費／事業費、ならびに見直しを行った VOC に基づき経済評価を行った。表 17-1 に分析の結果得られた経済内部収益率(EIRR)並びに純現在価値(NPV)を示す。

表 17-1 EIRR ならびに NPV

バイパス名	EIRR %		NPV (割引率 12%) Rs. million	
	走行経費節減 のみ考慮	時間短縮効果も 考慮	走行経費節減 のみ考慮	時間短縮効果も 考慮
1. パレイリー	45.3%	100.3%	5,888.0	23,048.4
2. グワリオール	45.9%	85.4%	2,877.1	7,893.6

### 17.2 財務分析

総投資額に対する財務内部収益率(FIRR-ROI)並びにディスカウント・レート 20%で算出した純現在価値は表 17-2 に示すように算出された。

表 17-2 FIRR ならびに NPV

バイパス名	FIRR (ROI)	NPV (Rs.)
1. パレイリー	22.0%	206.14×10 <sup>6</sup>
2. グワリオール	21.2%	88.82×10 <sup>6</sup>

本調査では BOT 方式によるバイパス建設可能性の検討を行った。事業実施主体の立場に置く財務分析の条件は以下の通り。

#### (1) 事業主体

事業主体として Special Purpose Vehicle (SPV)が設立されることを前提とした。コンセッション期間は 30 年のバイパス運営とする。

(2) SPVにかかる初期費用

用地取得、用地境界内の整地その他、政府が実施すると想定される費用は控除した。

(3) 資本金、及び借入金

初期費用は SPV が用意する資本金、あるいは借入金でまかなわれる。この分析では資本金:借入金の比率を1:2と想定した。借入金の内長期借入金(15年)の金利は20%、毎年の運転資金に必要となる短期借入金(1年)の金利は18%を条件とした。

(4) 減価償却

減価償却は定額償却方式を適用するものとし、以下に示す償却期間を想定した。

- a) 道路、橋梁、料金徴収施設 : 20 years
- b) 舗装オーバーレイ : 6 years

(5) SPVにかかる税金等

SPVにかかる法人税に関し、SPVが最初の利益発生年度からの5年間はすべて免税となるものとした。それに引き続く5年間は30%の法人税減額があり、その後は税引き前純利益の35%を法人税額とした。

(6) 感度分析

下記条件で感度分析を行った。

- a) GOI/NHAIがCapital Grant(40%)を行うケース
- b) 低い長期借入金金利(15%, 10%)の場合
- c) 通行料を値上げした(+20%)ケース

表 17-3 から 17-6 に SPV の視点から分析した財務指標を示す。

表 17-3 SPV のための主要財務指標-バレイリー・バイパス

Financial Internal Rate of Return on Equity (FIRR-ROE)	%	20.0%
First Years of Surplus		
- Annual Surplus in Net Profit/Loss	Fiscal year	2007
- Annual Surplus in Cash Flow	Fiscal year	2010
Maximum Annual Short-term Loan	Fiscal year	2007
	Rs. million	796.29

表 17-4 感度分析結果-バレイリー・バイパス

Indicators	Unit	GOI/NHAI	Interest of Long-term		Toll Rate
		Grant	Loan		
		40%	15%	10%	+20%
FIRR-ROE	%	26.1%	22.3%	25.1%	23.2%
First Years of Surplus					
- Surplus in Profit/Loss	Fiscal year	2006	2004	2003	2005
- Surplus in Cash Flow	Fiscal year	2006	2006	2003	2008
Maximum Short-term Loan	Fiscal year	2004	2003	2002	2004
	Rs. million	41.33	165.79	1.05	356.45

表 17-5 SPV のための主要財務指標-グワリオール・バイパス

Financial Internal Rate of Return on Equity (FIRR-ROE)	%	18.0%
First Years of Surplus		
- Annual Surplus in Net Profit/Loss	Fiscal year	2008
- Annual Surplus in Cash Flow	Fiscal year	2012
Maximum Annual Short-term Loan	Fiscal year	2007
	Rs. million	788.55

表 17-6 感度分析結果-グワリオール・バイパス

Indicators	Unit	GOI/NHAI	Interest of Long-term		Toll Rate
		Grant	Loan		
		40%	15%	10%	+20%
FIRR-ROE	%	23.6%	20.5%	23.1%	21.5%
First Years of Surplus					
- Surplus in Profit/Loss	Fiscal year	2006	2005	2003	2006
- Surplus in Cash Flow	Fiscal year	2008	2008	2003	2009
Maximum Short-term Loan	Fiscal year	2007	2005	2002	2007
	Rs. million	123.74	149.00	4.17	310.89

上記財務分析に加え、事業主体が 20%の財務内部収益率を確保するために必要な政府補助金、あるいは必要最短コンセッション期間を下記条件により検討した。

条件-1: コンセッション期間を 20 年とした場合、事業主体が 20%の財務内部収益率を確保するために必要な、事業主体への政府補助金。

条件-2: 事業主体への政府補助金額を規定限度額(総投資額の 40%)拠出した場合、事業主体が 20%の財務内部収益率を確保するために必要な最短コンセッション期間。

表 17-7 に上記の、事業主体が 20%の財務内部収益率を確保するために必要な条件の検討結果を示す。

表 17-7 20%の財務内部収益率を得るための必要条件の検討

バイパス名	条件-1 必要な政府補助金 総投資額に対する率(額)	条件-2 必要な最短コンセッション期間
パレイリー	13.5% (Rs. 246.4×10 <sup>6</sup> )	12年
グワリオール	29.0% (Rs. 399.7×10 <sup>6</sup> )	15年

## 18 事業実施計画

インド当局は調査対象の2バイパスを BOT 方式により実施する事を想定していると理解される。本調査では純粋な BOT 方式による事業実施も含め、以下の事業実施方式が検討された。

- (1) BOT 方式による実施(政府からの補助あり/補助無し)
- (2) JICA 援助により詳細設計を行い、OECF 借款により工事の実施
- (3) OECF 借款により詳細設計並びに工事の実施
- (4) 政府が詳細設計を行い、基盤的な土木工事を行った後に、付帯工等の工事並びにバイパスの運営を BOT 方式でおこなう

財務分析による事業実施主体者関わる財務指標、並びに上記(1)から(4)の事業実施方式の検討に基づき、パレイリー・バイパスは財務的に BOT 方式による事業実施が可能と判断される。ただしこれは「国道事業への民間資金導入に関する指針」がすでに提示している、政府による援助が前提である。事業実施スケジュール案を図 18-1 に例示する。

これに対し、グワリオール・バイパスで示される財務指標は本事業の BOT 方式での実施が危ぶまれる水準近くであると判断される。道路土工工事、橋梁建設等、基幹的な土木工事の政府による実施を含め、BOT 事業主体の負担を軽減させる事が肝要だと思われる。

図 18-2 にグワリオール・バイパスを BOT 方式で実施する際にとられるであろう事業実施スケジュール案を示す。また純粋な BOT 方式のみで事業実施を行わない際には、政府が一部の建設を負担することとなり、政府は外国援助資金(借款)の利用も含め、資金手当を行う必要がある。この場合既述のように基幹土木工事を政府が実施し、残余の有料バイパス運営に関わる料金徴収施設等を含む付帯工的な工事、並びにバイパス開通後の運営・維持管理を BOT 事業主体が行うこととなる。この場合の事業実施スケジュール案を図 18-3 に示す。

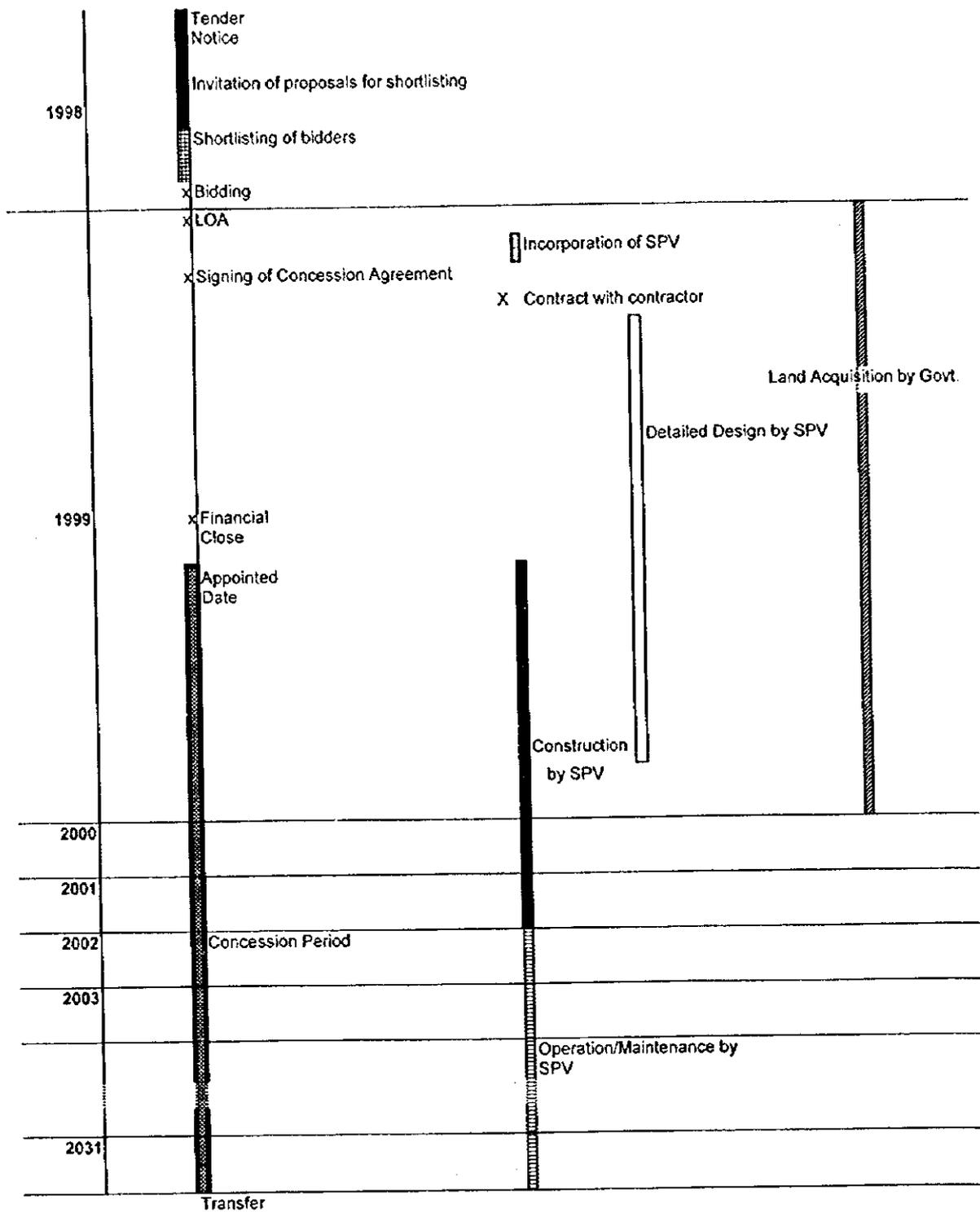


図 18-1 BOT方式による事業実施スケジュール:パレイリー・バイパス

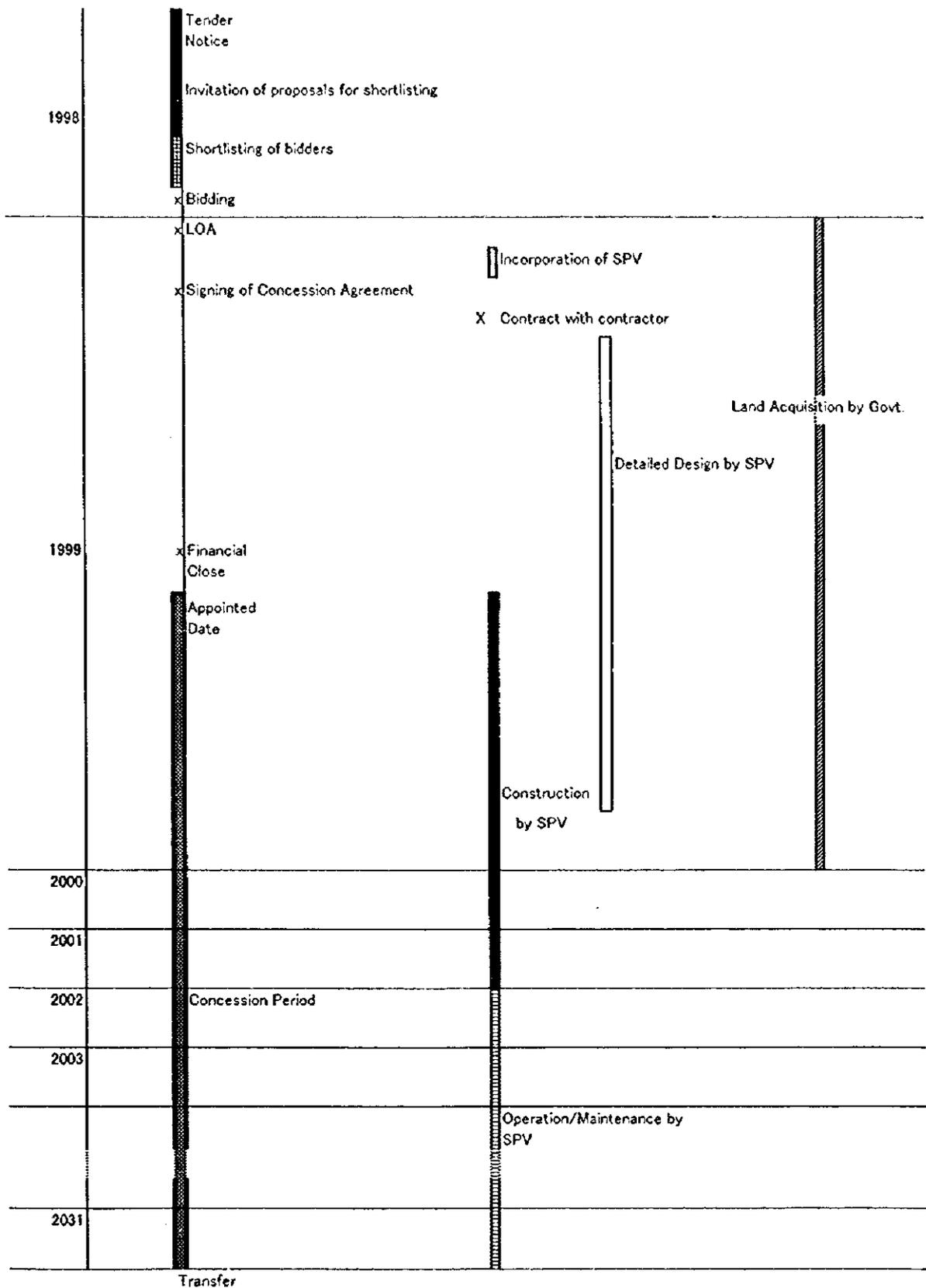


図 18-2 BOT方式による事業実施スケジュール:グワリオール・バイパス

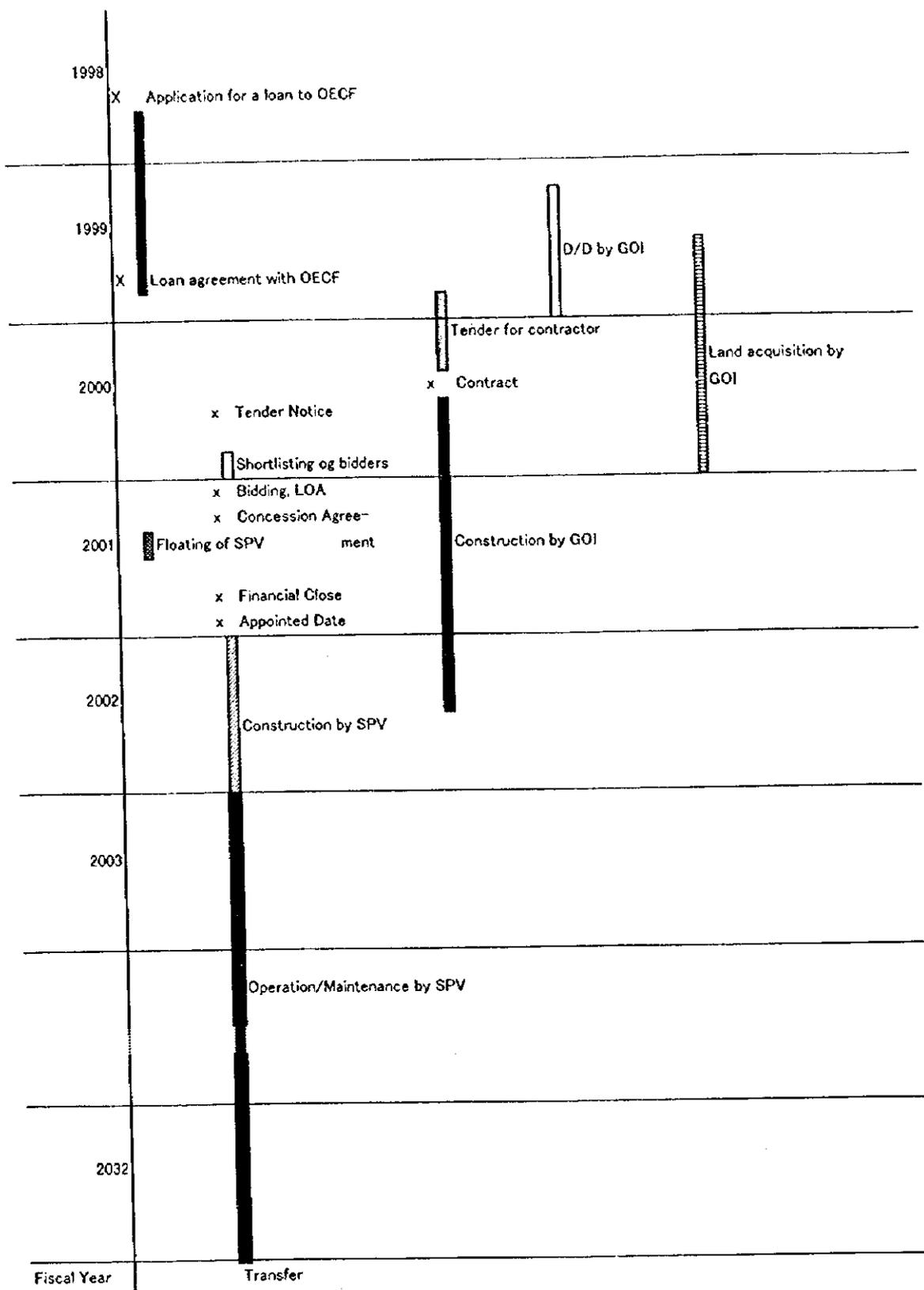


図 18-3 一部政府、一部BOT方式による事業実施スケジュール案: グワリオール・パイパス

表 19-1 に予備的フイージビリティ・スタディで行われた 10 バイパスの概要を示す。

表 19-1 予備的フイージビリティ・スタディの結果概要

バイパス名	延長 (km)	事業費 (Rs.)	EIRR (%)		FIRR (%)	2002 年の 渋滞度
			走行経費節減 のみ考慮	時間短縮効果 も考慮		
1. バレイリー	31.1	1,879,362,000	46.8%	112.1%	25.9%	2.02
2. バトナー	49.9	4,923,724,000	27.9%	49.7%	14.2%	1.07
3. ケオンジャハール	8.5	453,253,000	2.9%	11.6%	Negative	0.81
4. パルガオン	15.4	552,559,000	11.7%	23.0%	13.0%	1.04
5. ウィンジャワダ	28.1	2,054,426,000	23.7%	43.2%	18.6%	0.97
6. カヌール	11.1	1,464,531,000	18.8%	57.4%	7.4%	1.40
7. ナンドラ	6.4	359,483,000	28.6%	50.2%	19.0%	1.06
8. カムガオン	10.9	711,891,000	20.0%	36.8%	20.1%	1.45
9. ボパール	40.3	2,175,863,000	21.6%	56.9%	20.9%	2.03
10. グワリオール	26.0	2,121,407,000	19.7%	34.5%	16.9%	2.06

上記の表からケオンジャハール・バイパスを除いたその他9バイパスは、走行経費削減及び走行時間短縮による便益により 20%を越える経済内部収益率を示しており、国家経済に対する貢献度から判断して、事業実施が強く望まれると判断される。しかしながら第2年次調査で実施されたバレイリー・バイパス、およびグワリオール・バイパスのフイージビリティ・スタディにおける財務分析の結果を参考とすると、残余のバイパスを民間資金の投入により、すなわち BOT 方式で事業実施を行うのは難しいと判断される。したがって事業実施のためには適切な資金提供者、たとえば日本の OECF、あるいはアジア開発銀行、世界銀行等からの資金を獲得して地道に事業を実現していくことが望まれる。

バレイリー・バイパス、およびグワリオール・バイパスが予備的フイージビリティ・スタディの結果、優先度が高いものとして、第2年次調査のフイージビリティ・スタディ対象バイパスとなった。第2年次調査で行われた自然条件調査の結果を基に概略設計が行われたわけだが、その結果バレイリー・バイパスは工事数量が予備的フイージビリティ・スタディ時に比べ増加し、経済内部収益率(EIRR)が減少した。一方、グワリオール・バイパスは工事数量を減少させることが出来、その結果 EIRR が上昇した。表 19-2 にフイージビリティ・スタディにおける両バイパスの概要を示す。

表 19-2 フイージビリティ・スタディにおける両バイパスの概要

バイパス名	延長 (km)	算定された		EIRR (%)		FIRR (%)
		直接工事費 (Rs.)	事業費 (Rs.)	走行経費節減 のみ考慮	時間短縮効果 も考慮	
バレイリー	29.98	1,060,628,900	1,583,000,000	45.3%	100.3%	22.0%
グワリオール	26.50	799,305,600	1,140,198,000	45.9%	85.4%	21.2%

上記の表における FIRR の値は全投資額に対する財務内部収益率である。本調査では民間資金の投入による事業実施の可能性も検討した。事業実施主体となる SPV の財務分析が、バイパス運営 30 年のコンセッションを条件として行われ、その結果の一部は表 19-3 に

示す資本金に対する財務内部収益率(FIRR-ROE)として示される。

表 19-3 財務内部収益率(FIRR-ROE)

バイパス名	基本 ケース	感度分析結果			
		GOI/NHAI による補助金 40%	長期借入金金利		通行料金値上 +20%
			15%	10%	
バレイリー・バイパス	20.0%	26.1%	22.3%	25.1%	23.2%
グワリオール・バイパス	18.0%	23.6%	20.5%	23.1%	21.5%

注:コンセッション期間はバイパス運営 30 年と仮定した。

表 19-4 に事業主体が 20%の財務内部収益率を確保するために必要な条件の検討結果を示す。

表 19-4 20%の財務内部収益率を得るための必要条件

バイパス名	必要な政府補助金 1) 総投資額に対する率(額)	政府補助金を 40%拠出した際 必要な最短コンセッション期間
バレイリー	13.5% (Rs. 246.4×10 <sup>6</sup> )	12 年
グワリオール	29.0% (Rs. 399.7×10 <sup>6</sup> )	15 年

1) コンセッション期間を 20 年と仮定した。

本調査での BOT 方式による事業実施の可能性の検討結果から判断して、陸上運輸省が用意する「民間資金導入による国道事業の実施に関わるガイドライン」に記された、可能な限りの政府援助を受けられることを前提とした場合、バレイリー・バイパス、およびグワリオール・バイパスともに BOT 方式での事業実施には十分可能性があると判断される。







JICA