

第 3 章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3.1 計画地の位置および社会・経済事情

3.1.1 計画道路影響圏の概要

図3-1に示すとおり、調査対象橋梁は、国道13S号線上（一部、国道10号線セノ～サバナケット間を含む）のボリカムサイ州ナムカディン～サバナケット州サバナケット間（延長266km）にある。本区間の道路改良（「道路改良プロジェクト」、世界銀行の資金援助によって実施中）は後述するとおり、当該区間の北側において隣接するヴィエンチャン特別市～ボリカムサイ州ナムカディン間アスファルト舗装改良（延長171km。「スウェーデン道路セクター支援計画」の枠内で、スウェーデン国際開発公社の資金援助によって実施中）および、南側において隣接するサバナケット州サバナケット～チャンパサック州パクセ間の砂利敷設改良（延長275km。「南部輸送プロジェクト」の枠内で世界銀行の資金によって実施中）等とともに、ヴィエンチャン特別市以南、サバナケット州までの間の経済活動の発展に寄与するものである。したがって、本計画の実施による影響圏は、ヴィエンチャン特別市、ヴィエンチャン州、ボリカムサイ州、カムアン州およびサバナケット州の5行政単位と規定できる。

表3-1に示すとおり、計画道路影響圏の面積は約79,000km²で、ラオス全土の33%に相当する。また、同圏内の本計画実施による裨益人口は、約184万人（1991年）でラオス全体の44%を占め、人口密度は23人/km²、ラオス全土の平均人口密度18人/km²より約30%大きい。

また、同表は計画道路影響圏の主農産物の生産量等を示す。米の作付面積は、約20万haで、全土の37%を占め、生産量は約48万トン、全国生産量約122万トンの39%を占める。その他、とうもろこし、野菜、家畜等の生産量はそれぞれ、約13,000トン（19%）、約16,000トン（31%）、家畜は約22万頭（25%）である。

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE POPULAIRE LAO

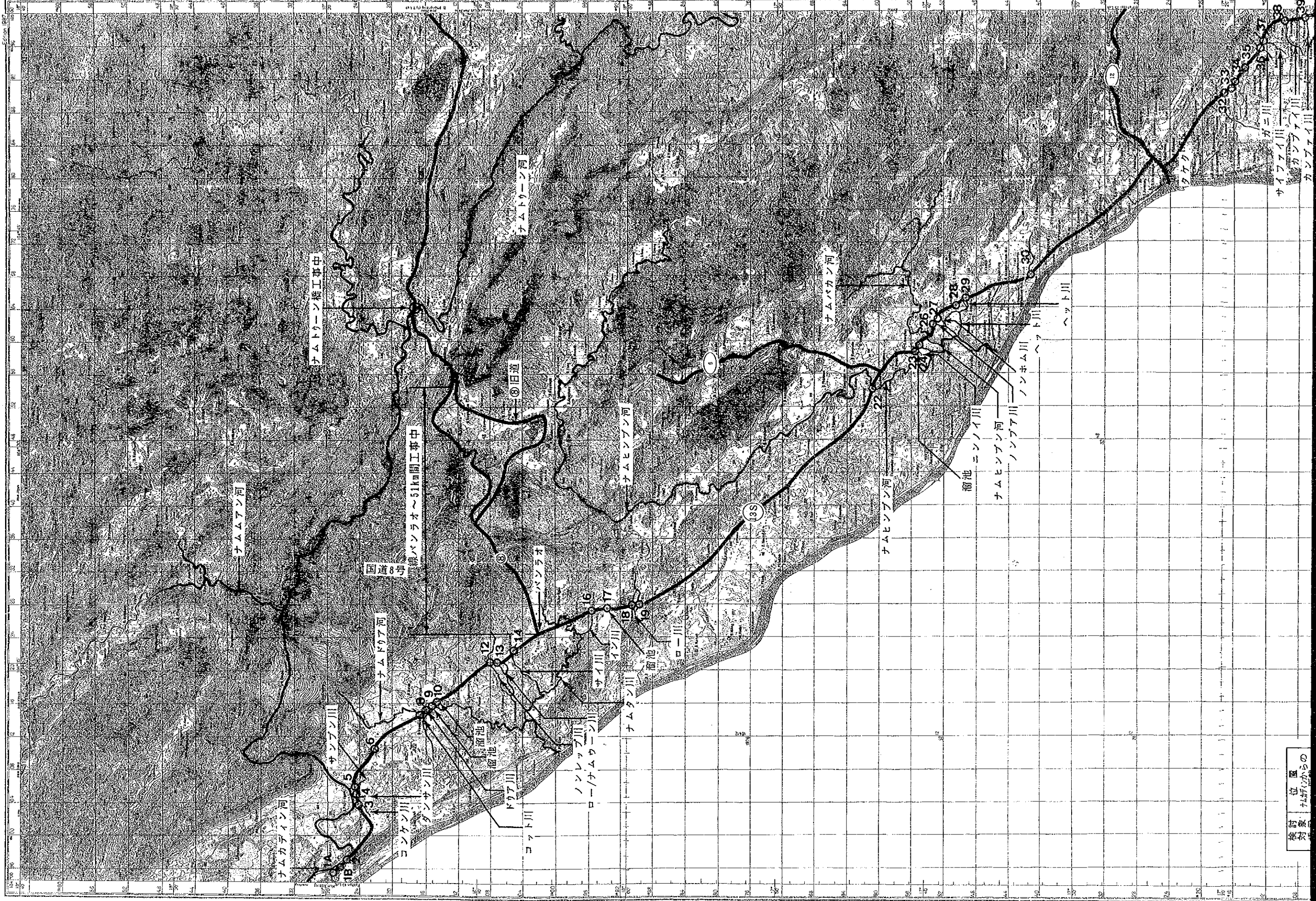
SERVICE GEOGRAPHIQUE D'ETAT

M. KHAMKEUT

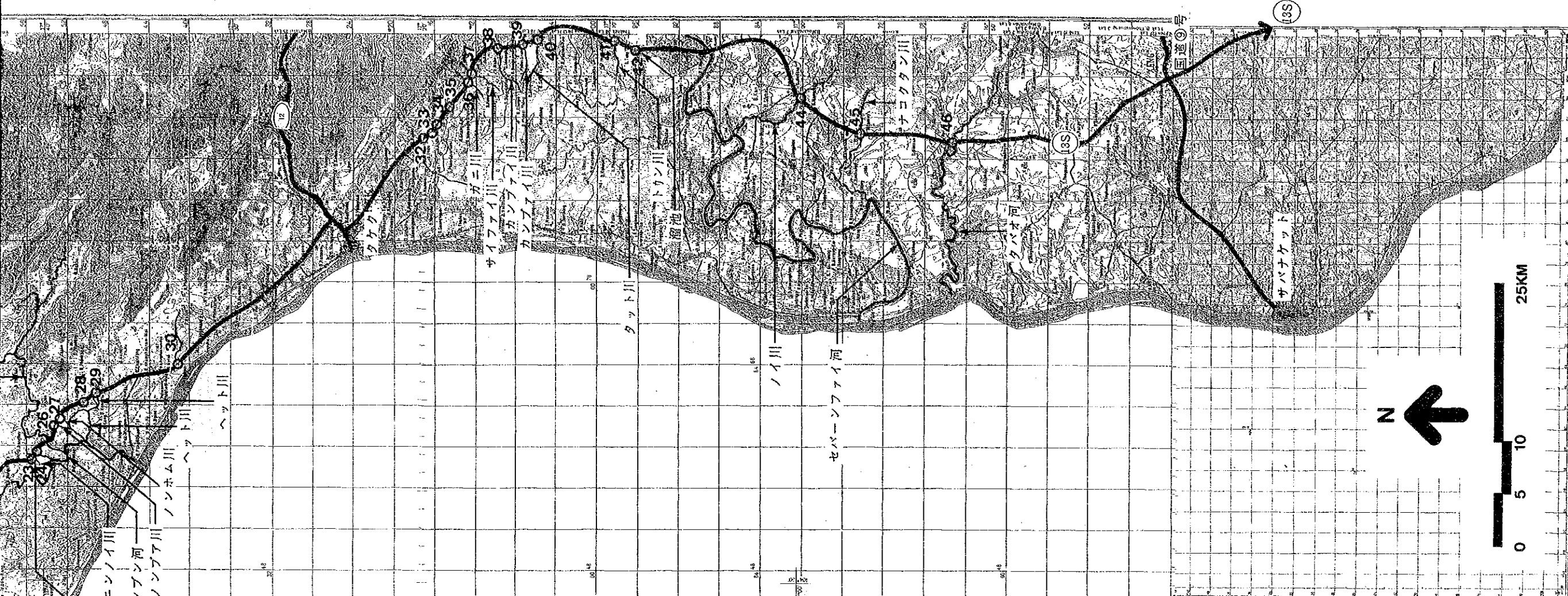
Systeme de coordonnées de Vientiane

EV-SECRET

E-48 XV



緯度 17°10'N
経度 102°15'E



調査対象番号	位置 (km+m)
1A	2+500
1B	3+511
2	5+565
3	12+968
4	14+225
5	14+987
6	20+904
7	28+127
8	28+567
9	29+555
10	30+691
12	38+723
13	39+569
14	42+207
16	53+181
17	55+376
18	58+716
19	59+287
22	99+538
23	108+354
24	108+927
26	112+303
27	113+033
28	116+022
29	117+657
30	126+959
32	161+103
33	162+180
34	162+670
35	165+106
36	168+440
37	168+708
38	172+732
39	175+378
40	176+936
41	185+551
42	871+706
44	207+070
45	214+800
46	223+497

凡例

鉾脈 独立岩 裂孔 a) カルト露地 b) 洞窟 a) 2次等高線 b) 中間等高線 c) その他等高線 橋高 礫石 土砂 窪地 a) 地すべり地 b) 崩壊地 a) 転石 b) 露頭	植生 a) 森林 b) 疎林 林並 a) 樹木 b) 灌木 a) 目印となる樹林 b) 目印にならない樹林 枯木 a) 茂み b) 灌木 竹 公園、植林 水田 畑	温泉 沼沢地 砂地 国境 州境
---	---	-----------------------------

図3-1 調査対象橋梁位置図

出典：MCTPC, 1993年12月

表 3-1 計画道路影響圏等の面積、人口および農産物生産高

州	面積 (km ²)	人口 (1,000人)	人口密度 (人/km ²)	米			とうもろこし (トン)	野菜 (トン)	家畜 (頭)
				作付面積 (ha)	単位面積 当り生産高 (トン/ha)	生産高 (トン)			
1. 北部地域									
ボンサリ	16,270	145	9	31,398	1.43	44,961	4,250	2,456	12,779
ルアンナムタ	9,325	122	13	15,244	1.35	20,641	2,525	702	19,459
ウドムサイ	21,190	290	14	47,150	2.21	104,404	18,025	1,994	54,952
ボケオ	4,970	65	13	8,494	2.56	21,737	1,454	1,571	10,446
ルアンプラバン	16,875	346	21	62,380	1.51	94,432	10,805	1,000	25,269
フアパン	16,500	226	14	29,443	1.89	55,599	6,721	2,281	22,767
サヤブリ	11,795	190	16	18,157	2.22	40,247	1,985	3,287	35,554
シェンクァン	17,315	186	11	23,303	2.63	61,300	6,203	5,106	56,472
小計	114,240	1,570		235,569		443,321	51,968	18,397	237,698
2. 計画道路影響圏									
ヴィエンチャン特別市	3,920	476	121	40,062	3.09	123,944	938	3,640	55,747
ヴィエンチャン	19,990	313	16	48,096	1.89	90,871	6,472	5,141	94,019
ボリカムサイ	16,470	147	9	21,896	1.74	38,173	2,775	1,959	28,553
カムアン	16,315	251	15	25,207	2.09	52,571	2,035	3,509	39,211
サバナケット	22,080	656	30	69,481	2.50	173,973	521	1,465	231,086
小計	78,775	1,843	23	204,742		479,532	12,741	15,714	448,616
3. 南部地域									
サラワン	10,385	231	22	38,484	2.90	111,606	1,829	5,878	68,929
セコン	7,665	58	8	4,727	1.44	6,809	1,166	1,316	1,326
チャンパサク	15,415	465	30	62,308	2.56	159,736	251	8,875	106,050
アタプ	10,320	81	8	11,048	2.02	22,370	620	1,045	4,550
小計	43,785	835		116,567		300,521	3,866	17,114	180,855
ラオス全国合計	236,800	4,248	18	556,878	2.20	1,223,374	68,575	51,225	867,169

出典：ラオス基礎統計、1991年。

3.1.2 計画地域の経済開発の動向と物流

(1) 農業セクター

1) 農業および灌漑施設開発計画

添付資料6-9は第3次開発計画における農業、鉱工業等のセクター別開発プログラムを示す。これによれば、本計画による道路影響圏を含む、ラオス中・南部においては、ポロベン高原コーヒー生産拡大、南部4州農業開発、ヴィエンチャン州ドヌウン地区灌漑計画(2,000ha)、カムアンおよびサバナケット両州における灌漑計画(4,000ha)等総額約1億ドルの投資(1990/98、外貨分のみ)が予定されている。これは、ラオス全体の当該セクターの投資予定額約1.4億ドル(1990/98、外貨分のみ)の約70%に相当する。

2) 農業生産物の輸送

表3-2は添付資料6-3および6-4に基づいて作成したもので、地域別の米、その他農産物の年間生産量と余剰/不足量等の予測を示す。(ラオス全国輸送調査、国連開発計画/世界銀行、1991年3月)

表3-2 計画道路影響圏における農業生産量予測(2000, 2010年)

地域	米				その他農産物			
	生産量 (1,000トン)		余剰/不足 (1,000トン)		生産量 (1,000トン)		余剰/不足 (1,000トン)	
	2000年	2010年	2000年	2010年	2000年	2010年	2000年	2010年
北部地域および全国 計画道路影響圏	546	725	-95	-123	445	878	29.9	44.3
南部地域	873	1,223	26	40	364	662	17.3	34.3
合計	367	472	19	19	173	350	22.8	47.4
合計	1,786	2,420	-50	-64	981	1,890	70.0	126.0

注. 北部地域は計画道路影響圏(ヴィエンチャン特別市、ヴィエンチャン州、ポリカムサイ州、カムアン州およびサバナケット州)以北の諸州、南部地域は同圏以南の諸州を指す。

これによれば、上述の灌漑施設開発プロジェクト等の完成後、2000年には米およびその他農産物の生産量は、それぞれ179万トン(2010年には242万トン)と98万トン(2010年には189万トン)に増大する。

しかしながら、それら開発プロジェクトの実施によっても、米は北部地域においては、95,000トン（2010年には123万トン）不足する。他方、計画道路影響圏では26,000トン（2010年には40,000トンに増大）、南部では19,000トン（2010年においても同様に19,000トン）合計45,000トンの余剰が見込まれ、（2010年には59,000トン）北部地域に対して移出されると予測されている。（全国的には2000年には50,000トン、2010年には64,000トンが不足し、上記プロジェクト以外の開発計画が追加的に実施されなければ輸入に依存する必要がある。）その他農産物は全国的に、また計画道路影響圏においても余剰傾向を示し、タイ、เวียดนาม等への輸出が期待される。

以上のように、本計画は将来の農産物の国内・外輸送力の増強に対して極めて大きい効果を持つといえる。

（２） 鉱工業およびエネルギーセクター

１） 鉱工業開発計画

添付資料6-7に示すとおり、計画道路影響圏およびラオス中・南部においては、現行の第3次5ヶ年計画期間（1991～95年）を含む1990～98年の間に、①タケクセメント工場の設立（年間生産量65,000トン）、②サバナケット精糖工場の設立（年間生産量2,000トン）、③ヴィエンチャン特別市肥料工場（年間生産量20,000トン）の設立等の工業分野の開発計画が実施されるものとしている。また、④セコンダム湖の調査、⑤ナムトゥーンダム第2期の建設（140MW）、⑥アトプ州セカタムダム湖の建設（15MW）等のエネルギー分野での開発計画、また、添付資料6-8に示すような、①サバナケット州における石こう、②カムアン州における亜鉛、③ヴィエンチャン州における石炭岩、④サラヴァン州における石炭等の現行プロジェクトの拡大、あるいは新規プロジェクトによる鉱業開発計画が実施予定である。

これらの開発計画に対して、総額約2.4億ドルの投資（外貨分）が予定されているが、これは、ラオス全体の同期間（1990～98年）の投資予定額、約3.2億ドルの73%に相当する。

2) 鋁工業生産物の輸送

表3-3は添付資料6-7に基づいて、工業生産物の年間物流動向をまとめたものである。

表3-3 計画道路影響圏における鋁工業生産量予測 (2000, 2010年)

地 域	既存工場の拡大、 生産量 (1,000トン)		新規工場の開発、 生産量 (1,000トン)		生産量合計 (1,000トン)	
	2000年	2010年	2000年	2010年	2000年	2010年
北部地域	438 (39%)	766 (39%)	11 (7%)	22 (8%)	449 (35%)	788 (35%)
計画道路影響圏 および南部地域	673 (61%)	1,174 (61%)	154 (93%)	263 (92%)	827 (65%)	1,457 (65%)
合 計	1,111 (100%)	1,960 (100%)	165 (100%)	285 (100%)	1,276 (100%)	2,245 (100%)

注. 精米所、製品、製材およびその他木材製品の生産量は国内全体で表示されているため(添付資料6-7参照)、上表では2地域内に50%ずつ配分した。

これによれば、上述の開発プロジェクトの完成後、2000年には工業生産物の全生産量は約128万トン(2010年には225万トン)程度に増大し(1995年では85万トン程度と推計)、そのうち計画道路影響圏(南部地域を含む)内で生産され、圏内・外(輸出も含む)での物流は、約83万トン、全体の65%を占めると推定される(2010年には同圏域の生産量は約146万トン)。特に、新規開発工場による生産量は2000年では全生産量17万トンのうち約15万トン(65%)が計画道路影響圏(南部地域を含む)内で生産され、圏域内・外へ移出されるものと予想される。

添付資料6-8によれば2000年の全国の鋁業生産物総量約34万トン(2010年には約57万トン)のうち、シェンクアン州の鉄鋁石を除く全生産量の約70%(約24万トン)がヴィエンチャン州、カムアン州、サバナケット州等計画道路影響圏において生産され、その内の約13万トン(54%相当。2010年には約33万トン)が国道13号線のバンラオ、タケク、およびサバナケットから分岐しヴィエトナムに伸びる国道8号線、州道12号線、および国道9号線等の輸出回廊によって移動する。

また表3-4は添付資料6-6に基づいて作成したもので、州別木材輸出量を示すものである。

表3-4 計画道路影響圏における木材輸出量予測（2000、2010年）

地 域	木材・製材輸出量 (1,000トン)		輸 出 先
	2000年	2010年	
北部地域	16	16	中国、タイ
計画道路影響圏	105	105	タイ
南部地域	58	58	タイ
ラオス合計	179	179	

これによれば2000年、2010年ともに約18万トンの生産を予測しているが、その内計画道路影響圏では約11万トン、全体の約60%を生産し、そのほとんどは国道8号線、州道12号線、国道9号線の沿線から切出され、13号線を経由して、タナレン、タケク、サバナケット等を経てタイへ輸出される。

(3) 域内総生産

計画道路影響圏の経済開発状況と物流の予測についての概略は上述のとおりである。表3-5はこれらの経済活動に基づく地域別の国内総生産の予測を示す。

表3-5 計画道路影響圏の国内総生産予測に占める割合（2000、2010年）

地 域	地 域 別 国 内 総 生 産 (1989年価格、100万ドル)		
	1995年	2000年	2010年
北部地域	227 (32%)	297 (32%)	509 (32%)
道路影響圏	319 (45%)	425 (46%)	692 (46%)
南部地域	157 (22%)	209 (22%)	351 (22%)
ラオス合計	703 (100%)	931 (100%)	1,552 (100%)

出典： 添付資料6-1（「ラオス全国輸送調査」国連開発計画／世界銀行、1991年3月資料に基づく）

表から2000年には、計画道路影響圏の国内総生産への寄与は約4億3000万ドル（2010年では6億9000万ドル）に増加し、ラオス全体約9億3000万ドルの約半分を占めると予測される。

3.1.3 調査対象区間の交通量

(1) 交通量調査

MCTPCは「ラオス全国輸送調査」(国連開発計画/世界銀行による援助。1991年3月)の中で、国道13号線を含む全国主要道路の交通量調査を実施している(1989年12月~1990年3月)。図2-3に示すとおり、調査対象区間では「全国輸送調査」の調査地点No.15(ナムカディン橋上)とNo.17(架替要請橋梁No.22、ナムヒンブン橋上)の2点において、交通調査が実施されている。本基本設計調査では、これらの国道13号S線上の現在交通量と、同線より派生している国道8号線等計画道路影響圏内の主要道路への交通量分配傾向等を確認するために、以下の内容の交通量調査を実施した。

1) 調査地点

調査地点番号	場 所
No. ①	ナムカディン橋上。「全国輸送調査」地点No.15に対応。
No. ②	バンラオ。国道13号線と国道8号線の分岐点、国道13号線上。
No. ③	バンラオ。国道13号線と国道8号線の分岐点、国道8号線上。
No. ④	ナムヒンブン橋上。架替え要請橋梁No.22。 「ラオス全国輸送調査」地点No.17に対応。
No. ⑤	ナムタハオ橋上。架替え要請橋梁No.46。

2) 調査日時

1993年12月17日午前6:00~午後6:00。(12時間)

3) 車種分類

乗用車、小型トラック、中型トラック、大型トラック、バス、モーターサイクルの6車種。ただし工事用車両を除外。

4) 調査結果

各調査地点における調査結果を表3-6に示す。

表3-6 計画対象道路の交通量調査結果

A. 調査地点：No. ① (ラオス全国輸送調査地点No.15、ナムカディン橋)

時間 車種	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	計	比率 (%)
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00		
乗 用 車	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	2.3
小型トラック	1	6	3	3	7	4	4	5	9	5	5	6	58	44.3
中型トラック	3	0	7	4	3	2	7	1	2	7	2	2	40	30.5
大型トラック	0	7	2	2	1	2	2	0	0	2	2	2	22	16.8
バ ス	1	0	2	0	3	0	1	0	1	0	0	0	8	6.1
計	5	13	14	9	14	8	16	6	12	14	9	11	131	100.0
モ-タ-サイクル	2	11	16	30	29	15	30	34	26	30	29	15	267	203.8

B. 調査地点：No. ② (バンラオ、国道13号線上)

時間 車種	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	計	比率 (%)
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00		
乗 用 車	0	1	3	2	3	3	3	1	2	1	2	2	23	17.7
小型トラック	0	1	0	1	3	4	7	8	5	6	6	3	44	33.8
中型トラック	3	6	1	1	5	2	2	8	2	2	2	4	38	29.2
大型トラック	4	2	1	0	1	1	0	1	0	1	2	1	14	10.8
バ ス	0	1	1	1	5	1	1	1	0	0	0	0	11	8.5
計	7	11	6	5	17	11	13	19	9	10	12	10	130	100.0
モ-タ-サイクル	5	8	4	1	1	8	2	1	4	6	7	4	51	39.2

C. 調査地点：No. ③ (バンラオ、国道8号線上)

時間 車種	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	計	比率 (%)
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00		
乗 用 車	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	13.9
小型トラック	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	4	11.1
中型トラック	0	2	1	1	4	3	0	2	1	2	1	2	19	52.8
大型トラック	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4	11.1
バ ス	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4	11.1
計	0	3	2	2	6	4	2	5	3	4	3	2	36	100.0
モ-タ-サイクル	4	7	4	0	0	5	1	2	3	1	2	4	33	91.7

D. 調査地点：No. ④ (ラオス全国輸送調査地点No.17、橋梁No.22、ナムヒンブン橋上)

時間 車種	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	計	比率 (%)
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00		
乗 用 車	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2.7
小型トラック	1	7	0	3	8	11	4	3	8	1	5	4	55	49.1
中型トラック	4	1	3	1	0	3	1	4	1	3	2	2	25	22.3
大型トラック	4	3	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	13	11.6
バ ス	1	0	2	1	1	0	3	1	1	2	2	2	16	14.3
計	11	11	7	6	10	14	9	8	11	6	11	8	112	100.0
モ-タ-サイクル	7	12	8	4	6	5	5	2	2	3	3	0	57	50.9

E. 調査地点：No. ⑤ (橋梁No.46、ナムタハオ橋上)

時間 車種	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	計	比率 (%)
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00		
乗 用 車	0	2	2	1	1	0	3	0	1	2	1	1	14	13.5
小型トラック	0	0	1	3	6	3	2	3	3	4	4	8	37	35.6
中型トラック	2	1	1	3	5	1	0	1	0	2	6	3	25	24.0
大型トラック	0	1	1	1	0	1	5	1	1	4	2	1	18	17.3
バ ス	0	0	0	3	0	2	2	1	0	1	0	1	10	9.6
計	2	4	5	11	12	7	12	6	5	13	13	14	104	100.0
モ-タ-サイクル	0	0	4	4	5	1	6	15	2	6	2	0	45	43.3

(2) 車輛交通の傾向

上記の調査結果(1993年12月)および、「ラオス全国輸送調査」(1989年12月と1990年3月に実施)における予測等を比較・検討した結果、計画対象区間の車輛交通に関し、以下の傾向を指摘できる。

1) 現在の交通量レベルと伸び

「全国輸送調査」では昼夜率等を加味した24時間換算交通量(年平均日交通量)が示されているが、本調査では、午後6時以降の夜間交通量はほとんど無いものと仮定した。一方、季節変動等は考慮せず、本調査結果はおおむね年平均日交通量に等しいものとみなした。

本調査の調査地点No.①(ナムカディン橋上)における交通量は131台/日であった。「ラオス全国交通調査」時点の交通量は73台/日であり、過去4年間に約80%(平均年率16%)の高い伸び率で増大している。これは「全国輸送調査」において予測されている交通量の伸び率(平均年間8%の伸びを設定)の2倍である。同様に、調査地

点No.④（ナムヒンボン橋上）における交通量112台／日は、「ラオス全国輸送調査」時点での交通量55台／日に対して、約103%（平均年率20%）の伸びを示している。これは「全国輸送調査」で予測された2000年までの伸び率約7%の約3倍であり、過去数年間の経済活動が予測以上に活発化してきていることを示している。国道13号線上バンラオにおいて分岐し、ラクサオを経てヴィエトナムのヴィン市に至る国道8号線上の交通量は、36台／日であった。これは「全国輸送調査」における交通量23台／日の約60%増であり、計画道路影響圏内では、国道13号S線とともに、同線から分岐している主要道路上においても、交通量が過去数年間に飛躍的に増大してきていることを示す。

注) 国道8号線は、現在約51kmの山岳部分の改良工事が実施されつつある。1994年5月には日本政府の資金援助による建設機材の導入が行われる予定である。

2) 車輛構成

車輛を人員輸送車輛（乗用車、バス）と貨物車輛（トラック類）に大別し、各地点における各々の構成貨物車輛の比率をみると、以下のようにほぼ75%以上が貨物車輛である。「ラオス全国輸送調査」では、これらはすべて重量車とされ、平均重量は約3～5トンと推計されている。

	調査地点				
	①	②	③	④	⑤
貨物車輛比率 (%)	91.6	73.8	75.0	83.0	76.2

当該交通調査では、「全国輸送調査」と同様にモーターサイクルを交通量として計測していないが、村落内および近傍の短距離輸送では重要な人間の移動手段であり、以下に示すように車輛交通の50%から200%と大きな比率を占めている。

	調査地点				
	①	②	③	④	⑤
モーターバイク交通量の 對車輛交通量比率 (%)	203.8	39.2	91.7	50.9	42.8

(3) 交通量分布

国道13号線上ナムカディン以西、ナムカディン、サバナケットおよびサバナケット以南の各区間における交通量の分布傾向は、概略以下のようにまとめられる。

ヴィエンチャン特別市内では2,000~3000台/日レベルの交通量があるが(ラオス全国輸送調査)、ナムカディン以西のパクサン市内および近傍では約250台/日(「ラオス全国輸送調査」の数値の80~100%増しと仮定)程度と推計される。ナムカディン橋上(調査地点No.1)での交通量130台/日は、パンラオ附近(調査地点No.3)で110台/日に減少し、次いで国道13号線の90台/日と国道8号線方向への20台/日とに分流する。国道8号線は全体で40台/日レベルの交通量であるが、ナムカディン方向への交通20台/日を除いた残余の20台/日がタケク方面への90台/日と合流して、ナムヒンブン橋上(調査地点No.4)およびタケク市近傍で110台/日となる。

次いでタケク市以南では、同市近傍における交通量約100台/日(調査地点No.5、ナムタハオ橋上)はセノ市北側近傍(サバナケット交通圏域北側)では220台/日に増大する(「ラオス全国輸送調査」数値の80~100%増しと仮定)。次いでサバナケット市交通圏域以南では220台/日となっている。以上の模式図を図3-2に示す。

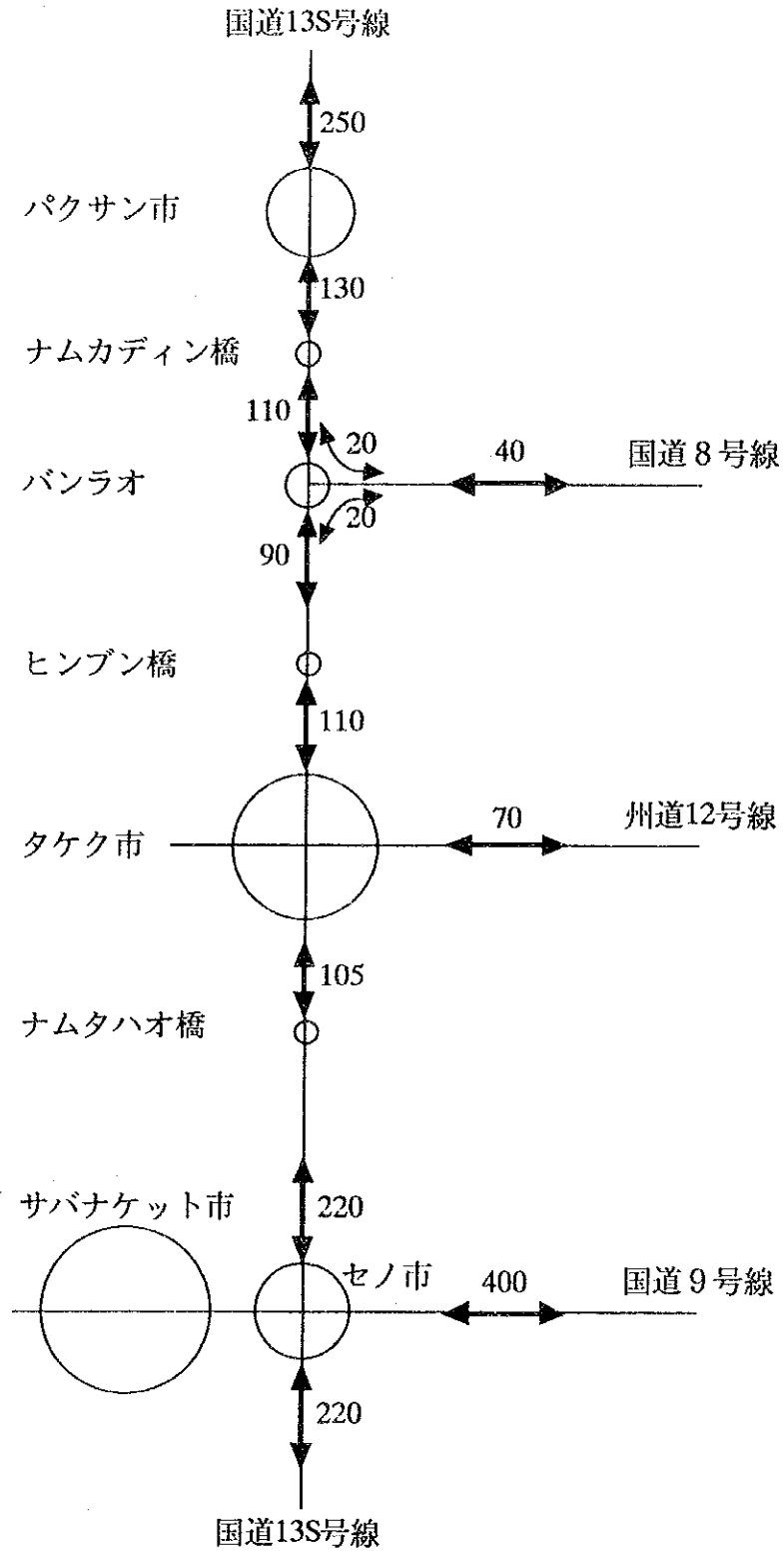


図3-2 計画道路影響圏内の国道13S号線等の交通流

3.2 自然条件

3.2.1 地形・地質

図3-1に示すとおり、国道13号線の調査対象区間はメコン河の東側で20~25km離れてほぼ平行に位置している。ナムカディン橋から約13km地点までの対象橋梁No.1 (A, B) とNo.2は、メコン河に合流するナムカディン河西岸部の丘陵裾部に位置する。橋梁No. 3, 4 および 5 は、ナムカディン河西岸の沖積地に位置し、それぞれナムカディン河に流れこむ支流を横断している。橋梁No. 7, 8, 9 および 10 は、標高1,000~1,300mの山塊部からメコン河に流入するナムドゥア河等の沖積地に位置する。橋梁No.7はナムドゥア河の支流コット川を、橋梁No.8はナムドゥア河をそれぞれ横断し、橋梁No. 9 および 10は、農業用溜池を横断している。橋梁No. 12, 13 および 14 バンラオ南部の橋梁No.16, 17, 18 および 19 は、メコン河の支流ナムドゥア河、ナムトン川等の氾濫原を貫通する区間にある。

地質的には橋梁No.5 から橋梁No.19 までの区間はメコン河の支川ナムカディン河、ナムドゥア河、ナムトン川等の沖積地で、5~10mの深さで砂、シルト、砂質粘土等の分布がみられ、その下部には石英分を多く含む砂岩層が基盤を形成している。

橋梁No.22 はナムヒンブン河を横断している。ナムカディンから橋梁No.22までは標高150~210mの起伏の多い丘陵地帯に位置している。沿線は比較的密な森林地帯を通過し、特に活発な農業活動はみられない。

ナムヒンブンからタケクまでの橋梁No.23, 24, 26, 28, 29 および 30 等はナムヒンブン河の沖積平野を横断する区間にある。

タケク以南、橋梁No.42 まではメコン河の氾濫原に、またNo.44, 45 および 46 はメコン河に流入するセバンファイ河とナムタハオ河の氾濫原に位置している。タケク以南のセノ（サバナケット）までは、標高140~180mの極めて緩やかな丘陵地もしくは平野部に位置している。沿線は低灌木の森林地帯で、米作等農業が行われている。

ナムヒンブン河南部の低地は、ナムヒンブン河の氾濫によってしばしば冠水している。地質的には、橋梁No.19以南は粘土、片岩を含む堆積層で、赤紫色をしたラテライトが広く分布している。基盤はカルスト台地で形成された石灰岩である。路線全線にわたって沖積層は砂、砂質シルト、シルト質粘土で、N値は5~20程度であり橋梁杭基礎の直接的支持層としては不適當である。またラテライト層は支持層としては適當であるが、N値に大きな変動が見られるので注意する必要がある。本計画橋梁の基礎支持層として、原則的には地表面から5~15mの範囲に分布する砂岩あるいは石灰岩層の基盤に基礎を置くのが望ましい。

3.2.2 降雨量

計画対象区間はラオス中央部を縦断している標高1,000～1,300mの山脈の麓に位置し、フィリピン海域で発生した台風の通過コースにあたることから、ラオス国内でも降雨の多い地域となっている。表3-7に示すとおり計画対象区間の北端、パクサン附近での過去4年間（1990～1993年）の年平均降雨量は2,910mmであり、首都ヴィエンチャン附近（約1,000mm）の3倍以上である。年間降雨量の約90%（2,670mm）は5月から9月までの5ヶ月間に集中している。

タケクでは年間2,580mm（1990～1993年）でパクサンでの降雨量の86%に下がっている。パクサンおよびタケクにおける1990～1993年間の降雨量を表3-7に示す。

表3-7 月平均降雨量（1990～1993年）

パクサン

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
月平均降雨量 (mm)	81.2	293.8	625.5	752.6	583.6	416.1	44.5	19.2	0.0	5.4	13.3	75.3	2,910.5

タケク

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
月平均降雨量 (mm)	54.6	326.0	539.3	494.5	670.9	310.8	51.7	7.2	28.4	8.4	38.2	54.4	2,584.4

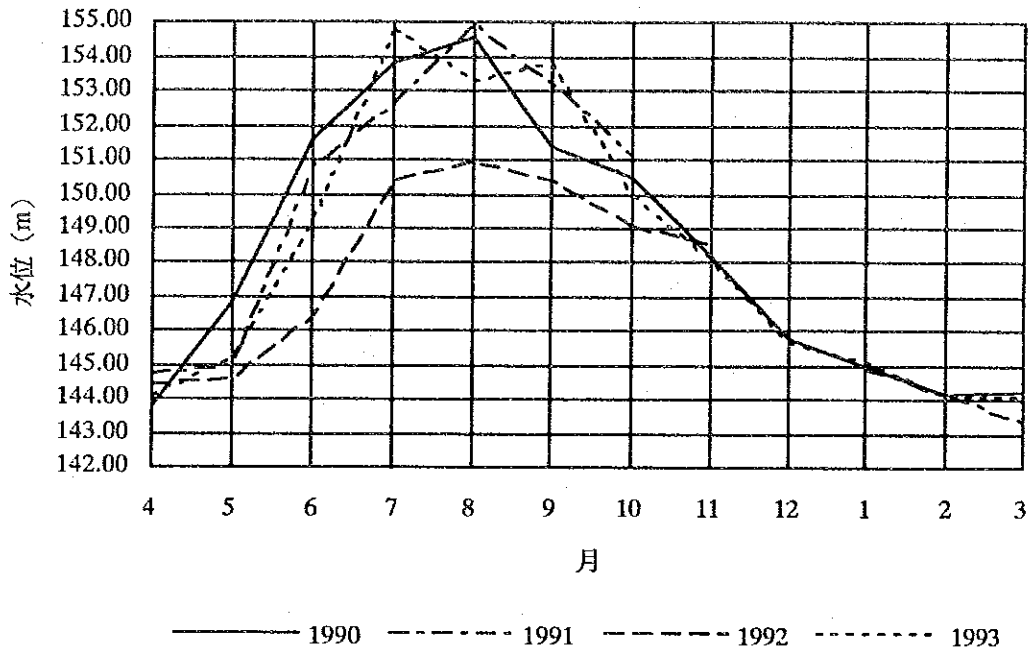
出典：メコン下流域水文資料（1990～1993）

3.2.3 メコン河の高水位

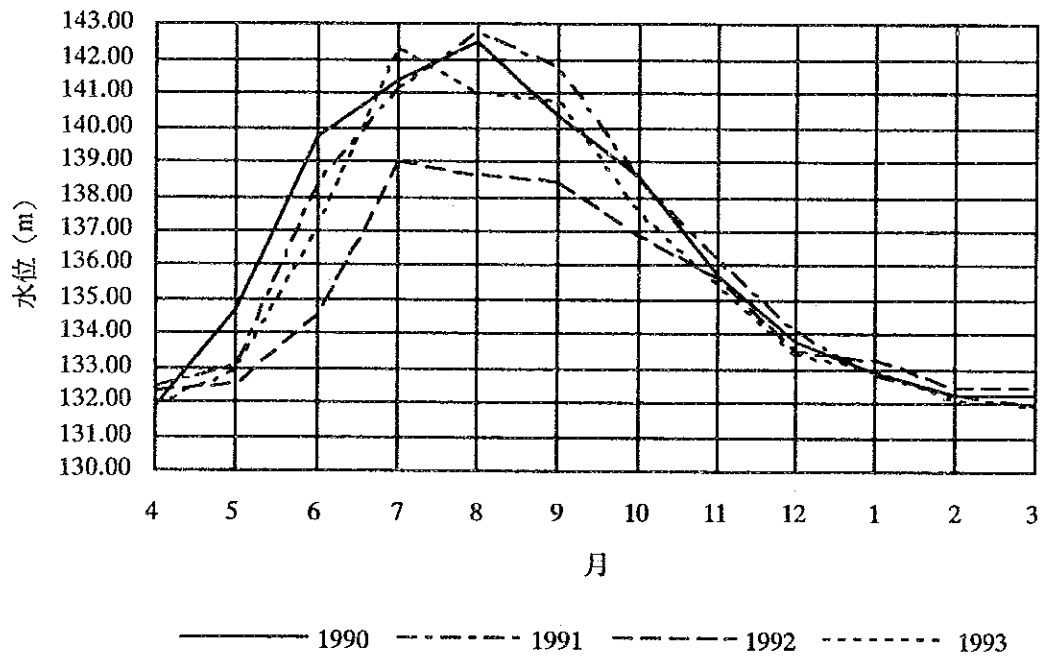
図3-3に示すとおり、パクサンおよびタケクにおけるメコン河の乾季と雨季の水位の差は約11mにもなる（1990～1993年平均）。雨期の降雨に対応して、5月初めから急激な水位の上昇がみられ、7、8、9月期に高水位を示し、12月に向って徐々に水位は下降する。

ナムカディン、ナムヒンブン川等、メコン河の背水の影響を受ける支流に建設する橋梁の設計施工計画には、以上の水位変動の傾向、および過去における最高水位等を十分考慮に入れる必要がある。

パクサン



タケク



出典：メコン河下流域水文資料 (1990-1993)

図3-3 メコン河水位 (1990~1993)

3.3 道路サブセクターの概要

調査対象区間のナムカディン～サバナケット間266kmにおいては、現在世界銀行が同区間の「道路改良プロジェクト」として、道路舗装工事、および区間内の橋梁総数47橋のうち6橋（橋梁No. 11, 15, 20, 21, 25 および 31）を対象とする橋梁架替工事等に対して資金援助を実施している（また橋梁No.43 についてはオーストラリアが援助意図を表明している）。建設工事は1992年初めから、中国のコントラクターに発注され、図3-4に示すような工程計画に基づいて進行中である。

工事内容	1994			1995			1996		
	2	6	10	2	6	10	2	6	10
I. 世界銀行援助「道路改良プロジェクト（ナムカディン～サバナケット）」									
1. 道路工事									
(1) バンラオ～ナムカディン河							—	—	—
(2) ナムヒンボン河～バンラオ			—	—	—				
(3) タケク～ナムヒンボン河	—	—							
(4) タケク～サバナケット	—	—	—	—	—				
2. 橋梁架替え工事									
(1) No. 11 ナムクー河橋	—	—	—	—	—				
(2) No. 15 ナムトン河橋	—	—	—	—	—				
(3) No. 20 メン河橋							—	—	—
(4) No. 21 ナムヘ河橋							—	—	—
(5) No. 25 ナムパカン河橋			—	—	—				
(6) No. 31 ナムドン河橋			—	—	—				
II. オーストラリア政府援助意図表明橋梁プロジェクト									
No. 43 セバンハイ河橋			—	—	—	—	—	—	—

図 3-4 世界銀行援助「道路改良プロジェクト（ナムカディン～サバナケット）」実施工程表

出典：MCTPC、1993年12月

これから明らかなように、「道路改良プロジェクト」における道路部分の工事は、タケクを基点としてナムカディンとサバナケットの両方向に、ほぼ並行して実施される予定で、タケク～ナムカディン区間の完成は1996年半ば、タケク～サバナケット区間の完成は1995年半ばと見込まれている。他方橋梁架替え工事においては、橋梁No.11、No.15およびNo.21、No.25の4橋梁の下部工事が1992年末にほぼ同時に開始され、いずれも1994年末までに上部工事を終了する見込みである。橋梁No.20とNo.21は本年末に着工され、1996年半ばに完成する予定である。また、橋梁No.43（セバンファイ橋）についてはオーストラリア政府が援助意図を表明しており、1995年初めに着工、1996年中に完成するものと予想される。

第 4 章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

国道13号線は北部のパクモンからルアン普拉バン、首都ヴィエンチャン、タケク、サバナケットを経てカンボディア国境に至る、ラオス国唯一の南北縦貫幹線道路である。本調査対象区間、ナムカディン～サバナケット間266kmには、老朽化し、損壊の進んだ車道幅員の小さい（1車線）中小橋梁が多数存在し、通行車輛は重量制限、速度制限等を余義なくされ、交通の隘路となっている。現存橋梁の多くは構造的に極めて危険な状態にあり、増加する交通によって近い将来落橋する可能性がある。また、これらの一部の橋梁群は洪水時には冠水し、流失・倒壊の危険性がある。

本計画はこれらの橋梁の損傷度、使用不能になった場合の社会的影響度、路線としての重要性等を勘案して改修を必要とする橋梁を選定し、2車線の永久橋梁に架替えることにより、現在進行中の世界銀行の援助による「道路改良プロジェクト」とともに、国道13号線上の隘路を解消し、同国の最重要幹線道路としての機能を回復して、経済発展に寄与することを目的とする。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 計画の妥当性と必要性の検討

(1) 既存橋梁の現状

1) 概要

国道13号線ナムカディン～サバナケット間において、上記の世銀援助計画によって改良される予定の橋梁、No. 11、15、20、21、25、31 およびオーストラリア政府が援助予定のNo. 43以外の40ヶ所の損壊した橋梁群について、ラオス政府は架替え計画を策定し、日本政府に対して、無償資金協力を要請した。要請のあった橋梁の内訳は下記のとおりである。また表4-1に調査対象橋梁40橋の詳細を示す。

橋梁形式	個数(ヶ所)
(1) ベイリー橋(架設パネル橋)	26
(2) 鋼トラス橋(ピジョータイプ)	10
(3) 鋼桁橋(コンクリート床版)	3
(4) コンクリート橋	1
合計	40

表 4-1 調査対象橋梁

No.	橋梁 No.	位置 標尺からの 距離 (km)	河川・水路名	現 存 橋 梁			
				橋長(m)	支間数	橋梁形式	幅(m)
1	1A	2+500	ナムカディン河岸溪流	24.40	1	BBDS	3.9
2	1B	3+511	ナムカディン河岸溪流	24.40	1	BBDS	3.9
3	2	5+565	ナムカディン河支流	12.35	1	BBDS	4.2
4	3	12+968	コンケン	51.85	2	BBTS	4.1
5	4	14+225	ダンサン	18.00	1	SP	3.1
6	5	14+987	サンブン	18.00	1	SP	3.1
7	6	20+904	コット	15.00	1	SP	2.9
8	7	28+127	コット	21.00	1	SP	2.9
9	8	28+567	ナムドゥア	61.00	2	BBDS	4.1
10	9	29+555	溜池	21.00	1	SP	2.9
11	10	30+691	溜池	21.00	1	SP	2.9
12	12	38+723	ノンレップ	21.00	1	SP	2.9
13	13	39+569	ロー/ナムウーン	15.00	1	SP	2.9
14	14	42+207	サイ	21.00	1	SP	2.9
15	16	53+181	イン	12.20	1	SGC	2.9
16	17	55+376	溜池	15.00	1	SP	2.9
17	18	58+716	ロー	9.20	1	SGC	2.9
18	19	59+287	ロー	12.53	1	SGC	2.9
19	22	99+538	ナムヒンブン	103.70	3	BBDD	3.9
20	23	108+354	溜池	30.50	1	BBDSR	4.3
21	24	108+927	ニンノイ	30.50	1	BBDS	3.9
22	26	112+303	ノンブア	18.30	1	BBDS	3.9
23	27	113+033	ノンホム	15.15	1	BBDS	3.9
24	28	116+022	ヘット	21.35	1	BBDS	3.8
25	29	117+657	ヘット	30.50	1	BBDS	4.4
26	30	126+359	メコン支細流	21.35	1	BBDS	3.8
27	32	161+103	ソー	15.15	1	BBDS	4.2
28	33	162+180	ソー	15.15	1	BBDS	4.2
29	34	162+670	ソー	7.00	1	CGB	5.0
30	35	165+106	ソー	18.30	1	BBDS	3.8
31	36	168+440	ガニ	18.30	1	BBDS	4.1
32	37	168+708	サイファイ	12.20	1	BBDS	4.1
33	38	172+732	カンブアイ	15.15	1	BBDS	4.1
34	39	756+378	カンブアイ	12.20	1	BBDS	4.1
35	40	176+936	タット	27.45	1	BBDS	3.9
36	41	185+551	トゥン	21.35	1	BBDS	4.1
37	42	871+706	溜池	24.40	1	BBDS	4.2
38	44	207+070	ノイ	30.50	2	BBDS	3.9
39	45	214+800	ナコクタン	21.35	1	BBDS	3.8
40	46	223+497	ナムタハオ	70.15	3	BBDS	3.9

注： BBDS : ベイリー橋 (2枚・1段パネル)
 SP : 鋼トラス橋 (ビジョータイプ)
 CGB : コンクリート橋
 BBTS : ベイリー橋 (3枚・1段パネル)
 SGC : 鋼桁橋 (コンクリート床版)
 BBDD : ベイリー橋 (2枚・2段パネル)
 BBDSR : ベイリー橋 (2枚・1段パネル+中央部パネル補強)

a. ベイリー橋（仮設パネル橋）

ベイリー橋は正式にはベイリータイプあるいは、M2パネル橋（Bailey type、M2 Panel bridge）と呼ばれ、米国において戦時重車輛（履带式）を応急的に渡河させる目的で開発された。ラオスには主に1964～1975年の間に導入され、調査対象区間においては橋長約12m（橋梁No.2）～104m（橋梁No.22）、幅員約4mの橋梁として、26箇所において使用されている（1支間は約12m～35m）。

これらの主な問題点は次のとおりである。

- ① 全体に結合ピンの欠落、部材の変形や損傷がみられ、一部の橋梁は部材の損傷で使用不能となっている。
- ② 走行車両によるたわみが設計限界を越えていると判定される橋梁があり、それらは早急に補強する必要がある。
- ③ 全体に15～20 tの重量制限表示が行われているが、強制的管理が行なわれていないことから、実際には30 t以上の重車両（主に木材運搬トラック）が走行している。
- ④ 道路盛土の崩壊等災害復旧のために応急的に仮設された数橋があり、それらには落橋の危険性がある。
- ⑤ ナムヒンブン橋（橋梁No.22）の上部工は、戦時に爆破された旧橋脚の上に細いコンクリート円柱を継ぎ足した仮設的橋脚上に載っており、洪水時に、流木等で倒壊する恐れがある。

b. 鋼トラス橋（ピジョータイプ）

これらは1964年以前、特に1930年代のフランス保護領時代に建設された鋼トラス橋（ピジョータイプ）であり、車道幅は最大でも3m程度である。本調査区間に10橋あり、主な問題点は次のとおりである。

- ① 車道幅が狭いため、通行車輛は橋梁の約100m手前から時速10km程度の徐行運転を強いられる。
- ② 部材全般にさびが見られ、腐食による部材断面の減少が観察される。
- ③ 車輛の衝突等によって、鋼部材が損傷あるいは変形している橋梁においては、耐荷力が低下していると推測される。

c. 鋼桁橋（コンクリート床版）

これらは上記の鋼トラス橋と同じ年代に建設されたコンクリート床版を有する鋼桁橋である。本調査対象区間には3橋が存在する。車道幅員は3m以下であり、走行車輦は橋梁の約100m手前から時速5km程度の最徐行を強いられる。鋼桁にはさびが見られるが特に大きな部材断面の減少は観察されない。

2) 現存橋梁の評価

調査結果に基づいて、現存橋梁の状況を以下の3面から分類評価した。

① 損傷度と安全性

構造部材の損傷度を検査し、構造的安全性を評価した。また、歩行者および車輦走行に対する安全度と洪水時の流量を検査し、上・下部工と取付道路の安全度を評価した。

② 交通容量と耐荷力

現在交通荷重に対する耐荷力の推計および橋梁幅員を計測し、交通容量を検討した。

③ 落橋した場合の社会的影響度

落橋等によって橋梁が使用不能になった場合、早急に復旧できるか否かを検討し、社会的影響度を検討した。

上記の各評価項目に基づいて現存橋梁群の状況を検討し、以下のように分類した。

a. 損傷度と安全性

- ① 部材の破損によって使用不能もしくは落橋寸前と判断されるもの
橋梁No. 1B, 2, 3, 6, 30
- ② 下部工周辺が洗掘され、早急に補修を必要とするもの
橋梁No. 8, 34, 35, 44
- ③ 洪水によって倒壊する恐れがあるもの
橋梁No. 22

b. 交通容量と耐荷力

① 車道幅員が約3mと狭小で、最徐行を余儀なくされているもの
橋梁No. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 25, 31

② 耐荷力の不足している橋

耐荷力が不足し重車輛交通の頻度が大きくなった場合、落橋の恐れがあると判定されるも

橋梁No. 1A, 1B, 2, 3, 8, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37,
38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46

特に、調査区間内で最も橋長が長い橋梁No.22（ナムヒンブン、現橋長103.7m）には15tの重量制限が課せられている。部材各所に構造的劣化がみられ、極めて危険な状態になっていると判定される。

c. 社会的影響

落橋した場合、仮設迂回路等代替施設の迅速な建設が困難で、社会的影響度が大きなもの

橋梁No. 3, 8, 22, 46

(2) 改修優先度

基本設計調査団は、調査要請のあった現存橋梁の状況を構造上の安全性、交通容量等の観点から調査・検討し、調査要請橋梁全般について、架替えの必要性を確認した。次いで国道13号線上の他の区間で実施されている国際援助機関・援助国の援助プロジェクトの内容と時期、本調査対象区間内で実施中の世界銀行の援助プロジェクトの内容と工程等を勘案して、それらの調査要請橋梁群の中から本計画の改修対象橋梁を選定するための優先基準をラオス側と協議して以下のとおり設定した。

① 構造的劣化・損傷度が著しく、落橋の可能性が大きいこと、洪水によって橋脚の倒壊の危険性があること等から、緊急に改修する必要があると判定される橋梁を最優先する。

これには橋梁No.1B, 2, 3, 6, 8, 22, 30が含まれる。

- ② 次いで、本計画による改修対象橋梁の存在する区間の、首都圏、国道13号線上の拠点、東西方向の幹線道路等と地域的連続性を重視して、以下のとおり橋梁改修優先度を設定する。
- a. ヴィエンチャン特別市からのアクセスを考慮して、同市により近い橋梁の改修を優先する。
 - b. 区間的にはヴィエンチャンから国道8号線（ヴィエンチャンとヴェトナムのヴィン港を最短距離で結ぶ東西方向の幹線道路）との分岐点バンラオまでの間の橋梁改修を優先する。
 - c. ひきつづいて、バンラオから国道13号線上の要衝タケク市（カムアン州の州都、タイとは最大の国道フェリー施設によってリンクしている。また、ヴェトナムへ通じる州道12号線の始点である。）までの区間の橋梁改修を優先する。

(3) 本計画による改修橋梁の選定

前述の橋梁改修優先度に基づいて、本計画による改修対象として表4-2に示すとおりナムカディン～タケク間の26橋を選定した。

表4-2 本計画による改修対象橋梁

No.	橋梁 No.	位置 ムカディンからの 距離(km)	河川・水路名	現 存 橋 梁	
				橋長(m)	橋梁形式
1	1A	2+500	ナムカディン河岸溪流	24.40	BBDS
2	1B	3+511	ナムカディン河岸溪流	24.40	BBDS
3	2	5+565	ナムカディン河支流	12.35	BBDS
4	3	12+968	ダンサン	31.83	BBTS
5	4	14+225	ダンサン	18.00	SP
6	5	14+987	サンブン	18.00	SP
7	6	20+904	コット	15.00	SP
8	7	28+127	コット	21.00	SP
9	8	28+567	ナムトッア	61.00	BBDS
10	9	29+555	溜池	21.00	SP
11	10	30+691	溜池	21.00	SP
12	12	38+723	ノンレップ	21.00	SP
13	13	39+569	ロー/ナムウーン	15.00	SP
14	14	42+207	サイ	21.00	SP
15	16	53+181	イン	12.20	SGC
16	17	55+376	溜池	15.00	SP
17	18	58+716	ロー	9.20	SGC
18	19	59+287	ロー	12.53	SGC
19	22	99+538	ナムヒンブン	103.70	BBDD
20	23	108+354	溜池	30.50	BBDSR
21	24	108+927	ニンノイ	30.50	BBDS
22	26	112+303	ノンブア	18.30	BBDS
23	27	113+033	ノンホム	15.15	BBDS
24	28	116+022	ヘット	21.35	BBDS
25	29	117+657	ヘット	30.50	BBDS
26	30	126+359	メコン支細流	21.35	BBDS

注1 : BBDS: ベイリー橋 (2枚・1段パネル) SGC : 鋼桁橋 (コンクリート床版)
 SP : 鋼トラス橋 (ピジョータイプ) BBDD : ベイリー橋 (2枚・2段パネル)
 CGB : コンクリート橋 BBDSR : ベイリー橋 (2枚・1段パネル)
 BBTS : ベイリー橋 (3枚・1段パネル) + 中央部パネル補強)

注2 : 現橋長50m以上の長大橋

(4) 本計画の妥当性と必要性

1) 裨益効果

本計画の影響圏は、ヴィエンチャン特別市、ヴィエンチャン州、ボリカムサイ州、カムアン州およびサバナケット等の5行政単位である。裨益面積は約79,000km²、(ラオス全土の33%)、裨益人口は約184万人(全人口の44%)であり、本計画の実施による裨益効果は広範囲に及ぶものと予測される。

影響圏内の物流は前章で述べたとおり国道13S号線に大きく依存しており、ラオス全体の年間国内物流、約36万トンのうち26万トン(73%)が同道路を利用している。また、貿易貨物と通過貨物(タイ~ラオス~ヴィエトナム)を合わせた年間国際物流は約59万トンであるが、そのうち約56万トン(95%)が本計画対象区間を利用しており、極めて重要な区間であると判断される。今後高い伸び率で増大することが予測される貨物輸送(貨物車輛交通)が、本計画により、年間を通じて円滑化・安定化することから、本計画はラオス経済の活性化に大きく寄与する。

さらに、計画対象区間内において国道13S号線に接続する東西幹線道路である国道8号線、州道12号線、国道9号線等を経由して、地方の経済・社会活動の活性化が期待できるとともに、地方住民の学校、病院、寺院等社会施設あるいはアメニティ施設へのアクセスが年間を通じて容易となり、民生の向上に大きく寄与する。

以上のことから、本計画は無償資金協力案件として妥当かつ必要であると判断する。

2) 環境への影響

架替え計画対象橋梁全般について表4-3に示す簡略な環境影響評価項目のスクリーニングを行った。ナムヒンブン橋を除く25橋はすべて現存橋梁と同じ位置において架け替えられるため、大きな環境の変化は生じない。ナムヒンブン橋は、現橋上流側に架替えを計画しているため、4軒の民家の移転および田畑等に対する補償が必要である。(環境項目1と2)

項目17「景観」については、景観を損わない型式、配色等を考慮するものとした。

本計画は、世界銀行の資金援助によって現在実施中の道路改良プロジェクトとともに、現道の隘路部分を改善し、交通を円滑にするもので、社会環境項目3, 7, 9, 自然環境項目10, 11, 13, 14, 16, その他公害項目18, 19, 20等についても改善効果が期待できる。

表4-3 本計画実施による環境影響評価

環境項目		内容	設定			備考(根拠)	
社会 環境 自然 公害	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	有	無	不明	ナムヒンブン橋サイトにて、民家4軒、若干の用地等の移転が必要である。
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有	無	不明	—
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有	無	不明	—
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分析	有	無	不明	—
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有	無	不明	—
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	有	無	不明	—
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有	無	不明	—
	8	廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物等の発生	有	無	不明	—
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有	無	不明	—
	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有	無	不明	—
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有	無	不明	—
	12	地下水	掘削に伴う排水等による涸渇	有	無	不明	—
	13	湖沼・河川流況	埋土や排水の流入による流量、河床の変化	有	無	不明	—
	14	海岸・海域	埋土や海況の変化による海岸侵食や堆積	有	無	不明	—
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有	無	不明	—
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有	無	不明	—
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有	無	不明	—
	18	大気汚染	車輛や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有	無	不明	—
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	有	無	不明	—
	20	土壌汚染	粉じん、農薬、アスファルト乳剤等による汚染	有	無	不明	—
	21	騒音・振動	車輛等による騒音・振動の発生	有	無	不明	—
	22	地盤沈下	地盤変化や地下水低下に伴う地表面の沈下	有	無	不明	—
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有	無	不明	—
総合評価：IEE あるいは EIA の実施が必要となる開発プロジェクト要(不要)							

4.2.2 実施計画

(1) 実施機関の組織

ラオスにおける道路・橋梁の建設および維持・管理業務は、MCTPCの道路橋梁局が管轄している。道路橋梁局は、道路計画を行う「技術部」、建設を担当する「建設部」および維持管理を担当する「維持管理部」からなる。「建設部」は「No.13S道路橋梁建設公社」等6社の建設公社を直轄運営し、直営工事を実施すると同時に、「プロジェクト管理室」が、競争入札によって発注した工事を管理している。図4-1にMCTPCの組織、および本計画が実施された場合のプロジェクト管理系統を示す。

MCTPCの中央および州レベルに配置されている道路橋梁局職員数は、全体で10,380人である。そのうち、以下に示すとおり、2,920人（常備労務者760人を含む）が道路の建設および維持管理業務のために道路橋梁局に配属されている。

道路・橋梁局人員構成

項目	員数
技師	100
技師補	580
事務	400
職工	1,080
労務者	760
計	2,920

(2) 道路橋梁部門の収入と支出

1991/92年度の政府の道路橋梁部門の収入（経常）と支出（経常支出と開発予算）を表4-4に示す。これによれば、ガソリン税等政府収入約2,580万ドルに対して、橋梁を含む国道・州道の維持・管理費用は700万ドル、新規建設費用は2,110万ドルと見積られ、不足分、350万ドルは外国からの援助が充当されるとしている。国道・州道の道路橋梁等の維持・管理費用700万ドルは、政府収入の約24%に相当し比較的大きいが、今後経済活動の活性化にともない、当該部門の収支が改善されると考えられるのでこの規模の継続支出が期待できる。本計画完了後、国道13号線全体の道路・橋梁の維持管理のための支出は、年間約100万ドル程度と見積られる（km当たり800ドルと仮定）。全国の道路橋梁等の年間の維持・管理費用700万ドルを勘案すれば、MCTPCには十分な支出能力があると判断される。

表4-4 道路橋梁部門の収入と支出 (1991/92年度)

項 目	金額 (100万ドル)
収 入	
ガソリン税	4.0
軽油税	1.7
潤滑油税	0.1
自動車輸入関税と販売税	16.4
自動車スペアパーツ輸入関税と販売税	3.0
運転免許付与収入	0.6
外国援助	3.5
収入計	29.3
支 出	
国道・州道の道路・橋梁等維持・管理費用 (注1)	7.0
道路新規建設費用 (注2)	21.1
行政および交通警察	1.2
支出計	29.3

注1. 橋梁を含む道路延長km当り800ドル/年と設定。

注2. 1991/92年以降20年間の道路新規建設費用総額 (開発予算: 1億8,000万ドルと見積られている) を年利率10%で運用した金額の年平均値。

出典: アジア銀行、第6次道路改良プロジェクト報告書、1993年3月

(3) 本計画の実施および維持・管理

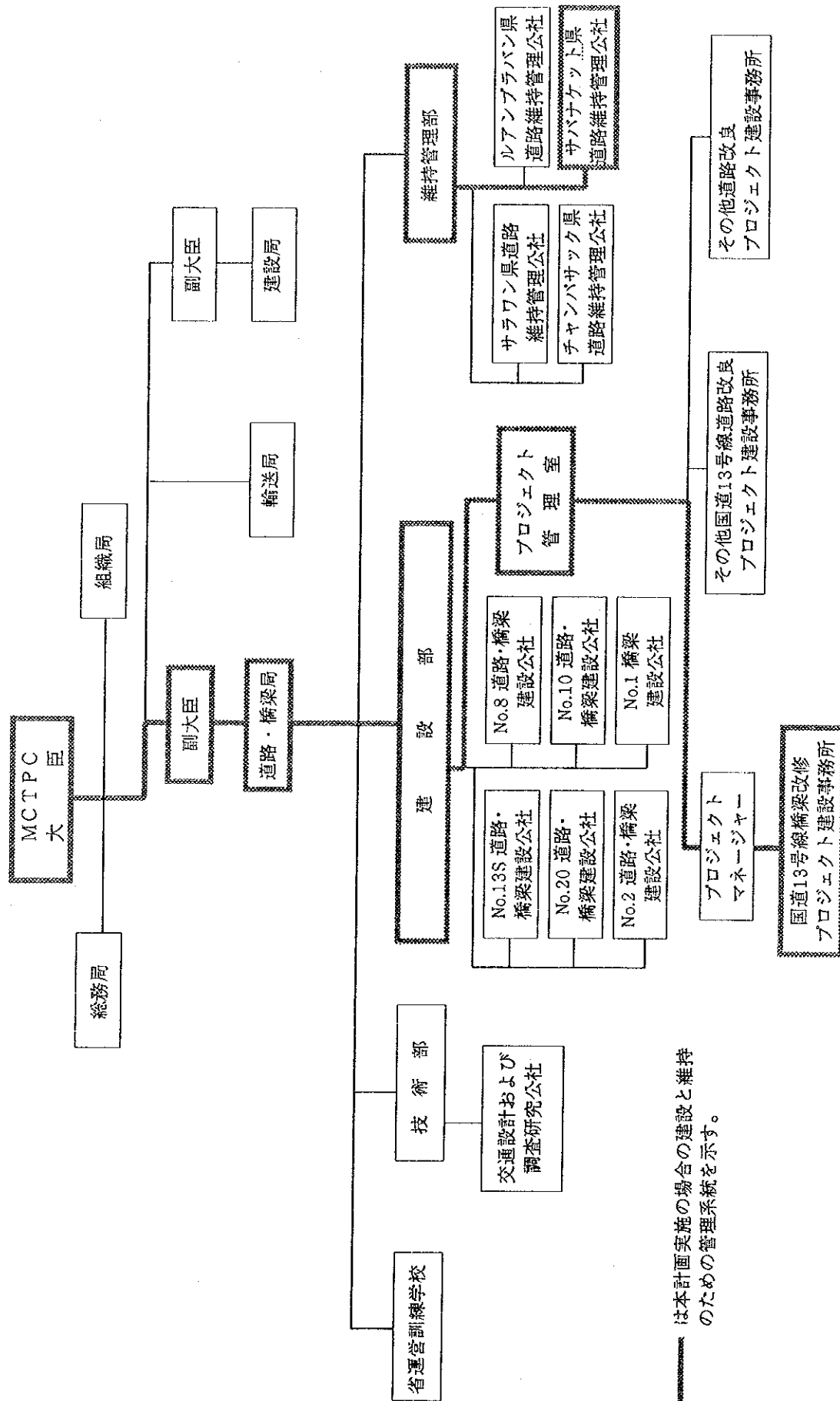
図4-1に示すとおり、本計画は、「道路橋梁局建設部プロジェクト」管理室の系統下に設置される「国道13号線橋梁改修事務所」の管理下で実施される。

また、本計画完了後、本計画による改修橋梁は、「維持管理部」の直管下にある「サバナケット道路維持管理公社」によって維持・管理される。

維持・管理作業の内容と費用（サバナケット道路維持管理公社への発注費等）は、表4-5のとおりであり、MCTPCの財政負担は大きくない。

表4-5 維持・管理作業および費用

項 目	概算費用（ドル／年）
1. 日常的維持管理	
伸縮継手の清掃 5 \$ × 20人・日／年	100
沓周り及び配水管の清掃 5 \$ × 40人・日／年	200
ハンドレールの補修 50m ² /年 × 100 \$ /m ²	5,000
橋台部分の舗装沈下の補修 300m ² /年 × 10 \$	3,000
橋台周りの護岸の補修 5 \$ /人・日 × 100人・日／年	500
小 計	8,800
2. 鋼桁塗装塗替 80 \$ /m ² × 1,000m ² /年 / 7~10年	9,400
3. その他経費 (30%) 5,500	5,500
合 計	23,700



—— は本計画実施の場合の建設と維持のための管理系統を示す。

図4-1 MCTPCの組織およびプロジェクト管理の系統

出典：MCTPC、1993年12月

4.2.3 類似計画および他の援助機関・援助国の計画

第3.3章で述べたとおり、世界銀行の「国道13S号線ナムカディン～サバナケット間道路改良プロジェクト」およびオーストラリア政府援助の橋梁プロジェクトで実施対象となっている橋梁は全体47橋の内、No. 11、No. 15、No. 20、No. 21、No. 25、No. 31 および No. 43の7橋梁のみである。一方、上記の「道路改良計画」等以外の、計画区間内の劣化・損傷した狭小幅員の橋梁群を改修することは極めて重要であり、本計画を日本国の無償資金協力で実施することは、世銀をはじめとする援助機関・援助国実施の計画と相互に補完しあうものであり、重複しない。

4.2.4 要請施設の内容の検討

(1) 改修型式の選定

計画対象橋梁に対して改修形式を、ボックスカルバートとするか、または橋梁とするかは、「ナムカディン～サバナケット道路設計報告書」（IDA資金によってインドのコンサルタントが実施）において提案されている設計内容を参考として、以下のとおり設定した（表4-6参照）。

ボックスカルバート

河川流出量が比較的小さく、土石流や流木などによって構造物が閉塞される恐れが少ない箇所、また平地にあってははっきりした水路がなく、道路によって遮断・滞留した水を排水するだけの箇所等は、ボックスカルバート型式を採用する。

橋梁

河川流出量が多い箇所、またボックスカルバートにした場合、高盛土によりボックスカルバートが長大になるような箇所は、橋梁型式を採用する。

上記の判定条件から本計画対象とする橋梁の型式を以下のように選定した。

A. 橋梁No.1 A、1 B、2

この3橋はナムカディン川左岸に沿った急峻な山麓部にある。橋梁No.1 BとNo.2はナムカディン川の高水位によって道路盛土が流出したために設けられた仮橋である。橋面と谷の深さは9～11mである。ボックスカルバートでは土

石流や流木で閉塞される恐れがあり、また落差工、盛土の法面保護工等、工事量が多くなるので橋梁型式を採用する。

B. 橋梁No.3

ナムカディン川の支流の深い谷（現橋面から約13mの深さ）に架かっている。流出量が $315\text{m}^3/\text{秒}$ と大きいので橋梁とする。河床には硬岩の露頭がみられ、浅い直接基礎の適用が可能である。経済性を考慮して、河川内に橋脚を設け上部工の支間長を短くした3径間の橋梁とした。

C. 橋梁No.4、6、9、12、13

流出量が比較的小さいので3連ボックスカルバートとする。

D. 橋梁No.5、10

現橋はすべて鋼トラス橋（ピジョータイプ）で、橋長は15～21mである。河川流量は $40\sim 60\text{m}^3/\text{秒}$ と小さいが、路面と河床との差が7～8mありボックスカルバートでは延長が長くなり、また流木等による閉塞の恐れがあるため橋梁とする。

E. 橋梁No.7

現橋は橋梁No.8の上流約500mにあって、橋梁No.8が渡河するナムドゥア川の流域にある。構造物はナムドゥア川からの溢水を排水する目的なので、1連のボックスカルバートとする。

F. 橋梁No.8

ナムドゥア川に架かる橋で、流出量は $425\text{m}^3/\text{秒}$ と大きく、3径間の橋梁とする。

G. 橋梁No.14

流出量が $133\text{m}^3/\text{秒}$ と比較的大きく、山地部に位置するため土石流の可能性があるので、現橋の長さを確保した橋梁とする。

H. 橋梁No.16、17、18、19

流出量は $30\text{m}^3/\text{秒}$ 程度と小さいので、3連ボックスカルバートとする。

I. 橋梁No.23、24、26、27、28

これらの橋はナムヒンボン川の沖積地（氾濫原）にあり、橋梁地点では明瞭な水路は見られない。道路が堤防のように働いて、滞留水（溢水）が生じ、これを横切る避益橋と考えられる。流出量は $20\sim 30\text{m}^3/\text{秒}$ 程度と小さい。3連ボックスカルバートを適用する。

J. 橋梁No.29

流出量が $160\text{m}^3/\text{秒}$ と比較的大きく、流木等の可能性があるので、橋梁とする。

K. 橋梁No.30

上記の「I」群と同じ流域にある。流出量も $37.4\text{m}^3/\text{秒}$ 比較的小さいのでボックスカルバートとする。

表4-6に改修橋梁形式の選定結果と、世界銀行の資金により、インドのコンサルタント会社が選定した橋梁形式を示す。

表 4-6 改修橋梁型式選定結果一覽表

No.	橋梁 No.	位置 (km)	現 橋			河川・水路名	架 替 計 画				本計画改修橋梁型式	[ナムカディン～サブナケット 道路設計報告書]			
			橋梁タイプ	橋長(m)	支脚数		巾員(m)	地形	流域面積(ha)	流出量(m ³ /秒)			流速	土石流の可能性	洪水の可能性
1	1A	2+500	ベイリー橋	24.4	1	3.8	ナムカディン河川橋梁	山地	0.40	15.6	大	○	○	橋梁	検討せず
2	1B	3+511	ベイリー橋	24.4	1	3.8	ナムカディン河川橋梁	山地	0.40	-	大	○	○	橋梁	ボックスカルバート
3	2	5+565	ベイリー橋	24.4	1	4.1	ナムカディン河川橋梁	山地	0.574	22.1	大	○	○	橋梁	ボックスカルバート
4	3	12+968	ベイリー橋	51.85	2	3.6	コンナ	山地		315.0	大	○	○	橋梁	鉄筋コンクリート桁橋
5	4	14+225	鋼トラス橋	18.4	1	3.15	ガンサン	山地	5.50	38.0	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
6	5	14+987	鋼トラス橋	18.5	1	3.15	サンブ	山地	1.85	95.0	中	○	○	橋梁	ボックスカルバート
7	6	20+904	鋼トラス橋	15.5	1	2.9	コット	平地		55.4	中	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
8	7	28+127	鋼トラス橋	21.4	1	2.9	コット	平地		-	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
9	8	28+567	ベイリー橋	61.0	2	3.9	ナムドクア	山地		425.0	大	なし	なし	橋梁	鉄筋コンクリート桁橋
10	9	29+555	鋼トラス橋	21.5	1	3.0	溜池	平地	1.20	34.6	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
11	10	30+691	鋼トラス橋	21.5	1	2.97	溜池	山地	2.80	67.0	大	なし	なし	橋梁	ボックスカルバート
12	12	38+723	鋼トラス橋	21.5	1	2.93	ノンレップ	山地	7.00	40.5	中	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
13	13	39+569	鋼トラス橋	15.9	1	3.0	ロー/ナムウーン	山地	4.25	56.8	中	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
14	14	42+207	鋼トラス橋	21.5	1	2.97	サイ	山地	18.00	133.1	中	○	○	橋梁	ボックスカルバート
15	16	53+181	鋼桁橋	12.2	1	3.0	イン	平地	2.75	29.2	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
16	17	55+376	鋼トラス橋	15.7	1	2.9	溜池	平地	3.99	39.3	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
17	18	58+716	鋼桁橋	9.2	1	3.0	ロー	平地	1.20	20.2	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
18	19	59+287	鋼桁橋	12.2	1	2.95	ロー	平地	2.25	30.9	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
19	22	59+538	ベイリー橋	103.7	3	4.27	ナムヒンブン	平地		3420.0	大	なし	○	橋梁	プレストレストコンクリート梁
20	23	108+354	ベイリー橋	30.5	1	4.3	溜池	平地	4.00	19.0	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
21	24	108+927	ベイリー橋	30.5	1	3.77	ニンノイ	平地		29.0	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
22	26	112+303	ベイリー橋	18.3	1	3.94	ノンブア	平地	2.00	14.3	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
23	27	113+33	ベイリー橋	15.2	1	3.95	ノンホム	平地	5.00	34.2	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
24	28	116+22	ベイリー橋	21.3	1	3.99	ヘット	平地	7.25	67.7	小	なし	なし	ボックスカルバート	ボックスカルバート
25	29	117+657	ベイリー橋	30.5	1	4.03	ヘット	平地	17.00	160.0	中	○	○	橋梁	鉄筋コンクリート桁橋
26	30	126+359	ベイリー橋	21.3	1	3.85	メコン支流	平地	8.00	37.4	小	なし	なし	ボックスカルバート	鉄筋コンクリート桁橋

注1: 流域面積、流出量は「ナムカディン～サブナケット道路設計報告書」(インドのコンサルタントによる)を参考とした。

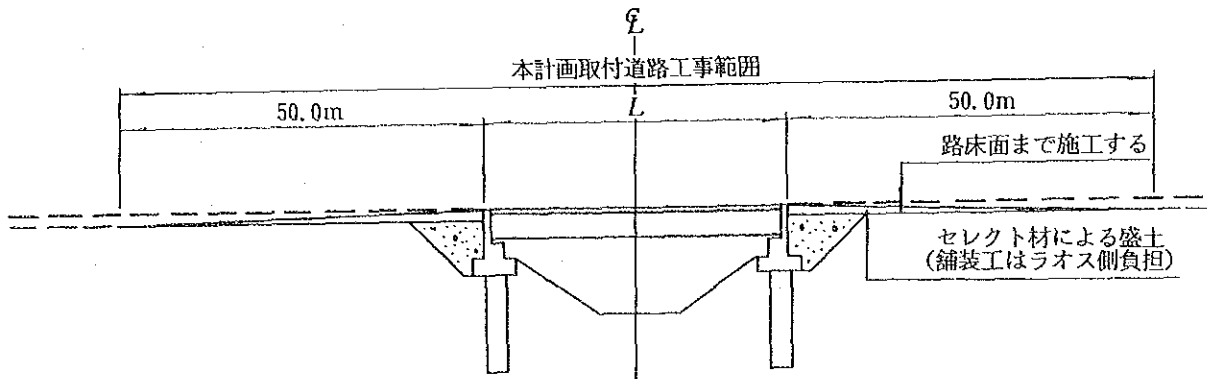
(2) 改修構造物の位置

改修構造物の位置は世界銀行の資金援助による「道路改良プロジェクト」において道路部分の改良工事がすでに終了している区間では、それらの既設道路の平面線形・計画高等と整合させる。また、本計画が「道路改良プロジェクト」に先行する場合は、工事の経済性、等を考慮して平面線形は可能な限り既存の道路線形に整合させる。ただし、ナムヒンブン橋 (No. 22) については長大橋梁であるため、現道上で架替えるためには、長大な迂回橋梁の仮設を必要とし、工事費が増大する。また現橋は、ゆるやかな逆S字状 (ナムカディンからタケク方向に向かって) の平面線形上にあり、現道線形からの軽度のずれは大きな支障を生じさせないことから、現道を工事用迂回路として使用し、現橋上流部に架替えるものとする。

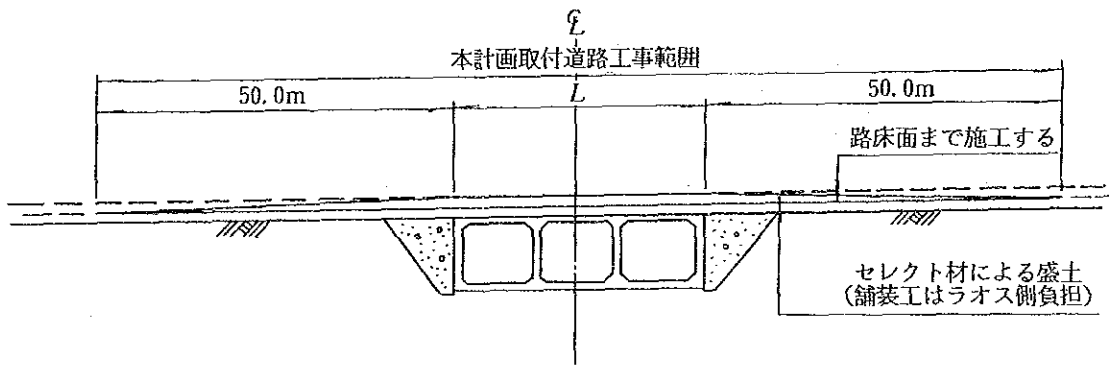
(3) 取付道路

「道路改良プロジェクト」の工事に先行する橋梁No.1Aから14までは、迂回路として最低必要な、架替え橋梁の前後それぞれ50mの範囲を路床面まで建設し、舗装工事は路床面の安定をまって、「道路改良プロジェクト」が行うものとする。「道路改良プロジェクト」の工事がすでに終了しているNo.16から30までの橋梁については、「道路改良プロジェクト」で舗装対象外であった現橋の前後50mを、同プロジェクトの舗装構造と同一の規格で施工するものとする。ただしナムヒンブン橋 (No.22) については、現道の線形を変更するため、前後それぞれ約200m、合計400mを上限として舗装工表層 (2層歴青表面処理) で施工する (図4-2参照)。

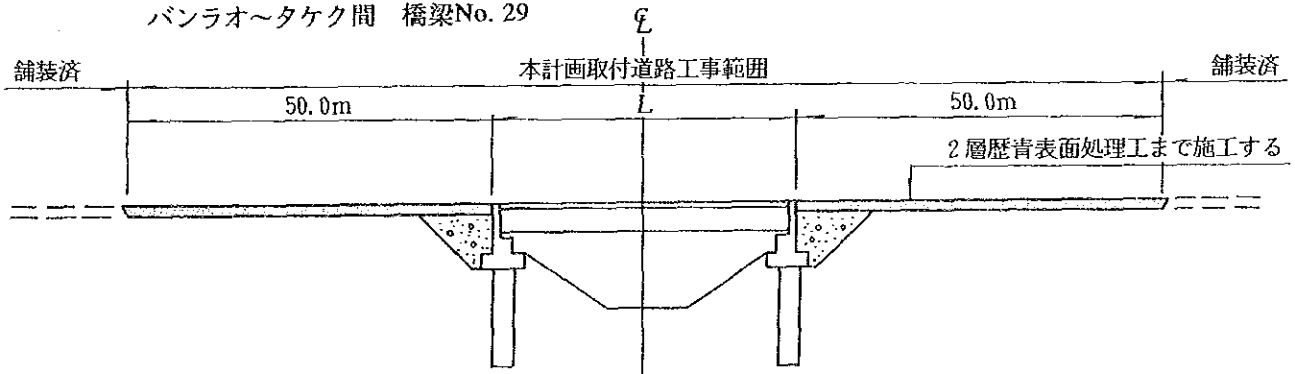
ナムカディン～バンラオ間 橋梁No. 1A, 1B, 2, 3, 5, 8, 14



橋梁No. 4, 6, 7, 9, 12, 13, 16



バンラオ～タケク間 橋梁No. 29



橋梁No. 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 28, 30

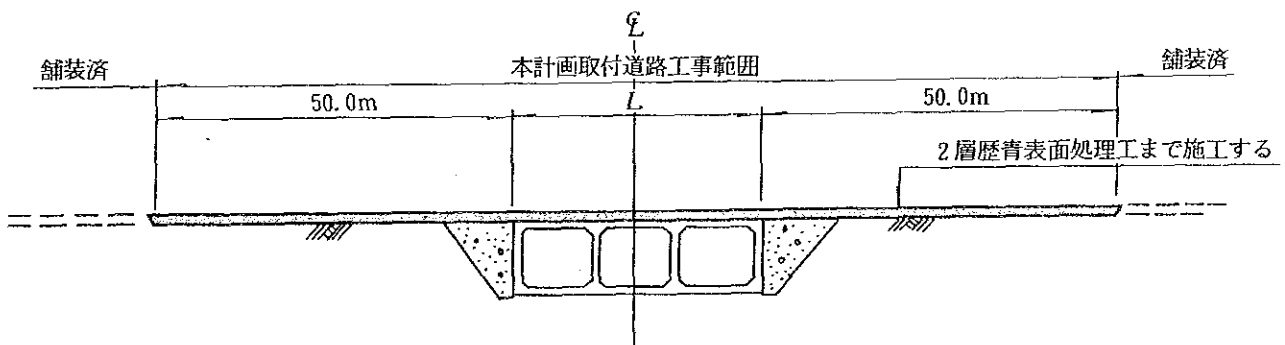


図 4-2 本計画取付道路の工事範囲

4.2.5 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、実現性、相手国の実施能力等が十分に確認されたこと、また、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当であることは、計画の妥当性、必要性の検討において述べたとおりである。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本方針

計画実施に当たっての基本方針は次のとおりとする。

- (1) 工事は2期に分けて行い、それぞれ1年以内の工期で完成させる計画とする。
- (2) 雨期における施工効率の極端な低下等を考慮すれば、短期間に多くの構造物を建設する必要がある。そのため構造物設計を標準化し、必要な設計変更等に容易に対応できるようにする。
- (3) 現存橋梁は河川堤防や橋梁下部工において洗掘、盛土の流出等が多く見られるので、これらに対応できる護岸工や河床の洗掘防止工を特に考慮する。
- (4) 現在工事中の世界銀行が資金援助を実施している「道路改良プロジェクト」の設計・施工方針を十分に考慮しそれらと整合する設計を実施する。
- (5) ラオスの技術水準で施工・復旧および維持・管理が可能で、かつ経済的な計画を採用する。

5.2 設計条件の設定

(1) 適用設計指針等

橋梁設計と河川構造物の設計にあたっては、現在のところ、ラオスに未だ設計基準が確立されていないので、以下の日本の基準を援用する。

- 道路橋示方書
- 河川管理施設等構造令

また、道路部分の設計に対しては、MCTPCが作成している以下の基準を適用する。

- 道路設計指針第1編 地方道路幾何構造基準
- 道路設計指針第2編 道路設計基準
- 道路設計指針第3編 材料及び舗装設計基準
- 道路設計指針第4編 排水構造物設計基準

(2) 幾何構造基準

本計画対象区間の国道13号線は標高150~190mのメコン河の沖積台地を走行している。また交通量は現在100~150台程度であるが、供用期間(10年)内において、交通量は最大限300~1,000台/日程度に増大するものと予測される。これらから本計画区間に対しては、上

述のとおりMCTPC作成の道路設計指針第1編「地方道路幾何構造基準」を適用するものとし、設計諸元を以下のとおり設定した。

道路区分： クラスII
 交通量： 300～1,000台/日
 地形： 丘陵地
 設計速度： 85 km/h
 最急縦断勾配： 8%
 最小曲線半径： 250m

設計幅員は以下のとおりとする。

幅員	道路部分	橋梁部分
車道	6.0m	6.0m
路肩	1.5m (非村落部) ～2.0m (村落部)	0.25m
歩道	なし	0.75m
横断勾配	3.0%	2.5%
舗装	2層歴青材表面処理	セメントコンクリート舗装

(3) 橋梁桁下余裕高 (ボックスカルバートにも適用)

改修構造物が橋梁である場合、桁下余裕高は河川流出量に応じ以下のとおりとした (日本の河川管理施設等構造令による)。

流出量 Q (m ³ /sec)	桁下余裕高 (m)	該当橋梁No.
Q < 200	0.6	1A, 1B, 2, 5, 10, 14, 29
200 ≤ Q < 500	0.8	3, 8
500 ≤ Q < 2000	1.0	—
2000 ≤ Q < 5000	1.2	22

(4) 橋梁設計活荷重 (ボックスカルバートの設計にも適用)

上述のとおり、日本の道路橋示方書による“TL-A活荷重”を適用する。

床版の設計： 自動車荷重 (単軸軸重)： 20 t
 歩道荷重： 0.5t/m²
 主桁の設計： 自動車荷重 (車線荷重)： 1.05 t/m
 (車線集中荷重)： 18.0 t/車線 (載荷長 6m)
 歩道荷重： 0.35 t/m²

(5) 橋梁設計地震荷重

本計画地域では、過去に地震が観測されていない。また、ラオスの道路設計基準は、地震荷重に関する設計基準がないので、本計画においては地震荷重を考慮しない。

(6) その他の橋梁設計荷重

1) 主荷重

設計において常時作用する主荷重として次の荷重を考慮する。

- ① 死荷重
- ② 衝撃
- ③ 土圧
- ④ 水圧
- ⑤ 浮力／揚圧力
- ⑥ コンクリートの温度変化

2) 従荷重

主荷重と組合せて次の従荷重を考慮する。

- ① 風荷重
- ② 流水圧

(7) 橋梁設計方法（ボックスカルバートの設計にも適用）

MCTPCは定まった橋梁の設計方法を有していないので、許容応力度法と終局荷重強度法を併用している日本の設計方法を援用する。すなわち、許容応力度法によって、部材が許容応力度以内にあるかをチェックし、終局荷重強度法によって部材の破壊限界に対する安全度をチェックする。

(8) 橋梁材料強度（ボックスカルバートにも適用）

1) コンクリート

本計画対象区間で実施中の「道路改良プロジェクト」で使用されている実績等から、コンクリートの設計強度を次のとおりとする。

円柱供試体設計圧縮強度： ① 床版； 240 kgf/cm²（合成桁の床版は270 kgf/cm²）

② 橋台・橋脚； 210 kgf/cm²

③ 杭； 210 kgf/cm²

2) 鉄筋（異形棒鋼）

現地で一般に使用されている材料、もしくはそれと同等品を使用するものとして、鉄筋の設計強度を次のとおりとする。

降伏点強度：3,000 kgf/cm²（SD295A、JIS G3112）

3) 鋼材

現地で一般に使用されている材料、もしくはそれと同等品を使用するものとし、設計強度を次のとおりとする。

降伏点強度：一般構造用鋼材（SS400、JIS G3101）； 2,400 kgf/cm²

熔接構造用鋼材（SM490Y、JIS G3106）； 3,600 kgf/cm²

(9) 橋梁設計許容応力度

ラオスの設計基準は材料の許容応力度を規定していないので、日本の設計基準を援用するものとし、材料別に次のとおりとする（ボックスカルバートの設計にも適用）。

1) コンクリート

曲げ圧縮応力度： ① 床版； 80 kgf/cm²
② 橋台・橋脚； 70 kgf/cm²
③ 杭； 70 kgf/cm²

2) 鉄筋（SD295A、JIS G3112）

引張応力度： ① 床版； 1,400 kgf/cm²
② 橋台・橋脚； 1,800 kgf/cm²
③ 杭； 1,600 kgf/cm²

3) 鋼材

曲げ引張・圧縮応力度：

一般構造用鋼材（SS400、JIS G3101）； 1,400 kgf/cm²

熔接構造用鋼材（SM490Y、JIS G3106）； 2,100 kgf/cm²

(10) 改修構造物の路面高さ

現在実施中の「道路改良プロジェクト」の計画高さに整合させる。

(11) 改修構造物設計洪水位の設定

パクサンの過去におけるメコン河の最高水位は1980年9月の13.54mであった。またタケクの過去における最高水位は1966年9月の14.63mであった（「メコン河下流域水利年鑑1989」、国際連合メコン委員会）。これらを参考として計画区間の主要河川の設計洪水位を次のとおり設定した。

- | | | | |
|----|---------|--------|-------------------|
| 1) | ナムカディン川 | 155.2m | 橋梁No. 1A, 1B, 2 |
| 2) | ナムドゥア川 | 153.0m | 橋梁No. 7, 8, 9, 10 |
| 3) | ナムヒンボン川 | 147.5m | 橋梁No. 22, 23, 24 |

図5-1に本計画区間の主要河川がメコン河と合流する地点の推定最高水位を示す。

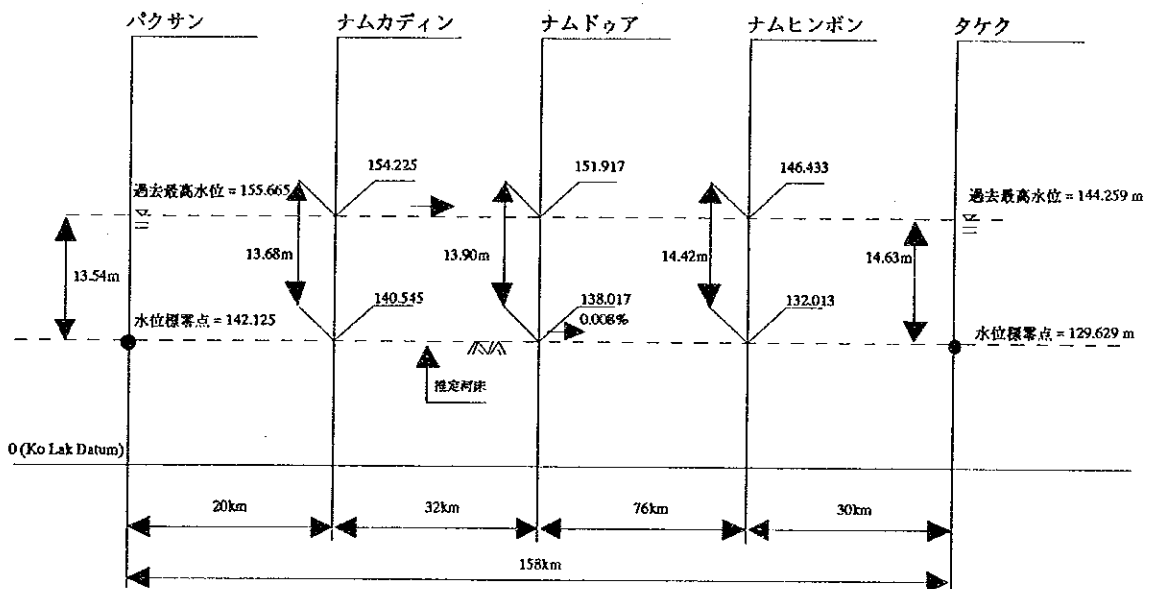


図5-1 メコン河最高水位の推定

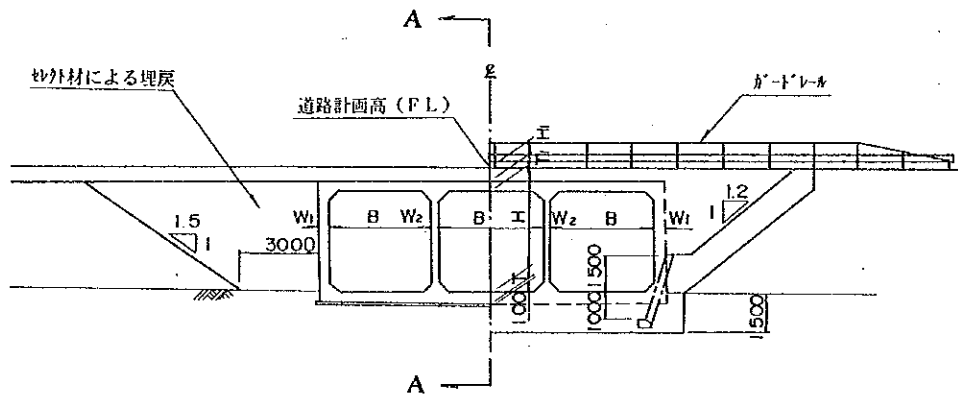
5.3 基本設計の内容

5.3.1 ボックスカルバート

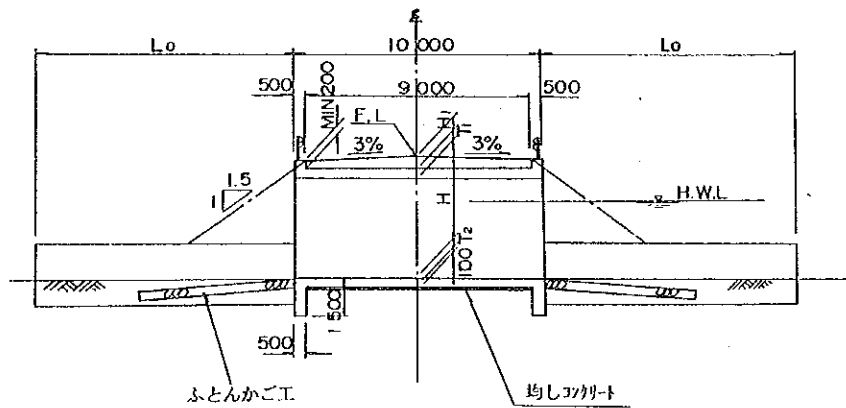
設計内容を以下のとおりとした。

- 1) カルバートの最小土被りは、路肩端で20cm以上とする。
- 2) 河川流心が空隙部の中心となるように1連もしくは3連ボックスカルバートとする。
- 3) 呑口と吐口部分の河床部は洗掘防止のためフトンカゴを設置する。
- 4) カルバート背面は切込砂利で埋戻しを行う。
- 5) 地盤反力（地耐力）は約 $10t/m^2$ とし、これを満足しない軟弱地盤においては、良質な材料で置換するものとする。
- 6) 翼壁は道路に平行とし、呑口、吐口部分の河流に直面する法面はコンクリートブロック、石積擁壁等によって洗掘防止を行う。

図5-2にカルバートの標準断面図を示す。



側面図



断面 A - A

図 5-2 ボックスカルバート標準断面図

5.3.2 橋梁上部工

(1) 橋種の決定

本計画による改修対象となる現橋の径間割り、支間長は次のとおりである。

1) 単径間橋	L = 30m	1 橋 (No. 29)
	L = 18~20m	3 橋 (No. 5, No. 10, No. 14)
	L = 24m	4 橋 (No. 1A, 1B, No. 2)
2) 2径間橋梁	34+18 = 52m	1 橋 (No. 3)
	30 + 31 = 61m	1 橋 (No. 8)
3) 3径間橋梁	32+38+33 = 103m	1 橋 (No. 22)

上記のとおり、No.22を除いて、支間長は18~34mである。この範囲の支間長に対しては鋼桁橋（H形鋼桁橋あるいは鋼鈹桁橋）とコンクリート橋（鉄筋コンクリート橋あるいはプレストレストコンクリート橋）の2形式が一般に採用されており、表5-1に示すとおり、両者の比較検討を行った。設定した施工条件は以下のとおりであった。

- ① 工程的には12ヶ月間に8橋を建設するものとした。
- ② 工事は準備工を含む下部工、上部工、護岸工から構成されるものとし、下部工事は乾期の間に完成させるものとした。
- ③ 工期の制約から、雨期においても上部工は実施するものとし、鋼橋の桁架設には送り出し工法を採用し、コンクリート橋には桁架設工法を採用する。
- ④ コンクリート桁を使用する場合は、品質管理が容易であること、架設現場への輸送・搬入が困難であること（現存橋梁の重量制限およびアクセス道路が全天候型でないこと等）を考慮して、現場製作プレキャストブロック桁（桁を細割りして製作、場内運搬の後、現場で所要長に接合）とする。

表5-1から判るとおり、工程管理、安全性、品質管理の面で鋼桁橋の方が明らかに有利であり、本計画では、鋼桁橋を採用した。

また、橋長20m以下の橋梁はコストの面からH形鋼桁橋とする。25m以上の橋梁は鋼鈹桁橋とした。橋梁（No.22）の上部工は表5-2および図5-3に示すとおり次の3案を比較検討した。

- 1) プレストレストコンクリート単純T桁橋
- 2) 3径間連続プレストレストコンクリート箱桁橋

3) 3径間連続鋼桁橋

この結果、鋼桁橋は工費と維持管理の面で若干プレストレストコンクリート橋に劣るが、工期、コンクリートの品質管理、安全性の面で有利なため、本計画では鋼桁橋を採用する。

表5-1 鋼橋とコンクリート橋の比較検討

比較項目	1案 鋼 橋	2案 コンクリート橋
工程管理	現場での作業は下部工、桁架設、床版工事であり、作業が単純なため個々の作業が比較的短く、かつ工程管理が容易である。 ◎	桁の現場製作工程が必然であり、そのため、製作ヤードの建設、桁製作、運搬、接合と作業が多くなり、また個々の作業工程が比較的長く、かつ工程管理が困難である。 ○
安全性	桁の重量が比較的小さいので、運搬、架設等作業が容易で安全性が高い。雨期あるいは水上での作業は比較的容易である。 ◎	桁の重量が大きく、運搬、架設に注意が必要である。雨期あるいは水上での作業は特に危険が伴う。 ○
品質管理	主桁は工場製なので品質が保証できる。 ◎	高強度コンクリートの生産、PC鋼線の緊張、桁の移動・架設等に細心の注意が必要で、工期の制約上、品質の現場管理には困難を伴う。 ○
工費	鋼桁の製作、運送の面ではコンクリート橋より費用が若干高くなる。その反面桁架設設備等の費用は小さくてすむ。 ○	鋼橋に比べ桁架設設備費用が比較的高い。 ○
維持管理	7～10年ごとに塗替塗装が必要である。○	維持管理をほとんど必要としない。 ◎
技術移転	現場接合、架設等において、技術移転が期待できる。 ◎	桁製作、架設等において技術移転が期待できる。 ◎
地域経済への効果	現地資材の購入費はコンクリート橋に比べ若干小さいが、作業が容易なので労務者の雇傭は多い。 ◎	桁の製作で現地材料を使うため鋼橋より現地資材購入費は大きい。また労務者の現地雇用効果も期待できる。 ◎

◎ 特に有利

○ 普通

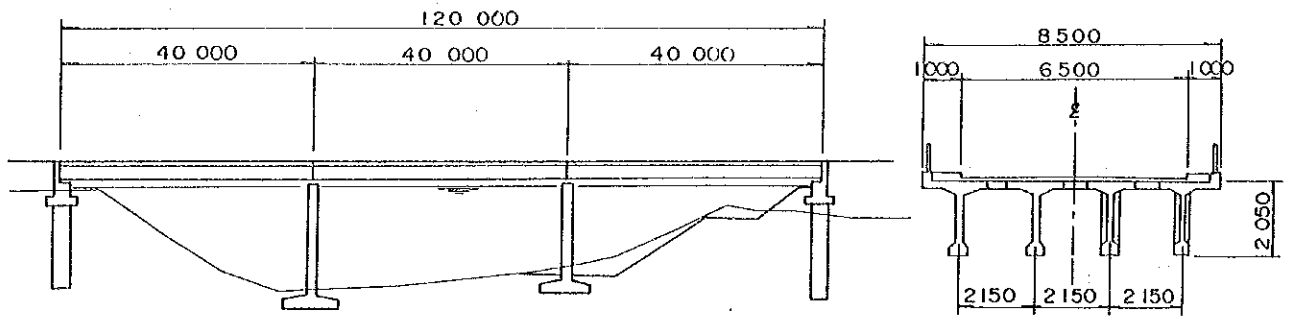
表5-2 ナムヒンブン橋 (No.22) 上部工の比較

比較項目	1案 3径間単純 プレストレスト コンクリートT桁橋	2案 3径間連続 プレストレスト コンクリート箱桁橋	3案 3径間連続 鋼鈹桁橋
架設工法	架設桁工法	送り出し工法	手延工法
工期	下部工 仮締切/基礎杭 2ヶ月 橋台/橋脚 3ヶ月 架設 4ヶ月 橋面工 3ヶ月 ----- 計 12ヶ月 ○	下部工 5ヶ月 架設 4ヶ月 橋面工 3ヶ月 ----- 計 12ヶ月 ○	下部工 5ヶ月 架設 2ヶ月 橋面工 3ヶ月 ----- 計 10ヶ月 ◎
美観	普通 ○	優れている ◎	優れている ◎
工費	3案の中で最も安い。 ◎	架設工法に費用がかかり 3案の中で最も高くなる。 ○	1案に比べ桁の日本から の輸送費分だけ高くなる。 ○
品質管理	高強度コンクリートの生産、 PC鋼材の緊張等技術を 必要とする。 ○	同左 ○	桁は工場生産されるの で品質が保障される。 ◎
施工時 安全性	桁の架設重量が90t程度に なるので架設には十分な注 意が必要である。 ○	同左 ○	特に問題はなし。 ◎
走行性	伸縮継手が多くなり2)、 3)案に比べ悪くなる。 ○	良い ◎	良い ◎
維持管理	ほとんど必要としない。 ◎	ほとんど必要としない。 ◎	7~10年毎に塗替塗装 を必要とする。 ○

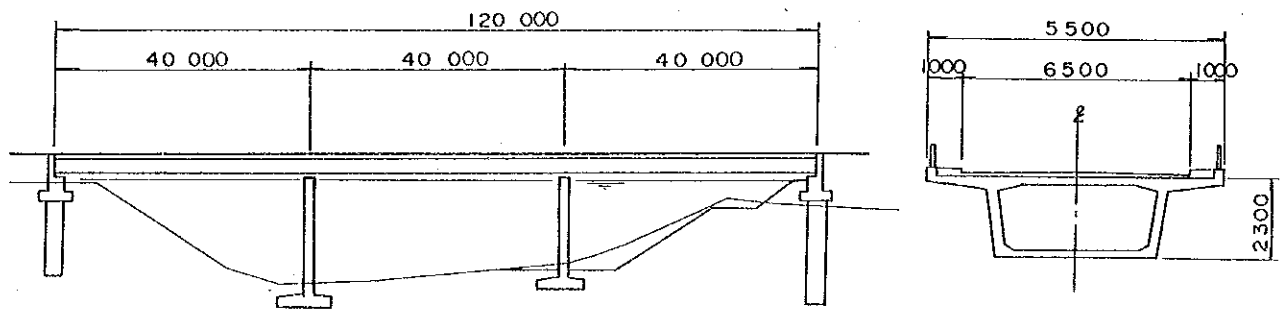
◎ 特に有利

○ 普通

1案：3径間単純プレストレストコンクリートT桁橋



2案：3径間連続プレストレストコンクリート箱桁橋



3案：3径間連続鋼板桁橋

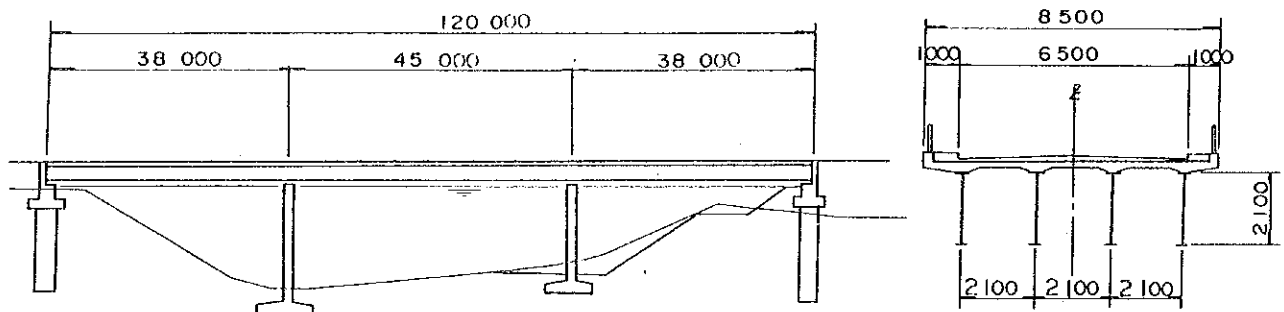


図 5-3 ナムヒンブン橋 (No.22) 上部工の比較案

(2) 橋長、径間割りの決定

橋長を決定するにあたって考慮すべき施工および桁架設条件は次のとおりとする。

- ① 現場への道路が悪いので、分割して軽量で運搬できる桁構造とする。
- ② 架設は工期の制約から雨季でも架設できる送り出し工法を採用する。
- ③ 工費、工期の面から橋長をできるだけ標準化する。

改修橋梁の橋長は橋梁 No.3 (51m)、橋梁 No.8 (61m)、橋梁 No.22 (103m) の3橋を除いて橋長18~30m (実際径間長は約25m) の単径間の橋梁である。

このため、これらの単径間の架替え橋梁は支間20mと25mの2種類の橋桁に標準化する。

また、次の3橋については橋長、径間割りを次のように決定した。

橋梁 No.3 : 橋脚位置の基礎条件が良く、直接基礎が可能であること、土石流が予想されるので河川中央に橋脚を設けないこと等から3@17.4m (橋長52.2m) の3径間橋梁とした。

橋梁 No.8 : 支間20mの3径間橋梁とした。(橋長60m)

橋梁 No.22 : 本計画で最も大きな河川(ナムヒンボン川)に架設される。河川流出量は約3,400m³/秒と計算され(ナムカディン-サバナケット道路設計報告書)、この流出量から桁下高さを考慮して、必要最小径間は37m以上必要となる。

径間割りについては、

- ① 橋梁上部工の美観
- ② 構造上の有利性
- ③ 道路盛土(橋台附近)の洪水からの法面保護等を勘案して、39+46+39mの3径間とした。(橋長124m)

伸縮継手は橋梁No.22は鋼製フィンガージョイントとし他は鋼製スライドジョイントを採用する。図5-4に橋梁の標準断面を示す。

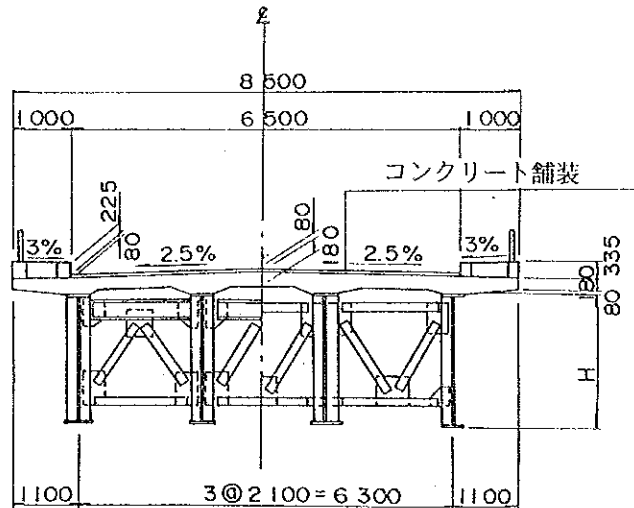


図5-4 橋梁の標準断面

5.3.3 橋梁下部工

本計画における橋梁基礎は深度10~15mにある基盤岩に置くものとする。この深度で適用可能な一般的な基礎工法は次のとおりである。

- ① 打込による既成杭（現場製作を含む）による基礎
ただし、鋼管杭・鋼H形杭は工費の面から本計画では除外する。
- ② 現場打鉄筋コンクリート杭
施工法の違いによって次のタイプの杭基礎が考えられる。
 - ②-1 人力による深礎杭
 - ②-2 リバースサーキュレーション機械による現場打杭
 - ②-3 グラブバケットによるベノト工法
 - ②-4 アースドリル工法による現場打杭
- ③ 井筒（オープンウエル）

一方、本計画の土質条件、施工条件、道路条件は次のとおりである。

- (1) 土質条件から一部の直接基礎を除き杭長4m～13mの基礎杭を必要とし、その大半は河川堤防斜面上の橋台基礎杭となる。
- (2) 支持層である基盤岩の上の土層は粘性土であるため、湧水は少ないと考えられる。
- (3) 橋梁No.22以外の河川は乾期（12月～4月）に流水はない。
- (4) 工事現場の道路状況が悪いこと、特に現橋の耐荷力が小さいことから、大型で、重量が大きい杭打機械の現場搬入および現場内での移動が困難かつ危険である。
- (5) 各橋梁が小規模で分散しているため、工事機械・設備が大規模になる工法はコスト的に不利と考えられる。

これによると②-3、②-4は設備が大型になり重量が大であるため、現場までの運搬、現場での移動が困難である。また施工場所が小さいため施工能力が大きく低下する。③の井筒は小規模橋梁が点在する本計画では適してない。これらの理由から次の3種類の杭にしぼって検討する。

- (A) 機械掘削による場所打杭
- (B) 打込杭（プレストレストコンクリート杭）
- (C) 人力掘削による場所打杭（深礎）

表5-4に示すとおりので検討を行ない、本計画の橋梁基礎工法としては人力掘削による場所打杭工法（深礎杭）が最適と判断した。

ただし、橋梁No.5とNo.8においては杭長が10～12mと長くなること、および砂質地盤の存在が認められるので、詳細設計において地下水位の影響を考慮した水替計画等さらに詳しい施工計画の検討を行なうことが必要である。

表 5-3 基礎工法の比較検討

比較項目	① 機械掘削による場所打杭	② 打込杭 (PC)	③ 人力掘削による場所打杭 (深礎)
概略図			
主要仮設備	回転式掘削機 (6.5t) ホイールクレーン (補助)	クローラクレーン (35t) ディーゼルパイルドライバ(2.5t) ホイールクレーン (補助)	クレーン (3-4t) 空気圧縮機 (7m ³) 発動発電機 (45KVA) 足場
工期	1日1本の掘削が可能、下部工1基当り約10日で完了 ○	1日4本程度の打込が可能、下部工1基当り約9日で完了 ○	杭1本当りの掘削は約10日、下部工1基当り15日で完了 ○
工費	掘削機の損料が大きく③案より工費が大きい ○	①案と同じ ○	機械設備が少ないので工費は3案の中で最も小さい ◎
施工性	仮設備が軽量なので、移動が容易で狭い場所での作業性が良い。15~20tの現存橋梁の重量制限をクリアできる。 ○	クローラクレーンの移動は現存橋梁の重量制限を超える。また橋梁幅員が小さいため、実質的に輸送が困難である。 △	人力による掘削なので、杭1本当りの施工性は低い。多数の杭を同時に施工できる利点がある。 ○
支持力に対する信頼性	確実に支持層まで掘削することが可能 ◎	杭の継手の信頼性、杭の打撃による損傷、中間層の打抜きが難しい等の問題あり ○	確実に支持層まで掘削が可能 ◎

- ◎ 特に有利
- 普通
- △ 不利

(2) 橋台の型式

現地盤から5~10m下部にある砂岩もしくは石灰岩を支持層とする2本単列の深礎杭をもつ逆T形橋台とし、経済性・施工性を考慮して橋台高さを出来るだけ低くした。橋台前面はコンクリートブロックによって洗掘から保護する。

(3) 橋脚の型式

流下物を阻害しないタイプの壁式橋脚を採用する。

橋脚フーチングの根入は原則として2.0mとし、フーチングの囲りの河床は洗掘防止工事を行う。

5.3.4 取付道路

ラオスの道路設計基準で設計され、IDAの資金で建設が行われている、「道路改良プロジェクト」の道路構造と同一とする。取付道路の工事範囲は橋梁No.22を除いて、橋梁およびボックスカルバートの前後それぞれ50mとする（橋梁No.22の取付道路延長はヴィエンチャン側150m、タケク側210mとする）。なお第1期工事における取付道路は路床面までとし、現道から橋面にスムーズに取付けるために、暫定的にセレクト材を盛土する。路床から上の舗装工事は、ラオス側の負担とする。また第2期工事では、取付道路は、表層（2層歴青表面処理工）まで建設する。図5-5に取付道路標準断面図を示す。

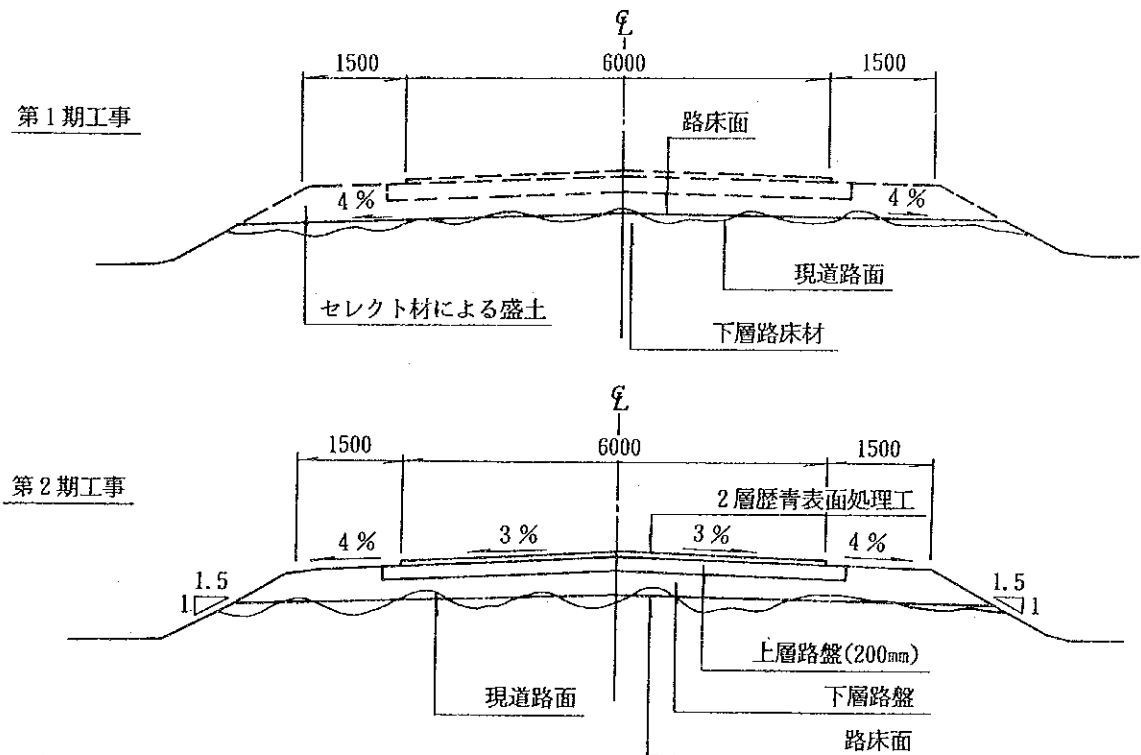


図5-5 取付道路の標準断面図

5.3.5 計画橋梁施設の概要

計画対象橋梁・ボックスカルバートの概要、取付道路の延長、既存橋梁の撤去の有無等々について、その概略位置図とともに表5-4に示す。

表5-4 計画橋梁・ボックスカルバートの概要 (1/4)

橋梁 No.	現橋位置 (Km)	架替橋位置	計画橋梁・ボックスカルバート	取付道路工事範囲	現橋の撤去
1A	2 + 500	(ナムカディン) (タケク側)	単径間鋼桁橋 L=25.6 m	100 m (路床面まで)	ベイリー橋 L=24.4 m
1B	3 + 511		単径間鋼桁橋 L=20.5 m	100 m (路床面まで)	ベイリー橋 L=24.4 m
2	5 + 565		単径間鋼桁橋 L=25.6 m	100 m (路床面まで)	ベイリー橋 L=24.4 m
3	12 + 968		3径間単純鋼桁橋 L=52.3 m	100 m (路床面まで)	ベイリー橋 L=51.9 m
4	14 + 225		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-5.0 x 5.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=14.8 m
5	14 + 987		単径間鋼桁橋 L=25.6 m	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=18.5 m

凡例：
 現橋
 架替橋
 工事中の迂回路
 仮橋
 取付道路工事範囲 (舗装表面まで仕上げ)
 取付道路工事範囲 (路床面まで仕上げ)

注1. 上側がナムカディン側、下側がタケク側を示す。

注2. 現橋位置はナムカディンからの距離を示す。「ナムカディン～サバナケット道路設計報告書、MCIPC、1991年3月」による。

表5-4 計画橋梁・ボックスカルバートの概要 (2/4)

橋梁 No.	現橋位置 (Km)	架替橋位置	計画橋梁・ボックスカルバート	取付道路工事範囲	現橋の撤去
6	20 + 904		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 4.0 x 4.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=18.5 m
7	28 + 127		1連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 5.0 x 5.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=21.4 m
8	28 + 567		3径間単純鋼桁橋 L=61.3 m	100 m (路床面まで)	ベイリー橋 L=61.0 m
9	29 + 555		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-5.0 x 5.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=21.5 m
10	30 + 691		単径間鋼桁橋 L=25.6 m	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=21.5 m
12	38 + 723		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 5.0 x 4.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=21.5 m
13	39 + 569		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 5.0 x 5.0	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=15.8 m

表5-4 計画橋梁・ボックスカルバートの概要 (3/4)

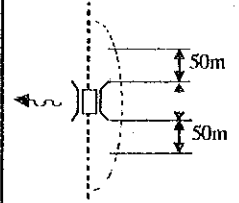
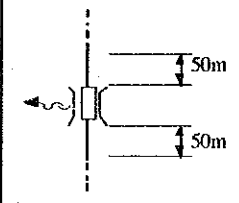
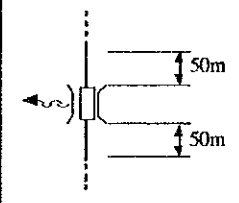
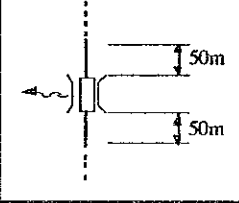
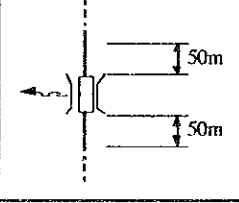
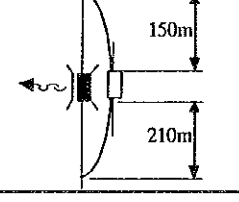
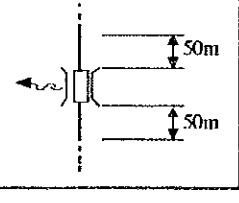
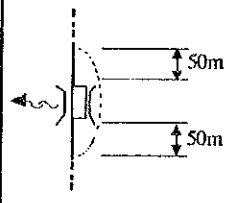
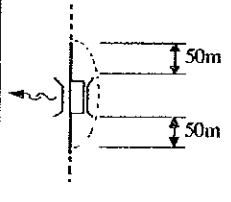
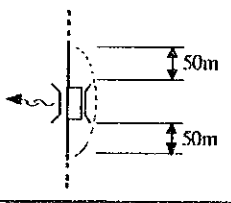
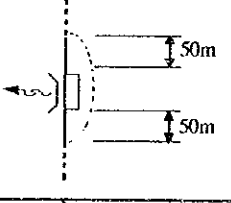
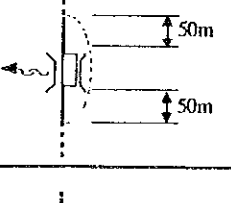
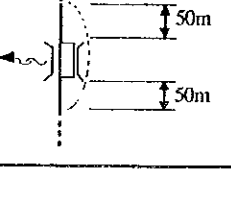
橋梁 No.	現橋位置 (Km)	架替橋位置	計画橋梁・ボックスカルバート	取付道路工事範囲	現橋の撤去
14	42 + 207		単径間鋼桁橋 L=20.5 m	100 m (路床面まで)	鋼トラス橋 L=21.5 m
16	53 + 181		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	鋼桁橋 L=12.2 m
17	55 + 376		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	鋼トラス橋 L=15.7 m
18	58 + 716		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	鋼桁橋 L=9.2 m
19	59 + 287		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	鋼桁橋 L=12.2 m
22	99 + 538		3径間連続鋼桁橋 L=124.0 m	360 m (舗装表面まで)	—
23	108 + 354		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3-5.0 x 5.0	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=30.5 m

表5-4 計画橋梁・ボックスカルバートの概要 (4/4)

橋梁 No.	現橋位置 (Km)	架替橋位置	計画橋梁・ボックスカルバート	取付道路工事範囲	現橋の撤去
24	108 + 927		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 5.0 x 5.0	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=30.5 m
26	112 + 303		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=18.3 m
27	113 + 033		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=15.2 m
28	116 + 022		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 4.0 x 3.5	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=21.3 m
29	117 + 657		単径間鋼桁橋 L = 25.6 m	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=30.5 m コンクリート橋 L=30.0 m
30	126 + 359		3連鉄筋コンクリート ボックスカルバート 3 - 5.0 x 4.0	100 m (舗装表面まで)	ベイリー橋 L=21.3 m
計			橋梁 (鋼橋) 10橋 ボックスカルバート 16基	総延長 = 2,860 m	ベイリー橋 12橋 鋼トラス橋 10橋 鋼桁橋 3橋 コンクリート橋 1橋