



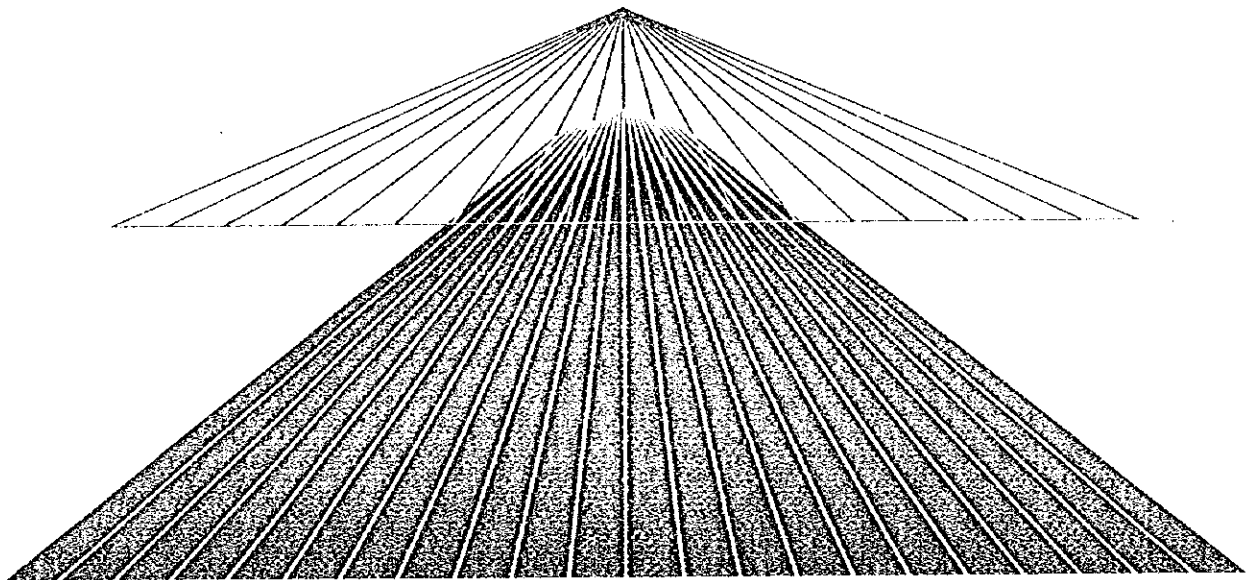
国際協力事業団



タイ王国運輸通信省道路局

タイ国 道路防災対策調査

最終報告書
要約編



平成7年6月

JICA LIBRARY



J 1124475 (3)

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル

社調一

JR

95-090

2
4
F
LIBRARY



国際協力事業団



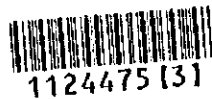
タイ王国運輸通信省道路局

タイ国 道路防災対策調査

最終報告書
要約編

平成7年6月

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル



本報告書で用いた外貨交換率は次の通りである。

1 USドル(US\$) = 100日本円(円)

1バーツ(BART) = 4.03 (円)

(1994年11月の平均レート)

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国の道路防災対策調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年12月から平成7年2月まで株式会社オリエンタルコンサルタンツの忍足正氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タイ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

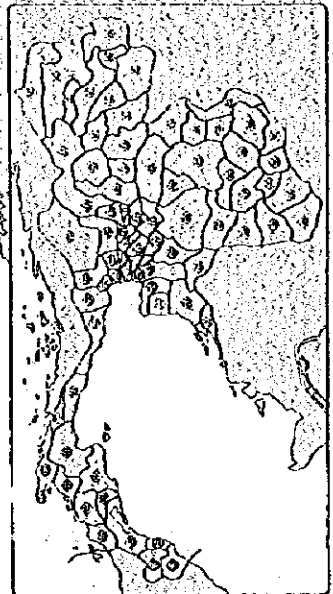
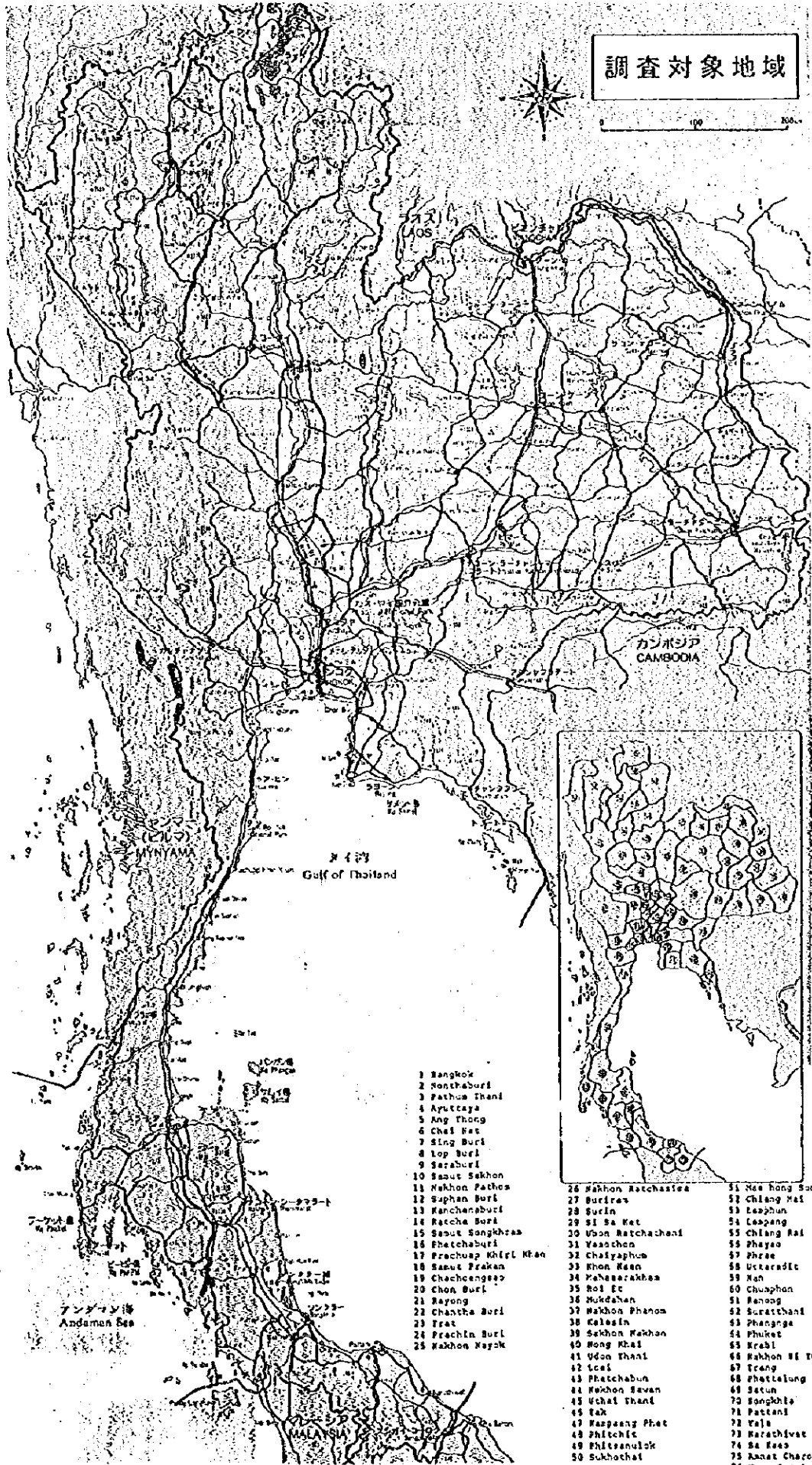
平成7年6月

国際協力事業団
総裁 藤 田 公 郎

調査対象地域



0 100 200 Km



- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 Bangkok | 26 Nakhon Ratchasima | 51 Nee Hong Son |
| 2 Nonthaburi | 27 Buriram | 52 Chiang Mai |
| 3 Pathum Thani | 28 Surin | 53 Lampun |
| 4 Ayutthaya | 29 Si Sa Ket | 54 Lampang |
| 5 Ang Thong | 30 Udon Ratchasani | 55 Chiang Rai |
| 6 Chai Nat | 31 Yasothon | 56 Phayao |
| 7 Sing Buri | 32 Chaiyaphum | 57 Phrae |
| 8 Lop Buri | 33 Khon Kaen | 58 Uttarakit |
| 9 Saraburi | 34 Mahasarakham | 59 Nan |
| 10 Samut Sakhon | 35 Roi Et | 60 Chuaphon |
| 11 Nakhon Pathom | 36 Mukdahan | 61 Ranong |
| 12 Suphan Buri | 37 Nakhon Phanom | 62 Suratthani |
| 13 Kanchanaburi | 38 Kalasin | 63 Phangnga |
| 14 Ratcha Buri | 39 Sakon Nakhon | 64 Phuket |
| 15 Samut Songkhro | 40 Nong Khai | 65 Krabi |
| 16 Phetchaburi | 41 Udon Thani | 66 Nakhon Si Thammarat |
| 17 Prachuap Khiri Khan | 42 Udon | 67 Tak |
| 18 Samut Prakan | 43 Phetchabun | 68 Phattalung |
| 19 Chachoengsao | 44 Nakhon Si Thammarat | 69 Satun |
| 20 Chon Buri | 45 Uthai Thani | 70 Songkhla |
| 21 Rayong | 46 Tak | 71 Pattani |
| 22 Chantaburi | 47 Narathiwat | 72 Yala |
| 23 Trat | 48 Phitsanulok | 73 Narathiwat |
| 24 Prachin Buri | 49 Phitsanulok | 74 Sa Kaeo |
| 25 Nakhon Nayok | 50 Sukhothai | 75 Ansat Charoen |
| | | 76 Nong Wa Lamphu |

調査の概要

1. 背景

近年、タイ国では洪水関連の道路災害、浸食による法面災害、地すべり及び落石が、道路開発の進展に伴って増加してきている。しかしながら、道路災害の防止と復旧工法の一部で不足している所が見られる。このような状況の中で、道路災害の防止と復旧システムの確立は、道路関係当局における緊急課題である。

2. 目的

この調査の主な目的は次のとおりである。

- (1) 選定されたプロジェクト道路について、フィージビリティ調査を実施する。
- (2) 道路災害に対する管理運営システムを提案する。
- (3) 道路災害の防止と復旧のためのマニュアルを作成する。
- (4) 調査実施の過程でタイ国側カウンターパートに技術移転を図る。

3. 計画の概要

1) 道路の災害

道路災害を災害箇所及び災害状況をもとに4つのタイプに分類した。この4つのタイプは、次に示すように更に12種類に細分類した。

道路災害の種類	道路災害の種類の詳細	
法面災害	1	法面浸食
	2	落石
	3	地すべり
橋梁の破損	4	橋桁の移動
	5	橋脚の破損
	6	橋台の破損
	7	取付道路の破損
	8	橋梁を越流
	9	河川堤防の洗掘
道路盛土区間の災害	10	盛土斜面の洗掘
	11	路肩の洗掘
洪水による災害	12	道路の冠水

2) フィージビリティ調査

フィージビリティ調査を実施するために、8つのプロジェクト道路を選定した。プ

プロジェクト道路は、北部地域および南部地域からそれぞれ4路線を選定した。
また、8プロジェクト道路の中から概略設計を実施する38災害箇所を選定した。

ルート番号	概略設計の箇所数	概略設計を実施した箇所の災害のタイプ
109	3	法面浸食、落石、地すべり
1095	4	落石、地すべり
1149	2	法面浸食、地すべり
1256	12	法面浸食、落石、地すべり、橋台の破損、堤防の洗掘 道路の冠水
4	3	地すべり、橋台の破損、堤防の洗掘
410	6	法面浸食、地すべり、落石、道路の越流
4015	5	橋台の破損、取付道路の洗掘、盛土法面の洗掘、 路肩の洗掘
4107/4058	3	橋台の破損、橋梁の越流

復旧工法については、各種の災害に対していろいろな対策工を提案し、次に示す基本条件に沿って最適な工法を選定して概略設計を実施した。

- 災害原因の除去に効果があること
- 災害を引き起こす作用に対し効果的に対抗できること
- 実施が容易なこと
- 費用の観点で効果的であること
- 環境悪化を防止し、周辺環境に馴染み易いこと

道路災害に対する復旧工として、緊急復旧工、暫定復旧工及び本復旧工の3段階に区分した。

3) 道路災害の防止と復旧マニュアル

このマニュアルは、道路災害防止対策と災害を受けた道路の復旧工法で構成されている。マニュアルは、主として次のことに主眼を置いている。

- 道路災害発生の可能性調査・評価手法
- 道路点検・調査
- 災害防止・復旧工法の説明と最適な対策工法選定手順
- 道路災害を配慮した道路計画・設計方法
- 緊急復旧工のための保有資材・機材調達・管理システムの提案

－ 道路災害探知システム・情報連絡システムの提案

4. プロジェクト費用

次表は8つのプロジェクト道路の費用及び実施期間を示す。

ルート番号	費用 (1,000B)	実施期間
109	643,330	1995 -- 2004
1095	79,071	1995 -- 2003
1149	8,422	1995 -- 2002
1256	69,561	1995 -- 2004
4	17,844	1995 -- 1996
410	61,771	1995 -- 2002
4015	5,444	1995 -- 1997
4017/4058	11,419	1996 -- 1999

5. 経済評価

8つのプロジェクト道路の経済分析の結果、6プロジェクト道路が経済的にフィージブルとなった（以下のうち、ルート番号109、1256を除く6路線）。

ルート番号	便益/費用比 (B/C)	内部経済収益率 (IRR)	純現在価(1,000 B) (NPV)
109	0.933	10.90	-16,970
1095	2.541	24.48	69,325
1149	1.329	15.23	2,057
1256	0.963	11.51	-1,334
4	2.886	29.07	26,608
410	2.893	25.97	67,717
4015	6.081	43.36	20,566
4017/4058	1.729	20.43	4,256

6. 提言

提言は次のとおりである。

- (1) 道路災害管理・運営システムをこの検討をもとに見直す必要がある。
- (2) 提案したマニュアルをもとに災害対策システムについて確立する必要がある。
- (3) フィージブルなプロジェクト道路について復旧をする。

目 次

	頁
第 1 章 序 章	1
1. 1 調査の背景	1
1. 2 調査の目的	1
1. 3 調査の経緯	2
1. 4 ファイナル・レポートの構成	2
1. 5 調査参加メンバー	4
第 2 章 現 況	7
2. 1 自然条件	7
2. 2 社会経済条件	7
2. 3 道路網	11
2. 4 道路災害	12
第 3 章 プロジェクト道路の選定	15
3. 1 災害危険度の評価	15
3. 2 道路災害の分類	15
3. 3 プロジェクト道路の選定	25
3. 4 調査対象箇所	26
第 4 章 フィージビリティ調査	29
4. 1 技術調査	29
4. 2 概略設計	30
4. 3 プロジェクト道路の事業費	40
4. 4 プロジェクト道路の評価	40
4. 5 プロジェクトの実施計画	43
第 5 章 提 案	46
5. 1 道路災害に対する管理運営システムについて	46
5. 2 道路災害の防止と復旧のためのマニュアルについて	48

図 リ ス ト

図 1.3.1	調査実施の流れ図	3
図 2.1.1	地域別年平均降雨量	7
図 2.1.2	全国年間平均降雨量	8
図 2.1.3	月別降雨量のパターン (1961 - 1990)	9
図 2.2.1	国内総生産額の推移	10
図 2.2.2	車両登録台数の推移	11
図 2.4.1	1991年の北部地域の道路災害箇所	13
図 2.4.2	1988年の南部地域の道路災害箇所	14
図 3.1.1	法面災害の発生可能性の高い地域の分布	16
図 3.1.2	沖積平野分布図	17
図 3.3.1	プロジェクト道路の選定手順	26
図 3.3.2	北部地域のプロジェクト道路	27
図 3.3.3	南部地域のプロジェクト道路	28
図 4.1.1	将来交通需要の予測手順	29
図 4.2.1	国道109号線の法面浸食状況	32
図 4.2.2	国道1256号線の落石状況	33
図 4.2.3	国道109号線の地すべり状況	34
図 4.2.4	国道4015号線の橋梁取付道路の破損状況	35
図 4.2.5	国道4107号線の橋台保護工の破損状況	36
図 4.2.6	国道4015号線の盛土法面の洗掘状況	37
図 4.4.1	プロジェクト道路の経済評価	42
図 5.1.1	リアルタイム情報	47
図 5.2.1	防止マニュアルの流れ	49
図 5.2.2	復旧マニュアルの流れ	50

表 リ ス ト

表 2.3.1	DOH所管の国道の地域別延長 (1988年)	11
表 2.4.1	年間道路被害額	12
表 3.2.1	道路災害の細区分	15
表 3.2.2	法面災害の定義 (1)~(2)	18
表 3.2.3	橋梁の破損の定義 (1)~(3)	20
表 3.2.4	道路の盛土部分の損壊	23
表 3.2.5	道路の洪水による被害	24
表 3.4.1	被害箇所数の概要	26
表 4.2.1	概略設計を実施した箇所の災害のタイプ	30
表 4.2.2	プロジェクト道路に対する復旧工法 (1)~(2)	38
表 4.4.1	経済指標の要約	43
表 4.5.1	プロジェクトの実施計画 (1)~(2)	44

第1章 序 章

1. 1 調査の背景

タイ国の道路網開発は、国が策定した社会経済目標を達成するために、政府が実施している重要な施策の一つとなっている。そのような背景の中、D011（道路局）が管轄する道路の総延長は1991年時点で 52,500 kmに達している。

1988年11月タイ国の南部地方は各地で集中豪雨に見舞われ、14の県で土石流を伴った大規模な洪水が発生した。バンコクの南方約1,000 kmに位置するナコンシタマラット県とスラタニ県では大規模な災害を受けるなど、全地域で1,560の橋梁と延長 5,694 kmの道路が打撃を受けた。

また、北部と北東部地方の一部地域では、1991年8月17日から19日にかけて集中豪雨を伴った台風に見舞われ、その中でペッチャブン県が一番の被害を受けたほか、ピサヌロック、ピチット、サコンナコン、ムクダハン及びコーンケンの各県でも台風の被害を受けている。

更に、タイ国内では道路密度を高めるため山岳地域の道路開発が各地で進められており、洪水関連の災害をはじめ、土壌浸食や地すべり・落石等の道路法面災害が増大してきている。

被災地域の社会経済活動は、悪影響を受けている。このため、道路災害の防止が、D011や他の道路関係機関の道路維持管理部門では主要課題の1つとなっている。

しかしながら、現状では道路災害防止及び道路災害復旧のためのシステムが確立していないところも一部見られ、道路災害防止対策システムと災害復旧システムの確立が、基幹的な交通施設を確保する上で緊急課題となっている。

1. 2 調査の目的

この調査の主な目的は次のとおりである。

- (1) 選定されたプロジェクト道路について、フィージビリティ調査を実施する。
- (2) 道路災害に対する管理運営システムを提案する。

(3) 道路災害の防止と復旧のためのマニュアルを作成する。

(4) 調査実施の過程でタイ国側カウンターパートに技術移転を図る。

1.3 調査の経緯

調査は、図1.3.1に示したように4つのステージから構成されている。

(1) ステージ1 (1993年12月～1994年2月)

過去の道路災害記録の分析とプロジェクト道路の選定を行った。加えて、次のレポートを提出した。

- ・ インセプション・レポート (1993年12月)
- ・ インテリム・レポート1 (1994年2月)

(2) ステージ2 (1994年3月～1994年10月)

技術調査とフィージビリティ調査を実施した。加えて、次のレポートを提出した。

- ・ プロGRESS・レポート (1994年6月)
- ・ インテリム・レポート2 (1994年10月)

(3) ステージ3 (1994年11月～1995年2月)

道路災害復旧のための道路管理運営システムの提案と道路災害の防止・復旧マニュアルの作成を行った。加えて、次のレポートの提出とワークショップを開催した。

- ・ ドラフト・ファイナル・レポート (1995年1月)
- ・ ワークショップの開催 (1995年2月)

(4) ステージ4 (1995年5月)

ファイナル・レポートを提出した。

1.4 ファイナル・レポートの構成

ファイナル・レポートは次の5巻から構成されている。

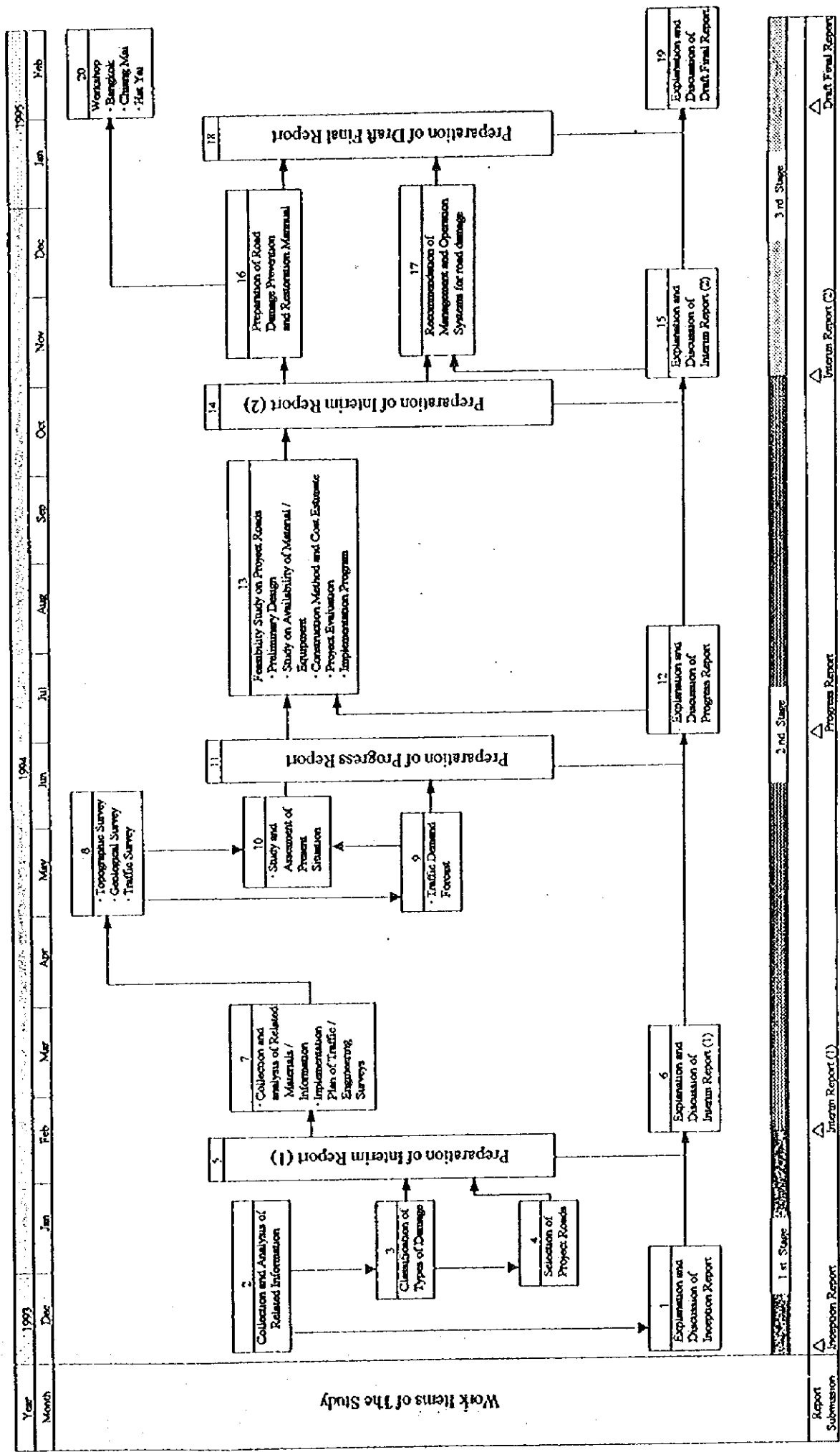


図 1. 3. 1 調査実施の流れ図

第1巻 : 要約編

調査全体の要約である。

第2巻 : 報告書 (主文)

第2巻は3編から構成されており、第1編が主としてプロジェクト道路の選定について、第2編が8路線のプロジェクト道路のフィジビリティ調査について、第3編が道路災害復旧のための管理運営システムの提案となっている。

第3巻 : 設計図

暫定復旧工、本復旧工に対する道路線形、災害の場所および設計図が編集されている。

第4巻 : 付属書

第4巻には、主として入手した統計資料と技術的な調査結果が収録されている。

第5巻 : 道路災害の防止・復旧マニュアル

道路災害に対する防止と復旧の手法についてのマニュアルが編集されている。

1.5 調査参加メンバー

調査に携わったメンバーは、(1)タイ国側監理委員会メンバー、(2)日本の作業監理委員会メンバー、(3)JICA調査団、(4)JICA調査団のためのタイ国側カウンターパートである。

(1) タイ国側監理委員会メンバー

委員長 : Mr. Sukree Dheeragool Deputy Director General
Mr. Anan Nanthapisudhi Deputy Director General

委員	: Mr. Likhit Khaodhiar	Director, 4th Construction Div.
	Dr. Prapansak Buranapraba	Director, Location and Design Div.
	Mr. Chinchai Mahasan	Director, Maintenance Div.
	Dr. Teeracharti Ruenkraitrergsa	Director, Road Research and Development Center
	Mr. Kanchit Tongmark	Director, Planning Div.
	Mr. Sonwang Changsuwan	Director, Material and Research Div.
	Mr. Solos Temiyabutra	Chairman of Thai Counterparts
	Mr. Isamu Bito	JICA Expert
	Mr. Shunichi Hamada	JICA Expert

(2) 日本の作業監理委員会メンバー

委員長	: 松尾 修
委員	: 足立 智之
	小橋 秀俊

(3) JICA調査団

団長	: 忍足 正	総括／維持管理計画
団員	: 柳澤 義孝	水文・災害調査・解析
	ハニ・アツテ・ム・ハリム	需要予測／経済分析
	リチャード・シムス・ハーパー	地質・土質調査
	今野 啓悟	構造物設計(1) (橋梁担当)
	稲見 多加夫	構造物設計(2) (道路担当)
	西村 淳	施工計画／積算

(4) タイ国側カウンターパート

Mr. Solos Temiyabutra	Chairman
Mr. Likhit Khaodhiar	Vice Chairman
Mr. Ekawit Veerapunth	Member
Mr. Kampo Uruyos	Member
Mr. Yongyuth Taesiri	Member
Mr. Pawit Wacharamanee	Member
Mr. Suchatr Leerakomson	Member
Mr. Narong Achariyakul	Member

Ms. Phimchai Yuthabandol	Member
Mr. Chitapant Prakobporn	Secretary
Mr. Atisak Sengkampan	Assistant Secretary

第2章 現況

2.1 自然条件

タイ国は北緯5～20度の範囲内に位置し一般的に熱帯気候に属しているが地形が局所的に変化しているため、気候に地域差がある。

地域別年間平均降雨量

気候によって区分されている地域別の年間平均降雨量は、1,200 mmから2,700 mmとなっている（図2.1.1参照）。

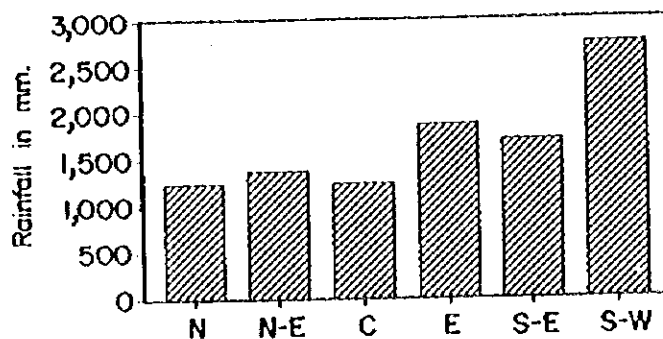


図 2.1.1 地域別年平均降雨量

また、全国的に見ると最も年間降雨量が多いのは、図2.1.2に示すようにラノンとトラット地域の一部でその量は4,000mmを越え非常に大きい数値を示している。一方、最小の降雨量を示しているのはチェンマイとペチャブリ地域の一部でその量は1000mm程度となっている。

月別降雨量

南東地域の月別降雨量のパターンは、他の地域と異なり、11月に降雨量のピークがある。他の5地域の降雨量のピークは8月あるいは9月となっている（図2.1.3参照）。

2.2 社会経済条件

タイ国の行政区域は、バンコク首都圏地域、中央地域、東部地域、西部地域、北部地域、南部地域の6つに区分されている。さらに、この6つの地域は、76県に区分されている。

AVERAGE 30 YEARS (1961-1990)

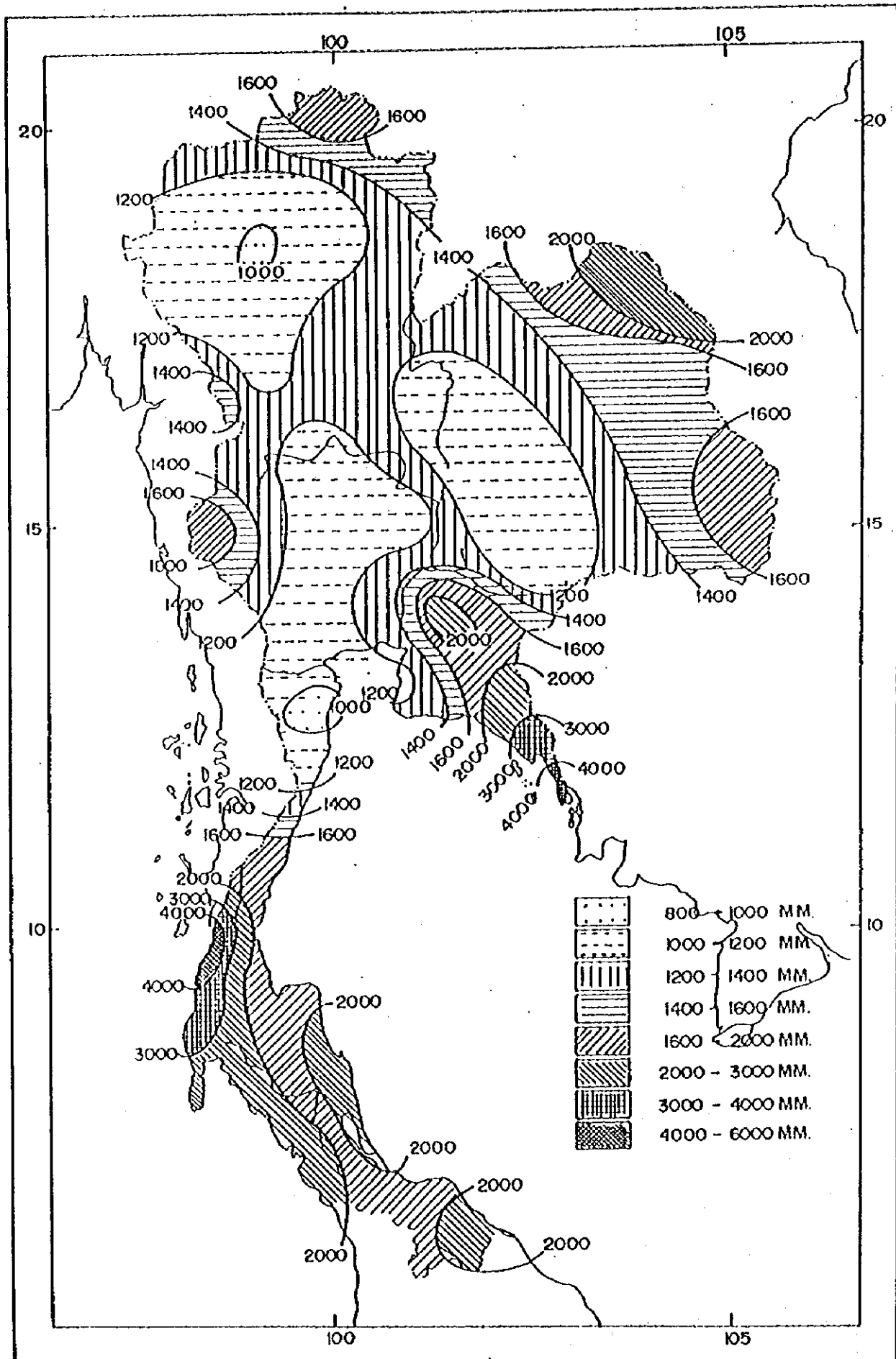


圖 2.1.2 全国年間平均降雨量

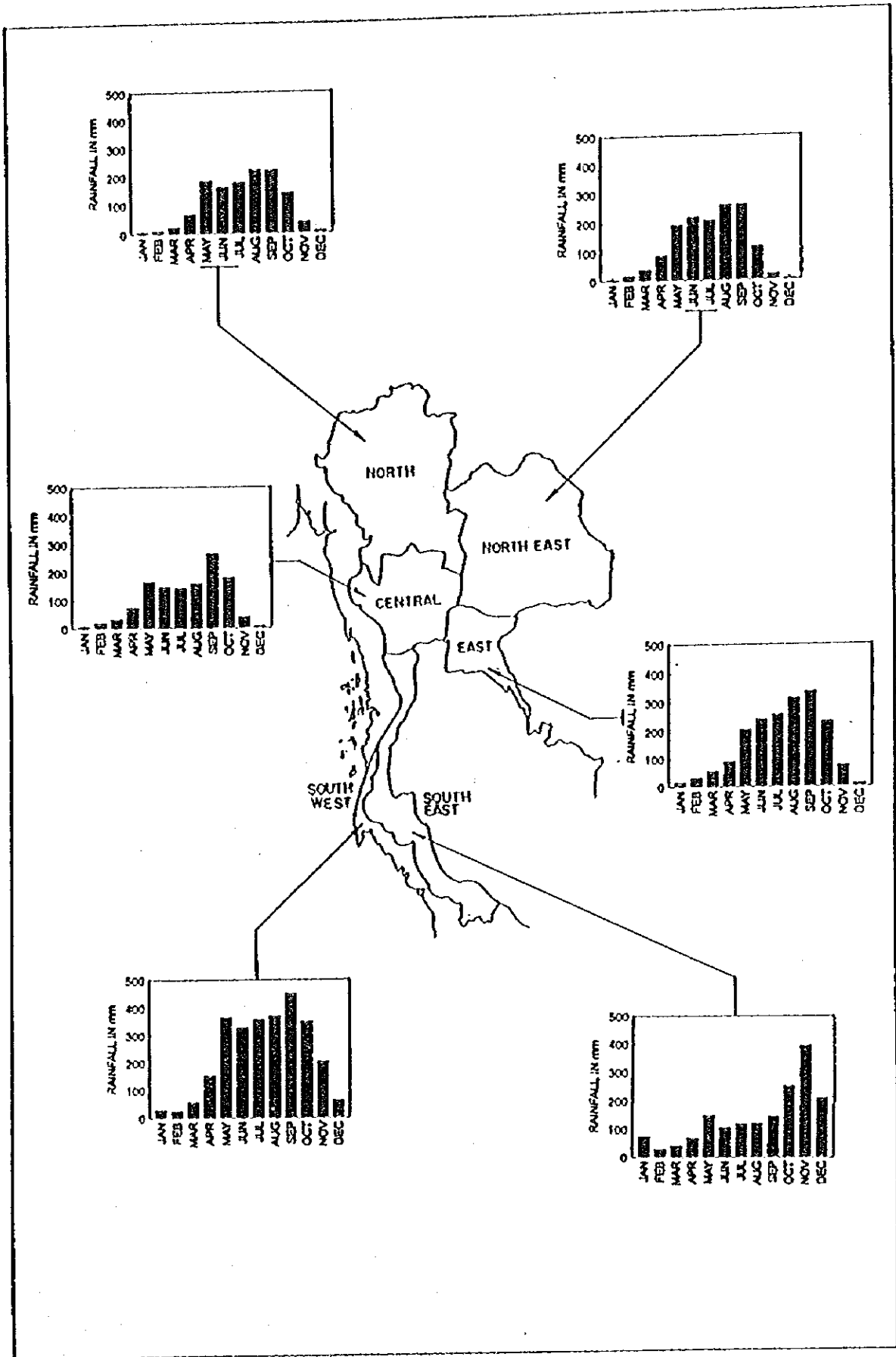


図 2.1.3 月別降雨量のパターン (1961-1990)

タイ国の森林地域は国土面積の28%となっており、その一方、農地は国土面積46%を占めている。

1992年の人口統計によるとタイ国の総人口は57,789,000人である。また、年平均人口増加率は1981年から1986年の間が2.0%であったものが、1986年から1991年のそれは1.4%に減少している。第7次国家経済社会開発計画（1992-1996）では、人口の年間増加率を1.2%と見込んでいる。

タイ国の経済活動は、過去数年著しい成長を示しており、1991年の国内総生産額は、市場価格で2兆5090億バーツに達している。1981年のそれが7600億バーツであったことから見ると、1991年は1981年の3.3倍となったことになる（図2.2.1参照）。第5次5カ年計画期間内の年平均成長率が5.4%であったのに対し第6次計画期間では10.9%を達成した。また、同時期の一人当たりの国内総生産額は、16,000バーツ（1981年）から44,000バーツ（1991年）に増加し、年平均成長率も3.4%から9.1%となった。

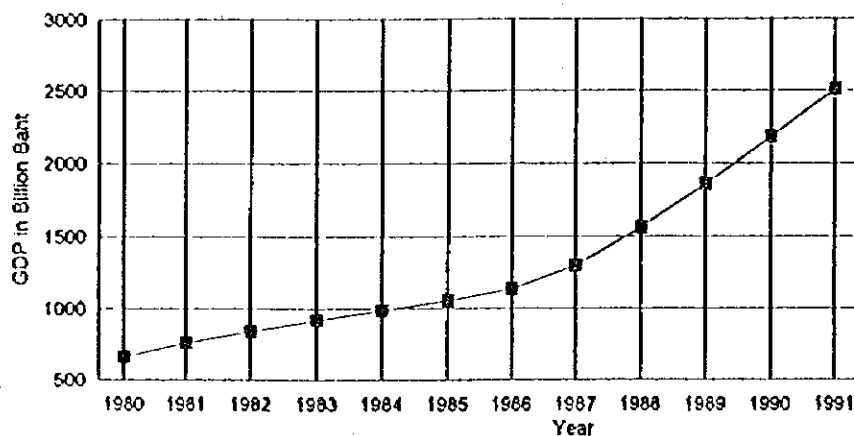


図 2.2.1 国内総生産額の推移

国内の車両登録台数は著しい増加を続けており、1990年時点で750万台以上の車両が登録され、そのうちバンコク市で200万台以上を占めている。

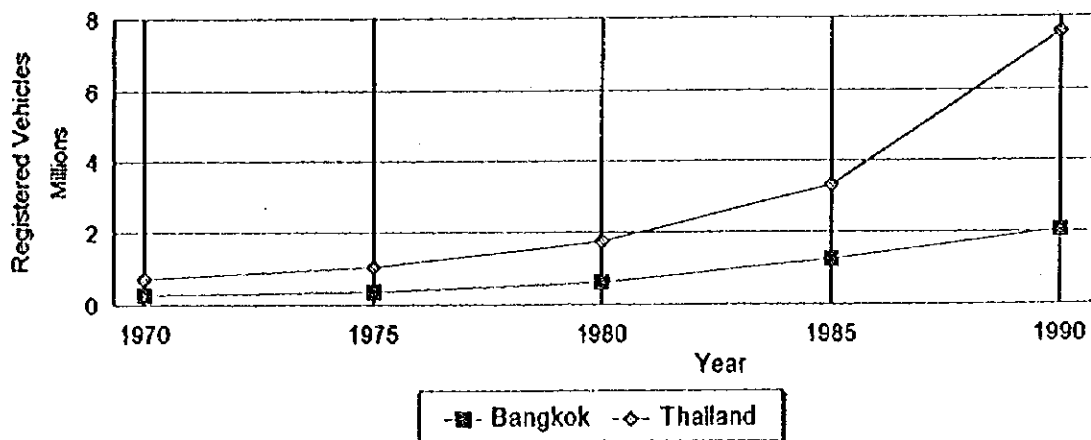


図 2.2.2 車両登録台数の推移

2.3 道路網

タイ国の公共道路交通網は、次の6種類の道路によって構成されている。

- ・ 高速道路または自動車専用道
- ・ 国道
- ・ 地方道
- ・ 市町村道
- ・ 集落道路
- ・ 政府の許可による利権用の道路

上記の道路のうちD0IIが管轄する道路は、高速道路・自動車専用道、国道及び利権用の道路であり、D0II管轄の国道の総延長と地域別延長は、表2.3.1のとおりである。

表 2.3.1 D0II所管の国道の地域別延長 (1988年)

	North	Northeast	Central	South	Total
Paved (km)	9,483	10,135	9,647	6,609	35,874
Ratio paved (%)	(86.8)	(82.9)	(87.2)	(87.1)	(85.9)
Unpaved (km)	1,440	2,090	1,410	980	5,920
Under construction (km)	3,952	1,638	1,706	778	8,074
Total (km)	14,875	13,863	12,763	8,367	49,868
Density					
Existing (km / km ²)	0.064	0.072	0.106	0.107	0.081
Total (km / km ²)	0.088	0.082	0.123	0.118	0.097

DOH管轄の国道の総延長は、1965年に12,276kmであったものが1991年には45,600kmに増加し、年平均増加率が2.6%を示している。

地域別国道密度については、平方キロメートル当たりの道路延長（建設中の延長を含む）で見ると、中部地域が0.123kmと一番高く、これに次いで南部地域が0.118kmとなっているが、北部と北東部の地域では、それぞれ0.088km及び0.082kmと低い値を示している。

2.4 道路災害

タイ国の道路災害の主な原因は、低気圧、季節風または台風による集中豪雨である。1976年から1992年までの年間道路被害額を、表2.4.1に示す。

表 2.4.1 年間道路被害額

Year	Northern Region		North-eastern Region		Central Region		Southern Region		Total	
	No. of Routes	Cost (1000 Baht)	No. of Routes	Cost (1000 Baht)	No. of Routes	Cost (1000 Baht)	No. of Routes	Cost (1000 Baht)	No. of Routes	Cost (1000 Baht)
1976	46	2,197	46	1,297	78	14,487	60	7,080	230	25,061
1977	57	2,869	77	5,563	29	1,203	68	8,960	229	18,595
1978	81	12,435	128	21,714	50	6,588	47	5,383	306	46,120
1979	39	4,164	99	26,963	84	6,404	48	8,157	270	45,688
1980	133	27,085	83	11,173	30	3,235	43	1,994	289	43,487
1981	106	21,781	94	7,600	127	30,486	36	1,076	363	60,943
1982	45	6,955	91	17,006	74	15,950	75	39,647	285	79,558
1983	21	4,432	44	3,797	63	40,007	30	1,958	158	50,194
1984	43	4,905	68	9,333	159	61,287	53	9,154	323	84,679
1985	30	11,781	32	5,322	36	16,903	60	25,309	158	59,315
1986	42	4,680	16	1,159	64	10,347	41	5,260	163	21,646
1987	71	9,654	35	3,467	62	3,675	50	9,943	218	26,739
1988	36	5,372	19	1,333	67	8,750	72	12,588	194	26,043
1989	31	10,282	20	1,788	87	15,590	132	157,331	270	184,989
1990	13	1,141	24	4,828	8	1,350	18	13,122	63	20,441
1991	87	63,583	87	26,762	51	38,889	12	17,582	217	146,816
1992	19	5,405	7	742	24	1,598	19	643	69	8,388
Total	900	198,921	950	149,845	1,093	276,749	862	325,187	3,805	950,702
Annual Average	53	11,701	56	8,814	64	16,279	51	19,129	224	65,923

第1章1.1で述べたように、北部地域と南部地域は1991年と1988年に各地で大規模な災害に見舞われた。図2.4.1と図2.4.2は、北部地域と南部地域の道路災害箇所を示している。

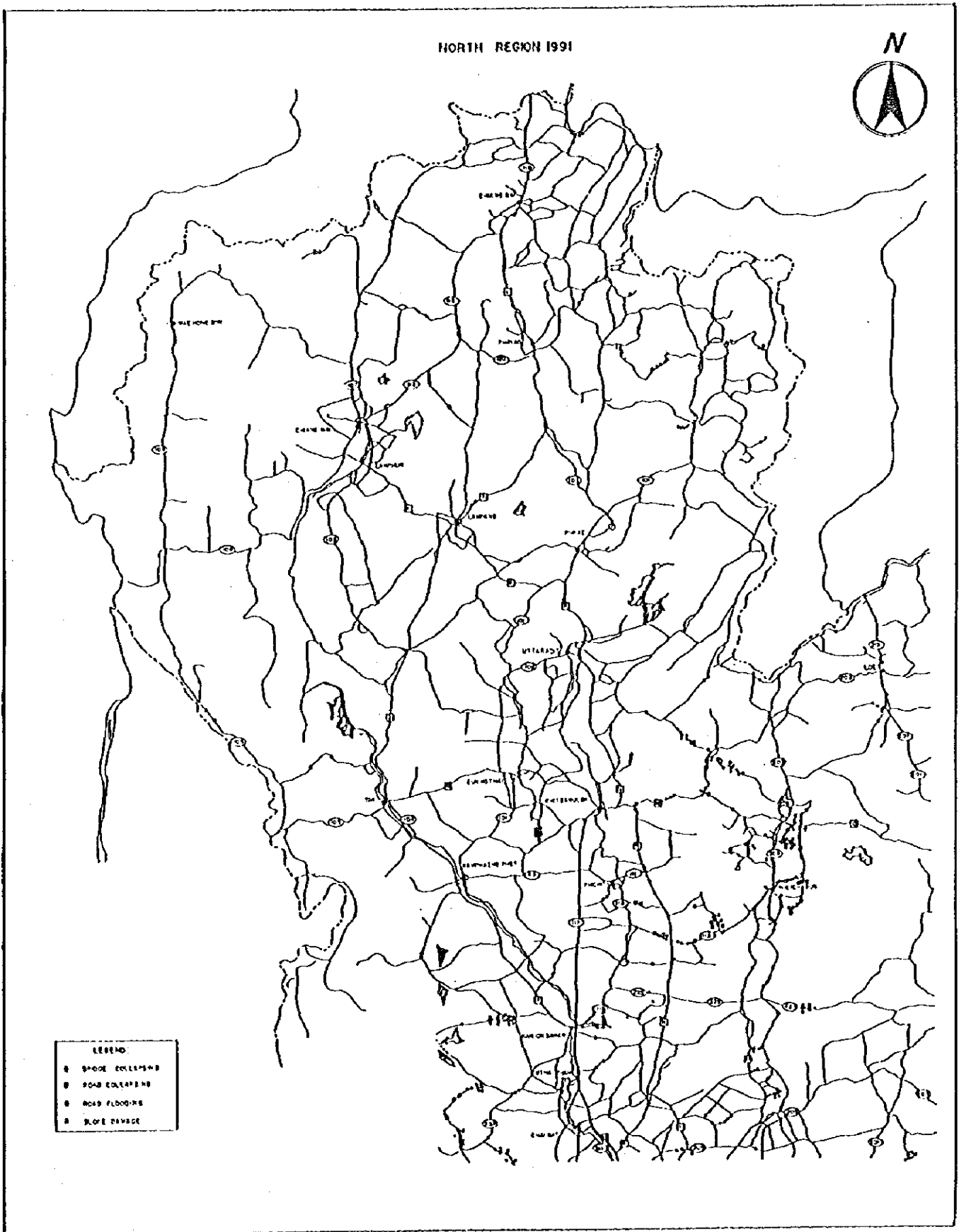


図 2.4.1 1991年の北部地域の道路災害箇所

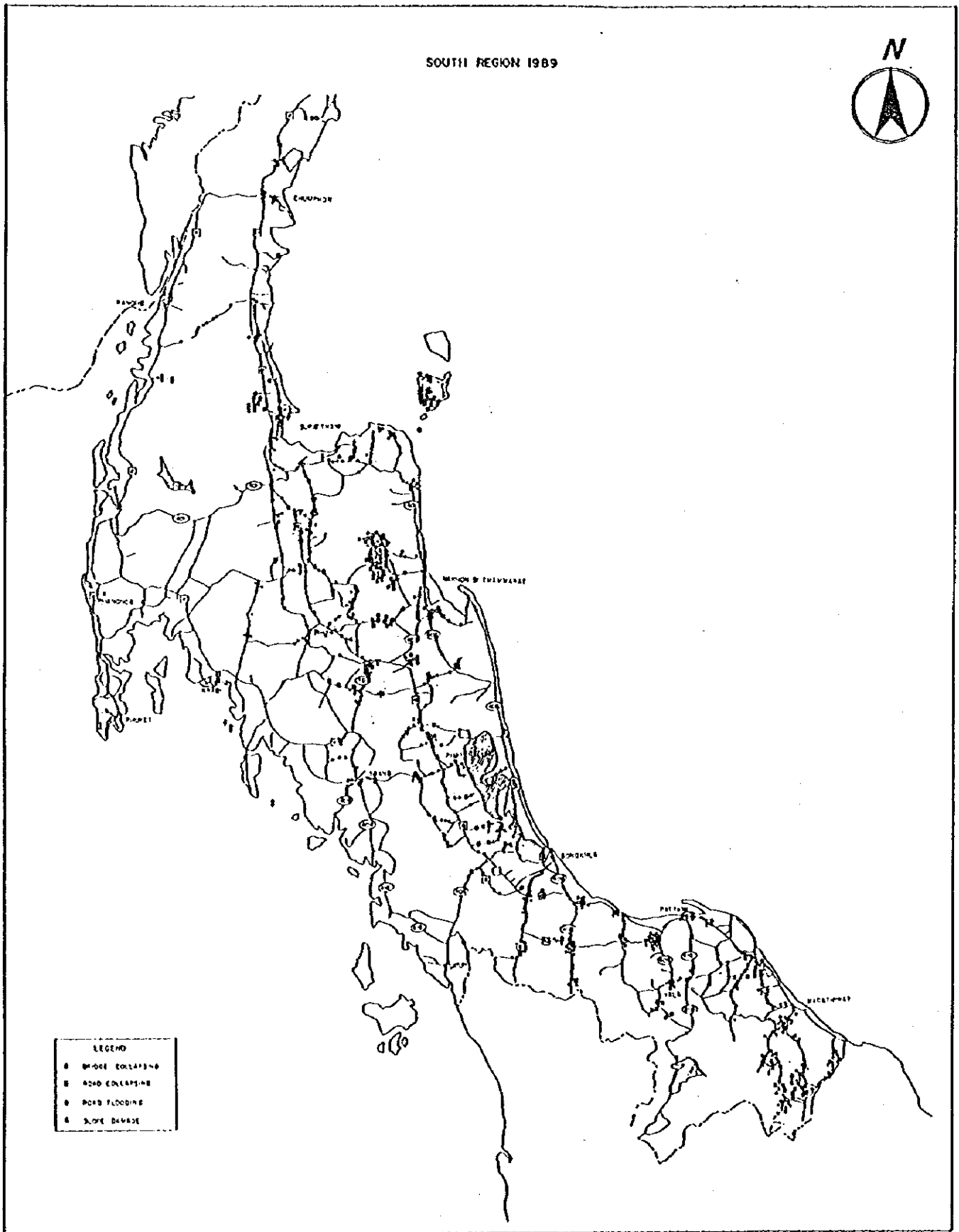


図 2.4.2 1988年の南部地域の道路災害箇所

第3章 プロジェクト道路の選定

3.1 災害危険度の評価

各資料や情報を分析した結果、タイ国内で道路災害の発生可能性が高い地域はそれほど顕著に判明されなかったが、地質・地形上から次の2点が判断できた。

一つは、主に石灰岩、頁岩及び花崗岩から構成された地域である。この地域では、それらの岩が表土に覆われている限り法面崩壊の発生可能性はそれほど顕著ではないが、道路建設によって岩が露出状態になると崩壊し易くなるのが特徴である（図3.1.1参照）。

もう一つは、沖積平野が分布する地域であり、この地域では洪水が発生しやすい（図3.1.2参照）。

3.2 道路災害の分類

道路災害の分類は、災害箇所および災害状況をもとに次に示す4つのタイプに規定した。

- ・ 法面災害
- ・ 橋梁の破損
- ・ 道路盛土区間の災害
- ・ 洪水による災害

さらに、表3.2.1に示すように災害のタイプを12種類に細区分した。

表 3.2.1 道路災害の細区分

道路災害の種類	道路災害の種類の細分類	
法面災害	1	法面浸食
	2	落石
	3	地すべり
橋梁の破損	4	橋桁の移動
	5	橋脚の破損
	6	橋台の破損
	7	取付道路の破損
	8	橋梁を越流
	9	河川堤防の洗掘
道路盛土区間の災害	10	盛土法面の洗掘
	11	路肩の洗掘
洪水による災害	12	道路の冠水

これら12種類の道路災害の定義を、表3.2.2から表3.2.5に示す。

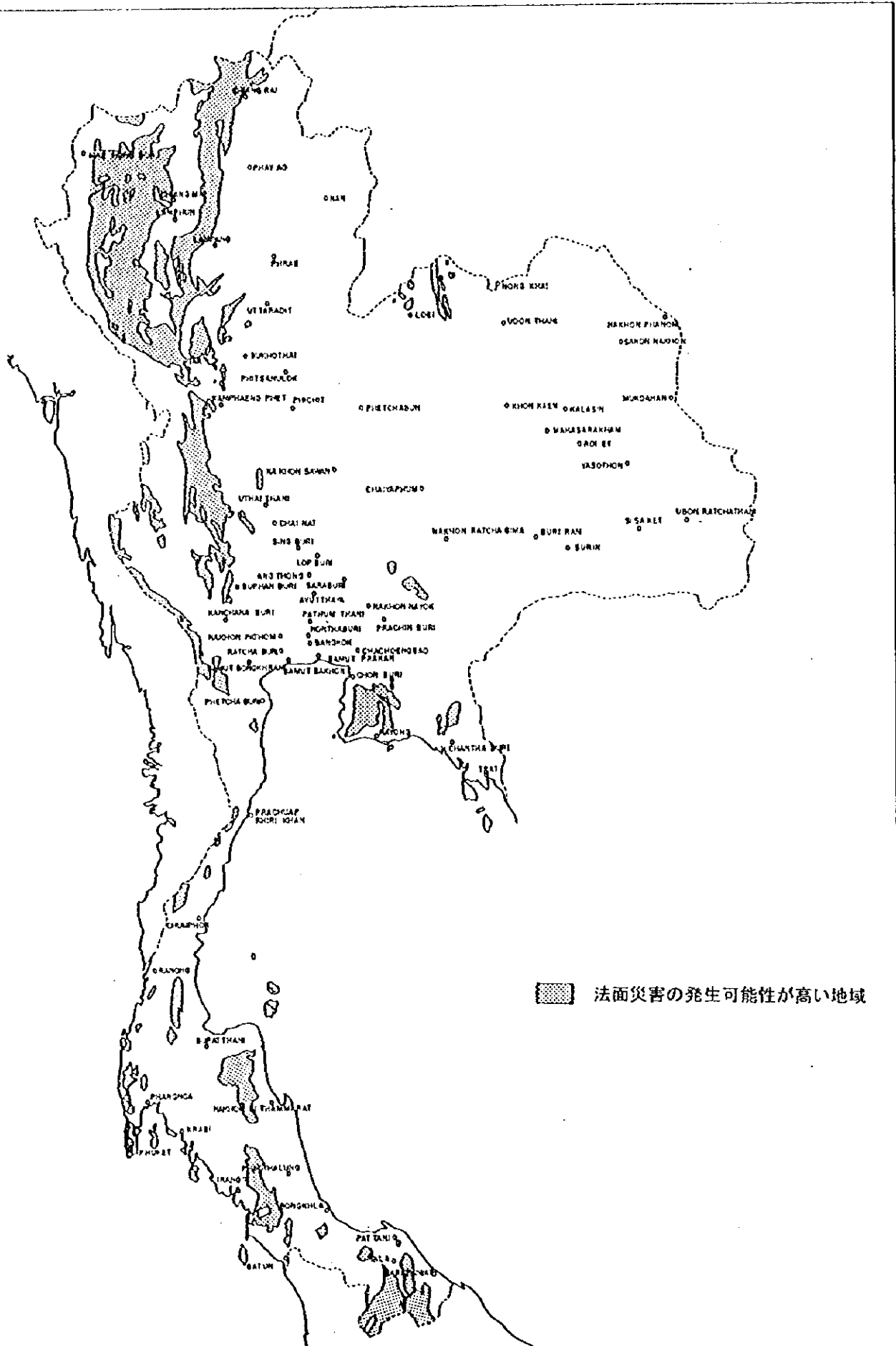


図 3.1.1 法面災害の発生可能性の高い地域の分布

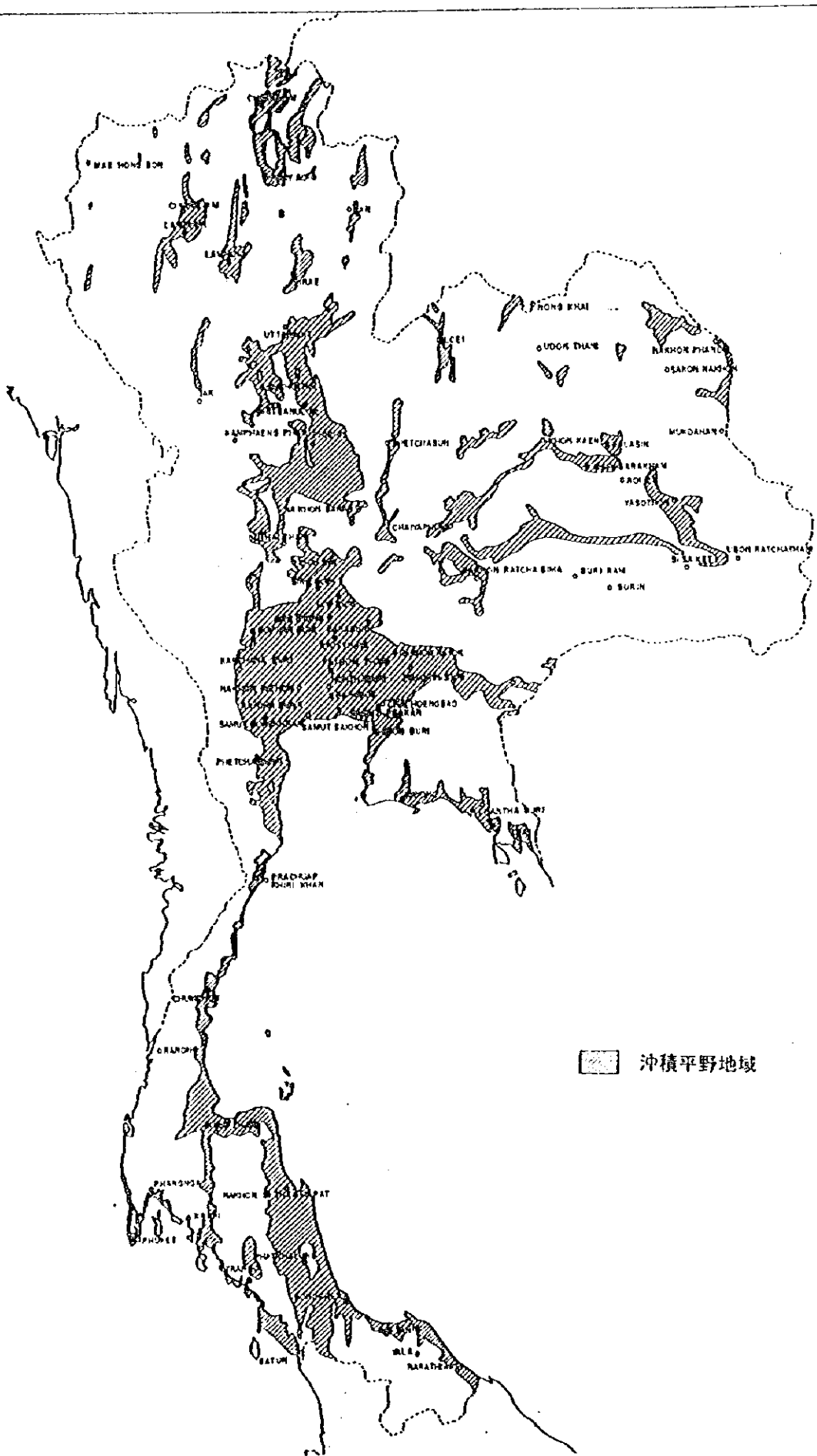


图 3.1.2 冲積平野分布图

表 3.2.2 法面災害の定義 (1)

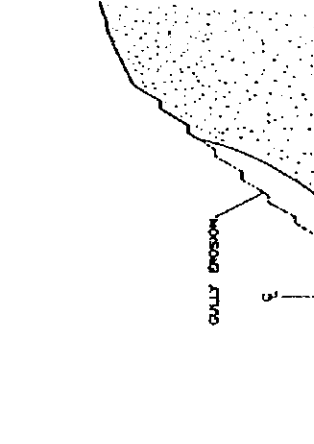
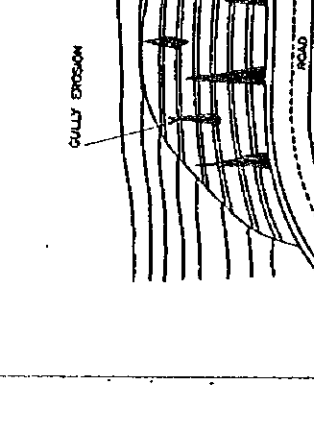
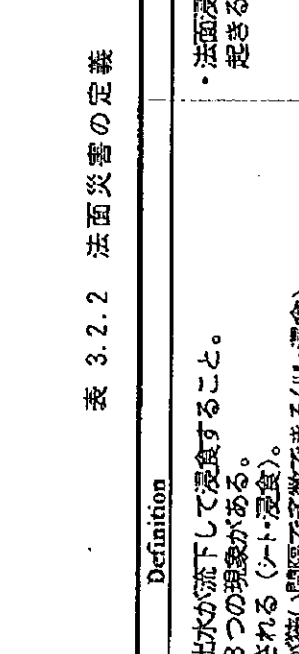
Type of Damage	Definition	Cause
法面浸食	<ul style="list-style-type: none"> ・法面の表面を雨水及び浸出水が流下して浸食すること。 ・法面浸食には、主に次の3つの現象がある。 *斜面全体が均一に浸食される(シート・浸食)。 *法面に平行で浅い浸食が狭い間隔で多数できる(リブ・浸食)。 *深い浸食が広い間隔で少なく発生する(ガリー・浸食)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・法面浸食は、法面表面のうち軟弱な箇所が流下水や浸出水で洗われて起きる。
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>GULLY EROSION</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>RILL EROSION</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		

表 3.2.2 法面災害の定義 (2)

Type of Damage	Definition	Cause
<p>落石</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・落石とは岩石の塊が落下することをいう。 ・ひび割れ、節理及び層理のある岩盤から表面剥離した岩石が落下すること。 ・土石や崖面からなる斜面の表面から不安定な岩石・玉石が落下すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・流下水や浸出水により岩石の下部の土壌がえぐられたため、不安定となって岩石が落下する。 ・流下水や浸出水により割れ目が発達したため、岩塊がバランスを失って落下する。
<p>地すべり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・重力の影響で土及び岩石が下方にすべること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべりは、重力が抵抗力を越えた結果である。 ・地下水の上昇による間隙水圧の増加のため、粘着力が減少して、すべりに対する抵抗力が低下するに起こる。

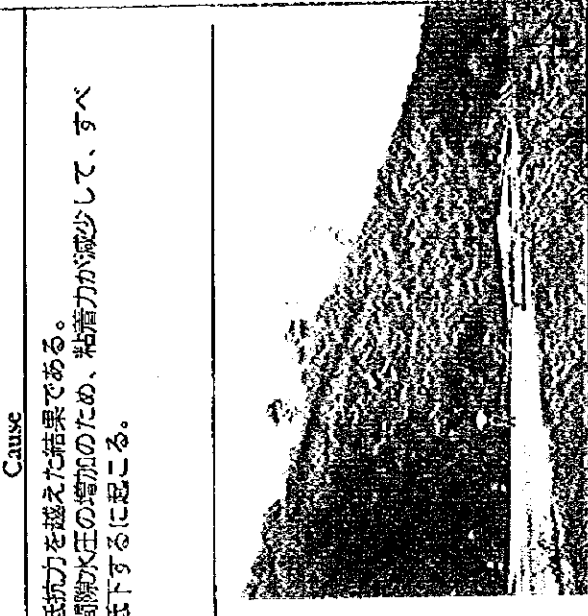
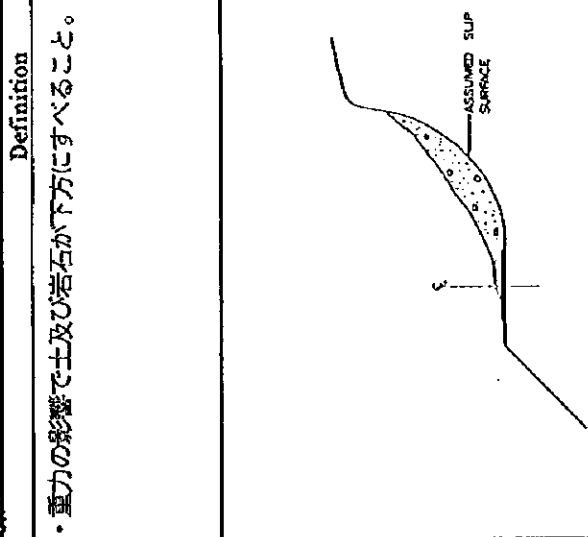
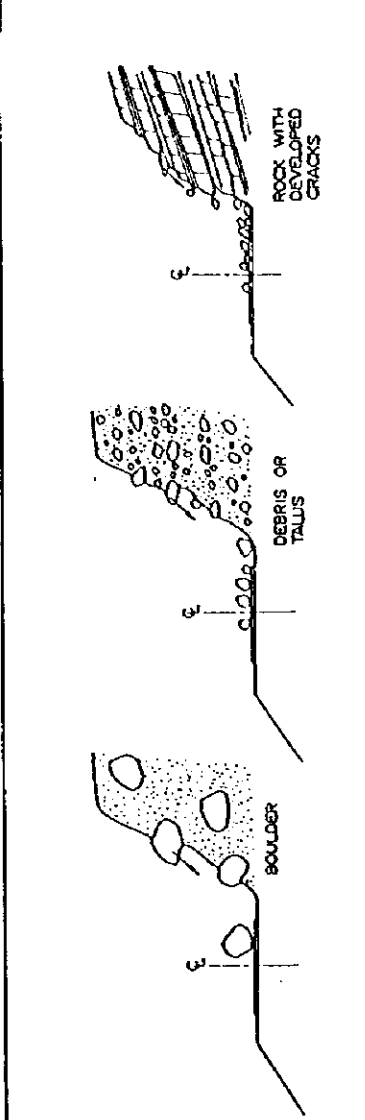


表 3.2.3 橋梁の破損の定義 (1)

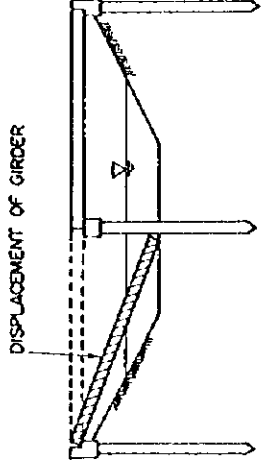
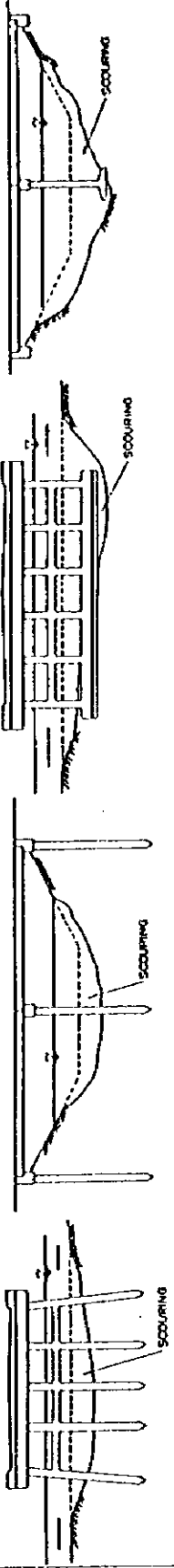
Type of Damage	Definition	Cause
橋桁の移動	<ul style="list-style-type: none"> 下部工支持点から桁が落下すること。 下部工の上部で桁が横移動すること。 桁が破損すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 桁の落下は、橋脚・橋台の破損、傾斜、沈下及び滑動により起きる。 桁の横移動は、流水、土石流、泥流及び流木による横方向の力の作用を受けて起きる。 桁の移動量が限界を越えると桁は落下して破損する。
橋脚の破損	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚の傾斜、沈下すること。 柱が破損すること。 	<p>DISPLACEMENT OF GIRDER</p> 
橋脚の破損		<p>Cause</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚の傾斜や柱の破損は、流水、土石流、泥流及び流木による横方向からの力の作用が原因となる。 基礎の洗掘によって基礎杭の支持力が失われ、橋脚が沈下を起こす時に発生する。

表 3.2.3 橋梁の破損の定義 (2)

Type of Damage	Definition	Cause
橋台の破損	<ul style="list-style-type: none"> 橋台が破損、傾斜、沈下及び滑動すること。 橋台の背面土が流出すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋台背面の洗掘等により、橋台の横方向の安定が失われ、橋台に破損・傾斜あるいは滑動が発生する。 橋台の沈下は、基礎が洗掘され地盤支持力が低下して起きる。
取付道路の破損	<ul style="list-style-type: none"> 取付道路の部分的な破損から全面的な破損までを含む。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川の流路の移動により取付道路が流失して発生する。

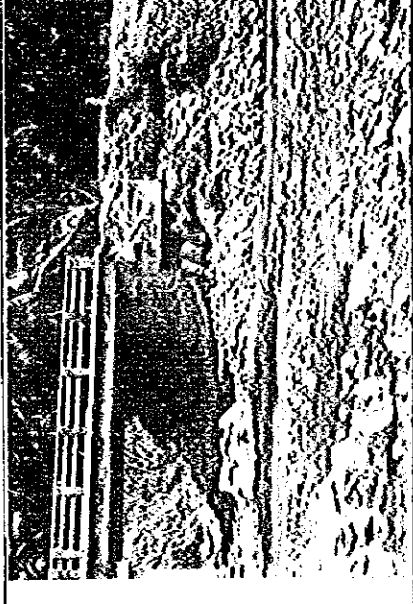
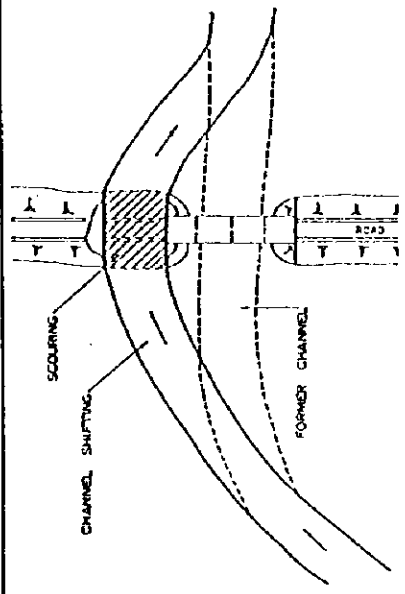
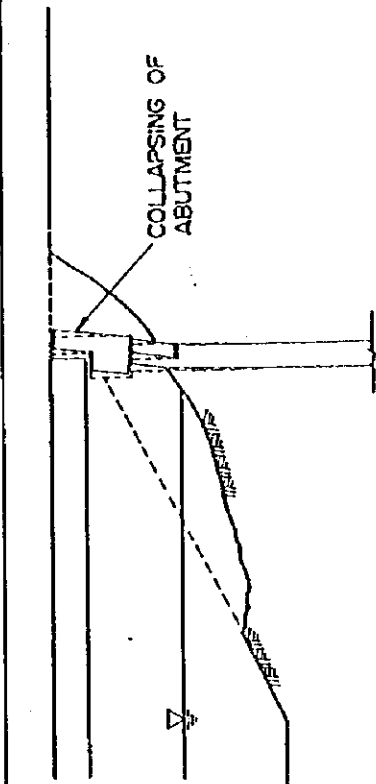


表 3.2.3 橋梁の破損の定義 (3)

Type of Damage	Definition	Cause
橋梁上を越流	<p>河川の水位が橋面より高くなり橋面上を流れること。橋には被害がない。</p>	<p>橋梁の計画高が十分でないために発生する。 橋梁地点またはその近くで流下を妨げる障害物があり、橋梁地点での通水断面が不足するために発生する。</p>
河川堤防の洗掘	<p>河川堤防が部分的に洗掘したり、全面的決壊すること。</p>	<p>流速が早いための洗掘：特に河川の屈曲部分のうち、外側の堤防は、慣性力で流速が早くなるため洗掘が起こる。</p>

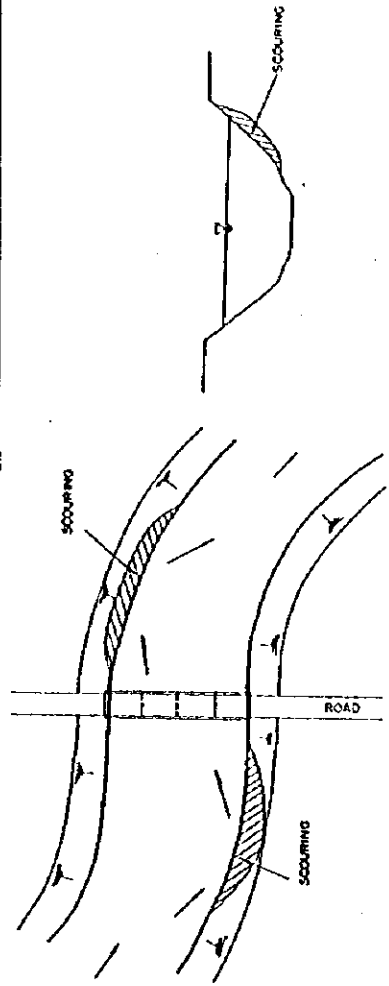
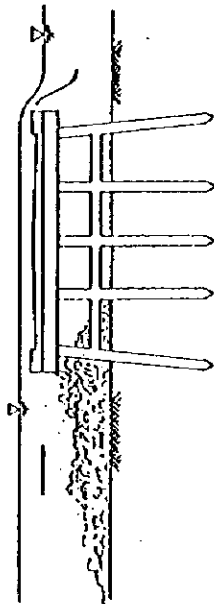


表 3.2.4 道路の盛土部分の損壊

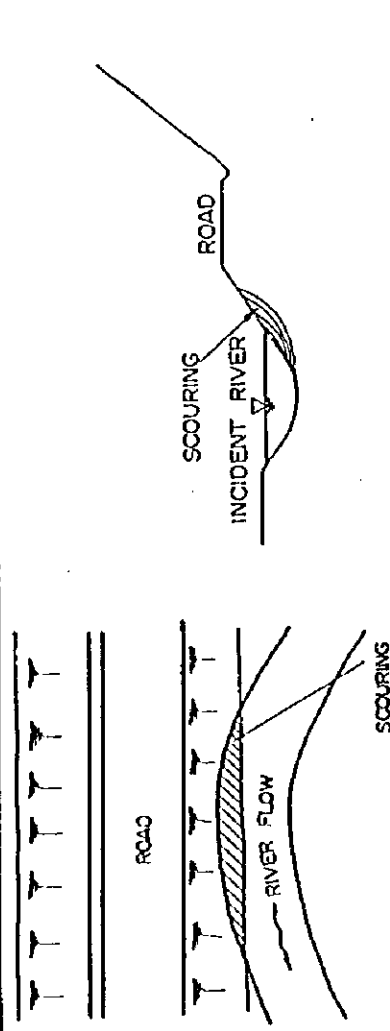

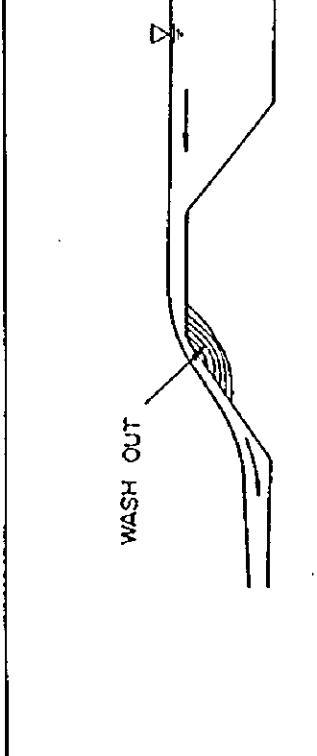

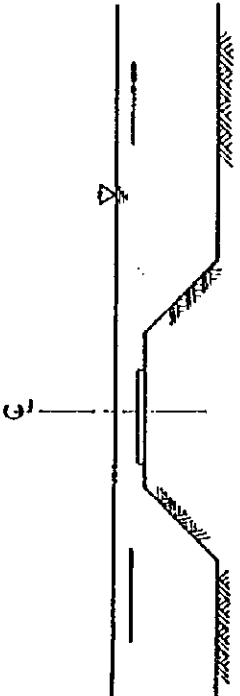
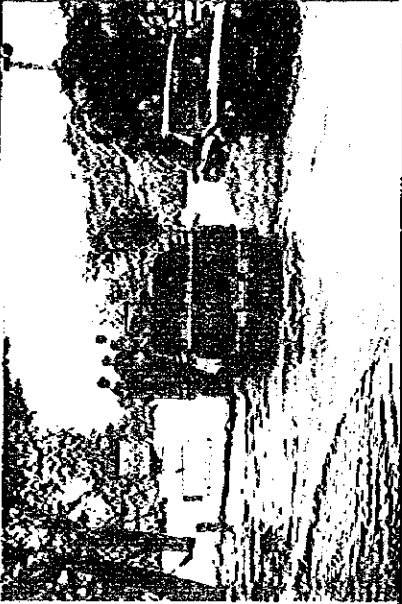
Type of Damage	Definition	Cause
<p>盛土法面の洗掘</p>	<p>・盛土法面が部分的に洗掘されたり、盛土が全面的に流失すること。</p> 	<p>・盛土に沿って平行に流れる河川によって発生する。 ・洪水時には横断排水施設の出口付近の盛土部分が災害を受ける。</p> 
<p>路肩の洗掘</p>	<p>・盛土区間の下流側の路肩が洗掘されること。</p> 	<p>・洪水流が盛土区間を越流するとき、下流側の盛土部では、最も流速が早くなるため被害を受ける。</p> 

表 3.2.5 道路の洪水による被害

Type of Damage	Definition	Cause
道路の氾水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路面が水没すること。道路には被害がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路高が不十分であるために起こる。
		

3. 3 プロジェクト道路の選定

過去の道路災害の分析では、道路災害と地形・気象特性との明確な相関関係が認められなかった。しかし、各災害箇所状況を見ると法面のタイプ、法面勾配、地質及び法面保護工等が災害に密接に関連しているものと判断できた。このことは、災害の発生が自然条件ばかりではなく、道路計画・設計・施工段階にも大きく関わっているものと言える。

そのためプロジェクト道路の選定に当たっては、まず過去の道路災害の状況を参考としてプロジェクト道路の候補地を選定した。

更に、次に示す選定基準を設定し、候補地がこれらの基準に適合するか否かを検討して、プロジェクト道路を選定した。

(1) 道路災害の防止及び復旧計画を考慮した選定（技術的）

- ・ 道路災害がしばしば発生し、数日間交通が遮断された実績があるルートを抽出する。
- ・ 各種の道路災害のタイプから抽出する。
- ・ 今後さらなる災害の発生可能性が高い。
- ・ 幅広い自然条件下の道路から抽出する。

(2) 道路網の観点から道路の重要性を考慮した選定

- ・ 交通量が多い国道では道路災害による交通閉鎖が発生しないようにする。
- ・ 主要都市間の接続道路を確保する必要がある場合。
- ・ 交通閉鎖時の代替道路がない場合。
- ・ 主要な交通発生地へのアクセス道路を確保する場合。
- ・ 少数民族定住地へのアクセス道路を確保する場合。
- ・ 第7次国家道路開発計画の中で優先度が高い場合。

選定の結果、北部地域で4プロジェクト道路を南部地域で4プロジェクト道路を選定した。選定手順のフローを図3.3.1に示した。また、北部、南部地域それぞれのプロジェクト道路の位置関係は図3.3.2と図3.3.3に示すとおりである。

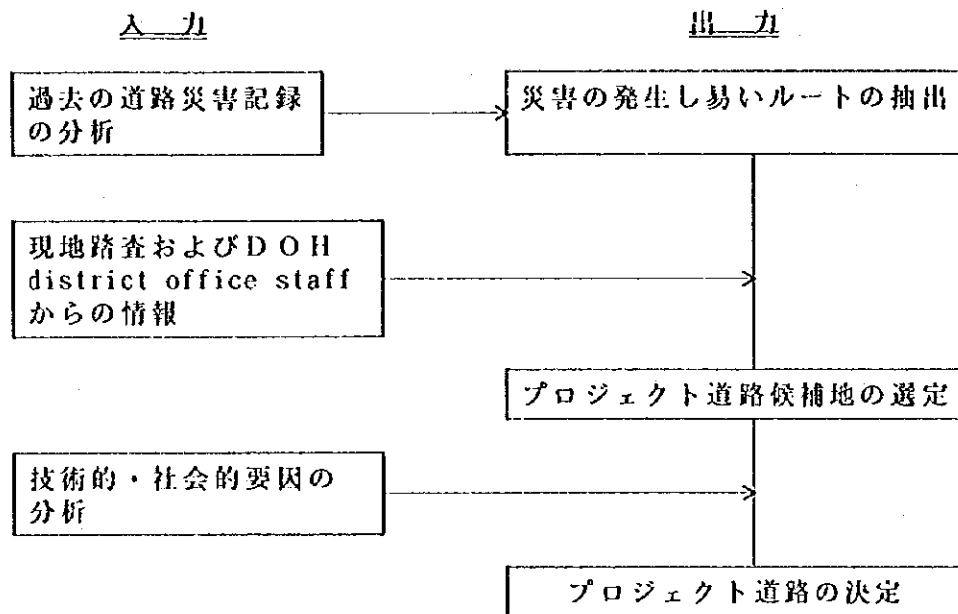


図 3.3.1 プロジェクト道路の選定手順

3.4 調査対象箇所

選定した8プロジェクト道路では調査対象となる災害箇所が192箇所あり、そのうち38箇所については、概略設計と事業費の積算を行った。このほか残りの154箇所については、事業費のみの積算を行い、各プロジェクト道路の経済分析を実施した。

災害箇所数の概要は、表3.4.1に示すとおりである。

表 3.4.1 災害箇所数の概要

Route No.	Project Road Length (km)	Number of Spots for Cost Estimation			Number of Spots by Type of Damage			
		No. of spots for preliminary design	No. of spots estimated cost only	Total	Slope Damage	Collapsing of Bridges	Collapsing of Embankment Roads	Road Flooding
109	72.86	3	10	13	12			1
1095	55.30	4	41	45	45			
1149	14.80	2	10	12	12			
1256	46.89	12	35	47	44	2		1
4	52.95	3	5	8	6	2		
410	79.91	6	51	57	56			1
4015	23.88	5	2	7		5	2	
4107/4158	32.05	3	0	3		3		
Total	378.64	38	154	192	175	12	2	3

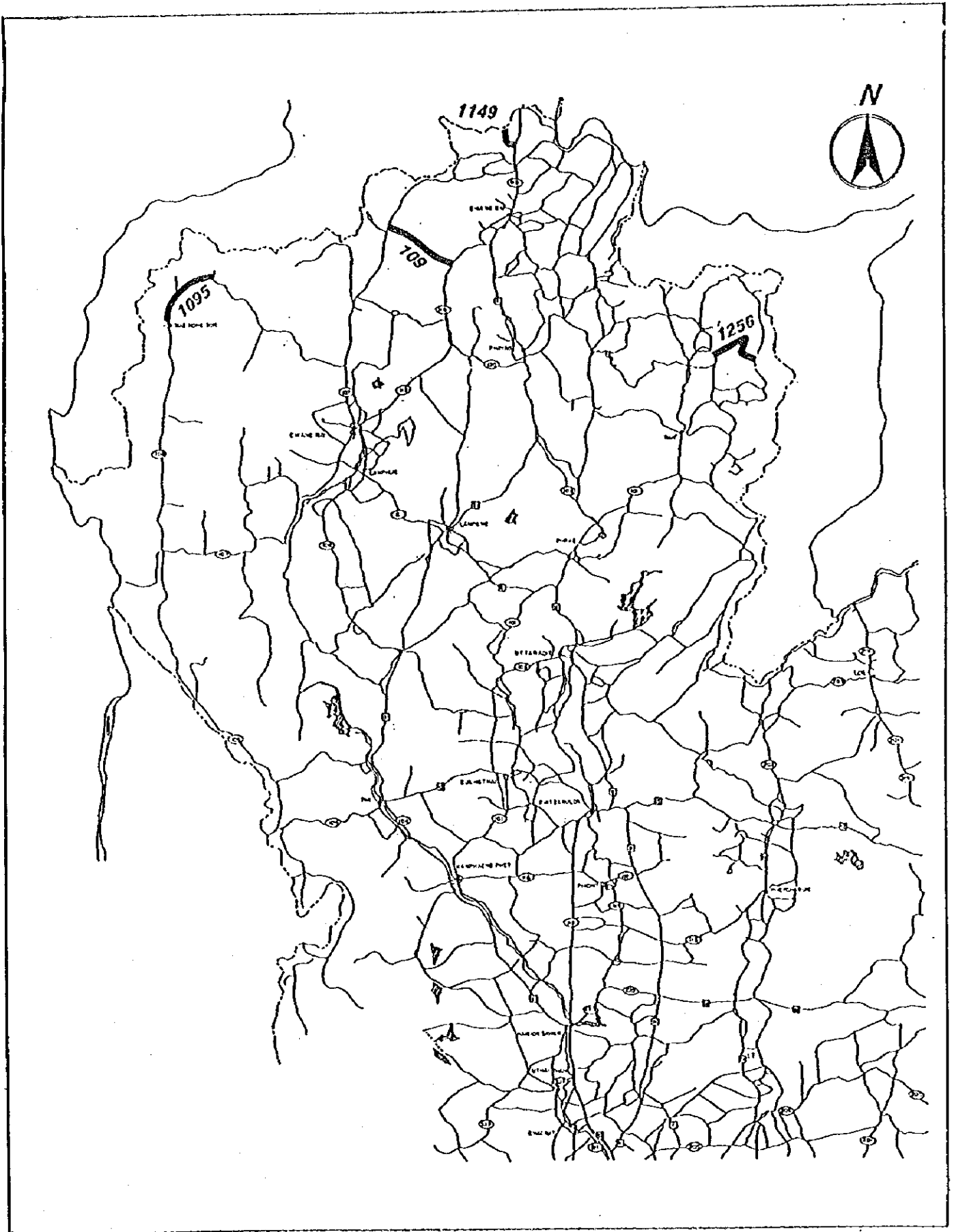


図 3.3.2 北部地域のプロジェクト道路

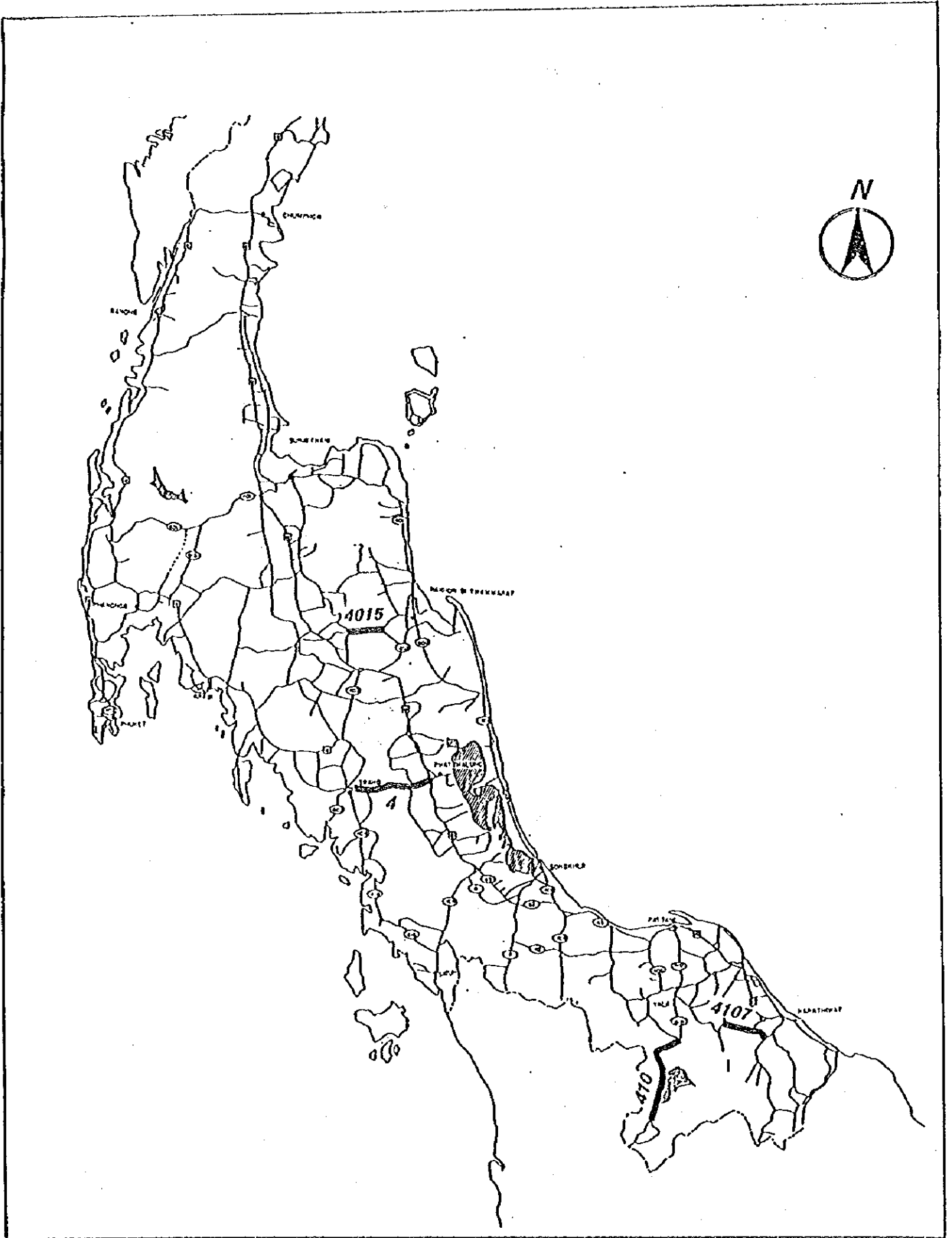


図 3.3.3 南部地域のプロジェクト道路

第4章 フィージビリティ調査

4.1 技術調査

交通、地質、地形に関する3つの技術調査をプロジェクト道路に対して次のように実施した。

1) 交通調査と需要予測

交通量調査は、5箇所のプロジェクト道路に対して方向別交通量、車種を把握するために実施した。

プロジェクト道路の将来交通量は、プロジェクトに対する経済評価の主要な要素となる。交通量を予測するため、将来社会経済フレームを将来人口と経済指標をもとに既存の将来社会経済フレームを見直しして作成する。

採用した方法を、図4.1.1フローチャートで簡潔に示す。

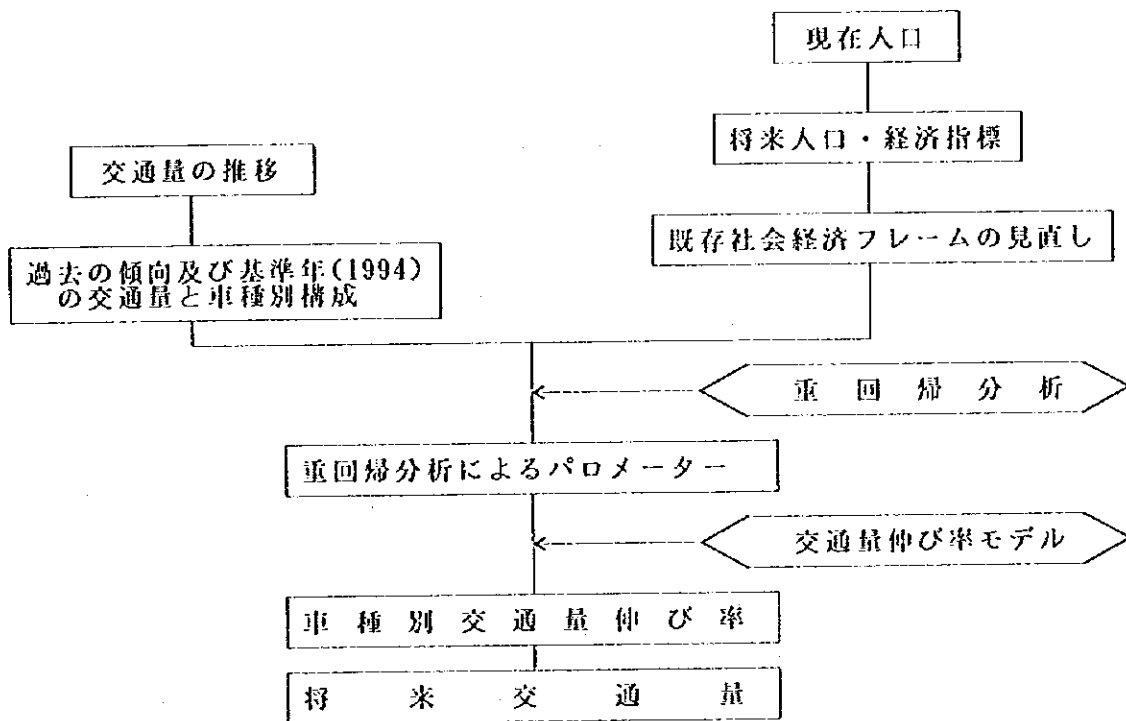


図 4.1.1 将来交通需要の予測手順

2) 地質調査

地質調査は、地滑りに対する解析と設計に活用するため、9箇所の地滑り地点を選定してボーリング調査と室内試験を実施した。

3) 地形測量

地形測量は、8箇所の法面崩壊箇所、1箇所の道路災害箇所、4箇所の橋梁災害箇所の地形情報を得るために実施した。

また、横断測量は、4箇所の橋梁災害箇所において河川改修計画の資料としてその形状を把握するために実施した。

4. 2 概略設計

概略設計は、8プロジェクト道路に含まれている38の災害箇所を対象に実施した。この38箇所の災害のタイプは、表4.2.1に示すとおりである。

表 4.2.1 概略設計を実施した箇所の災害のタイプ

道路災害の種類	道路災害の種類の詳細	概略設計を実施した箇所数	災害箇所 (Route No.)
法面災害	法面浸食 (シート浸食)	1	1256
	法面浸食 (ガリ浸食)	4	410, 109, 1149, 1256
	落石 (下部浸食)	4	1095, 109, 1256, 410
	地すべり (切土法面)	1 2	109, 1095, 1095, 1095, 1149, 1256, 1256, 1256, 4, 410, 410, 410
	地すべり (盛土法面)	3	1256, 1256, 1256
	小 計	2 4	
橋梁の破損	橋台の破損	5	1256, 4, 4015, 4015, 4017
	取付道路の破損	2	4015, 4107
	橋梁の越流	1	4058
	河川堤防の洗掘	2	1256, 4
	小 計	1 0	
道路盛土区間の災害	盛土法面の洗掘	1	4015
	路肩と盛土の洗掘	1	4015
	小 計	2	
洪水による災害	道路の冠水	1	1256
	道路の越流 (土石流による)	1	410
	小 計	2	
合 計		3 8	

法面災害、橋梁の破損及び盛土区間の災害等に関して、典型的な災害状況をそれぞれスケッチと写真を用いて図4.2.1から図4.2.6に示す。

本調査では道路災害に対する復旧工として、緊急復旧工、暫定復旧工及び本復旧工の3段階に区分して検討したが、概略設計を実施した38箇所はすでに緊急復旧工が完了している箇所であるため、暫定復旧工と本復旧工について検討を行った。これら3つの復旧工の適用範囲は、次のとおりである。

緊急復旧工

災害を受けた道路を緊急に供用できる状態に復旧する場合に適用する。

暫定復旧工

本復旧工を検討した結果、現状では過剰投資と判断される次の3つのケースに適用する。

- － 目的地までの所要時間の増大が許容範囲以内となる代替道路がある場合。
- － 交通量が少なく、本復旧工による投資効果が小さい場合。
- － 災害の再発が予想されない場合。

暫定復旧工法は、投資金額が小さく5年以上の耐用年数を有するものとする。

本復旧工

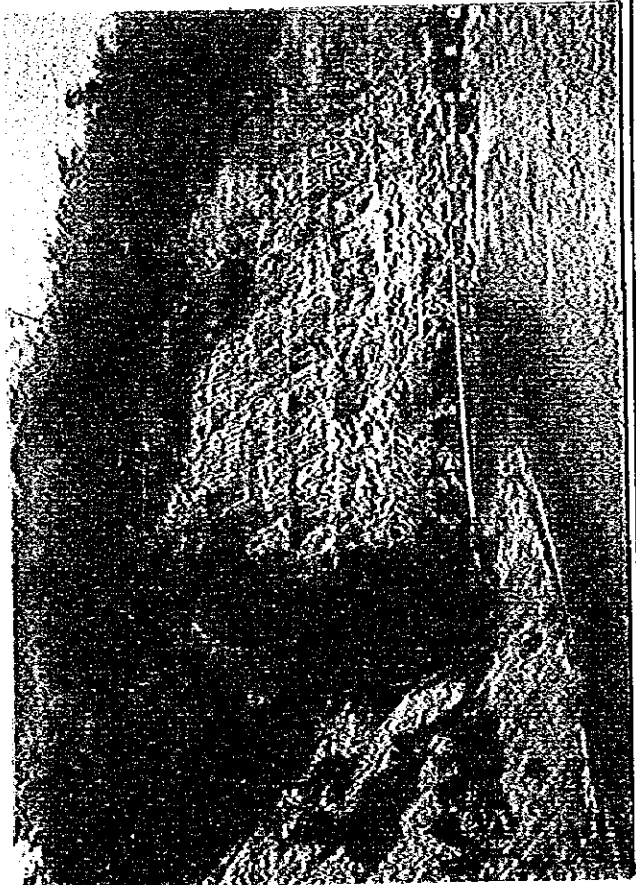
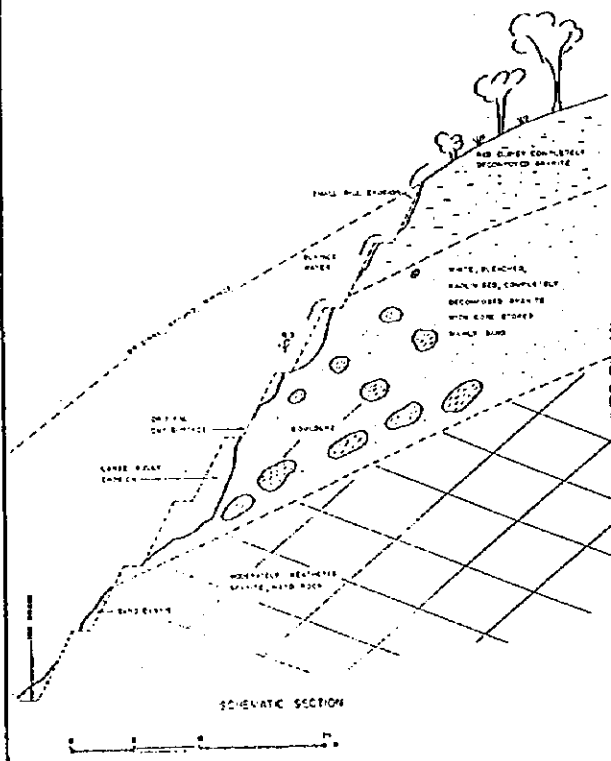
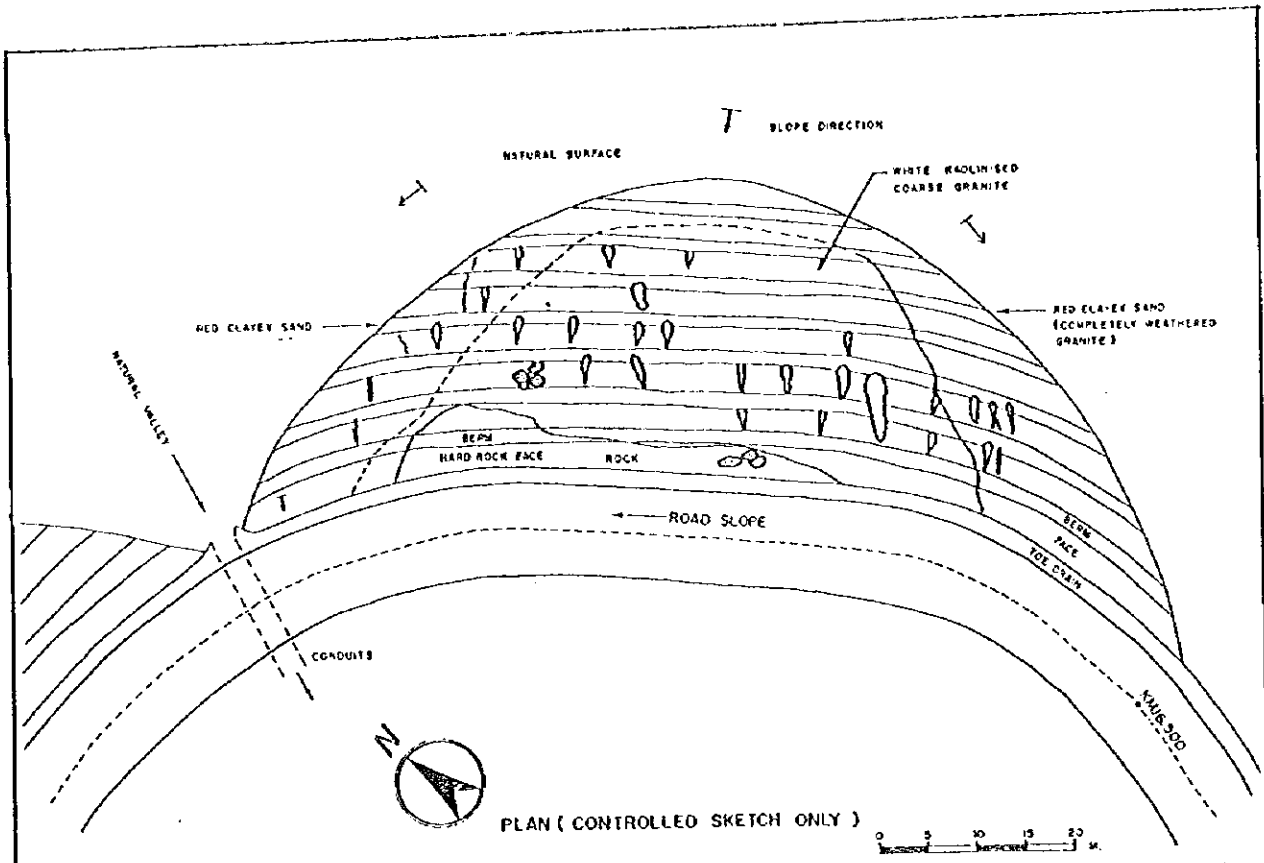
本復旧工は、次の2つのケースに適用する。

- － 暫定復旧工が耐用年数に達しようとするとき。
- － プロジェクト道路が主要幹線道路であり、本復旧工を実施しなければ地域の社会経済に悪影響を及ぼす場合。

復旧工法については、災害のタイプ毎にいろいろな対策工を提案し、次の基本条件に沿って最適な工法を選定して概略設計を実施した。

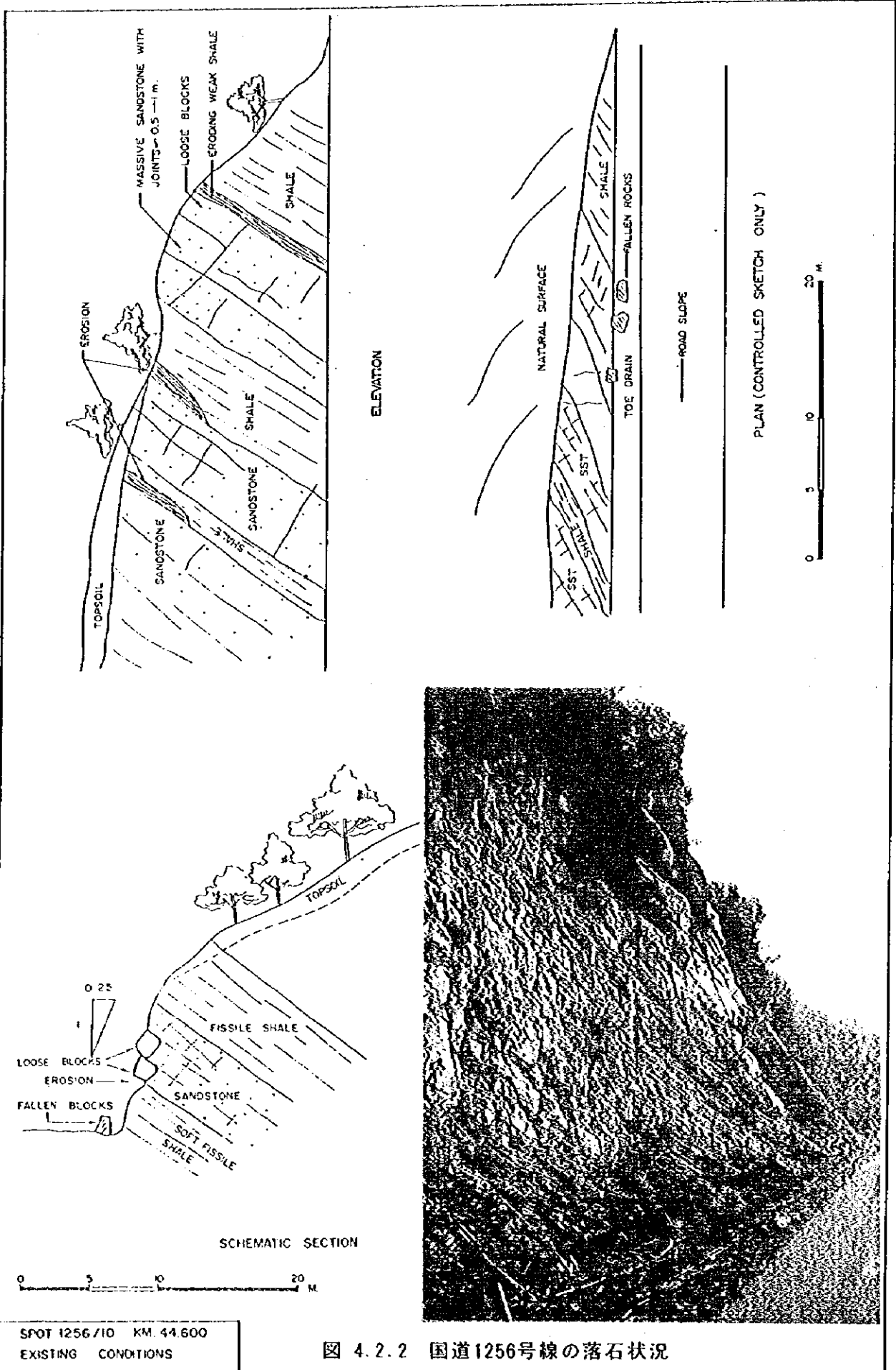
- － 災害原因の除去に効果があること。
- － 災害を引き起こす作用に対し効果的に対抗できること。
- － 実施が容易なこと。
- － 投資効果が高いこと。
- － 環境悪化を軽減し、周辺環境に馴染み易いこと。

各プロジェクト道路に対して選定された復旧工法は、表4.2.2に示すとおりである。



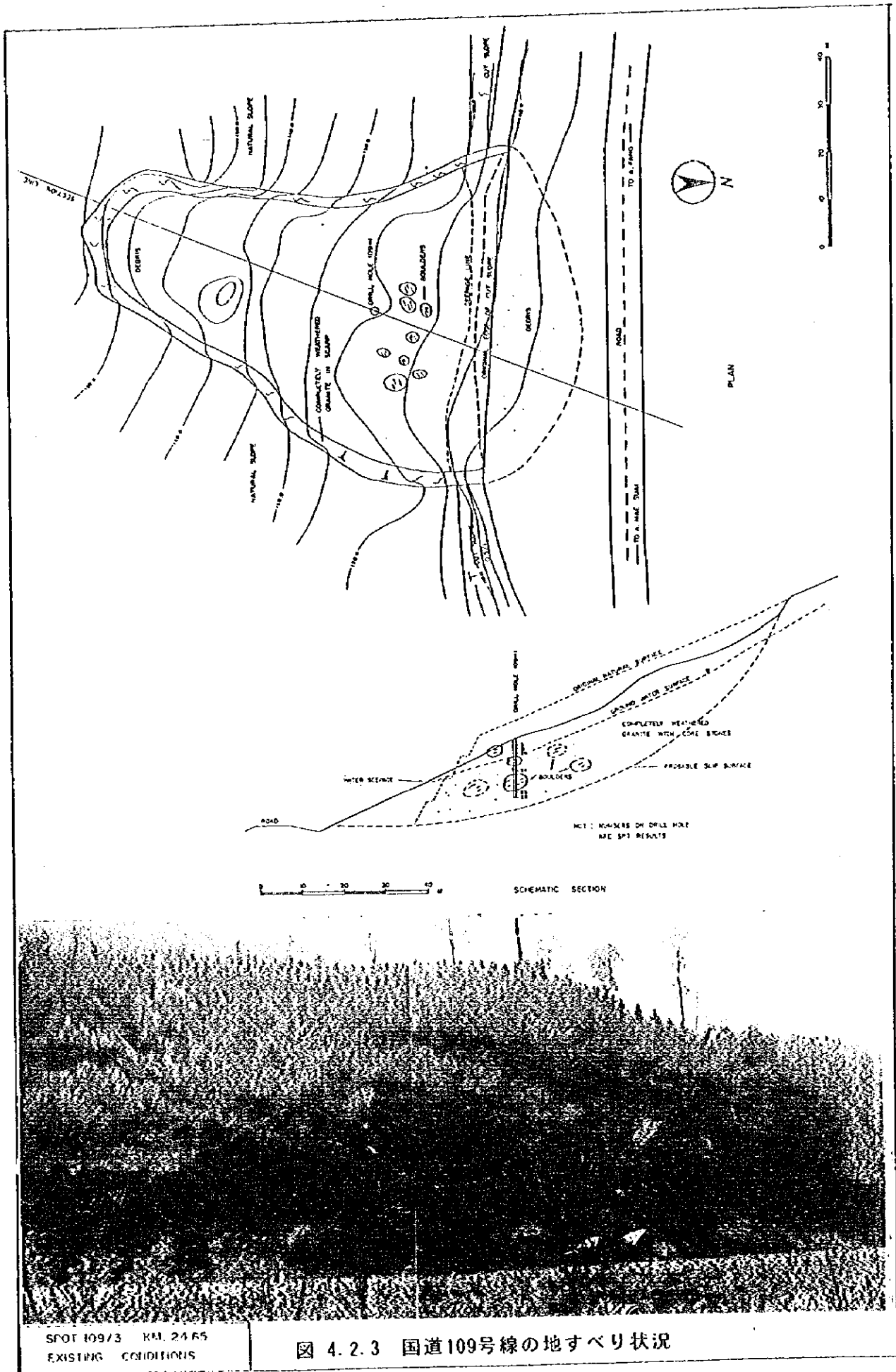
SPOT 109/2 KM. 16.500
EXISTING CONDITIONS

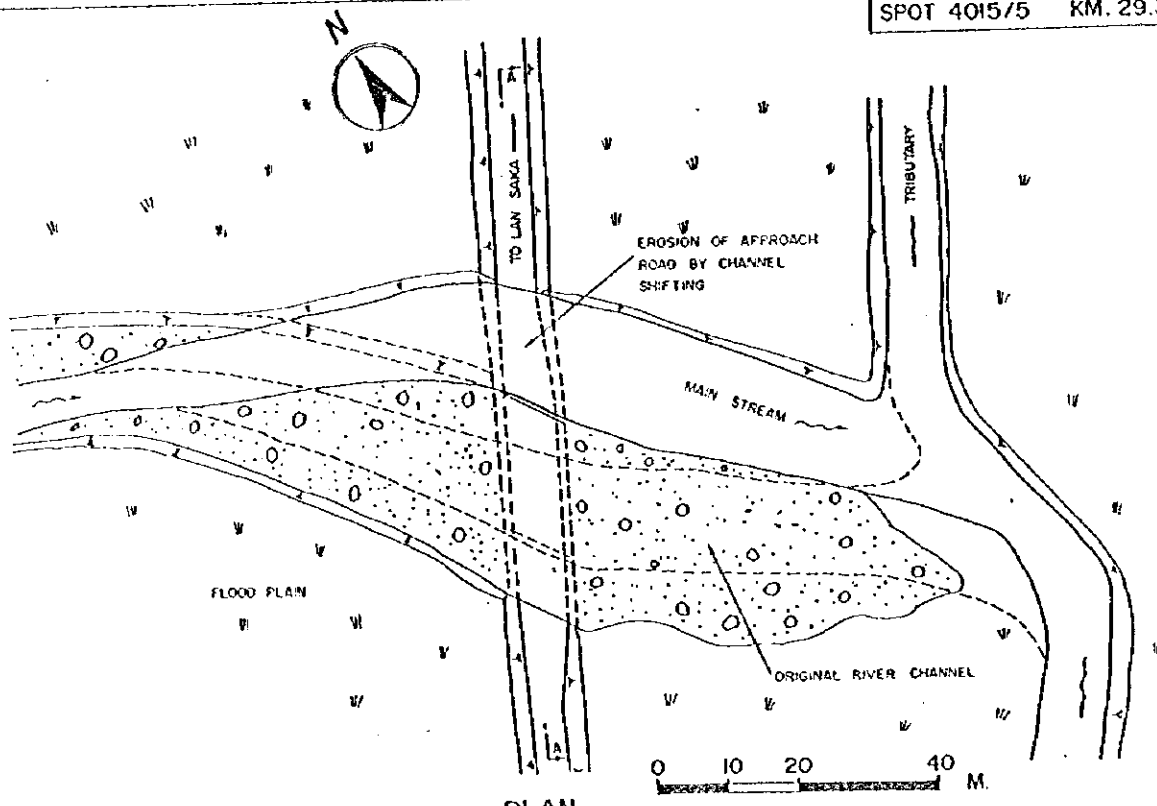
図 4.2.1 国道109号線の法面浸食状況



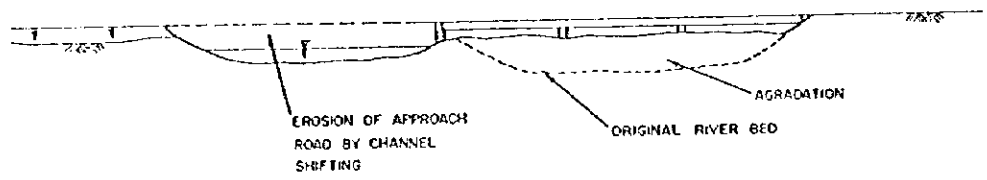
SPOT 1256/10 KM. 44.600
 EXISTING CONDITIONS

図 4.2.2 国道1256号線の落石状況

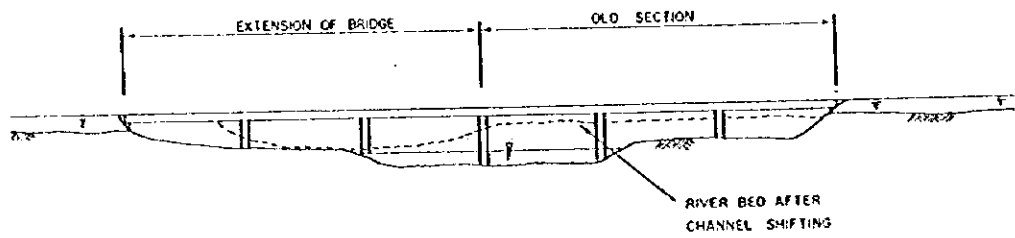




PLAN



SECTION A - A
(BEFORE REPAIR WORK)



SECTION A - A
(AFTER REPAIR WORK)

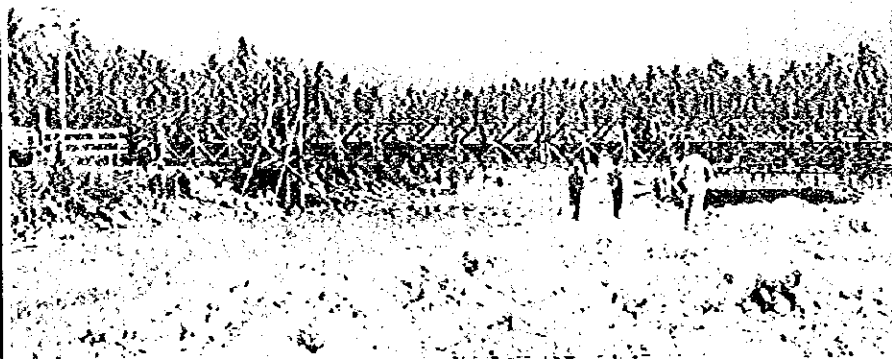
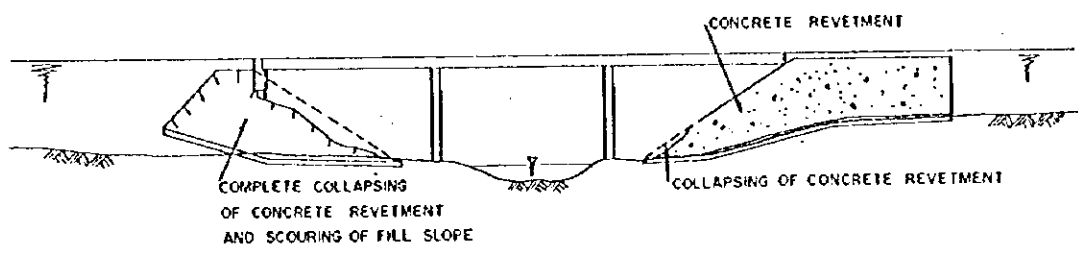
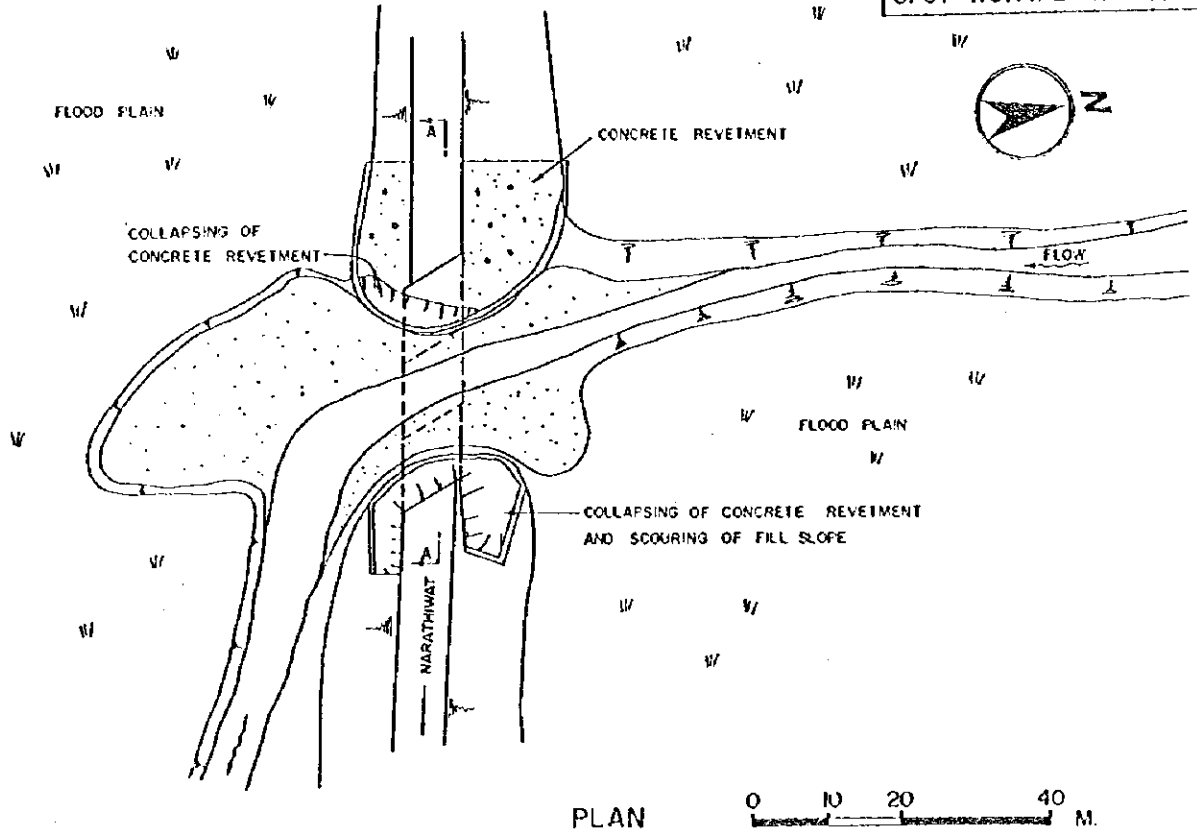


図 4.2.4 国道4015号線の橋梁取付道路の破損状況

SPOT 4107/1/2 KM. 7.594



SECTION A-A

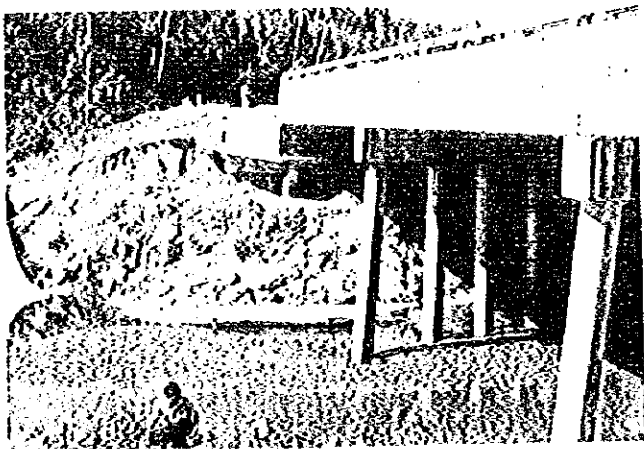


図 4.2.5 国道4107号線の橋台保護工の破損 状況

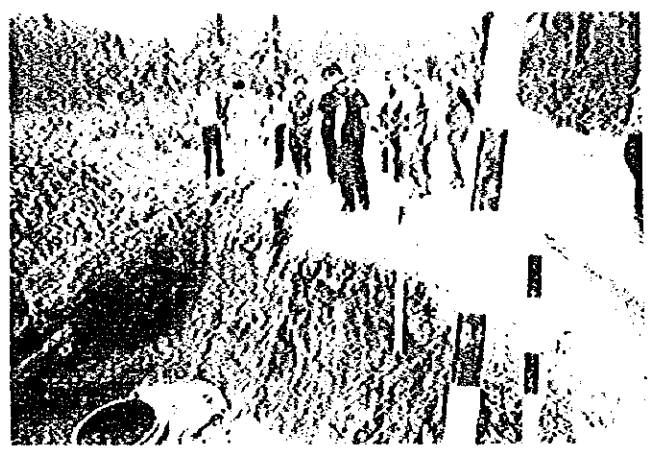
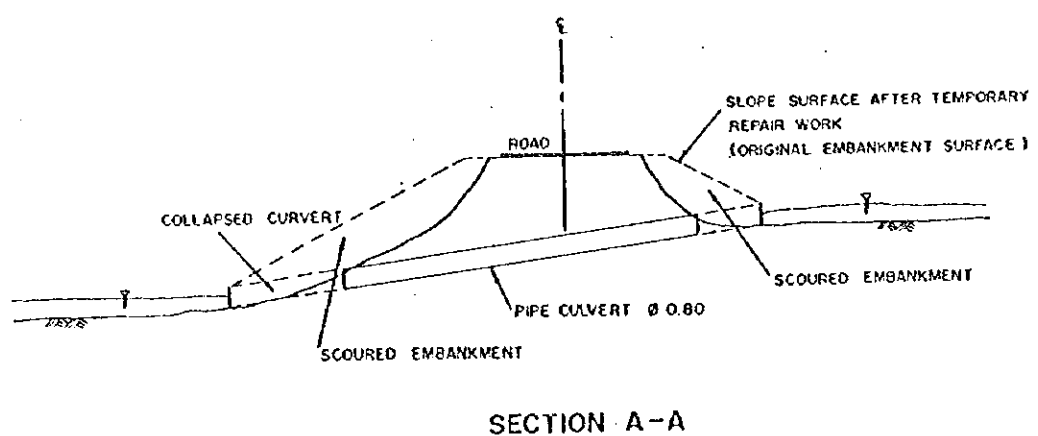
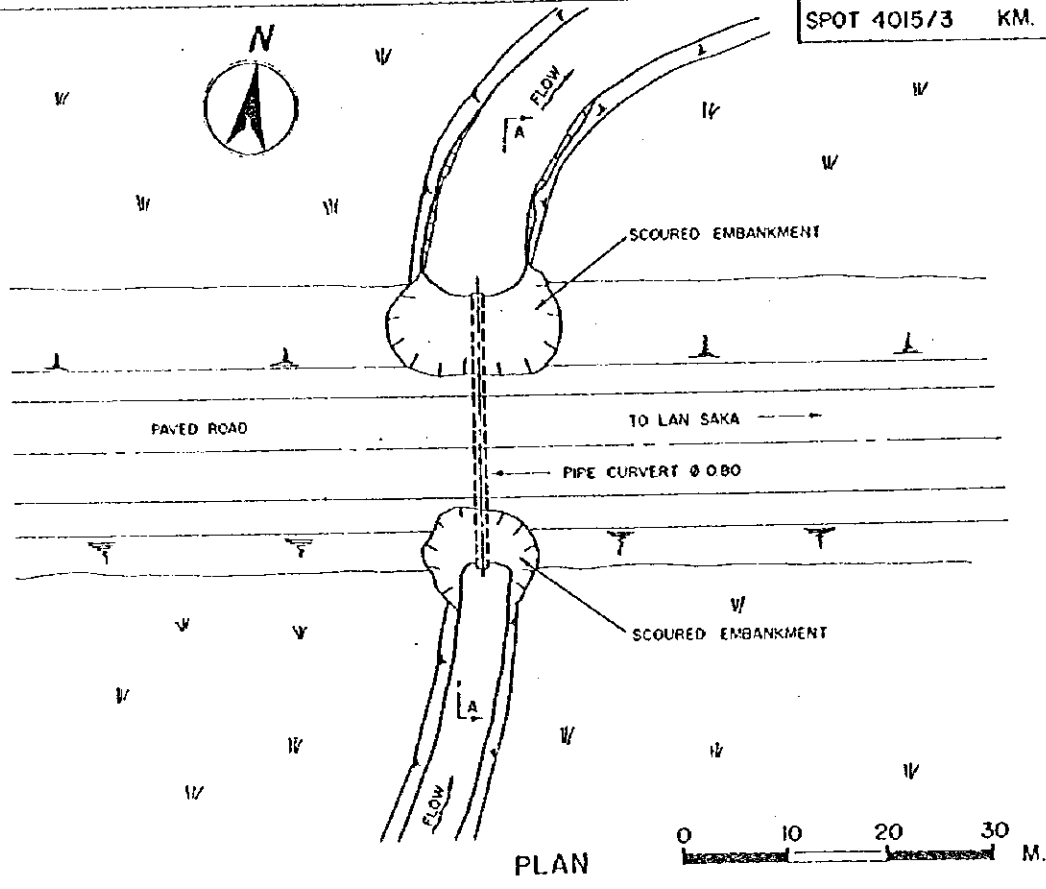


図 4.2.6 国道4015号線の盛土法面の洗掘状況

表4.2.2 プロジェクト道路に対する復旧工法（1）

被害箇所番号	道路災害の種類 の細分類	暫定復旧工	本復旧工
109-1	落石(下部浸食)	・落石の除去 ・切土法肩の 排水工	・埋め戻し ・表面排水工 ・植生工
109-2	法面浸食 (ガリー浸食)	・植生工	・法の切直し ・植生・法枠工
109-3	地すべり (切土法面)		・水平ボーリング排水工 ・地すべり後背地の安定化 ・植生工 ・表面排水工
1095-1	地すべり (切土法面)		・土砂の除去と地すべり後 背地の安定化 ・表面排水工・植生工
1095-2	落石(下部浸食)		・不安定岩石の除去 ・落石防止網 ・切土法肩の排水工
1095-3	地すべり (切土法面)		・水平ボーリング排水工 ・地すべり後背地の安定化 ・表面排水工
1095-4	地すべり (切土法面)		・地すべり土塊の部分的 除去 ・切土法肩の排水工 ・植生工
1149-1	地すべり (切土法面)		・水平ボーリング排水工 ・地すべり後背地の安定化 ・表面排水工 ・植生工
1149-2	法面浸食 (ガリー浸食)	・切土法肩の 排水工	・突固めによる充填 ・植生工
1256-1	道路の冠水		・道路のかさ上げ ・加幅断面の拡張
1256-2/3	橋台の破損 河川堤防の洗掘	・床固め工 ・捨石工	・コンクリート護岸 ・石張工
1256-4	法面浸食 (ガリー浸食)	・切土法肩の 排水工	・突固めによる充填 ・植生工
1256-5	地すべり (盛土法面)	・布圍籠工	・道路線形の変更
1256-6	地すべり (切土法面)	・地すべり後背地 の安定化 ・植生工 ・切土法肩の 排水工	・水平ボーリング排水工 ・表面排水工
1256-7	地すべり (切土法面)		・地すべり後背地の安定化 ・切土法肩の排水工 ・植生工

表4.2.2 プロジェクト道路に対する復旧工法 (2)

被害箇所番号	道路災害の種類 の細分類	暫定復旧工	本復旧工
1256-8 1256-9	盛土法面の地すべり (シート浸食)		<ul style="list-style-type: none"> 道路線形の変更改工 切土法肩の排水工 吹付け工 不安定物の除去
1256-10	落石(下部浸食)	<ul style="list-style-type: none"> 不安定岩石の除去 吹付け工 	<ul style="list-style-type: none"> 法の切直し コンクリート落石防止工 落石防止網
1256-11/12	地すべり面 (切土法面) 地すべり面 (盛土法面)	<ul style="list-style-type: none"> すべり土砂の除去 棧道橋 	<ul style="list-style-type: none"> 道路線形の変更
4-1	地すべり面 (切土法面)		<ul style="list-style-type: none"> 地すべり後背地の安定化 水平マージン排水工 表面排水工
4-2/3	橋台の破損 河川堤防の洗掘		<ul style="list-style-type: none"> コンクリート護岸工 河床洗掘防止工 石張護岸工
410-1	小規模土石流に よる道路の埋没		<ul style="list-style-type: none"> カバー有効断面の拡張 土石の除去
410-2	地すべり面 (切土法面)	<ul style="list-style-type: none"> 布閉籠工 切土法肩の排水工 植生工 	<ul style="list-style-type: none"> 水平マージン排水工
410-3	地すべり面 (切土法面)		<ul style="list-style-type: none"> 地すべり後背地の安定化 布閉籠工の排水工 植生工
410-4	落石(下部浸食)	<ul style="list-style-type: none"> 不安定岩石の除去 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート落石防止壁
410-5	法面浸食 (方りー浸食)		<ul style="list-style-type: none"> 切土法肩の排水工 法面下部排水工
410-6	地すべり面 (切土法面)		<ul style="list-style-type: none"> 地すべり土塊の部分除去 コンクリート落石防止壁 植生工 表面排水工
4015-1	橋台の破損		<ul style="list-style-type: none"> 導流堤工 コンクリート護岸工 床固め工
4015-2	盛土および路肩の 洗掘		<ul style="list-style-type: none"> カバー断面の拡張 呑み口と吐け口の改良
4015-3	盛土法面の洗掘		<ul style="list-style-type: none"> カバー断面の拡張 呑み口と吐け口の改良
4015-4	橋台の破損		<ul style="list-style-type: none"> コンクリート護岸工 橋台保護工の延伸 床固め工
4015-5	取付道路の洗掘		<ul style="list-style-type: none"> 水路のしゅんせつ コンクリート護岸工 低水護岸防護工
4107-1/2	橋台の破損 取付道路の洗掘		<ul style="list-style-type: none"> コンクリート護岸工 床固め工 橋台保護工の延伸
4058-1	橋梁の越流		<ul style="list-style-type: none"> 道路のかさ上げ

4. 3 プロジェクト道路の事業費

各プロジェクト道路の事業費は、建設費、設計・施工管理費及び補償費から成り、建設費の90%は実質建設経費で残りの10%は予備費となっている。

設計・施工管理費は、建設費の10%を計上している。

8プロジェクト道路の事業費は、表4.5.1に示すとおりである。

4. 4 プロジェクト道路の評価

経済評価

各プロジェクト道路の経済評価は、マイクロ経済分析手法を用いて行った。基本的な手法としては、プロジェクトの実施と維持管理に要する費用、並びにプロジェクト完了後に得られる便益から分析を行った。

プロジェクトの実施により得られる便益は、プロジェクトが実施されない場合に必要となる費用の節約分と定義できる。費用と便益は、直接費用と直接便益が基本となり、金額表示で評価される。また、プロジェクトへの影響力のある間接費用と間接便益も、評価対象とした。費用と便益の分析項目は、次のとおりである。

費用の関係	便益の関係
・直接費用	・直接便益
- 建設費	- 迂回コストの節約
- 維持管理費	- 迂回により増大する所要時間の短縮
- 補償費	- 毎年の復旧経費の節約
・間接経費	・間接便益
- 税金	- 経済波及効果
	- 交通施設
	- 安全

プロジェクトの建設コストは、1994年の市場価格で積算した。また、維持管理費は過去のD0Hでのプロジェクト事例を参考として、経済建設費に対する平均割合で算出し分析に用いた。

道路の直接経済便益は、車両運行コストと所要時間をもとに計算した。また、プロジェクトが実施されない場合は災害が発生する毎に緊急復旧工が必要となることとした。以上述べた各項目から節約可能な費用を見積もって、被害を受けた道路延長に応じて各プロジェクト道路の便益に加算した。

各プロジェクト道路の便益を試算するために、交通遮断のパターンを道路災害データと過去の交通遮断記録から設定することとした。各プロジェクト道路の年平均交通遮断日数は2つのパターンを想定した。一つは道路の全面閉鎖、もう一つは片側一車線のみ通行可能とする部分的交通遮断である。

費用・便益は、便益／費用比（B／C）、内部経済収益率（IRR）及び純現在価（NPV）の経済指標で表示した。

技術評価

従来現地で実施されている道路災害復旧の方法に加えて、従来タイ国では使用されていない新しい技術を取り入れた。それらは次のとおりである。

道路災害の種類の詳細分類	対策工法
法面浸食	植生・法替工
落石	落石防止網 コンクリート落石防止工
地滑り	水平ボルト工排水工 栈道橋

これらの対策工法によって道路災害をより適切に防止できるものと期待できる。

加えて、調査では復旧工によって起こる環境問題を検討し、法面の復旧工において環境に馴染む工法すなわち従来のコンクリート吹き付け工から植生工あるいは植生のできる法替工への転換を提案した。

また、橋梁に関する災害においては、まず水路を確保することが重要と考えられる。

総合評価

経済評価の主な結果は、図4.4.1に示すとおりで、北部地域の国道109号線と1256号線の2つのプロジェクト道路が、経済企画庁で定めている内部収益率（IRR）の基準12%より低い数値となった。また、南部地域のプロジェクト道路は全て高い内部収益率（IRR）を示した。

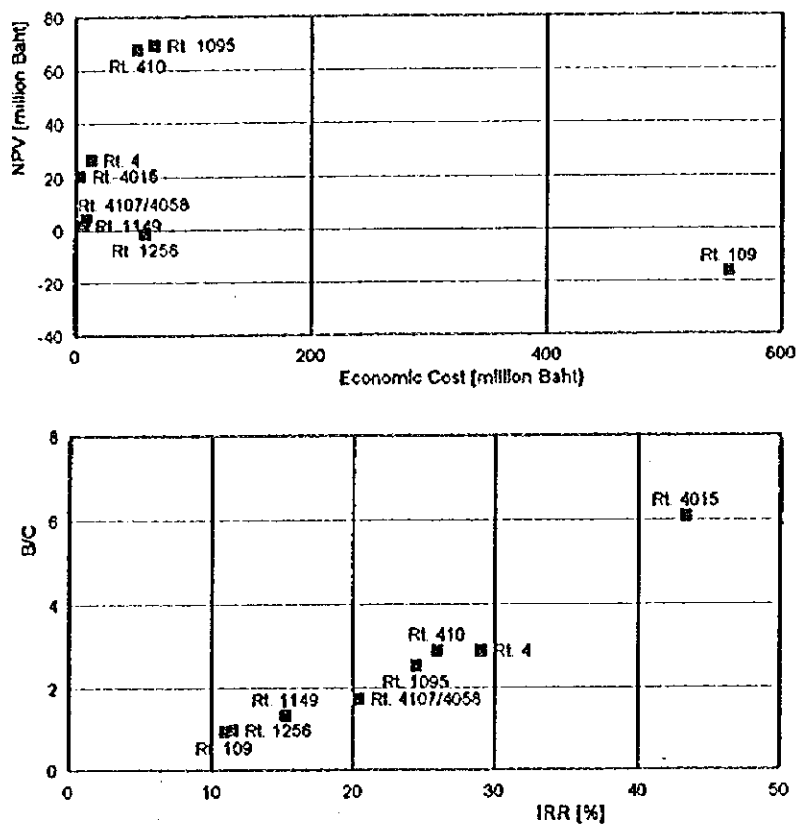


図 4.4.1 プロジェクト道路の経済評価

経済分析の最終結果の要約は、表4.4.1に示したとおりで、8プロジェクト道路のうち6プロジェクト道路は、感度分析の結果、建設費が10%上昇あるいは便益が10%減少した場合でも、経済的にフィージブルとなる。また、提案した復旧事業の実施により、間接効果の生じることが期待できる。

表 4.4.1 経済指標の要約

ルート番号	費用 (1,000B)	便益/費用比 (B/C)	内部経済収益率 (IRR)	純現在価(1,000 B) (NPV)
109	555,444	0.933	10.90	- 16,970
1095	68,980	2.541	24.48	69,325
1149	7,309	1.329	15.23	2,057
1256	60,549	0.963	11.51	- 1,344
4	15,485	2.886	29.07	26,608
410	53,480	2.893	25.97	67,717
4015	4,702	6.081	43.36	20,566
4107/4058	9,868	1.729	20.43	4,256

復旧工の実施によって次の効果が生み出せる。

- 社会・経済活動の促進
- 災害に関連するリスクとコストの削減
- 環境の改善

4.5 プロジェクトの実施計画

各プロジェクト道路の実施計画は、次の条件をもとに作成した。

- 暫定復旧工は、事業開始5年以内に実施する。
- 暫定復旧工が実施される場合は、5年以上前に本復旧工に先行して実施する。
- 優先度が高いプロジェクト道路に対する本復旧工は、事業開始の初期段階で実施する。
- 橋梁と地すべりに対する復旧工は、事業開始の初期段階で実施する。

各プロジェクト道路の資金年度計画は、表4.5.1に示すとおりであり、この表の「T」が暫定復旧工を、「P」が本復旧工を示してそれぞれを分割して表示している。

表 4.5.1 プロジェクトの実施計画(1)

(X 1000 Baht)

Year Spot No.	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Project Cost
109/1		T 330					P 527				857
109/2		T 490					P 5,653				6,143
109/3	P 2,602										2,602
Others	15,100	13,682	9,800	11,526	10,663	119,504	114,273	113,060	113,060	113,060	633,728
Total	17,702	14,502	9,800	11,526	10,663	119,504	120,453	113,060	113,060	113,060	643,330
1095/1	P 3,269										3,269
1095/2	P 346										346
1095/3		P 3,186									3,186
1095/4		P 186									186
Others	5,466	13,618	7,953	6,702	18,597		5,653	13,568	527		72,084
Total	9,081	16,990	7,953	6,702	18,597	0	5,653	13,568	527	0	79,071
1149/1	P 3,133										3,133
1149/2	T 51					P 152					203
Others	3,903	210	113			204	321	335			5,086
Total	7,087	210	113	0	0	356	321	335	0	0	8,422
1256/1		P 2,849									2,849
1256/2/3	T 74					P 229					303
1256/4			T 56					P 190			246
1256/5	T 732					P 994					1,726
1256/6		T 764					P 1,775				2,539
1256/7						P 227					227
1256/8		P 1,092									1,092
1256/9						P 4,605					4,605
1256/10		T 1,150					P 959				2,109
1256/11/12	T 634					P 668					1,302
Others	1,611	5,309	6,472	5,640	9,817	4,605	9,056	3,930		6,123	52,563
Total	3,051	11,164	6,528	5,640	9,817	11,328	11,790	4,120	0	6,123	69,561

表 4. 5. 1 プロジェクトの実施計画(2)

(X 1000 Baht)

Year	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Project Cost
Spot No.											
4/1	P 3,177										3,177
4/2/3	P 4,119										4,119
Others	10,230	318									10,548
Total	17,526	318	0	0	0	0	0	0	0	0	17,844
410/1	P 723										723
410/2	T 658					P 1,058					1,716
410/3	P 530										530
410/4		T 53					P 981				1,034
410/5						P 135					135
410/6	P 3,033										3,033
Others	12,574	6,523	6,286	424	4,860	11,025	8,763	4,145			54,600
Total	17,518	6,576	6,286	424	4,860	12,218	9,744	4,145	0	0	61,771
4015/1	P 861										861
4015/2		P 594									594
4015/3			P 568								568
4015/4	P 998										998
4015/5	P 1,561										1,561
Others		431	431								862
Total	3,420	1,025	999	0	0	0	0	0	0	0	5,444
4107/1/2		P 530									530
4058/1					P 10,889						10,889
Total	0	530	0	0	10,889	0	0	0	0	0	11,419
Grand Total	75,385	51,315	31,679	24,292	54,826	143,406	147,961	135,228	113,587	119,183	896,862

第5章 提 案

5. 1 道路災害に対する管理運営システムについて

道路災害に対する管理運営システムの検討は、次の過程で行った。

(1) 現在DOHが保持している道路災害に対する管理運営システムについて次に示す事項を調査した。

- 管理運営のための組織
- 関連情報・データ収集システム
- データ処理システム
- 道路利用者及び他の機関に対する道路交通情報の提供
- 緊急復旧工事システム
- 本復旧工事システム

(2) 現在DOHが抱えている管理運営システムの課題を、DOH担当者から直接聞いた。

(3) 前述の2つの事項について検討・分析を行い、現在の管理運営システムが抱えている問題点を明確にすると共に、日本のシステムなどと比較・分析を行った。

(4) 現状を踏まえて管理運営システムの改善点について提案を行った。主な提案事項は次のとおりである。

1) 情報収集システムの改善

災害に対する復旧工法を早急に決定するためには各種情報やデータを即座に担当部局で入手することが重要である(図5.1.1参照)。特に、気象関係の情報・データや河川の流況等他の機関からの情報入手システムの確立が重要となる。

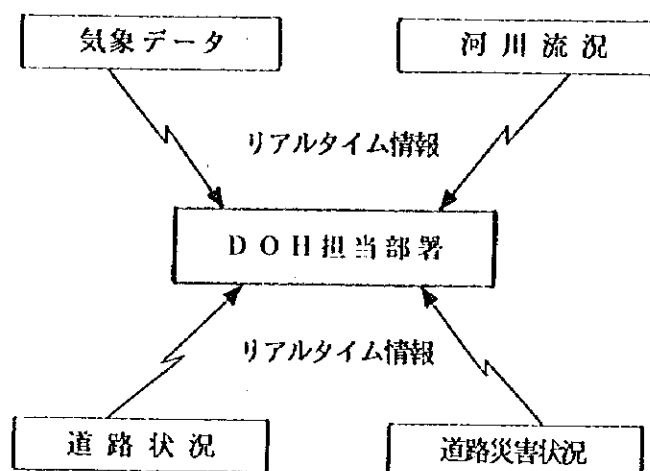


図 5.1.1 リアルタイム情報

2) 道路災害探知システムの改善

災害時に活動ができるパトロール要員とパトロールカーの数が多少不足しているように見られる。このため、パトロール要員の不足を補うために道路災害を発見してDOHの担当部門に通報する他のシステム開発が必要となる。この観点から、災害情報をより迅速に収集するため道路情報モニター方式を提案した。

このモニター方式は、常時雇用されている定期便のトラック運転手またはモニターとして契約をした沿道の住民を組込んだ組織となる。あるモニターが災害を発見した場合あるいは情報を入手した場合は、すぐにDistrict OfficeやDepotに通報することになる。

3) DOH内の情報交換手法の改善

大きな災害時には、DepotとDistrict Office、District OfficeとHead Office等で内部情報交換の確実性・迅速性が確保されることが重要となる。この観点から次の改善を提案した。

- 災害時に必要なファクシミリまたは電話の専用回線を設置すること。
- 電話回線容量を増加すること。
- マイクロウェーブ、衛星通信など民間の通信回線を活用すること。

4) 災害箇所での交通規制の改善

災害時に必要なDepotの要員や車両が不足していることから、災害箇所の交通規制の改善について次のとおり提案した。

- 交通標識の設置と撤去作業をモニターへ委託すること
- 災害箇所の交通標識の設置と撤去、通行禁止等の交通管制をローカル・コントラクターに委託すること。

5. 2 道路災害の防止と復旧のためのマニュアルについて

マニュアルは、全体で11章及び2つの付属書から構成されている。

第1章 マニュアル作成の背景、適用範囲及び構成の説明

第2章 タイ国の道路災害の基本的な情報の説明及び地質と気象に関する説明

第3章 道路災害のタイプの分類と定義

防止のためのマニュアルは、第4、5、6および7章から構成されている。

第4章 現況道路に対する道路災害の発生の可能性調査・評価手法の説明

第5章 災害防止のための道路点検・調査手法の解説、及び道路災害のタイプ毎の点検・調査項目と実施方法の説明

第6章 現況道路に対する災害防止策の説明と対策工法の選定手順の説明

第7章 道路災害を配慮した道路の計画と設計手法の説明

防止マニュアルの基本的な流れは、図5.2.1に示すとおりである。

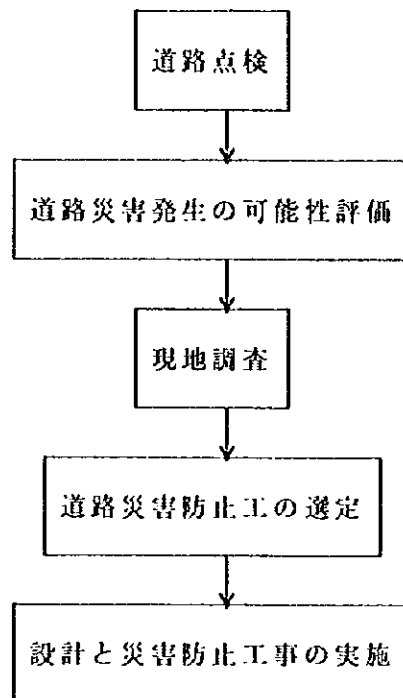


図 5.2.1 防止マニュアルの流れ

災害復旧のためのマニュアルは、第8、9、10及び11章から構成される。

第8章 緊急及び暫定・本復旧のための点検方法の説明および復旧工のための調査項目の説明

第9章 復旧工法の選定手順の説明と緊急及び暫定・本復旧工法の説明

第10章 緊急復旧工のための保有すべき資材・機材の説明およびその調達と管理システムの提案

第11章 道路災害復旧のための道路災害探知システムと情報連絡システムについての提案

復旧マニュアルの基本的な流れは、図5.2.2に示す。

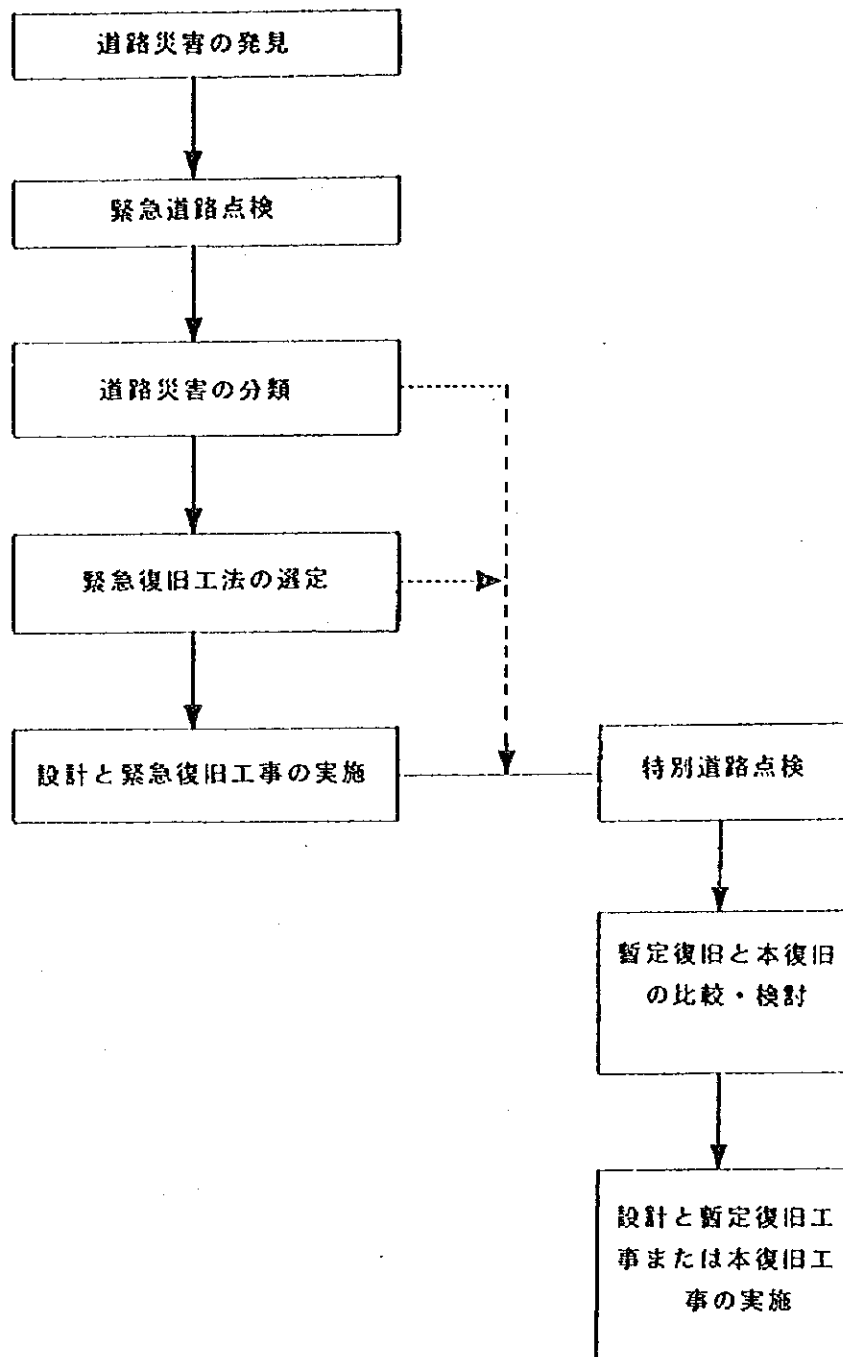


図 5.2.2 復旧マニュアルの流れ

付属書1 地すべりに対する斜面安定計算手法、コンクリート擁壁の安定計算、排水に係る水文分析等を計算例を添えて説明

付属書2 標準設計図

JICA