

第2章

プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1. プロジェクトの実施体制

2.1.1. 組織・人員

シンズリ道路建設事業の実施主体となる公共計画事業省道路局は、技術系職員約 650 人、総職員数約 3,000 人のネパールの道路行政全般を担当する組織である。道路局の組織図を図 2-1 に示す。

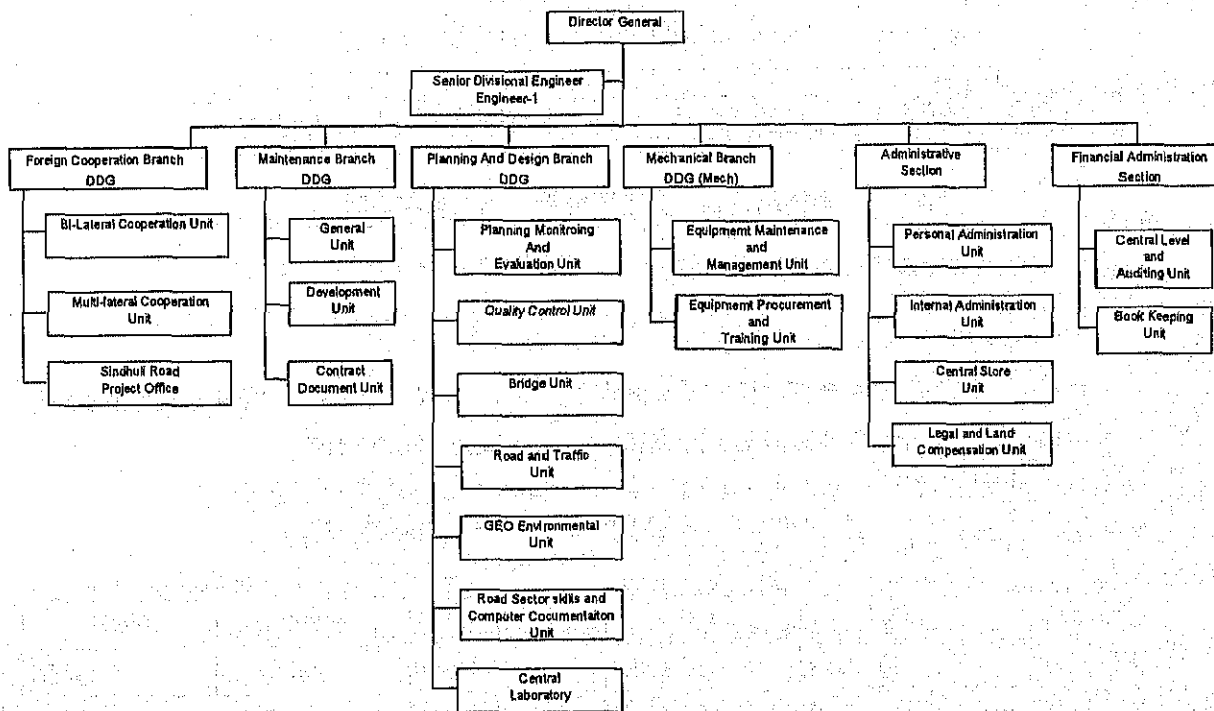


図 2-1 道路局の組織図

シンズリ道路建設事業は道路局海外援助部の所轄となり、同部の下に設けられたプロジェクト事務所がシンズリ道路建設全体の事業実施に関わる実務を担当する。プロジェクト事務所は 1994 年のシンズリ道路(第一工区)の建設開始とともに設置された。プロジェクト事務所はカトマンズに中央事務所を置き、第一工区側バルデバス現場事務所と第四工区側パネパ現場事務所構成される。事務所員はプロジェクト・マネージャーを長として主任技術者 1 名、技術員 4 名、現場監督員 4 名、機械工 2 名、事務員 1 名、その他事務所員 9 名の合計 22 名である。図 2-2 にプロジェクト事務所の組織図を示す。また過去 5 年間にシンズリ道路建設プロジェクトに配分された予算を表 2-1 に示す。

表 2-1 道路局シンズリ道路建設事務所の予算

(千ネパールルピー)					
会計年度	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
当初予算	7,000	25,000	75,263	49,300	61,500
支出	6,627	24,358	74,604	47,884	59,213

出典:道路局シンズリ道路建設事務所よりヒヤリング

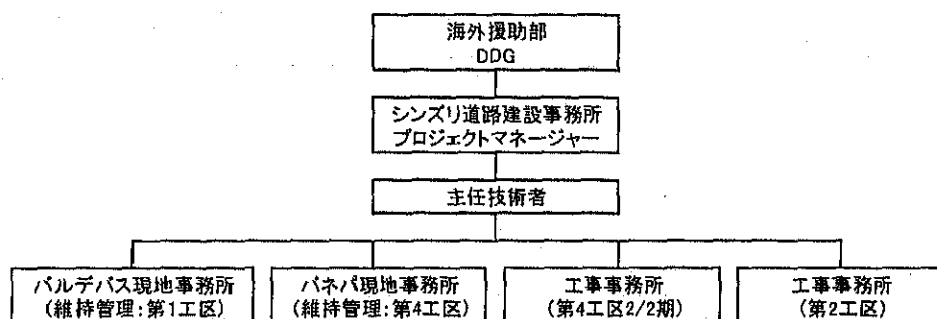


図 2-2 道路局シンズリ道路建設事務所の組織図

2.1.2. 財政・予算

ネパール国の過去 5 年間の国家予算内容を表 2-2に示す。この表から国家財政は慢性的な赤字構造にあり、赤字を外国援助が補う形になっていることが認められる。

表 2-2 ネパール国政府の過去 5 年間の予算

(百万ネパールルピー)					
会計年度	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
歳出	50,723.7	56,118.3	59,579.0	66,272.5	79,835.1
一般	24,181.1	27,174.4	31,047.7	34,523.3	42,769.2
開発	26,542.6	28,943.9	28,531.3	31,749.2	37,065.9
歳入	36,361.8	38,340.5	41,587.6	48,605.5	55,647.0
国内収入	30,373.5	32,937.9	37,251.0	42,893.8	48,893.6
外国援助	5,988.3	5,402.6	4,336.6	5,711.7	6,753.4
予算過不足	-14,361.9	-17,777.8	-17,991.4	-17,667.0	-24,188.1
外国ローン	9,043.6	11,054.5	11,852.4	11,812.2	12,044.0
国内ローン	3,000.0	3,400.0	4,710.0	5,500.0	7,000
財政収支	-2,318.3	-3,323.3	-1,429.0	-354.8	-5,144.1

出典: Economic Survey, Fiscal Year 2001/2002, HMG/N, MOF, 2002

ネパール国の過去 5 年間の道路部門への予算配分を表 2-3に示す。

表 2-3 ネパール国の過去5年間の道路部門予算

(百万ネパールルピー)

会計年度	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
国内収入	1,643.5	1,505.7	1,684.1	2,387.3	1,808.7
外国援助	3,434.0	3,176.6	2,218.4	1,748.1	1,195.9
計	5,077.5	4,682.3	3,902.5	4,135.4	3,004.6

出典: Third Quarterly and Annual Progress Report Road Transport (2000/01)

表 2-3から、ネパールの道路部門の予算は60%以上が国際援助機関、諸外国の援助とローン資金に依存していることが伺える。なお、予算の95%以上は開発部門に回されており、道路の日常保守管理への配分は3%程度である。この、維持管理への予算配分が極めて少ないことが、既存道路網の適切な維持管理ができない原因であり、どのように資金を調達して、確かな維持管理システムを構築するかがネパール国政府の道路行政における大きな課題となっている。

2001年度には道路維持管理基金に関わる法律「The Road Board Act, 2001」が国会承認された。この法律は、道路部門への民間参入、および維持管理資金の確保を目的としたもので、その効果が期待されている。

2.1.3. 技術水準

シンズリ道路建設プロジェクトには、ネパール国政府道路局の維持管理能力を高めるため、出来上がった道路を維持補修するための機材調達が含まれている。第一工区、および第四工区建設計画において調達された機材は表 2-4のとおりである。これらの機材は、第一工区側のバルデバス現場事務所、および第四工区側のバネパ現場事務所に置かれている。

表 2-4 シンズリ道路建設プロジェクトで道路局に調達された主要機材

機材名	規格	台数
ブルドーザ	15ton	1
バックホウ	0.6 m3	2
ショベルドーザ	1.4m3	3
ダンプトラック	8ton	2
ダンプトラック	6ton	3
モータグレーダ	2.8m	2
振動ローラ	4ton	2
トレーラ	20ton	1
クレーン付トラック	4ton/2.9 ton	2
散水車	5,500 litre	1

道路局のシンズリ道路建設事務所は第一工区、第二工区、および第四工区における用地買収を適時遂行してきたこと、97年の完成以後5年間、第一工区区間の交通を確保してきたことから本事業を運営する上で十分な能力を有していると判断される。

2.2. プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2.2.1. 被災前の第四工区の状況

2002年7月20日時点でのシンズリ道路第四工区の運用状況、および管理責任の所在は表2-5、図2-3に示す。

表 2-5 2002年7月20日時点のシンズリ道路第四工区の運用状況

区間	工事の進捗	交通運用	管理区分
STA.00+000 to STA.10+000	2/2 期建設中	通行規制	建設業者
STA.10+000 to STA.15+000	2/2 期建設中	交通開放	交通安全、路面管理は道路局、それ以外は建設業者が管理
STA.15+000 to STA.18+700	1/2 期完成(瑕疵期間終了)と 2/2 期建設中が混在	交通開放	交通安全、路面・側溝管理は道路局、それ以外は建設業者が管理
STA.18+700 to STA.50+000	1/2 期完成(瑕疵期間終了)	交通開放	道路局

表 2-5より各区間は、以下のように異なった取り扱いを行う必要がある。

- STA.00+000—STA.15+000 間: 2/2 期工事施工に係る問題。
- STA.15+000—STA.18+700 間: 被災対象により取り扱いが異なる。
- STA.18+700—STA.50+000 間: 道路局の維持管理に係る問題。

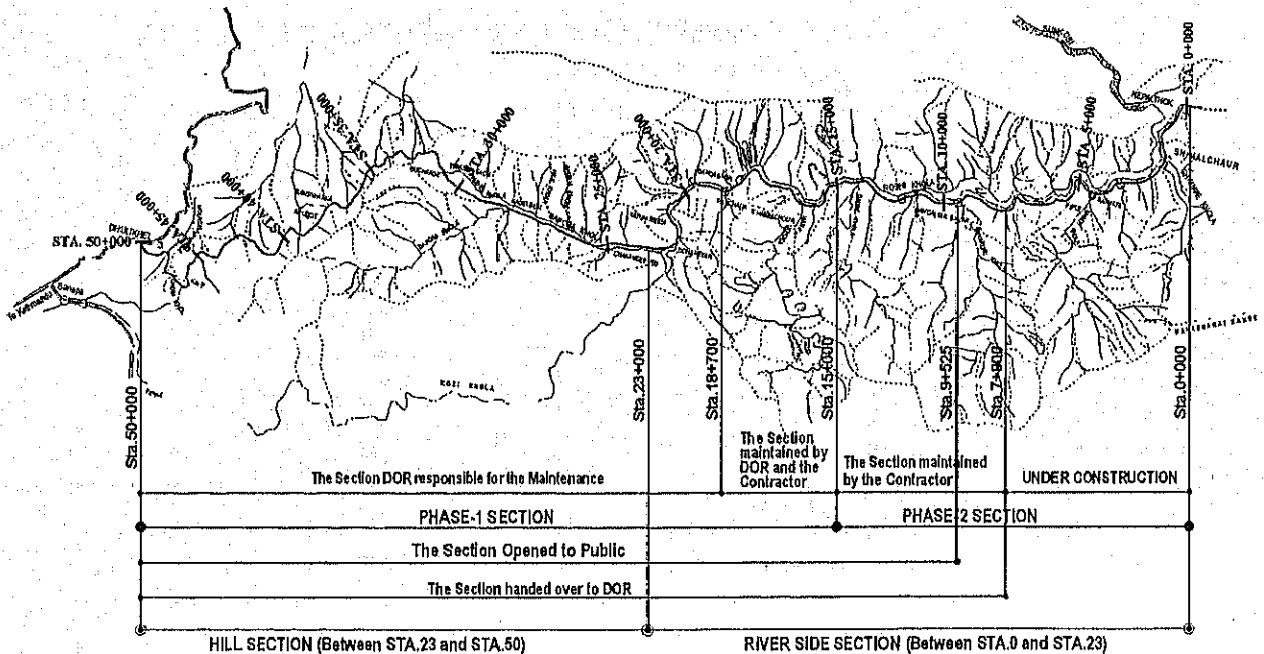


図 2-3 2002年7月20日時点のシンズリ道路第四工区の運用状況、および管理区分

また、2002年7月20日、被災直前の第四工区2/2期工事は出来高ベースで89.9%、出来形(直接工事)ベースで97.1%であった。図2-4は被災直前の出来形を表している。

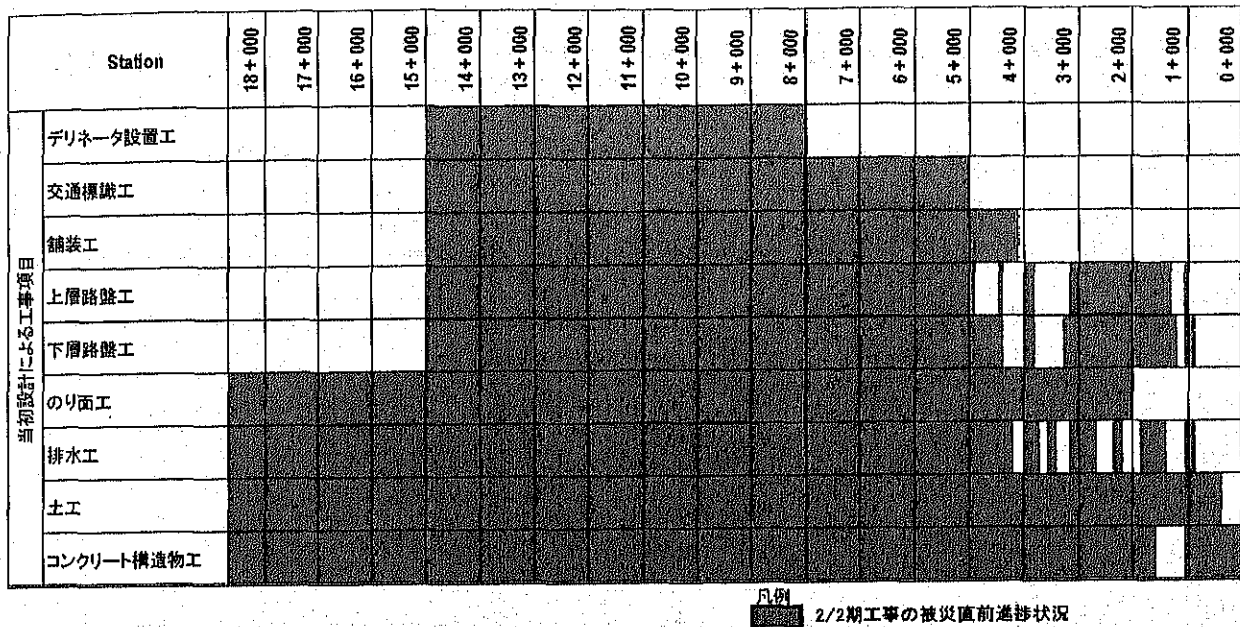


図 2-4 第四工区 2/2 期工事の被災直前進捗状況

2.2.2. 第四工区の被災状況

(1) 被災箇所と内容

第四工区の被災内容の特徴は丘陵部とロシ川沿いに大きく分けられる。STA.23-STA.50 の丘陵区間は地すべり及び斜面の崩壊といった被災形態が最も多く、次に切土・盛土の法面崩壊が多く見うけられ、石積擁壁の沈下等も数カ所確認された。

STA.0-STA.23 の河川沿い区間は洪水による河川構造物の流出による道路欠損、洪水による越流水の影響による道路表面のひび割れや沈下、各コースウェイ上への土石流、用地外からの地すべり・斜面崩壊、切土法面の崩壊等が主な被災形態であった。

表 2-6に第四工区全体の被災の概要を示す。

表 2-6 シンズリ道路第四工区全体の被災概要

区間		被災内容		箇所数
ロシ川沿い	STA.00+000－STA.23+000	河川構造物の流出	17 箇所	66 箇所
		道路表面の沈下	6 箇所	
		地すべり・崩壊	17 箇所	
		土石流	6 箇所	
		その他	20 箇所	
丘陵部	STA.23+000－STA.50+000	地すべり	72 箇所	
		斜面・のり面崩壊		
		構造物の沈下		
全体				138 箇所

(2) 第四工区 2/2 期工事による復旧対策状況

1) 復旧実施担当および復旧状況

被災後ネパール政府側は、二次災害の防止と早期交通確保を目的として、維持管理に責任を負う第四工区 1/2 期区間、および交通開放した 2/2 期区間の仮復旧作業を実施している。

しかしながら、第四工区 1/2 期区間のうち STA.21+030、および STA.22+900 についてはその復旧工事の規模(工事金額)から本格復旧に進むことができない状況にある。

第四工区 2/2 期工事においても緊急性の高い箇所に関しては、すでに復旧実施済である。

表 2-7 に復旧実施担当および復旧状況を示す。また、被害位置図を図 2-5 から図 2-8 に示す。

表 2-7 復旧実施担当と復旧状況 (平成 14 年 12 月現在)

No.	被災区間	区間長 (m)	被災内容	復旧実施担当	
				第四工区 2/2 期 工事で対応	道路局
1	00+320-00+355	25	流水による斜面崩壊	○	
2	00+370-00+455	85	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
3	00+645-00+680	35	地すべり	○	
4	00+642-00+652	10	護岸擁壁崩壊	○	
5	00+690-00+720	30	路面沈下	●	
6	00+997-01+009	12	路面沈下	●	
7	01+175-01+550	—	土石流のコースウエイ上堆積	●	
8	01+550-01+757	207	側溝の損傷	○	
9	03+050-03+096	—	土石流のコースウエイ上堆積	●	
10	03+370-03+730	360	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
11	03+915-03+972	—	土石流のコースウエイ上堆積	●	
12	04+245-04+360	115	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
13	05+075-05+135	60	護岸擁壁崩壊	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
14	05+190-05+205	15	護岸擁壁基礎部洗堀	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
15	05+245-05+269	24	落石	●	
16	05+300-05+461	161	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
17	05+500-05+560	60	護岸擁壁崩壊	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
18	06+065-06+206	141	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
19	06+273-06+283	10	地すべり	●	
20	06+500-06+586	86	地すべり	●	
21	06+715-06+750	35	斜面崩壊	●	
22	07+475-07+500	25	岩崩壊	●	
23	07+560-07+574	14	路面沈下	●	
24	07+625-08+000	375	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
25	08+180-08+490	—	業者キャンプ施設の流失	●	
26	09+160-09+190	30	地すべり	●	
27	09+269-09+330	31	地すべり	●	
28	09+643-09+757	—	土石流のコースウエイ上堆積	●	
29	09+775-09+881	106	上部路床の流失	○	
30	10+064-10+116	42	土砂流の路上堆積	●	
31	10+425	—	パイプカルバートの損傷	●	
32	10+445-10+445	—	路肩沈下	●	
33	10+855-10+885	30	斜面崩壊	●	
34	11+096-11+226	130	土石流のコースウエイ上堆積	●	
35	11+500-11+540	40	地すべり	●	
36	11+489-11+577	88	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
37	11+627-11+636	9	道路陥没	●	
38	12+464-12+479	15	道路陥没、護岸洗堀	●	
39	12+900	—	岩崩壊	●	

No.	被災区間	区間長 (m)	被災内容	復旧実施担当	
				第四工区 2/2 期 工事に対応	道路局
40	13+130	—	ダウネ橋 A1 橋台回り護岸崩壊	●	
41	13+262	—	流水による斜面崩壊	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
42	13+475	—	道路下の吊橋基礎流失	○	
43	13+663—13+935	272	路面沈下	●	
44	14+885—14+925	40	流水による護岸洗掘	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
45	15+630	—	ナラケ橋 A1 側路面沈下	●	
46	15+690	—	ナラケ橋 A 2 擁壁崩壊	●	
47	16+010	—	路肩浸食	●	
48a	16+262	—	付替え農業用水路破損	●	
48b	16+710—16+725	15	擁壁基礎部侵食	○	
49	16+780—16+950	170	路面沈下	●	
50	18+558—18+581	23	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
51	18+620—18+787	167	路面沈下	●	
52	18+695 & 18+725	—	パイプカルバートの損傷	●	
53	18+970	—	土石流のコースウェイ上堆積		●土砂除去
54	19+730—19+740	10	護岸擁壁基礎部洗掘	○	
55	19+754—19+799	45	擁壁損傷、岩崩壊		△(土砂除去実施)
56	19+800—19+804	—	同上		△(土砂除去実施)
57	19+970	—	付替え農業用水路破損	○	
58	20+010	—	山側擁壁天端損傷	●	
59	20+010	—	パイプカルバートの損傷	●	
60	20+350	—	ロシ橋のり面浸食	●	
61	20+410	—	ロシ橋 A2 橋台護岸浸食	●	
62	20+485	—	用水路破損	●	
63	20+925	—	路肩浸食	●	
64	21+020—21+030	—	側溝破損	●	
65	21+015—21+056	41	道路の流失	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
66	22+915	—	流水による道路下斜面崩壊	第四工区 2/2 期工事及び道路局では復旧困難	
67	23+600	—	路面沈下	○	
68	23+675	—	落石		●落石除去
69	23+800	—	路面沈下	○	
70	23+950	—	斜面崩壊		●土砂除去
71	26+000	—	斜面崩壊		●土砂除去
72	26+600	—	路面沈下		○
73	26+650	—	斜面崩壊		●土砂除去
74	27+300	—	斜面崩壊		●土砂除去
75	27+775	—	斜面崩壊		●土砂除去
76	27+800	—	斜面崩壊		●土砂除去

No.	被災区間	区間長 (m)	被災内容	復旧実施担当	
				第四工区 2/2 期 工事で対応	道路局
77	30+950	—	斜面崩壊		●土砂除去
78	32+250	—	斜面崩壊		●土砂除去
79	32+400	—	擁壁基礎部浸食	○	
80	32+450	—	地すべり		●土砂除去
81	32+650	—	斜面崩壊		●土砂除去
82	32+675	—	斜面崩壊		●土砂除去
83	33+025	—	斜面崩壊		●土砂除去
84	33+050	—	斜面崩壊		●土砂除去
85	33+200	—	斜面崩壊		●土砂除去
86	33+330	—	斜面崩壊		●土砂除去
87	33+800	—	斜面崩壊		●土砂除去
88	33+825	—	斜面崩壊		●土砂除去
89	34+325	—	斜面崩壊		●土砂除去
90	34+600	—	擁壁基礎部崩壊		△
91	35+075	—	斜面崩壊		●土砂除去
92	35+125	—	斜面崩壊		●土砂除去
93	35+325	—	地すべり		●土砂除去
94	35+350	—	斜面崩壊		●土砂除去
95	35+700	—	斜面崩壊		●土砂除去
96	36+400	—	斜面崩壊		●土砂除去
97	36+650	—	斜面崩壊		●土砂除去
98	36+750	—	擁壁基礎部浸食		△
99	37+075	—	のり面浸食		△
100	37+075	—	斜面崩壊		●土砂除去
101	37+425	—	斜面崩壊		●土砂除去
102	37+475	—	地すべり		●土砂除去
103	38+700	—	地すべり		●土砂除去
104	38+775	—	斜面崩壊		●土砂除去
105	38+800	—	地すべり		●土砂除去
106	39+050	—	斜面崩壊		●土砂除去
107	39+300	—	斜面崩壊		●土砂除去
108	39+350	—	盛土のり面崩壊		△
109	39+400	—	斜面崩壊		●土砂除去
110	39+475	—	斜面崩壊		●土砂除去
111	39+600	—	斜面崩壊		●土砂除去
112	39+750	—	斜面崩壊		●土砂除去
113	39+800	—	地すべり		●土砂除去
114	40+000	—	斜面崩壊		●土砂除去
115	40+975	—	路肩浸食		△
116	41+325	—	斜面崩壊		●土砂除去

No.	被災区間	区間長 (m)	被災内容	復旧実施担当	
				第四工区 2/2 期 工事で対応	道路局
117	41+475	—	擁壁基礎部侵食		△
118	41+475	—	斜面崩壊		●土砂除去
119	41+750	—	擁壁移動		●土砂除去
120	41+750	—	斜面崩壊		●土砂除去
121	41+775	—	斜面崩壊		●土砂除去
122	42+750	—	擁壁基礎部沈下		△
123	43+450	—	斜面崩壊		●土砂除去
124	44+100	—	斜面崩壊		●土砂除去
125	44+150	—	地すべり		●土砂除去
126	44+175	—	地すべり		●土砂除去
127	44+925	—	斜面崩壊		●土砂除去
128	45+100	—	擁壁基礎部沈下		△
129	45+350	—	斜面崩壊		●土砂除去
130	45+400	—	斜面崩壊		●土砂除去
131	45+700	—	斜面崩壊		●土砂除去
132	45+825	—	斜面崩壊		●土砂除去
133	45+875	—	斜面崩壊		●土砂除去
134	46+125	—	斜面崩壊		●土砂除去
135	46+150	—	斜面崩壊		●土砂除去
136	46+475	—	斜面崩壊		●土砂除去
137	46+650	—	斜面崩壊		●土砂除去
138	46+850	—	斜面崩壊		●土砂除去

凡例：●実施済、○実施予定、△今後の実施

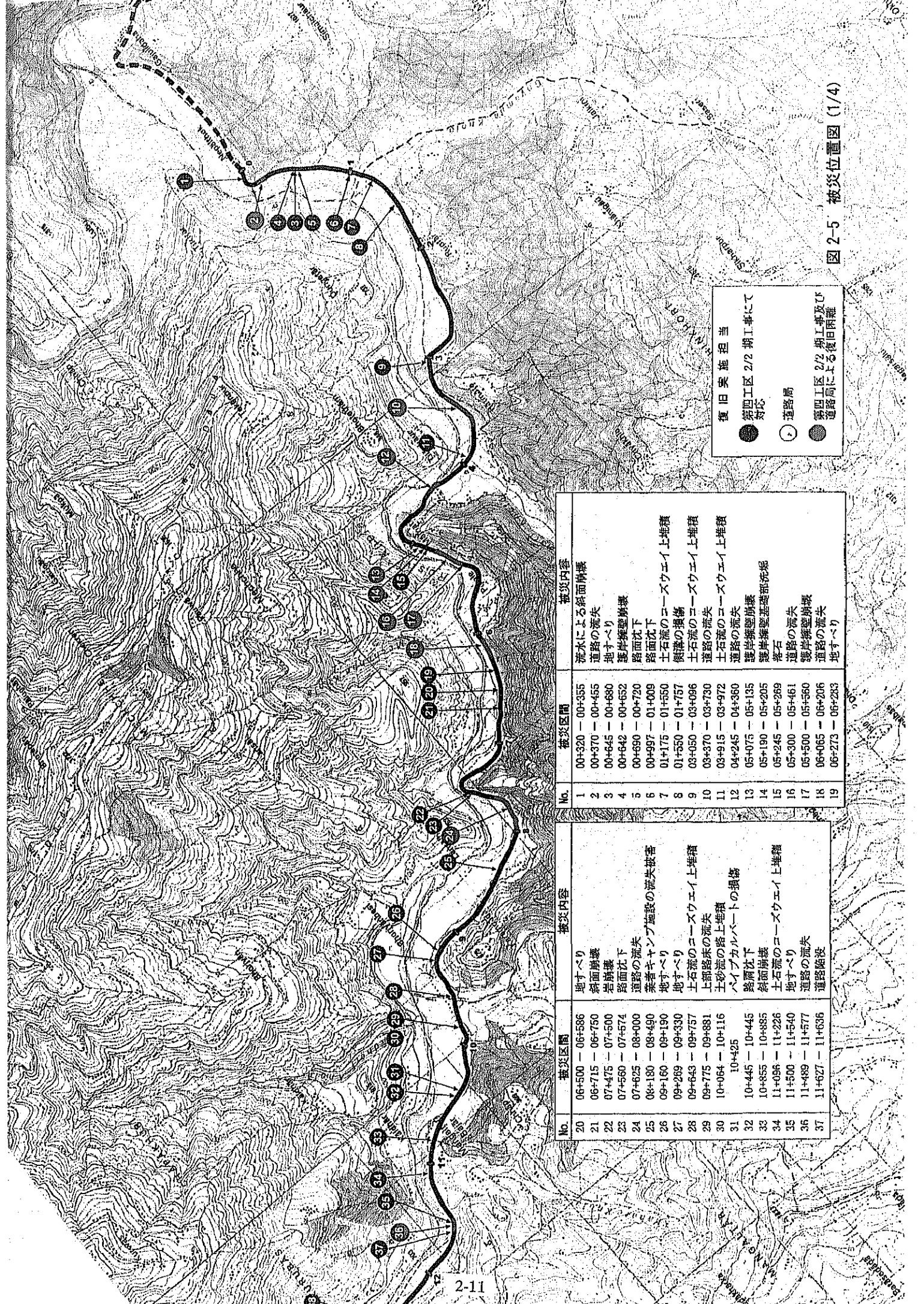


図 2-5 被災位置図 (1/4)

No.	被災区画	被災内容
1	00+320 - 00+355	流水による斜面崩壊
2	00+370 - 00+455	道路の流失
3	00+645 - 00+680	地すべり
4	00+642 - 00+652	護岸擁壁崩壊
5	00+690 - 00+720	路面沈下
6	00+997 - 01+009	路面沈下
7	01+175 - 01+550	土石流のコーズウエイレ積
8	01+550 - 01+757	側溝の損傷
9	03+050 - 03+096	土石流のコーズウエイレ積
10	03+370 - 03+730	道路の流失
11	03+915 - 03+972	土石流のコーズウエイレ積
12	04+245 - 04+350	道路の流失
13	05+075 - 05+135	護岸擁壁崩壊
14	05+190 - 05+205	護岸擁壁基礎部沈没
15	05+245 - 05+289	落石
16	05+300 - 05+461	道路の流失
17	05+500 - 05+560	護岸擁壁崩壊
18	06+065 - 06+206	道路の流失
19	06+273 - 06+283	地すべり

No.	被災区画	被災内容
20	06+500 - 06+586	地すべり
21	06+715 - 06+750	斜面崩壊
22	07+475 - 07+500	岩崩壊
23	07+560 - 07+574	路面沈下
24	07+625 - 08+000	道路の流失
25	08+180 - 08+490	業者キャンプ施設の流失被害
26	09+160 - 09+190	地すべり
27	09+269 - 09+330	地すべり
28	09+643 - 09+757	土石流のコーズウエイレ積
29	09+775 - 09+881	上野路床の流失
30	10+064 - 10+116	土砂流の路上堆積
31	10+425	パイカルバートの損傷
32	10+445 - 10+445	踏肩沈下
33	10+855 - 10+885	斜面崩壊
34	11+086 - 11+226	土石流のコーズウエイレ積
35	11+500 - 11+540	地すべり
36	11+489 - 11+577	道路の流失
37	11+627 - 11+636	道路陥没

復旧実施担当
 ● 第四工区 2/2 期工事にて対応
 ○ 道路局
 ● 第四工区 2/2 期工事及び道路局による復旧対応

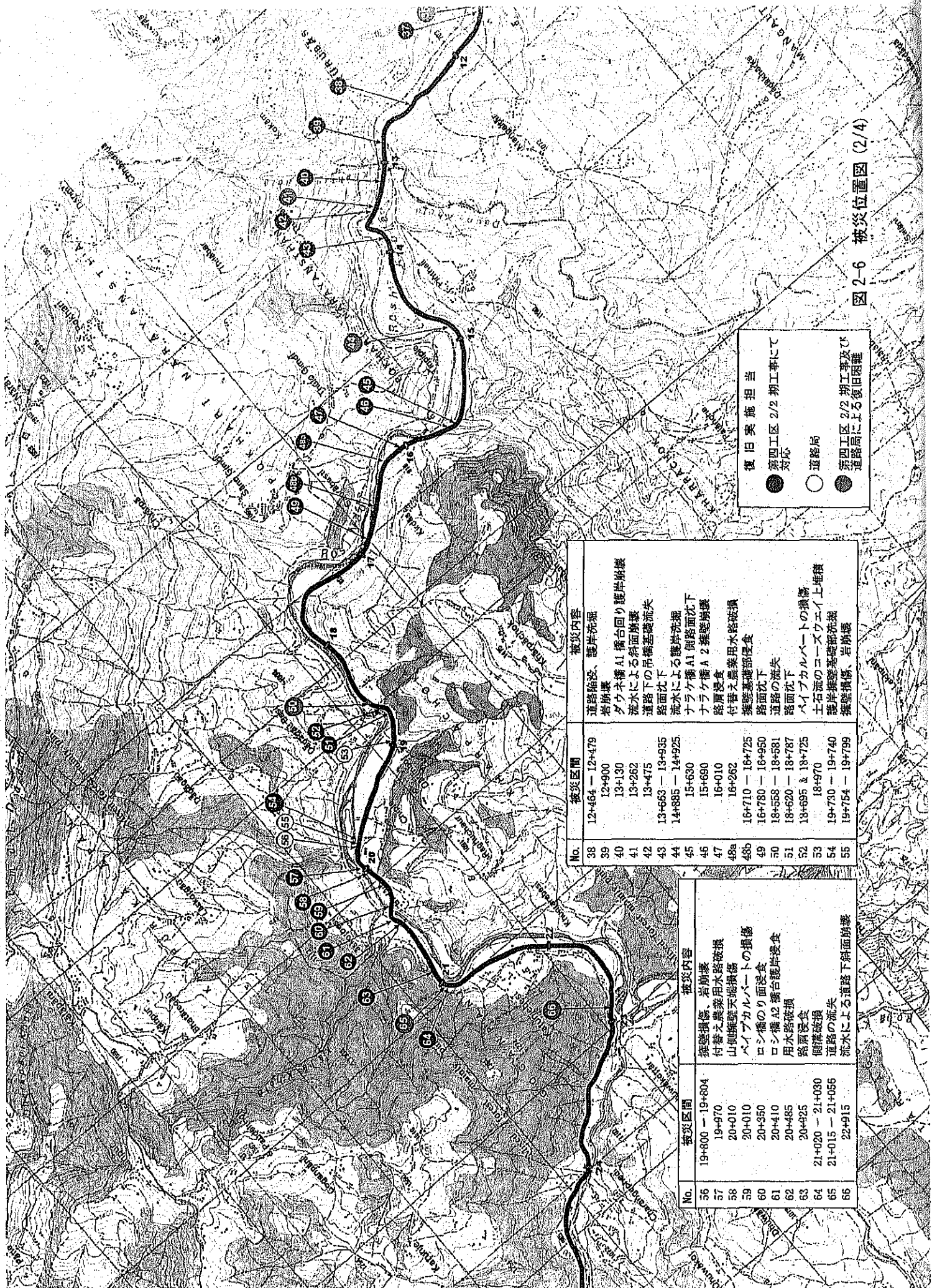


図 2-6 被災位置図 (2/4)

復旧実施担当
 第四工区 2/2 期工事にて
 対応
 ● 道路局
 ○ 第四工区 2/2 期工事及び
 道路局による復旧困難

No.	被災区間	被災内容
38	12+464 - 12+479	道路陥没、護岸洗掘
39	12+900	岩崩壊
40	13+130	タウネ橋 A1 橋台回り護岸崩壊
41	13+262	流水による斜面崩壊
42	13+475	道路下の吊橋基礎流失
43	13+663 - 13+935	道路伏下
44	14+885 - 14+925	流水による護岸洗掘
45	15+630	ナラケ橋 A1 側路面伏下
46	15+680	ナラケ橋 A 2 護壁崩壊
47	16+010	路肩浸食
48a	16+262	付替え農業用水路破損
48b	16+710 - 16+725	擁壁基礎部侵食
49	16+780 - 16+950	路面伏下
50	18+558 - 18+581	道路の流失
51	18+620 - 18+787	路面伏下
52	18+695 & 18+725	パイプカルバートの損傷
53	18+970	土石流のコーズウェイ上堆積
54	19+730 - 19+740	護岸擁壁基礎部洗掘
55	19+754 - 19+799	擁壁損傷、岩崩壊

No.	被災区間	被災内容
56	19+800 - 19+804	擁壁損傷、岩崩壊
57	19+970	付替え農業用水路破損
58	20+010	山側擁壁天端崩壊
59	20+010	パイプカルバートの損傷
60	20+350	ロシ橋のり面浸食
61	20+410	ロシ橋 A2 橋台護岸侵食
62	20+485	用水路破損
63	20+925	路肩浸食
64	21+020 - 21+030	側溝破損
65	21+015 - 21+056	道路の流失
66	22+915	流水による道路下斜面崩壊

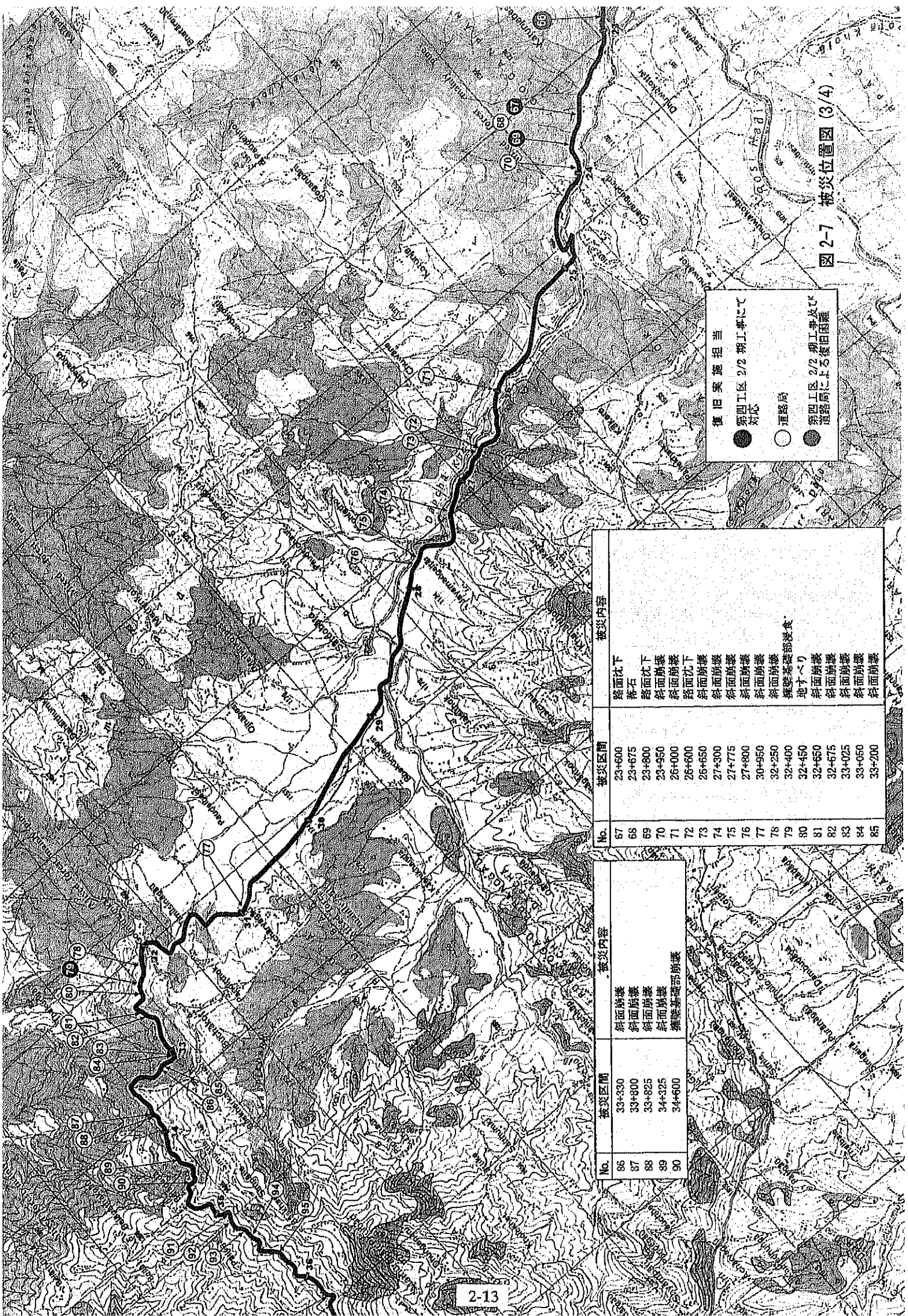


図 2-7 被災位置図 (3/4)

● 復旧実施担当
 ● 第四工区 2/2 期工事にて
 対応
 ○ 道路局
 ● 第四工区 2/2 期工事及び
 道路局による復旧困難

No.	被災区間	被災内容
67	23+600	路面沈下
68	23+675	落石
69	23+800	路面沈下
70	23+950	斜面崩壊
71	26+000	斜面崩壊
72	26+600	路面沈下
73	26+650	斜面崩壊
74	27+300	斜面崩壊
75	27+775	斜面崩壊
76	27+800	斜面崩壊
77	30+950	斜面崩壊
78	32+250	斜面崩壊
79	32+400	斜面崩壊
80	32+450	擁壁基礎部浸食
81	32+650	地すべり
82	32+675	斜面崩壊
83	33+025	斜面崩壊
84	33+050	斜面崩壊
85	33+200	斜面崩壊

No.	被災区間	被災内容
86	33+330	斜面崩壊
87	33+800	斜面崩壊
88	33+825	斜面崩壊
89	34+325	斜面崩壊
90	34+600	擁壁基礎部崩壊

No.	被災区画	被災内容
116	41+325	斜面崩壊
117	41+475	擁壁基礎部侵食
118	41+475	斜面崩壊
119	41+750	擁壁移動
120	41+750	斜面崩壊
121	41+775	斜面崩壊
122	42+750	擁壁基礎部沈下
123	43+450	斜面崩壊
124	44+100	斜面崩壊
125	44+150	地すべり
126	44+175	斜面崩壊
127	44+925	擁壁基礎部沈下
128	45+100	斜面崩壊
129	45+350	斜面崩壊
130	45+400	斜面崩壊
131	45+700	斜面崩壊
132	45+825	斜面崩壊
133	45+875	斜面崩壊
134	46+125	斜面崩壊
135	46+150	斜面崩壊
136	46+475	斜面崩壊
137	46+650	斜面崩壊
138	46+650	斜面崩壊

No.	被災区画	被災内容
91	35+075	斜面崩壊
92	35+125	斜面崩壊
93	35+325	地すべり
94	35+325	斜面崩壊
95	35+700	斜面崩壊
96	36+400	斜面崩壊
97	36+650	斜面崩壊
98	36+750	擁壁基礎部侵食
99	37+075	のり面侵食
100	37+075	斜面崩壊
101	37+425	斜面崩壊
102	37+475	地すべり
103	38+700	斜面崩壊
104	38+775	斜面崩壊
105	38+800	地すべり
106	39+050	斜面崩壊
107	39+300	斜面崩壊
108	39+350	盛土のり面崩壊
109	39+400	斜面崩壊
110	39+475	斜面崩壊
111	39+600	斜面崩壊
112	39+750	斜面崩壊
113	39+800	地すべり
114	40+000	斜面崩壊
115	40+975	路肩侵食

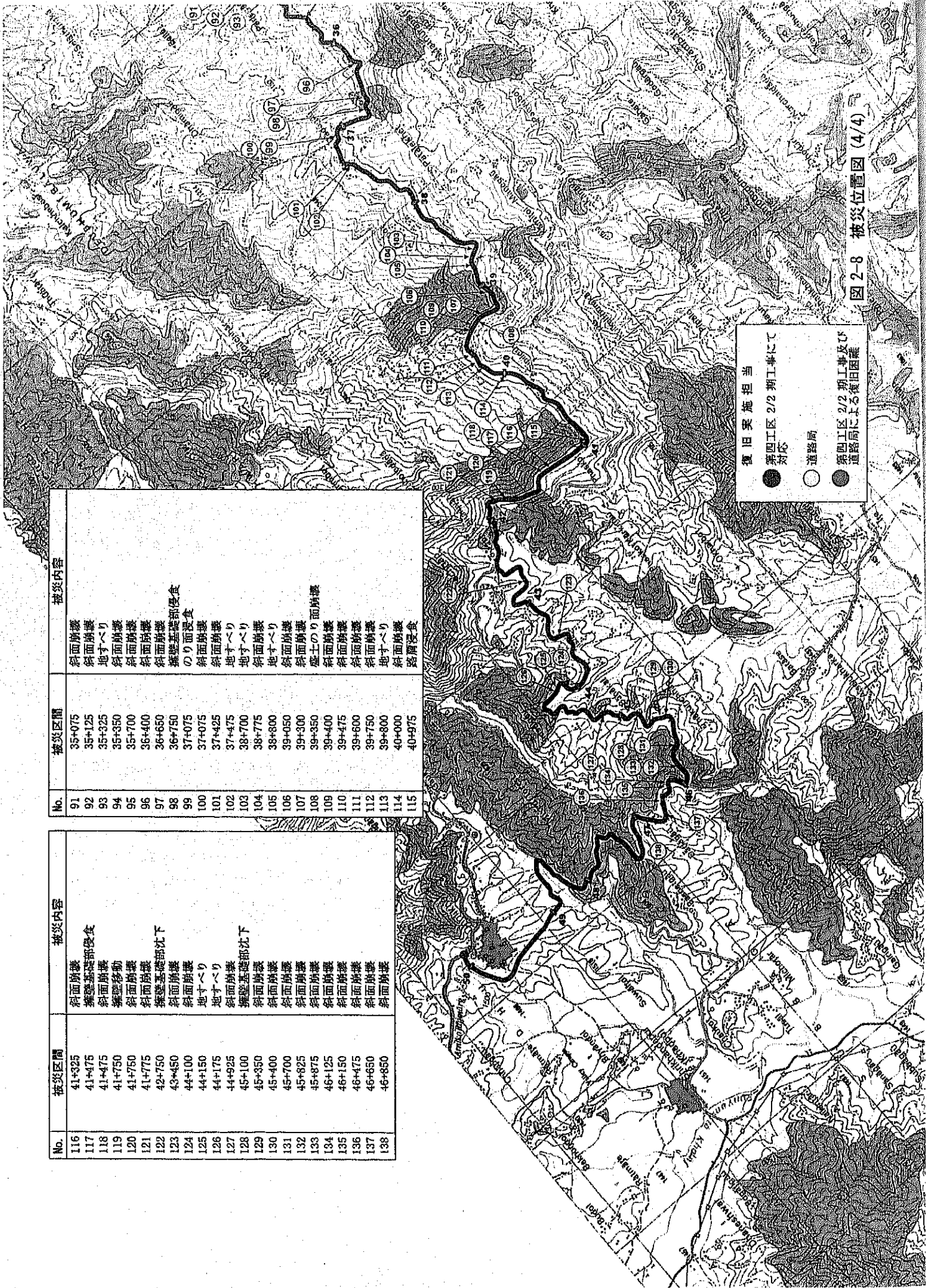


図 2-8 被災位置図 (4/4)

2) 第四工区 2/2 期工事による復旧可能範囲

2002 年 1 月に二次災害の防止を最優先とする設計変更により 2/2 期工事の業務範囲が変更となった。これにより、直接工事費残金額および第四工区 2/2 期工事の施工業者が付保している土木工事保険により完成可能な工事内容は図 2-9 に示すとおりである。

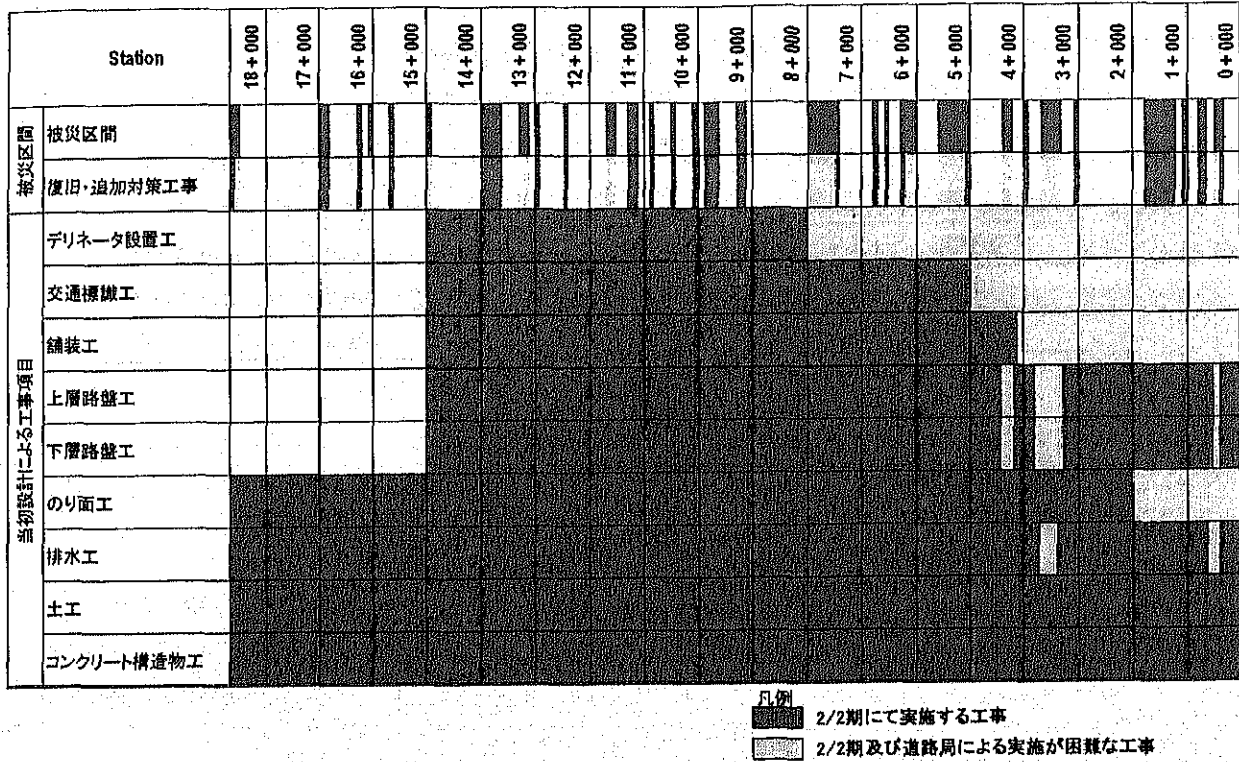


図 2-9 第四工区 2/2 期工事による復旧可能範囲と未完工事範囲

2.3. 洪水現象の検証

(1) 検証方法

第四工区内でシンズリ道路がロシ川と併走する区間は Dapcha 川合流点から Nepalthok に至る区間で、当該地域の流域面積は 400km²~560km² の範囲にある。当初計画(1996 年 3 月基本設計及び 2000 年 3 月設計変更)では、対象区間における計画高水量は 50 年確率洪水量を採用している。洪水解析はロシ川流域の Panauti 流量観測所(流域面積 87km²)におけるピーク流量を用いて行った。当該観測所は対象区間内唯一の流量観測所であったが、すでに閉鎖されており、実際の洪水流量を用いて 2002 年 7 月の洪水現象を検証することはできない。そこで、2002 年 7 月洪水現象の評価は降雨データに基づく流出解析結果により行う。

(2) 入手データ

ロシ川流域内及びその周辺の降雨記録は日平均降雨量で、1947 年から、水文・気象省(以下

DHM という)にて観測されている。

ロシ川流域を網羅する雨量観測所は Godavari、Dhulikhel、Nagarkot、Khopasi(Panauti) 及び Nepalthok の 5 箇所の雨量観測所があり、それぞれの観測所のデータは以下に示す期間利用可能である。

表 2-8 ロシ川流域雨量観測所

No.	観測所名	期 間
1022	Godavari	Jan.1953 to Aug. 2002
1024	Dhulikhel	Jan.1948 to Aug. 2002
1043	Nagarkot	Jan.1971 to Aug. 2002
1049	Khopasi	Jan.1971 to Aug. 2002
1115	Nepalthok	Jan.1948 to Aug. 2002

(3) 降雨解析

1) 流域平均降雨量

当該流域の日平均の流域平均降雨量はティーセン法により算出した。その分割パターンはそれぞれの観測所の観測期間が異なる理由から、3 パターンを採用し、1948 年 1 月から 2002 年 8 月の期間の流域平均降雨量を算定した。各ティーセン分割パターンの期間及びティーセン係数を以下に示す。ティーセン分割図は、資料-7に示す。

表 2-9 各ティーセン分割パターンの期間及びティーセン係数

パターン	期 間	ティーセン係数				
		1022 Godavari	1024 Dhulikhel	1043 Nagarkot	1049 Khopasi	1115 Nepalthok
1	Jan.1948 to Dec.1952	-	0.772	-	-	0.278
2	Jan.1953 to Dec.1970	0.172	0.550	-	-	0.278
3	Jan.1971 to Aug.2002	0.098	0.177	0.033	0.417	0.276

2) 確率降雨量の推定

確率降雨量の推定は近年国土交通省が推奨している種々の確率分布モデル(対数正規分布(積率法、岩井法)、グンベル分布 L 積率法、GEV 分布 L 積率法、SQRT-ET 分布、L 最尤法、Log-Pearson TypeIII 分布積率法及び指数分布積率法)を用いて行った。

確率分布モデル採用にあたっては、標本との適合度を客観的に数値で評価する手法を用いた。本評価方法についても近年、国土交通省が推奨している。以下に、確率分布モデルの評価項目及び評価基準値を示す。

表 2-10 確率分布モデルの評価項目と評価基準値

評価項目		評価基準値	重要度ランク
適合度	SLSC	0.04 未満	高
	CORX	0.99 以上	低
	CORP	0.99 以上	低
安定性	JACE	相対評価	高

確率モデルの評価結果は資料-7に示すとおりであった。この評価基準に従い、確率分布モデルとして適合度、安定性に優れている SQRT-ET 法を分布モデルとして採用し、同手法に基づき当該流域の確率降雨量を推定した。以下に当該流域の流域平均確率降雨量を示す。参考の為、当初計画で採用しているグンベル分布を適用した場合についても併記する。なお、ここでは、降雨強度算定の為、降雨継続時間 1 日～3 日間についての流域平均降雨量を推定している。

表 2-11 対象流域における流域平均降雨量

確率年	1 日間(mm)		2 日間累加(mm)		3 日間累加(mm)	
	SQRT-ET	グンベル	SQRT-ET	グンベル	SQRT-ET	グンベル
2	71	73	107	111	128	133
5	99	101	152	156	180	185
10	119	119	186	186	220	219
20	140	137	221	215	261	252
30	153	147	242	231	286	271
50	170	159	270	252	318	295
70	181	167	289	266	340	311
100	194	176	310	280	365	327
150	208	186	335	296	393	346
200	229	193	352	307	414	359

3) 確率評価

2002 年 7 月における検討対象流域の流域平均降雨量は選定された 5 箇所の雨量観測所のデータを用い、ティーセン法により算定した。

事前検討の結果、当該流域におけるピーク流出量は 3 日間継続の豪雨データに基づく結果が最大となった。従って、2002 年 7 月の豪雨の確率評価は 3 日間継続降雨量(312mm)に対して行なった。

表 2-11より、2002 年 7 月豪雨の確率評価を以下に示す。

表 2-12 2002 年 7 月洪水時の降雨量の確率評価

継続時間	降雨量 (mm)	期間	確率年
3 日間累加	312	7 月 21-23 日	50

上表から、洪水現象の確率年はおおよそ 50 年確率程度であったものと推定される。その確率処理の基本となるデータは 1948 年 1 月～2002 年 7 月までの降雨記録に基づく流域平均降雨量である。

(4) 洪水流出解析

洪水量の推定及び当初計画時の計画高水量の評価を行うことを目的とした洪水流出解析(降雨解析)を行った。

1) 降雨強度の推定

推定した確率降雨量を基に当該流域の降雨強度を推定した。尚、適用可能な時間降雨記録がない理由から、1 時間継続降雨量は川上式により推定した。

各継続時間における降雨強度を以下に示す。

表 2-13 継続時間毎の降雨強度

確率年		降雨強度(mm)			
		1-hour	24-hour	48-hour	72-hour
SQRT-EI	5	17.5	4.4	3.1	2.5
	10	21.0	5.0	3.7	3.1
	20	25.0	6.0	4.4	3.7
	30	26.9	6.7	4.8	4.0
	50	30.0	7.5	5.4	4.4
	100	35.0	8.4	6.1	5.1
	150	38.0	9.1	6.7	5.6
ガンベル法	5	18.0	4.3	3.2	2.6
	10	21.0	5.0	3.7	3.1
	20	24.0	5.7	4.2	3.5
	30	26.0	6.2	4.6	3.8
	50	27.7	6.9	5.0	4.1
	100	29.2	7.3	5.3	4.3
	150	30.8	7.7	5.5	4.6

2) 洪水流出解析結果

洪水流出解析は降雨強度から推定したハイエイトグラフに基づき算定した。流出モデルは洪

水流出モデルとして最も一般的な貯留関数法を採用し、モデルの乗数は当該流域の地形、地質及び植生等を考慮し、以下の値を採用した。

表 8 貯留関数法で適用した乗数

項目		記号	値	備考
貯留係数	係数	k	40.3	類似の地形状況の係数を参考に決定。
	指数	P	0.5	
1次流出率		f1	0.9	建設省河川砂防技術基準(案)調査編 二訂版 非第四期岩流域を採用
飽和雨量		Ra	100	
飽和流出率		f	1.0	

以下に、当初計画の計画高水と今回の流出解析結果の対比を示す。

表 2-14 流出解析結果と当初計画の計画高水量の比較一覧表

項目	当初計画			今回の検討	
洪水解析手法	Parauti 流量観測所地点における比流量に基づき各地点の計画高水量を推定			降雨データに基づく洪水流出解析	
データタイプ	Parauti 流量観測所、(CA=87km ²)におけるピーク流量記録			当該流域を網羅する雨量観測所の日平均降雨量から推定した流域平均降雨量。(CA=560km ²) *降雨強度曲線 $I_{50} = \frac{39}{t^{0.5} + 0.3}$	
観測期間	Jan.1964 to Dec. 1985			Jan 1964 to Aug.2002	
確率分布モデル	グンベル法			SQRT-ET 法 (グンベル法は参考値)	
確率洪水量 (m ³ /s)	Location	CA	50年確率	50年確率	
				SQRT-ET	グンベル法
	Dapcha	400km ²	774	977	867
	Narke	446km ²	861	1,086	964
	Daune	465km ²	899	1,130	1,005
	Bhyakure	503km ²	972	1,213	1,079
	Mamuti	536km ²	1,035	1,289	1,148
Nepalthok	560km ²	1,080	1,344	1,197	

上表の結果から推定される2002年7月の洪水量はNepalthok地点でSQRT-ET分布を適用した場合1,344m³/s、当初設計と同様のグンベル分布を適用した場合で1,197m³/sと当初計画の計画高水量をそれぞれ約25%～約10%上回っている。しかしながら、今回の洪水解析は降雨データのみから推定した値であり、現在ロシ川流域での流量観測データは入手不可能であるため、

キャリブレーションを行っていない。また、確率分布の採り方によってもかなりの差異がある。これらの理由から、洪水解析の誤差の範囲内であると判断する。さらに、被災を受けていない箇所では、2002年7月の洪水水位は、計画高水位と同等であった。このことから、2002年7月の洪水は概ね当初計画の計画高水量であったものと推定される。

(5) 洪水現象の検証

1) 気象・水文状況

以上の検討の結果、1964年1月～2002年8月の降雨記録に基づく確率評価では、2002年7月の洪水量は、おおよそ50年確率相当であったと推定され、洪水は概ね当初計画の計画高水量程度であったものと推測される。

2) 水理状況

シズリ道路第四工区の検討対象区間のうち、ほとんどの区間は2002年7月豪雨時の洪水（計画高水量相当）による被害を受けていない。これらの区間における水理状況（河川水位、河川流速及び河道洗掘深）は、設計余裕の範囲内であったと推定される。言い換えれば予測の範囲内であった。一方、洪水により被害を受けた区間では、以下の特異な水理現象があったと推測される。

- 支流からの土石流及び斜面崩壊による河川断面の縮小による流速の増加および水面の堰上げ。
- 湾曲部での砂州の発達による局所流速の増加及び水面上昇。
- 河道に突出する岩盤によって生じた局所的な水流の乱れによる、水面上昇および河床せん断力の増加。

上記要因と併せ、洪水は3日間と長時間にわたり継続したことにより、砂州の発達を促し、洗掘を助長させ、流況の乱れを誘発し、結果的に局所流速の増加を招いたと推測される。