

(2) 南部地方

1) 4103号に接続する地方道

4103号から西折してKam Paengtom-Khao Poon間をつなぐ地方道のキロ程1 + 565地点で小橋破損箇所を観察した(写真5.2.2-1)。1992年11月の洪水で人工水路に架けられた5mスパンの左岸側橋台背面が流され、橋台が背後に傾いた現場である。水路幅と比べて橋長が短く、さらに流木により堰止められたために発生した洪水災害である。6m + 8m + 6m = 20mのスパン、1.8百万バツの予算で架け替えが決定したが、災害後8ヶ月を経過しているが未復旧のままである。

2) 4224・4189・4009号道路

1988年11月末にタイ南部は低気圧の停滞、北東モンスーンなどを原因とした豪雨に見舞われ、スラタニ・ナコンシタマラート・ソククラの三県で大災害が発生し、他に10県に被害を及ぼした(表5.2.2-3)。

表5.2.2-3 タイ南部における1988年11月の洪水被害

県	橋及び道路の被害		総被害額
	橋(箇所)	道路(km)	(百万バツ)
ナコンシタマラート	326	1,125	2,603
スラタニ	200	728	1,000
ソククラ	260	200	1,000
他10県	776	3,641	1,328
合計	1,562	5,694	5,931

出典) 表5.1-4②

最大の被害が発生したナコンシタマラート市では降り始めの20日から23日までの4日間累計で1,023mmの降雨が記録された。21日の降雨量が最も多く448mm、21日、22日の二日累計で735mmであった。ナコンシタマラート観測所での1956~1985年の30年間の年平均降水量は2,382mmであり、11月の降雨量は610mmである。これまでの降雨と比べて降雨強度及び量ともに格段に大きく、明らかに異常気象による豪雨がもたらした土石流災害であった。

同災害による死者・行方不明者は373人、損傷家屋は56,000戸である。国道の災害も甚大であり(表5.2.2-4)、いたるところで道路は寸断され(写真5.2.2-2、3)、多数の橋(写真5.2.2-4)が流されている。

表 5. 2. 2 - 4 タイ南部における1988年11月洪水による国道災害（道路局）

項 目	災害数
橋	19
函渠	22
橋取り付け部	76
道路盛土	359

出典) 表 5. 1 - 4 ③、

注) 数量の単位は不明

災害原因としては、①異常気象による豪雨、②丘陵地の頂上まで繁茂していた自然林を伐採しゴム林への転換、③このような森林の減少・下草の刈払いなどによる保水力の低下と流出率の増加、④地質が豪雨により山地崩壊をおこしやすい風化花崗岩である、⑤密植されたゴム林が徒長し強風に倒れ易い、⑥ゴムの木の浅根性などが複合し、洪水、山地崩壊、倒木を含む土石流が発生し災害をひきおこしたものである。

表 5. 1 - 4 ①、②資料では道路橋が多径間であっても30m以下のスパンであることも、このような倒木を含む土石流を堰止めて災害を大きくし、さらに橋取り付け部分が浸食に弱かった、との指摘があった。さらに函渠・管渠などの排水容量の不足と、本来はこのような構造物を設置しなければならない箇所に設置されていない、なども災害理由として挙げている。

4224・4009号の橋は災害前の規模で復旧されたが、4224号では低地への土砂堆積が現在でも進行中であり、橋下まで埋まり、雨が降ると橋上に川の水が溢流したり、4連のカルバート箇所が復旧されたものの、上流側の土砂堆積により開孔部が塞がり道路上をスピルウェイのように溢流しているもの（写真 5. 2. 2 - 5）などがある。農業省は土砂で埋まった広大な災害農地を復旧するよりも残りの農地の救済のためにダム建設を計画している。そのため、4224号のうちの約 6 km の区間は 2 年後にはダム底に沈む予定であり、国道は付け替えられる計画であるとのことであった。4189号ではカルバートが流出されたままである（写真 5. 2. 2 - 6）。

3) 4028号道路

プーケット島西部海岸を走る旧地方道(HAT RAWAI~HAT SURIN)は観光局とOECF Japanの協力及び費用負担で国道規格の4028号へ改良途中の道路（表 5. 2. 2 - 5）であり、既に舗装工事まで終了した道路区間を観察した。プーケットはマレー語でBukit(丘)を語源とし、海岸まで丘陵が迫っている現場である。同島はインド洋東端のアンダマン海に位置し、“太陽の楽園”と宣伝され、タイ国で一番の透明度を誇る海はスキューバダイビングを楽しむのに適し、世界中からの観光客で賑わう有名な海洋リゾート地である。

表 5. 2. 2 - 5 4028の道路建設規模

道路区間：プーケット周回道路のうち HAT RAWAI～HAT SURIN間
道路延長：17.083km（旧道改良：10.838km、新道建設：6.245km）
道路規格：F 4（6／9）、アスファルトコンクリート舗装 5 cm厚
契約期間：自1992年 2月10日、至1994年 3月 9日
契約金額：159,786,050バーツ(9,353,512バーツ／km)
工事会社：A. S. Associate Engineering Co., Ltd
工事監督：道路局借款管理部及び地方道建設部

当道路の建設経緯を説明すると、当初はプーケット島周回道路としてプーケット県庁が計画し、毎年の道路維持予算を割いて建設を行ってきたが、予算は主として緊急災害対策へ回されるために道路改良が進捗せず観光客及び地元住民への迷惑がかかってきた。特に雨季には路面の損傷が著しく、さらに旧道の線形の大半はカーブの連続と急坂であり事故が続発した。地元民への迷惑解消と観光開発のためにプーケット県は島周回道路のうちの HAT RAWAI～HAT SURIN間を道路局へ1992年 2月に引き渡した。観察した道路災害は次の通りである。

- ① 切り土のり面：土砂・軟岩・硬岩と多様に変化する花崗岩から成る丘陵地（写真 5. 2. 2 - 7）を同一勾配で切り土し、のり面を裸の状態に放置してあるため、のり面を流下する表面水に洗われて浸食が進み崩壊が発生している。
- ② 小段の排水溝：のり面の途中には、のり方向とは逆勾配の小段があり、U字溝が設けられている。視察時点は雨期であったが、のり面の浸食により発生した崩積土で排水溝が塞がり、その機能を充分には果していない（写真 5. 2. 2 - 8）。
- ③ 谷部分の排水：谷横断ヶ所では径 1 m 程度以下の管渠 1、2 本を敷設し、盛土で横断している。谷規模に比べて管の排水容量が不足であり（写真 5. 2. 2 - 9）流量計算に基づいて横断排水工が設計されたとは判断できない。既に崩積土砂により排水工の一部が閉塞状態にある。
- ④ 盛土のり面：切土により発生した岩塊・土砂を道路際の海岸に迫る自然植生斜面に撒きこぼし特別には土砂の流失対策を施していない。降雨時には土砂が斜面を流下し岩塊が転がり落ちて自然植生を傷付けている（写真 5. 2. 2 - 10）。
- ⑤ 流末処理：道路高さとの関係から横断排水工からの水は海岸沿い斜面の高い位置で吐き出され、自然斜面を下刻しながら流下している（写真 5. 2. 2 - 11）。

注 1) OFCF Japanからの資金供与を受け、道路局の国道規格に合わせた道路の建設である。
道路建設に先立ち環境アセスメント報告書が作成されたとのことであったが、タイ文

で部厚い内容とのことであり今回の事前調査段階では引渡しを受けることができなかった。従って内容及び設計・工事へどのように活かされたかを確認していない。

注2) 関連資料には住居地・観光地のために所々で道路用地(ROW)を両側とも20→15mに縮小する、20→10mに縮小するとの文面があるが、設計断面のどの部分に影響しているのか、例えば道路幅の縮小か、道路のり面を急勾配に変更したかなど、いずれの変更があったかが不明であった。追記) 原文がタイ文のために翻訳し文面を理解するには時間を要する。注1についても同様な問題があった。

注3) 現在、私有地海岸へも土砂が流出しており工事会社が膨大な補償を要求されているとのことであった(写真5.2.2-12)。

南部地方の道路災害その1



写真5.2.2-1 : 4103号に接続する地方道に架かる洪水災害跡がある小橋



写真5.2.2-4 : 1988年11月洪水当時の半分流された橋
(タイ道路局提供)



写真5.2.2-2 : 1988年11月洪水当時の寸断された4224号の
被災状況 (タイ道路局提供)



写真5.2.2-5 : 1988年11月洪水の後遺症が見られる4224号
(径1m×4連の管渠箇所)

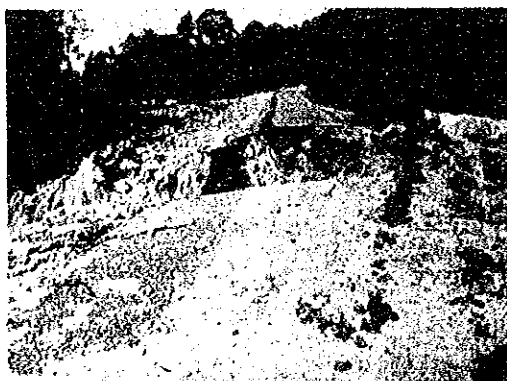


写真5.2.2-3 : 1988年11月洪水当時の寸断された道路盛土
(タイ道路局提供)



写真5.2.2-6 : 4189号、1988年11月洪水によりカルバートが
流され未復旧

南部地方の道路災害その2



写真5.2.2-7 : 4028号の切り土のり面



写真5.2.2-10 : 4028号の道路肩部分



写真5.2.2-8 : 4028号の小段U字溝



写真5.2.2-11 : 4028号の道路横断排水工からの吐出



写真5.2.2-9 : 4028号の道路横断排水工



写真5.2.2-12 : 4028号建設土砂の海浜への流出

(3) 北部地方

1) 1149号道路

当道路は皇太后の発案によるドイトン開発計画の一翼を担い、基幹道路となるものである。工事を担当した道路局ランパーン道路建設センター広報部は2葉のパンフレットを発行している。タイ文を邦文に翻訳したところタイトルは「バーンファイカイープラタットドイトン道路建設計画」で同じであるが、文面から一葉は1990年5月以降作成のもの、他の一葉は1993年4月以降作成のものであると察することができた。これら新旧2葉の内容は短く、かつ重複する文面も多いが、建設経緯・災害状況及び防災・復旧工法の概要を知ることができる。

当道路は110号から分岐し山頂にあるドイトン寺院までの17.4kmの旧道を付け替えて24kmの国道に改良するものである(写真5.2.2-13)。旧道は4m幅、アスファルト舗装1層、急勾配である。道路局は全天候型道路でトラック及び旅客バスが走行できるような国道規格にするには旧道を改良するよりも大部分を新設するほうが適当と判断し改良・新設折り混ぜて建設途中の現場であった(表5.2.2-6)。

表5.2.2-6 1149号の建設計画

道路延長：24.0km旧道改良及び新設建設
道路規格：F4(5.5/9)基準
切土法面：1割
舗装規格：2層のアスファルト舗装
工事期間：自1988年、至1992年(5年間)
道路主体：道路局ランパーン建設センター
事業予算：291,000,000バーツ
予算配分：1988年；28,000,000バーツ(執行)
1989年；86,700,000バーツ(執行)
1990年；32,800,000バーツ(受領)
1991年；63,150,000バーツ(予定)
1992年；80,660,000バーツ(予定)
合計：291,310,000バーツ

注) 古いパンフレットによる。

道路工事途中でキロ程4—24km区間で土砂崩れが発生したため工事を中断し、その間に測量及び設計の見直しを行い土砂崩壊対策を検討し、その結果、2工区に分け、工期5年を6年に延長しての建設に変更している。

古いパンフレットによる道路断面は全断面が地山に切り込まれ、新しいパンフレットの説明図では設計標準の切り盛り断面が提示されているが、観察結果では切り土が大半であった印象がある。設計上の切り土のり勾配は1割である。

第1工区：キロ程 0.0-17.0kmにドイトン王宮へのアクセス道路 1.6kmを加えて計18.6km
の工事区間である。古いパンフレットによれば、1990年3月末時点で76.8
%が完成し、1990年内には竣工予定であった。

第2工区：キロ程17.0-24.0km（7km）。1990年末に着工し、1992年には竣工予定であった。
新しいパンフレットでは第1工区は1990年に完成したとある。第2工区は土砂崩壊のため
に再度の測量・設計変更（表5.2.2-7）を必要とし、そのため工期が遅れたとある。変更
内容は道路断面の縮小、土砂の堆積場の建設、新規のり面保護工の試験施工、などであった。
1993年3月時点での第2工区の竣工率は計画74%に対して54%であり、さらに工期が遅れる
見込みがある。

表 5.2.2-7 1149号の修正建設計画

道路延長：23.6km（旧道改良及び新道建設）
道路規格：キロ程 0.0-21.0km区間はF 4 (5.5/9) 基準
：キロ程21.0-23.6km区間はF 4 (6.0/6) 基準
切土法面：1割
舗装規格：2層のアスファルト舗装
工事区間：第1工区（キロ程 0.0-17.0kmに王宮へのアクセス 1.6km含み、計 18.6km）は100%竣工
：第2工区（キロ程17.0-23.6km）は1993年3月時点で53.63%（計 画は74.36%）
工事期間：第1工区；自1988年、至1990年（3年間）
：第2工区；自1991年、至1993年（3年間）
道路事業主：道路局ランパーン建設センター
予算配分：第1工区；1988年；28,000,000バーツ（執行）
1989年；86,700,000バーツ（執行）
1990年；16,746,000バーツ（執行）
：第2工区；1991年；34,574,000バーツ（執行）
1992年；70,562,000バーツ（執行）
<u>1993年；36,500,000バーツ（受領）</u>
合計：273,082,000バーツ

注) 新しいパンフレットによる。

1990年に竣工した区間の第1工区でも復旧を必要とするのり面が残っている。のり面工には植生工やコンクリート吹き付け工の区間が入り交じり、安定を維持している区間も多いが、浸食に弱い風化花崗岩を何十mもの高さで切土したために、山崩れ（写真5.2.2-14）や、切り土したまま放置されたのり面ではガリ（写真5.2.2-15）が発生していた。

第2工区は現在建設途中の区間である。切りとった土砂を谷へ追込み（写真5.2.2-16）、斜面の自然植生と山肌を傷付け、さらに斜面を流下する表面水により土砂をさらに谷底へ移動させている（写真5.2.2-17）。切り土のり面も切るそばから崩壊が発生している（写真5.2.2-18）。

2) 1089号道路

約60kmにわたり改良途中の1089号を視察した。風化花崗岩の山を切って高さ数十mののり面が例えば植生穴工を施しても裸地の状態で放置されている状態は変わらず、のり面の崩落（写真5.2.2-19）が随所に見られた。視察時点は既に雨期に入っていたが、管渠の呑み口で土砂溜りが見あらず、さらに排水を阻害する自然植生の伐り払いも行われていない（写真5.2.2-20）。谷部には排水容量が不足する管渠を敷設して盛土で横断している状況は他の災害道路と同じである。

3) 109号道路

当道路（全長72.9km）は Doi Luang国立公園内を通過する。道路局 Mae Sua建設キャンプが工事及び維持補修を担当し現道を改良途中の現場である。

- ① 何十mもの高さの風化花崗岩の切り土のり面が裸地のまま放置され、リルやガリの発達と崩落箇所が見られる（写真5.2.2-21）。ほとんどが土砂のり面であるが、のり勾配を測定したところ53度、0.75割であった。
- ② 切り土により山体が多数崩壊している（写真5.2.2-22）。
- ③ 谷側へ押し出した土砂、あるいは盛土部分が表面水に浸食されて大きなガリが発達している（写真5.2.2-23）。

災害内容は他の道路の風化花崗岩の丘陵・山地の現場と共通しているが、当道路では特に山崩れが多数発生していた。当道路建設現場では、終点近くの旧道改良区間で乗ってきたDOH車両2台がスリップして通過不能となり、他に伴走したDOHの4WDがペイローダーを救援に呼びにいったが脱出できず、さらに応援にきたグレーダーに引っ張られて無事脱出した（写真5.2.2-24）。なお、当工事中の道路は代替道路がないために舗装工事前ではあるが一般に開放しているものである。民間車両で荷物を満載した2トントラックが悪路をものともせず走り続けているのを見かけたが、後輪にスノーチェーンを装着したものであった。

北部地方の道路災害その1

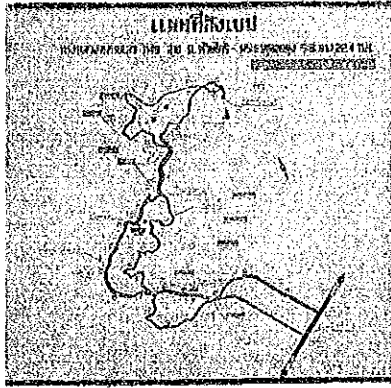


写真5.2.2-13: 1149号の新旧平面線形 (青線: 旧道、赤線: 新道)



写真5.2.2-16: 1149号土砂の谷側斜面への追込み

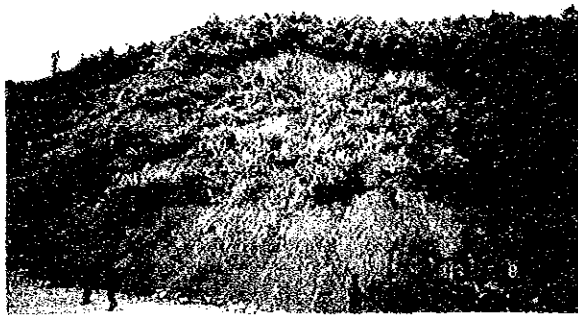


写真5.2.2-14: 1149号の切り土のり面崩壊



写真5.2.2-17: 1149号土砂の谷側斜面での流下



写真5.2.2-15: 1149号の古い切り土のり面侵食



写真5.2.2-18: 1149号の新しい切り土のり面侵食

北部地方の道路災害その2



写真5.2.2-19: 1089号の切り土のり面崩落
(のり面に植生穴工、小段肩に植生筋工)



写真5.2.2-22: 109号の切り土のり面崩壊



写真5.2.2-20: 1089号、管渠呑み口の自然植生

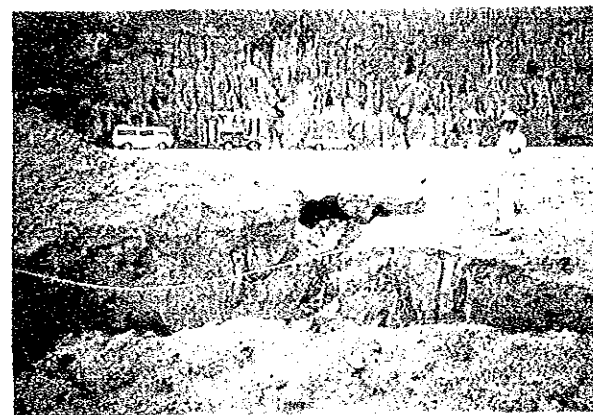


写真5.2.2-23: 109号、谷側へ押しだした土砂のガリ侵食



写真5.2.2-21: 109号、切り土のり面の侵食
(リル及びガリの発生)



写真5.2.2-24: 109号、建設途中でタイヤがスリップして
立ち往生した車両

5.3 視察道路の防災・復旧状況

(1) 平野部

平野部の道路災害は一般に洪水によるものである。洪水災害を確認した道路 a、b の地形も平野部ではあるが、丘陵・山地を取り巻く扇状地性の緩い傾斜地である。いずれの道路災害も異常気象時の強風を伴う豪雨により主に風化花崗岩から成る後背地の山体が崩壊して発生した土石流あるいは鉄砲水による災害である。このような鉄砲水による災害ではなく、水位がゆっくりと上昇する一般平野部での洪水災害は今回の視察道路では観察していない。

1988年11月の洪水により寸断された4224号（延長20km）の橋、カルバート及び道路盛土は元通りに復旧されてはいるが、雨期における土砂の堆積は依然として進行中であり、災害の後遺症：①壊された橋は南部のバンナサン町際の橋の規模のように災害前の状態に復元されたが橋下のシルテーションが現在も進行している、②1m径の4連の管渠で復旧された箇所でも道路上を水が溢流してスピルウェイのごとくである、③冠水している道路でも車の通行は可能だが歩行者は通行に難儀している、などが見られた。ただし、当道路のうちの6km区間は農業省のダム建設により付け替えられる計画があり、そのために全線にわたる本格的な災害復旧が行われていないのではないかの疑問は残った。

4224号よりも山側にある全長33kmの4,189号は入ってすぐにカルバートが流されており、以降の災害を確認していない。未復旧のままで5年間も交通途絶の状態にあるが、道路局資料では災害が大きいと人家も少なく、よって復旧を断念したとあった。視察はしていないが、4189号のさらに山際にある全長33kmの4188号は反対側の道路に接続しており、人家が少し多いので7km区間のみについては復旧するとあった。

災害の繰り返しを避けるためにどんな対策を施したかは明らかではないが、災害前の状態に復旧するのがようやくであった感がある。バンナサン町際の橋のように架橋箇所の護岸のり面に蛇籠をかぶせて橋取り付け部を保護している箇所もあったが、洪水災害前も同様な対策があったかどうかは確認していない。

年度が変わるが1992年11月の洪水災害にあった道路 a は5mスパンの橋が損傷を受けたものであり、水路幅に合わせ広くして20m（= 6 + 8 + 6）のものに建て替える計画がある。災害時点は不明だが高波により損傷を受けたプーケット島へ渡る長大橋のように桁下を高くして橋を架け直したのもあった。

1988年11月災害時の資料によると、災害にあった道路の緊急時の復旧は川を跨ぐ箇所では木橋を架け、洪水が横断する道路盛土部分では1mの管渠を入れたり、あるいは大石を落として間に土砂を詰めるなどの工事を行ったとあった。

(2) 丘陵・山地部

丘陵・山地部の災害は一般にはのり面が崩れ落ちる斜面災害と鉄砲水による洪水災害がある。

災害を確認した道路 c、d、e、f は、いずれも風化花崗岩の山を通過しており、山側を切り土し、谷側に土砂を追込み多数の斜面災害が発生していた。

道路 d の 1149 号では全長 24km のうちの 20km 区間で斜面災害が発生し、多量に発生した土砂の捨て場所の確保と谷部での土砂流下阻止が必要となり、谷底の耕地を埋めて 28m もの高さの大ダムや 40箇所もの小ダムを建設している（パンフレット 1、2）。ただし、このような防災ダムが他の道路でも建設されたかどうかは確認していない。さらに、1149号ではキロ程 24km 以降で道路断面を F 4 (5.5/9) から F 4 (6.0/6) に変更し切り土量を減少させ斜面高を下げている。

切り土斜面は多段式のり面（写真 5.3-1）が共通であり、のり面勾配は 7 分から 1 割の範囲であった。1149号の切り土のり面工にはコンクリート吹き付け工のみ（写真 5.3-2）と、これに植栽を併用したもの（写真 5.3-3）があり、いずれも良好な安定状況といえるが、当初設計かどうかは確認していない。プーケット島西部海岸道路の現道でもコンクリート吹き付け工のり面に半割した椰子殻に鉢植えして釣り下げて景観を損なわないような工夫（写真 5.3-4）が見られたが、この場合には四散して成功とはいえなかった。

小段の勾配は 1 : 15 で共通のようであるが、のり面とは逆方向に傾斜して排水工があるもの（標準設計）と、のり面方向に傾斜して排水工のないものがあつた。小段に排水溝がある場合には縦排水工を併用している。

1149号の植生工として種子吹き付け工の適用（パンフレット 2）があり成功したようであったが、試験施工の域をでないと思われる。一般的には切り土のり面には植生穴工、小段肩へは植生筋工が基本のようであり、盛り土のり面へは植生筋工（写真 5.3-5）の適用が見られた。

道路横断排水工は排水容量が不足すると見込まれる径 1 m 程度の管渠 1、2 本が多く、やや大きい容量の小型の函渠の適用もあつた（写真 5.3-6）。呑み口には土砂溜りや崩積土止めがないものが多い。

1149号では切り土のり面の大崩落部分にはコンクリート吹き付け工（写真 5.3-7）、小崩落部分には土嚢を積み込み（パンフその 1）後に練り積みの石張り工（写真 5.3-8）、あるいはコンクリート張り工（写真 5.3-9）の適用が見られた。

切り土のり面脚部にはコンクリート張り側溝が設けられ、流速を弱め土砂の沈澱を促すように簡単な水制工の工夫がある（写真 5.3-10）他、道路表面水を石張りの側溝へ誘導している道路もあつた（写真 5.3-11）。横断排水工・道路表面水からの水を縦排水工で谷底へ誘導している箇所もあつた（写真 5.3-12）。

道路防災・復旧状況その1



写真5.3-1 : 多段式切り土のり面

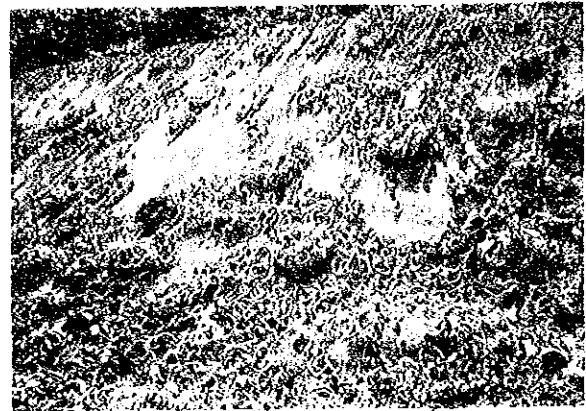


写真5.3-4 : 4028号、コンクリート吹き付け工と半割した椰子殻への植栽工



写真5.3-2 : 1149号、コンクリート吹き付け工



写真5.3-5 : 北部道路、盛土斜面の植生筋工



写真5.3-3 : 1149号、コンクリート吹き付け工と植栽工



写真5.3-6 : 1089号の小型函渠

道路防災・復旧状況その2

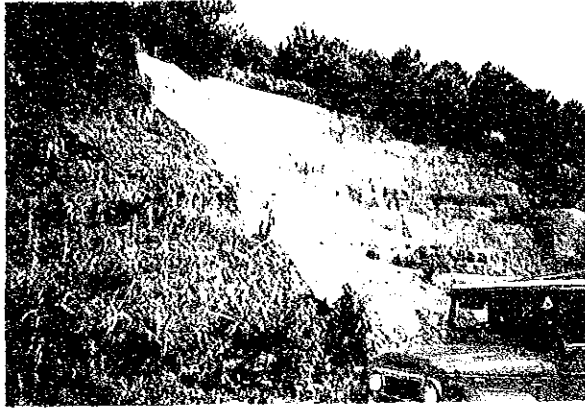


写真5.3-7 : コンクリート吹き付け工による切り土の面復旧



写真5.3-10 : 道路側溝の水勢抑制工



写真5.3-8 : 練り積み石張り工による切り土のり面復旧

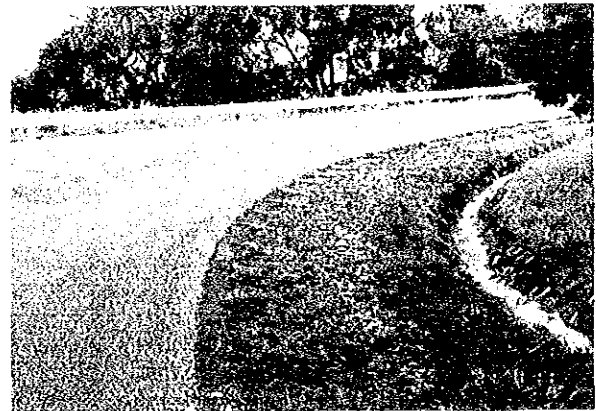


写真5.3-11 : 道路表面水の石張り側溝への誘導

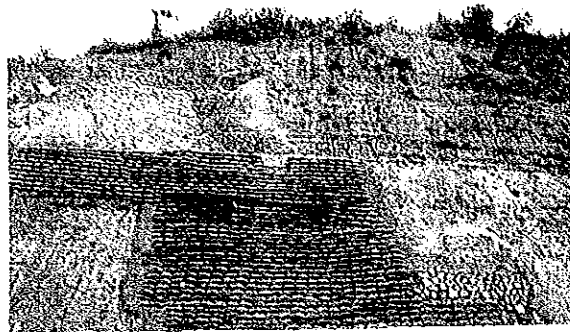
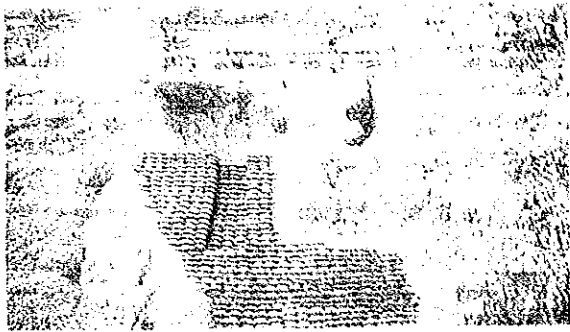


写真5.3-9 : コンクリート張り工による切り土のり面復旧

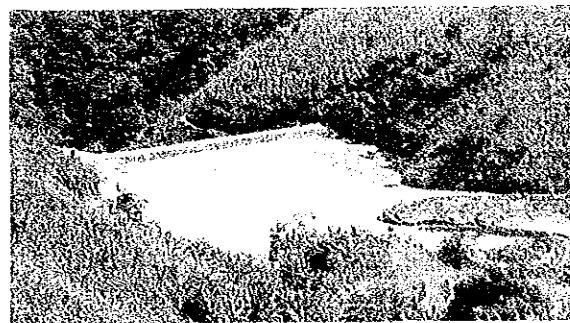
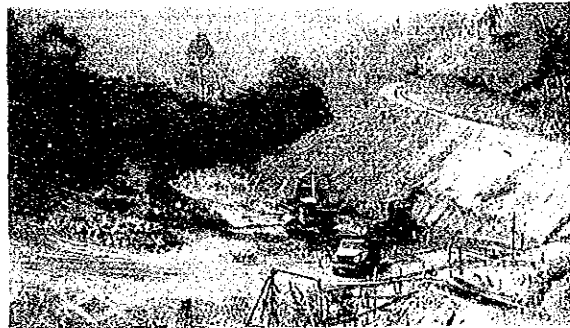
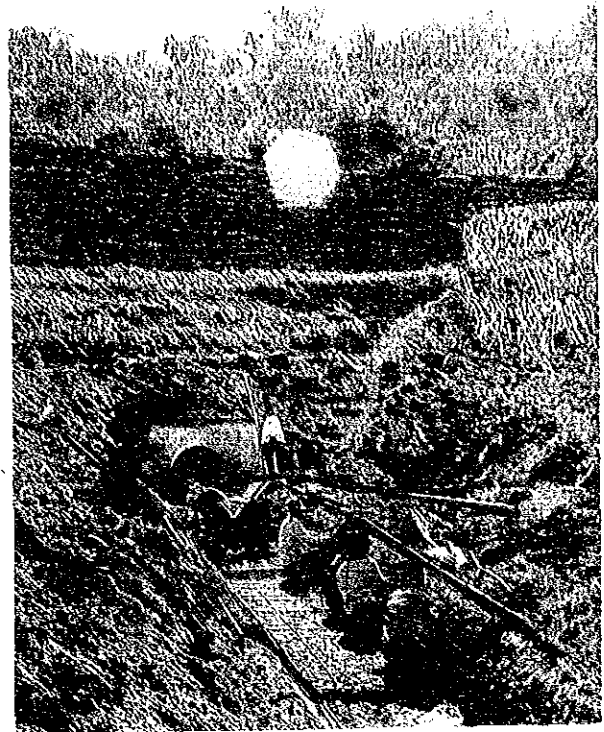


写真5.3-12 : 谷側斜面の縦排水工

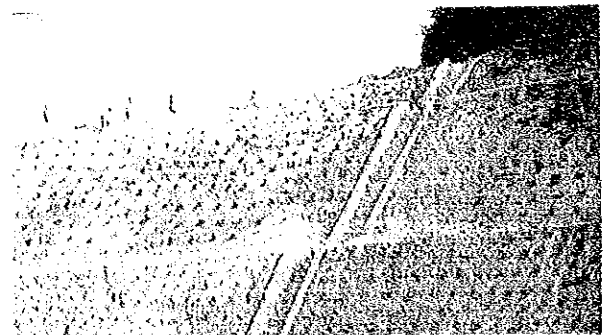
パンフその1 バーンファイカイープラตัทโตイトน道路計画



การป้องกัน BACKSLOPE



อ่างเก็บตะกอนตัวที่ 5



อ่างรับน้ำแบบต่าง ๆ

各種排水工

パンフその2 パーンファイカークプラタットドイトン道路計画

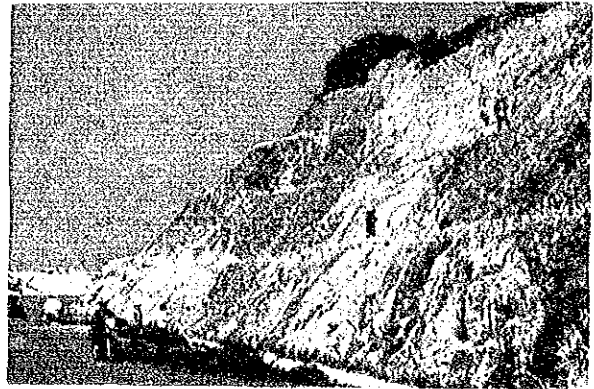
การขุดลอกดินเลนโพรงและตะกอนทราย



ทำพนังกั้นดินที่ กม. 14+500

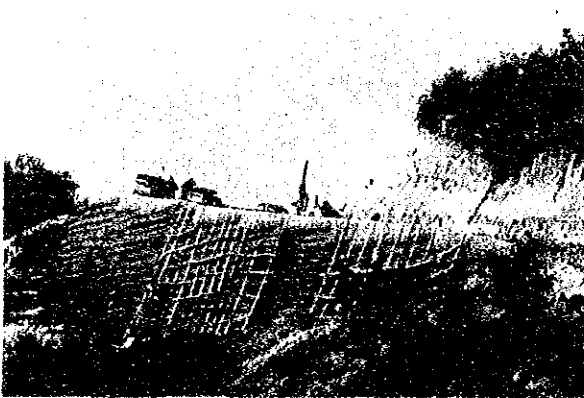
キロ程14.5km地点の土砂処分のためのダム建設

การป้องกันการกัดเซาะและชะล้างดิน



การปลูกหญ้าแฝก

大型ガマの植え込み(植生筋工)



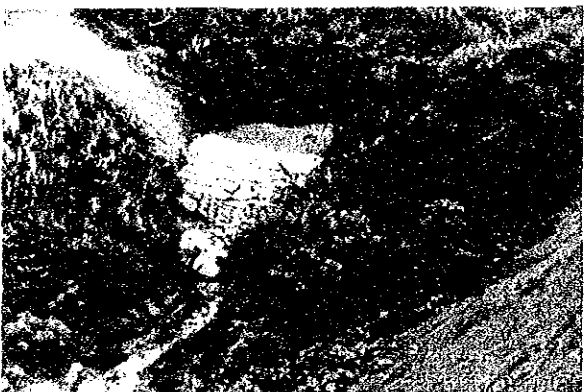
TRIAL SECTION

試験施工



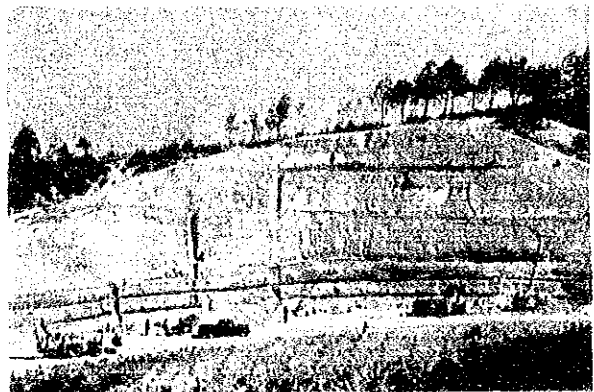
พ่นหญ้า HYDROSEEDING

種子吹き付け工



ฝายกักตะกอน

土砂堆積小型ダム



SHOTCRETE SLOPE PROTECTION

コンクリート吹き付け工

5.4 道路災害による環境への影響

道路災害は交通に支障を招き、最悪の場合には交通途絶をおこす。道路災害はこのように社会環境に大きな影響を及ぼす他に、自然環境へも影響を及ぼす。ここでは視察結果に基づき道路工種ごとの災害が及ぼす自然環境への影響を説明する。

1) 切り土工

切り土のり面勾配は7分から1割の範囲で変化しているようである。3～5mの高さごとに幅2m以内の小段を組合せて何十mもの高さで山を掘削し、そのため斜面災害を頻繁におこしている。小段には排水工がない場合が多く侵食を助長している。切り土のり面は基本的には植生工を保護工としているようであり、小段肩には植生筋工、のり面には植生穴工を施しているものが多いが、これらの植生が活着し植被として効果が発揮できるまでには時間を要し、その間は裸のり面の状態で放置されていることになる。その間にのり面の風化が進行し、さらに表面水の侵食が加わりのり面がどんどん悪化するのが普通である。その結果、のり面にはリル侵食やガリ侵食が発達し、あるいは崩落、あるいは崩壊することになる。崩積土は道路排水工を詰まらせ、流水を阻害し、ひいては崩積土と一緒に谷側斜面を侵食し自然植生を損傷し環境を悪化させている。

1149号の道路復旧の様子では小規模な崩落のり面の復旧にはまず土嚢を積み上げて練り積み石張り工、あるいはコンクリート吹き付け工、大規模な崩落のり面にはコンクリート吹き付け工が施され、それぞれが効果を発揮しているが、本来はのり面を形成してすぐに種子吹き付け工あるいはコンクリート吹き付け工などを施すのが必要であり、その工事前に崩落した場合には速やかに措置することが肝要である。しかしながら、実際はり面侵食を放置してあり、災害を発展させることになる。

植生工が繁茂したとしても自然樹木の侵入が考えられ、その場合には設計上、最も緩い1割勾配でも安定を保つことが困難になる。景観上で植生工が望ましいとしても、現在の切り土勾配からは導入が困難な場合があり、コンクリート吹き付け工に蔓生の植生を這わす、あるいはコンクリート吹き付け工に植林で目隠しするなどの措置が必要となろう。

2) 土砂の谷側斜面への投棄

設計に従った工事とは理解していないが、視察道路では谷側に土砂を追い込むような施工が頻繁に行われている。

- ① 道路沿い河谷の流水断面の減少
- ② 道路谷側斜面の侵食及び自然植生の破壊
- ③ 道路沿い河川の汚濁、海浜及び海水の汚染
- ④ 肥沃な谷底耕地の損傷及び減少

- ⑤ 谷底へ土砂が滑落し水を堰止め鉄砲水の原因となる

3) 盛土工

視察道路では設計に従った盛土のり面がどの箇所であるかは確認できなかったが、道路脇には所々盛土が施工されている。盛土工の問題としては、

- ① 緩い状態で施工されている
- ② 裸のり面が多く、表面水の流下及び浸透水などにより盛土が侵食される
- ③ 盛土のり面には植生筋工が施されていても間隔が粗く、活着するには時間を要し短期的には効果がない
- ④ 編み柵工などが併用されていない
- ⑤ 盛土が滑落する

などがあり、土砂の谷側斜面への投棄と同じような環境への影響があった。

4) 排水工

- ① 最上段肩及び小段内に排水工欠如が多く、表面水がのり面を侵食している
- ② 横断排水工の断面不足・流水の阻害による道路盛土の侵食
- ③ 横断排水工の呑み口で土砂溜りあるいは崩積土止めが欠如、あっても清掃不足、あるいは閉塞により道路がダム化し水が盛土上を溢流、あるいは盛土を押し流して鉄砲水の発生の原因となる
- ④ 横断排水工の水が谷底へまで誘導されないものが多く、斜面を下刻
- ⑤ 同上の水が谷底へまで誘導されても急勾配なために跳水による斜面の下刻

5) 景観工

1149号のパンフレットには総面積 400,000㎡の植え込み用の土地を準備する、あるいは道路の両側へ植林する、などの文面があり、植被あるいは森林の復活にける熱意が認められる。

6) 余剰土砂の処理工、及び土砂流失防止工

1149号のパンフレットには余剰土砂の処理あるいは土砂流失防止のために大小のダムを建設したとあり、環境保護への努力が認められる。

5.5 道路防災の問題点と課題

(1) タイ国の道路災害の特徴

道路災害の原因には自然要因として強風・豪雨、火山の爆発、地震・津波、凍結・積雪、脆弱な地質、軟弱な土質、広域地盤沈下などがあり、人工要因としては計画・設計間違い、施工の手抜き、不十分な維持管理、予算不足などがある。

前者の大半は天災と呼ばれる自然現象が災害原因であり、その発生を阻止することは現段階では不可能に近いが、災害内容・頻度、地形・地質などを調査・分析し自然災害に対して抵抗力が高い道路を建設して影響を少なくすることは可能である。タイ国の場合では米国OFDA資料で示したごとく、自然災害では洪水災害が最も多く、道路災害でも自然災害については同じことがいえる。

一方、後者の災害のいずれも人災に分類され、視察道路のうちで丘陵・山地部での斜面災害の大部分を占めるものであった。これらの災害内容を分析し、原因を除去し、あるいは改良すれば道路災害を少なくすることが可能であろう。予算も絶対金額の不足はともかく同一予算の投資効率を高めることは可能である。

南部及び北部地方の視察道路で観察した道路災害に共通する地質には花崗岩がある。タイ国では花崗岩の風化が進行し、岩から土砂まで変化しているのが普通である。花崗岩の山というよりも花崗岩質土の山ともいうべき状態であり、滑らかな山容が特徴的である。この地質の山の植被をはいで掘削し芯土を露出させると強度が低下し、乾湿が繰り返されるにつれて風化がさらに進行して凝結力を失い、水の浸食に対しても弱い状態になる。掘削した時点では安定にみえた斜面がこのように風化が進行すると崩落及び崩壊が頻繁に発生するようになる。花崗岩が強風化するとマサ土と呼ばれる土砂になる。この土を盛土に用いる際の転圧により土粒子が細粒化し、砂質土よりも粘性土に近い性質を帯び、さらに水を含むと極めて崩れやすくなる。そのため、日本ではマサ土は土工上取り扱いに充分注意を払うべき特殊土に分類されている。

このような脆弱かつ不安定な地質から成る花崗岩質土の山の森林を伐採して農地開発した結果として象徴される災害が、1988年11月に南部地方で発生した洪水災害であろう。表5.1-4②A I T資料では5,694kmの道路と1,562ヶ所の橋が損害を受け、同表③の道路局資料でも19ヶ所の橋、22ヶ所の函渠、76ヶ所の橋取り付け部が被害を受けたとある。この大災害の場合は異常豪雨時に後背地の山が崩壊して発生した土石流により道路構築物が押し流された被害である。道路側の問題としては、横断排水工の数量・容量不足、橋のスパンが狭い、橋取り付け部が侵食に弱いなどが指摘されている。平野部の洪水災害というよりは扇状地での鉄砲水災害ともいえるべきであるが、いずれの型の洪水災害にも防災対策には共通するものがある。洪水災害は場所を変えて頻繁に発生していると予想され、本格調査では災害時期、災害内容、原因などを分析し、復旧にあたってどのような改良が施されたかを調査する必要がある。改良がないならばその理由を確認し、タイ国の国情に合わせた洪水に対する防災復旧工法を確立すべきである。

丘陵・山地部の道路災害は風化花崗岩の特性を十分に考慮せずに道路のほぼ全断面を山に切り込んだために発生したものであり、自然災害というよりも道路設計及び施工方法に災害要因の大半が包含されていると考える。その他、社会環境からも要求される景観との調和である植生工の導入に現段階では必ずしも成功していないとみられ、排水工も十分に機能しているとはいえないなど、災害をおこしている要因が多々あるようである。タイ国における花崗岩は第3章自然条件で示したように（図3.4-4）、東西方向には列状に南北方向には帯状に伸びて分布するために東西方向に走る道路では避けては通れない地質である。本格調査では特に花崗岩質土を考慮した山地部道路の防災復旧広報を確立する必要がある。

(2) 道路線形

根本的には花崗岩が多く分布する丘陵・山地部道路における切り土の多用が斜面災害をひきおこしている。現在採用している道路線形は谷の奥に配置され、そこには排水容量が小さい管渠を敷設して盛土で通過し、次の谷でも同じ道路構造で通過している。中間地形の尾根部ではやや迂回するもの大きく山側へ切り込み、大切り土斜面の道路構造としている。切り盛りバランスをとっていないために余分の切り土土砂が大量に発生し、1049号の例では土の処分のために大ダムの建設を必要とし、さらに土砂の流出防止と土の処分のための多数の小ダムの建設を必要とした。いずれの道路も切り土斜面が頻繁に崩壊し、土砂を谷側へ押しだして谷側の山肌を下刻し、結果として道路の山側及び谷側の森林を破壊して環境を悪化させ、谷底の耕地をも減少させている。

このような状況下で頻繁に発生する道路の斜面災害を経済的に、緊急かつ恒常的に復旧するにはタイ国の道路予算制度や道路管理体制下では無理があり、かつ維持修繕の業務量に耐えられないと考える。本格調査では現在の災害がおこりやすい道路線形・構造をできるだけ原状で復旧する工法以外にも、例えば現在の線形には拘泥しないで道路中心線を谷側にシフトし、現在の大切り土斜面には土砂をかぶせて緩斜面に形成し直して安定対策を図り、谷側盛土部分を少し増やして道路幅員を谷側へ広げ、谷部を盛土で通過する場合は排水容量が大きい函渠を敷設する、あるいは橋梁で渡る、など単に原状復旧にとどまらずに路線付け替えまで踏み込んだ防災復旧工法を検討する必要があるかと考える。

山地部の道路防災上の根幹的解決としては、尾根部に大きく切り込まないで等高線にできるだけ沿わせた道路線形とすることがある。本格調査ではこのような線形があらかじめ可能であったかを現在の道路線形と比較検討し、平地部道路とは異なる山地部道路に適した設計速度・道路の最小半径、道路縦横断勾配、道路構造などを見直す必要があるかと考える。

谷側道路盛土を安定させるには原斜面の傾斜が急であるために盛土斜面の適用は限定され、コンクリート擁壁などの採用が一般には考えられるが、施工精度を必要とし費用もかさむことから、タイ国での採用には困難であろう。その代用として現在、日本国内で急速に普及しつつ

ある補強土工法などの採用が検討に値すると考える。なお、このような断面構造に最適な布団籠式擁壁については岩や玉石の供給が少ないタイ国の自然条件から一般には適用が難しいと考える。補強土工法に関する資料としては、「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル（建設省土木研究所資料第3117号）」が参考になろう。

このように線形を変更したり、谷部の横断排水構造物の排水容量を大きくすることで建設費（初期コスト）が高くなるが、維持管理に必要な組織の拡充・被災時の交通止め期間中の便益の低下・災害復旧に要する費用など（ランニングコスト）までを内部化した場合、必ずしも高価ではない場合もありうると思われる。

(3) のり面工

斜面災害を観察した道路にはドイトン王宮脇を通る1049号、観光県(チェンライ・チェンマイ(内の1089号、Doi Luang国立公園内の109号、海洋リゾート地であるプーケット島の4028号など、観光を基幹産業の一つとして重要視するタイ国において景観・環境に対する配慮を特に必要とした道路が多かったが、いずれも山側切り土斜面の崩落及び崩壊、谷側斜面の植生損傷及び山肌侵食が随所に見られた。なお、視察道路では岩盤崩壊や落石等を想定しなければならないのり面は見あたらず、土砂系、あるいは岩石を含む土砂系のり面が多かった。

斜面災害が頻発するのり面は花崗岩質土の切土及び盛土のものであり、できるだけ、①切り盛り土量を少なくし安定を損なわない、②自然植生を損傷しない、③水の浸食に強い構造とする、④短い距離で切り盛り土量のバランスを図るなどの4点が特に重要である。道路局では1049号での対策のために試験施工を実施しており、本格調査ではこれらも踏まえて設計・施工方法を示す必要がある。

のり面保護工としては主として成長が早いガマ種を植え付けているようであるが、本格調査では、他にこの種の地質に最適な植生は、植え付け方法は、気象に合った植生か、のり面勾配は、植生工が活着して効果を発揮するまでの間の補助工法は、自然植生が侵入した時点でも安定が保てる勾配か、のり面硬度にあった植生工かなど、現在の植生のり面工には検討すべき問題が種々あり、今後の課題となろう。少なくとも切り土のり面では種子吹き付け工への切り換え、用地などの関係で植生工に適した勾配を採用できないならばコンクリート吹き付け工などの高価ではあるがより安定な工法の採用、景観上植生工を必要とするならばコンクリート吹き付け工に蔓生の植生を這わす、あるいはのり面脚部に植林するなどの方法もあろう。なお、コンクリート吹き付け工では環境との調和が保ちにくいのであればタイ国での伝統的な建設材料であるラテライトのブロックなり、煉瓦などの現地で多量に生産される材料をのり面の表面保護工として採用することも労働集約型の工種が経済的なタイ国では検討に値すると考える。

ラテライトは熱帯特有の土壌の塊であり、土の中の塩素や珪酸が流出し鉄やアルミナが残留したもので多孔質で硬く良質なブロックとなる。人工材料の煉瓦には半焼成煉瓦、あるいは焼

成煉瓦など異なる硬度のものが大量に生産できる。煉瓦を積み重ねるには接合材としてはフタバガキ科に属する樹木の液が広く使われた古代からの歴史がある。いずれの材料もタイ国では使い慣れたものである。

盛り土のり面では植生筋工のみの採用箇所があったが、少なくとも編み柵工などの表層土の流出防止工との併用を必要としよう。

本格調査では切土、盛土のいずれの場合も地質、道路種別・規格、景観上の必要性、安全性、維持管理の難易、用地などの状況に合わせたのり面工の選定基準を確立する必要がある。

(4) 排水工

雨が短時間に集中的に降る熱帯地方の道路では排水工を十分に整備維持することが道路の耐久性を高め、ひいては道路周辺環境への悪影響を減少させることにも役立つことになる。標準設計には切り土のり面肩及び切り土小段に排水工が示されているが、森林局などの用地の取り合いや経費節約、崩積土で埋まったり、表面流下水で壊されたりした経過などのために、実際には設置しない場合が多いようである。そのためのり面が浸食されて土砂が崩れ落ちて道路側溝の排水工を詰まらせ、ひいては道路横断排水工を閉塞させることになる。

谷部の道路横断箇所では集水地形内に位置する盛土が流水を阻害する他、植生や土砂による閉塞及びそれが原因でおこる盛土の流出など、維持管理上の弱点が多い排水容量の小さい排水工が敷設されていることも災害要因となっている。この欠点を補うには現在の管渠よりも径を大きくしたり、あるいは排水容量が大きい函渠の使用が推奨される。また、横断排水工呑み口における土砂溜、崩積土止めなどを設けて排水工内部が詰まらないような工夫も必要である。

表面排水を道路敷外に排出する際の、流下・流末処理工の設計が充分ではない。道路横断排水工及び路面表面水の吐け口が高い位置にあったり、のり面を侵食しないように縦排水工が施された場合でも、急勾配で階段工などの水制工がないために跳水と末端での侵食に懸念があった。特に排出先の河川や海域に至るまでの排水工の整備が不足し、道路幅員の外側の自然斜面の植生や景観に悪影響を及ぼしているなどの問題点がみられ十分な配慮が必要である。

排水工の原状から察するに排水工の重要性に対する認識が全般に希薄であり、排水工の設計法や設計思想などが定着していないように見受けられた。特に集水域の面積や流況、当該地域の降雨量及び確立降雨強度などの降雨特性が設計には反映されていないようであり大きな災害要因と考えられる。本格調査で設計手法を確立するにあたり、「日本道路協会：道路土工－排水工指針」が参考となろう。

(5) 橋梁工

平地部や扇状地における橋梁工は、経済性を重視したためと思われるが、10m以下の短径間のスラブ橋が用いられている例が多い。このこと自体はこれまでは問題になるとは少なかった

と思われるが、1988年11月のタイ南部の大災害に見られるように災害が人災の様相を呈してきており、道路側も更に進んだ対応が求められるようになってきている。このような災害は南部に限られたことではなく、全国的に山地部の開発が進み、森林が少なくなり、防災対策が十分に行われていなければ、どこにでも類似の災害が発生する危険性があることを予想させる。従って道路側としては次の対応が考えられよう。

1) 排水容量

流水と道路構造物が考査する個所では排水容量のチェックが必要である。橋梁では橋台が洪水敷きに張り出し、流水断面を狭めている例もあるが、橋台背面が洗掘される可能性が大であり、復旧の際には検討し直す必要がある。

2) クリヤランス

断面としては十分な容量があっても、土石流、流木に対し断面を確保するために十分なクリヤランスをとる必要がある。橋梁はスラブ構造ではなくスパン長を大きくとれる桁構造が望ましく、最低スパンとして30m長さが望まれる。さらに桁下高さとしては堤防天端を下回らないような設計が望まれる。南部の洪水により橋梁が流出した復旧現場では流出した橋脚・橋台と同じ形式のもので再建した例が多く見られたが、この復旧の機会に改良を加え、橋脚も標準設計図集で示されたパイルベント形式でなくより堅固なフーティング形式の使用が望まれた。南部で洪水災害にあった地方道路 a の例のように5mの橋梁の取付部が流出した個所で、20m (= 6m + 8m + 6m) 長さの橋梁に架け替える計画があったが、断面容量としては十分であってもクリヤランスが不足することが予想され、20mを1径間とする橋梁を架設することが推奨された。

3) 架橋箇所の補強

河川橋梁の架設地点では橋脚により河積が狭められ、通常の断面よりは流れが乱されるため、護岸に悪影響を及ぼさないように架設位置の前後区間では堤防を補強する必要がある。南部のバンナサン町における橋梁復旧現場では蛇籠をかぶせて補強している例があったが、少なくともこの様な補強を行い堤防及び橋台背面をほごすることが必要であろう。

本格調査における防災復旧工法作成にあたっては以上のことを考慮する必要がある。また、道路側の対応には河川管理者の協力も必要であり、災害架橋箇所の付け替えも含めて河川管理者と充分協議を行うことが必要であろう。

本格調査においては単に工費の比較だけでなく、総合的な評価が必要である。すなわち、予想される災害に対しては負の経済高価として：①道路構造物の原因による被災の増加、②交通途絶期間の損害、③復旧に必要な費用、などを考慮する必要がある。道路局の話では大型の橋では地盤調査を行い杭長を決定するが、小型の橋では地盤調査を行わないで杭本数と1本当りの支持力だけを定めて工事を発注するのが通常であるとのことであった。請負者は鉄棒などを叩き込んで軟弱層の長さを想定して必要杭長を決定し施工する。1年間の瑕疵

担保期間があり、沈下などの問題が発生すれば補修する責任があるとのことであった。本格調査では、このような手法で構造物基礎を設計して問題が発生しないのか、あれば改良点を明らかにする必要がある。また、これらのことは防災復旧のみでなく新設道路構造物に対しても必要な措置と考える。

(6) 維持管理及び道路台帳

視察工程で踏破した道路延長 1,940kmには重複した道路区間、過去の災害の後遺症が認められる道路、工事中で路面損傷があった道路、寸断されたままの道路などがあったが、供用されている道路のいずれもキロポストが整備され、道路の大部分は舗装・側溝などの維持管理状況は全体に良好といえるものであった。しかし路面から離れて山側斜面、谷側斜面、斜面内及び道路横断排水工、流下・流末処理工などの維持管理状況は良好とは到底いえず、設計・施工方法にまで立ち入らないと維持管理だけでは改良されない状況である。従って本格調査では当面の防災対策として5万分1地形図（図5.5-1）を基本図として道路台帳、のり面台帳、あるいは危険箇所台帳など、目的に合わせた道路管理台帳の作成を「日本道路協会：道路土工—のり面工・斜面安定工指針、災害落石便覧」などを参考として具体的に指導する必要があるかと考える。

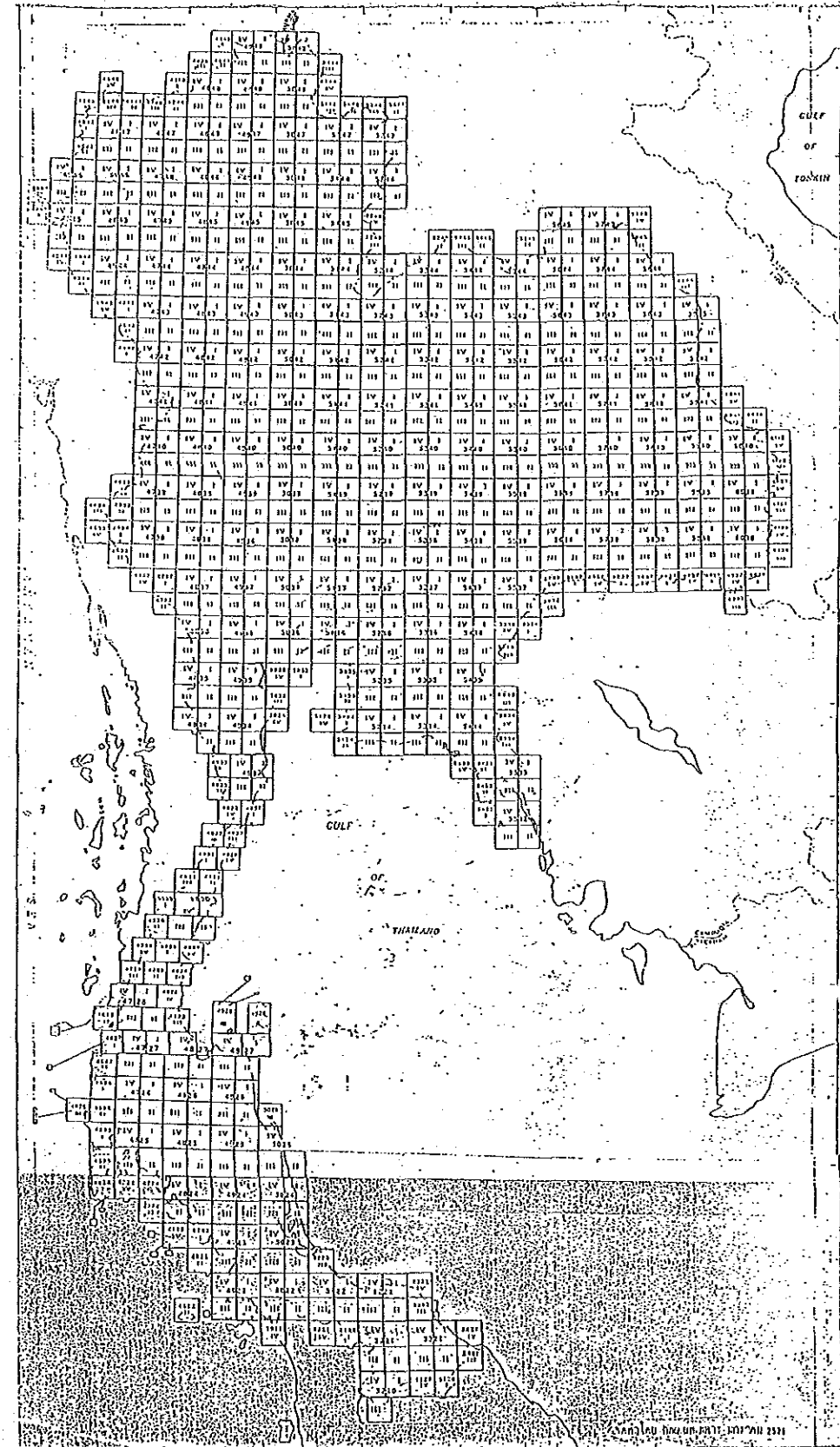


图 5.5 - 1 5 万分 1 地形图索引图

第6章 タイ国政府との協議事項

6.1 協議経緯

タイ国政府側と本格調査の実施について、その内容の確認を行うため7月26日(月)、27(火)及び8月4日(水)の3日間、運輸通信省道路局(DOH)にて要請内容とS/W(案)の内容について協議を行った。その結果、相方合意に達し、8月5日(木) Sanan道路局長と松本調査団長との間でS/W及びM/Mの署名が行われた。

6.2 S/W及びM/Mの協議内容

(1) 主な協議内容

① 調査対象道路の選定について

タイ国の北部と南部から対象地域を選定し、その限定された地域内の道路を対象にする。

② 道路災害の対象とする災害の種類について

floodの取り扱いとして発生防止対策ではなく、flood発生時の道路管理者(DOH)側で可能な対策の検討を行う。

③ 対象道路の種別について

供用中の道路だけでなく、建設中の道路に関しても将来道路災害の発生が予想される場合は、対象に含める。

④ DOHから調査団側に次の様な要請があった。

・ カウンターパートについて

3人以上のカウンターパートの日本での研修を実施する。

・ OJTについて

4人以上のDOH職員にon-the-job trainingを実施する。

・ コンピューターについて

調査を実施するに当たって必要な数台のコンピューターを供与して、技術移転を図る。

(2) S/Wの変更点

II. 1. Objectives of the Study are : の項の最後に、対象道路災害の種別を明確にするために、“Objectives disasters~control works.”を追記した。

(3) M/Mの記載事項

① 洪水に対する防災計画の作業範囲を道路管理者(DOH)として対応できる対策に限定する。

② F/S対象地域をタイ国の北部及び南部地域から選定すること。

- ③ 調査対象道路としてDOHの管理する供用中の道路だけでなく、建設中の道路も含める。
- ④ DOHは最新の交通量や社会経済指標データの提供に努力すること。
- ⑤ DOHから3つの事項について要請があった。
 - ・ 3人以上のカウンターパートの日本での研修
 - ・ 4人以上のDOH職員のon-the-job trainingの実施
 - ・ 数台のコンピューターの供与による技術移転

第7章 本格調査への提言

7.1 調査目的及び基本方針

(1) 調査の目的

タイ国政府の要請に基づき、DOHが管轄するタイ国の全国幹線道路の中で災害発生のおそれの大きい地域や路線を対象にして、道路防災計画のフィージビリティ調査を実施するとともに、災害復旧マニュアルなどを作成するものである。

(2) 調査の基本方針

調査に当たっては、タイ国で実施されている設計・施工・維持管理状況や復旧作業の現状を十分に把握するとともに、タイ国側の意見などを十分に聴取し、カウンターパートと密接な連携をとることが必要である。また、調査を通して技術移転を行うよう心掛ける事が必要である。概略の作業フローチャートを図7-1に示す。

	調査開始
インセプション レポート説明・協議	国内事前準備 既存資料の収集、整理 全国の災害記録、水文・気象データ 地形・地質状況、 社会指標データ（人口・産業分布、交通量など） 既存資料の分析 災害危険度の評価
インテリム レポート(1)説明・協議	F/S対象区間の選定 F/S対象区間の状況把握 自然条件の調査・解析、 社会指標データの調査・解析 現状の評価
プロGRESS レポートの説明 インテリム レポート(2)説明・協議	概略設計 災害復旧計画の評価 復旧工事実施体制 事業実施計画の策定 災害復旧マニュアルの作成 維持管理実施体制 計画・工事の手引書の作成 防災体制の提案 総合評価と結論・提言
ドラフトファイナル レポートの説明・協議	ファイナルレポートの提出
	調査終了

図7-1 作業フローチャート

7.2 調査対象範囲

本格調査の対象範囲は、DOHが管轄するタイ国全土の道路の中で災害発生の恐れの高い地域や区間を対象とする。具体的な対象地域や区間は、本調査の過程で選定することとなるが、目的とする道路防災計画のF/Sの実施や災害復旧マニュアルの作成にあたっては、DOHが管轄する道路を重要度別にランク分けを行い、各ランク毎に災害復旧水準を設定し、災害復旧水準に応じた復旧工法を選定することが重要となるため、この状況を考慮して、具体的な対象地域や区間を選定するとともに、タイ国全土で毎年平均的に起こる災害が多数集約的に発生する地域や区間を選定する必要がある。

7.3 調査内容と実施方法

(1) 既存資料の収集整理・分析及び災害危険度の評価

① 災害記録及び水文気象データ

被災、気象状況を把握するため、過去の災害・気象を対象に以下の項目について資料を収集し分析を行う。

災害記録	災害箇所の特定（発生年月日、場所、道路構造） 災害形態（発生原因、被害形態、規模、発生頻度） 被害状況（通行止日数、直接被害金額） 復旧状況（工法、復旧日数、交通量、社会経済損失額）
水文気象データ	台風・集中豪雨の発生状況 降雨状況

② 地形・地質状況

地形・地質条件を把握する。

③ 因果関係の把握

①②の結果を基に、降雨量・地形・道路構造及び災害形態との因果関係を明確にする。

④ 社会指標データ

人口・産業の分布状況、地域の交通量等F/S対象地域選定のための基礎資料とする。

なお、既存資料の整理・分析に当たっては、現地状況を十分に把握するために現地レベルでの資料収集、地元住民からの聴取などを含めるものとし、十分な現地踏査を踏まえて判断するものとする。

また、災害原因の調査に当たっては、設計、施工及び維持管理上の問題点が原因している場合が想定されるため、これらについても十分区分して整理する必要がある。

⑤ 災害危険度の評価

以上の分析を踏まえ、全国の災害危険度の評価を行う。

(2) 調査対象地域の選定

① 典型的な災害形態の選定

典型的な災害形態の選定とは、F/Sを実施する災害復旧箇所の決定や災害復旧マニュアルの作成を行う場合に対象とする災害の形態を選定することである。道路災害の中には、平野部で見られるように、広域的な河川氾濫によるものや、山岳部で土石流によるものなど、大規模な河川改修や砂防工事を必要とするものがあり、これらは道路管理者の所掌範囲を越えるものとして除外する。

また、災害の中には毎年発生するものから、十数年に1度しか発生しないものまでいろいろあり、発生頻度から対象とする災害形態を位置付ける必要がある。

② F/S対象地域の選定

F/S対象地域の選定に当たっては、タイ国を4地域（北部、中部、南部及び東部）に分類した中で、災害発生密度の高い地域のうち、投資費用対効果を考慮した中で、防災上問題となりやすい地形・地質を有し、かつ、典型的な災害形態の発生を多数有する地域を選定する。

③ F/S対象区間の選定

F/S対象地域の中から、典型的な災害の発生状況とDOHの管理する道路の中で、道路の重要度別にランク分けしたすべての道路種別（1けた国道から4けた国道まで）を含むように考慮して選定する必要がある。

このF/S対象区間は、ある路線の一定区間が単独で選定される場合と、幾つかの種別の道路を複数有する地域として選定される場合との2通りが想定される。

(3) F/S対象区間の状況把握

① 自然条件の調査・解析

調査対象区間毎に、気象データ・地形・地質状況を調査し、災害との因果関係を詳細に解析する。

② 社会指標データの調査・解析

調査対象区間内の現況交通量を把握し、土地利用、人口・産業分布、開発計画などを調査し、対象区間の経済活動を推計し、交通需要予測から、社会経済的損失と復旧による便益を試算するための基礎資料とする。

(4) 概略設計

① 技術調査

災害箇所ごとに、必要に応じて地形測量・地質調査などの復旧工法の概略設計を行うに必要な技術調査を行うものとする。

② 復旧工法の種類

災害復旧工法は、道路の重要度別に、災害復旧水準を設定し、その災害復旧水準に応じた緊急復旧工法と本格復旧工法及び必要に応じて道路改良レベルの復旧工法までの3段階別に検討し、各段階において数種類の工法を経済比較を含めて検討するものとする。工法の検討においては、現地状況（技術力や資材の入手性など）を充分考慮して進める必要がある。また、施工上の留意点について明記することとする。

本格復旧は原形復旧を原則とする。しかし、災害原因の分析の結果、設計段階に問題がある場合、例えば、橋梁では計画洪水量の設定や河川計画断面の設定に適正を欠いている場合など、災害復旧水準に応じた、道路改良レベルまでの復旧工法を計画することが大切である。

また、この災害復旧水準には、道路の重要性とともに投資効果も考慮する必要があり、現地の状況を踏まえて総合的な判断が必要である。

③ 復旧工法の選定

②の検討結果に基づき、災害の種類別に、最適な緊急復旧工法と本格復旧工法などそれぞれを選定する。

④ 復旧工法概略設計

③において選定した工法について、縮尺1/500程度の地形図を用いて平面図などの作成を行い、主要な工事数量の算出を行う。

⑤ 復旧工法別施工計画及び工事費の算出

③において選定した工法について、施工計画の立案と工事費の算出を行う。工事費の算出にあたっては、工事形態として直営方式と請負方式の2方式について行うものとする。

・ 直営方式

DOHが所有する労務、資材、機械及び器具などを使用して行う工事のことで、過去の契約実態をよく調査しておく必要がある。

・ 請負方式

現地建設業者に発注して行う工事のことで、過去の請負契約の実態と業者の施工能力、保有機械等の実態をよく調査しておく必要がある。

(5) 災害復旧計画の評価

① 技術的評価

復旧工法はタイ国の自然条件を考慮して、施工性、安全性、耐久性及び維持管理の面などから妥当性を評価する必要がある。

また、すでに復旧が完了している箇所についてはその妥当性を評価するものとする。

② 工事費

直営方式は、労務及び資機材の経費は低減できるものの、請負方式のような短期集中的に

広範囲への対応が困難であり、工事費の評価においては、考慮して比較検討する必要がある。

③ 経済評価

災害による直接被害金額だけでなく、復旧までの間の社会経済損失額も併せて総合的に評価すべきである。

④ 環境配慮

災害復旧工事には環境を悪化させる要因はほとんど考えられず、むしろ早期復旧が環境改善に資する効果のほうが大きいと考えられるが、工事实施に当たっては次の点に留意すべきである。

水質保全：土工工事による土砂流出に伴う河川や用水路への影響

自然環境：工事残土の不法投棄による周辺自然環境への影響

景 観：復旧工法の周辺の景観との不調和

(6) 復旧工事実施体制

現在復旧工事はDOHの第4建設部が中心となって担当しているが、第4建設部の現地組織（Bridge Construction Center）による実施上の問題点を整理して、現行の組織体制と資機材センターの在り方について改善計画を提案するものとする。

組 織：現在ある組織体制を基本として、災害復旧を迅速に、効率的に実施するために、担当業務の明確化と組織の拡張または配置形態の見直しなどの検討を行う。

資機材：現況の資機材センターの配置の見直しとセンターに常設する復旧工事に必要な資機材（作業機械、仮橋、土のう、鋼矢板、H鋼、シートなど）の項目と数量及び概算金額について検討を行う。

(7) 事前実施計画の策定

現在DOHでは、災害復旧のための予算を年度当初に計上して、それを執行して行くシステムが取られておらず、災害の発生のために必要な予算を確保してから復旧に取り掛かるシステムとなっている。よって、早急な復旧作業の実施を困難なものとしている。ここでは、毎年平均的に起きる災害規模を想定し、その災害復旧に必要な全国レベルでの事業費を把握し、必要事業総額と事業実施計画を策定し年度当初からの予算確保と迅速な復旧作業の実施体制を確保することを目的として行うものである。

(8) 災害復旧マニュアルの作成

F/Sの成果を基に、災害復旧マニュアルを作成する。内容としては災害形態別復旧工法（緊急、本格など）、復旧工法別設計例（図面、数量、工事費工事仕様など）及び復旧前後の写真事例などとする。

作成にあたっては、次の事項を基本方針とする。

- ・ DOHの職員と十分協議し、現地レベルで十分活用できる内容とする。
- ・ 災害復旧水準を明確にすること。
- ・ タイ国全土で適用可能なものとする。
- ・ タイ国内の典型的な道路災害を取り組むものとする。
- ・ 国内で一般的に使用されている工法を取り込むものとする。
- ・ 地域で得られる資材の利用を考慮すること。
- ・ 現地建設業者の十分施工可能な工法とする。
- ・ 日本で使用されている新工法の適用性を検討すること。
- ・ 2次製品を使用した工法を検討すること。

(9) 維持管理実施体制

① 維持管理体制に関する調査

現在発生している災害の中には、維持管理が不十分なために、発生しているケースがかなりあるため、維持管理体制について検討を行う必要がある。

主な検討項目を次に示す。

- ・ データベースの整理・更新（補修改良履歴など）

図 面：平面図、縦・横断図、橋梁一般図、構造図など
路線図（1/10,000程度）

道路台帳：切土・盛土のり面、橋梁、横断構造物など

その他：災害、気象、施工記録、土質調査報告書など

- ・ 維持管理の実施体制と基準

排水構造物の管理基準など

- ・ 点検管理の実施体制と基準

のり面・橋梁・排水構造物ごとに、基準を設ける。のり面については危険度評価を行う。

② 防災対策工法の作成

切土のり面について、点検によりのり面の危険度・危険頻度を評価した結果により、災害別に防止対策工を提案するものである。

主な防災工事の種別として、のり面崩壊・地滑り・落成・土石流がある。

(10) 計画・工事の手引書の作成

被災危険度の高い箇所を路線選定・設計・施工の各段階ごとに抽出し、問題点を明確にして、具体的事例に基づく計画・工事の手引き書を作成する。

この手引書は、DOHの職員が理解しやすいように、解説図や写真などを中心に編集するか

とが大切である。

① 路線選定上の問題

路線選定段階で考慮しなければならない道路災害の原因となる問題点について、概略設計レベルでの比較案を作成し、災害防止の観点からの技術的評価を行う。

② 設計上の問題

設計段階で考慮しなければならない道路災害の原因となる問題点について、概略設計レベルでの比較案を作成し、災害防止の観点からの技術的評価を行う。特に、切土のり面については、のり勾配・のり面保護工（緑化対策を含む）の選定を、また、排水や溪流部の横断構造物については、断面選定に留意した検討が必要である。

③ 施工上の問題

施工段階で考慮しなければならない道路災害の原因となる問題点について、具体的な施工計画を提示し、災害防止の観点からの技術的評価を行う。

(II) 防災体制の提案

DOHの組織は、設計部、建築部、維持管理部と大きく3つの部に分かれていて災害復旧作業を第4建設部が所掌していることから、責任の所在が不明確であり、かつ情報の伝達も確実性に欠けており、防災に必要なデータも各部署バラバラに管理されているのが現状である。ここでは、この実態を把握して、問題点を明確にし、一元的に管理運営ができるように、組織的な改善案の提案を行う。

① 組織的な改善提案

・ 現況把握

現在組織の体制と災害発生時の復旧作業の業務分担を具体的に把握し、実施上の問題点を明確にする。

・ 改善案の検討

現況組織を前提とした場合の改善案

現況組織を前提にしない場合の改善案

・ なお、改善案の検討に当たっては、防災対策に必要な情報の収集、分析、提供（道路状況のデータを含む）業務の担当を明確にするとともに、この業務と有機的に結びついて、災害復旧を迅速に、かつ効率的に実施できる組織の在り方を提案するものとする。

・ 建設された道路の道路資産データが、維持管理部門へ確実に引き継がれるよう引き継ぎ事項を明確にする。

7.4 実施スケジュール

本格調査の調査期間は、S/Wに示されている通り16ヶ月である。各レポートと調査内容は次の通りである。

① インセプションレポート

本格調査開始時

調査実施方針及びスケジュール

② インテリムレポート(1)

本格調査開始後5ヶ月

既存資料の収集・整理・分析及びF/S対象地域・区間の選定

③ プログレスレポート

本格調査開始後8ヶ月

F/Sの内、現地及び基礎調査結果

④ インテリムレポート(2)

本格調査開始後11ヶ月

F/Sの結果

⑤ ドラフトファイナルレポート

本格調査開始後14ヶ月

災害復旧マニュアル、計画・工事の手引書の作成及び防災体制の提案

⑥ ファイナルレポート

⑤に対するタイ側のコメントを踏まえた最終報告書を作成する。

7.5 調査団の構成

本格調査に当たって求められる専門分野は次のものが考えられる。

- ・ 総括／道路維持管理計画
- ・ 水文・気象・災害調査及び解析
- ・ 地質・土質調査及び解析
- ・ 交通・経済調査及び解析
- ・ 道路設計
- ・ 橋梁設計
- ・ 施工計画・積算

① 総括／道路維持管理計画

本格調査の業務全般の総括として、調査実施の基本方針、作業計画、調査のとりまとめを行うとともに、現地調査団の責任者としてタイ国側と常時密接な協議・調整を行いながら、調査が計画通りに進むように全体のとりまとめを行う。また、現在発生している災害の中には、日

常の維持管理が不十分なためによるものがあり、日常の維持管理・点検管理の実施体制など、維持管理に関する計画を担当する。そのためには、道路事業の計画・建設・管理の全般について専門的な知識を有することが大切である。また、DOHの若手技術者のOJTの指導監督と技術移転を行う。

② 水文・気象・災害調査及び解析

水文・気象・災害データを収集し、災害箇所・形態・状況などを統計的に処理するとともに、気象条件との関係を明確にする。F/S調査対象地域の選定後は、復旧工法選定や設計に必要なデータを設計担当者に提供する。

なお、災害に関する過去のデータの整理・将来にわたってのデータの追加・更新による統計処理を継続していかなければならないため、パーソナルコンピュータによる管理システムを作成する必要がある。

③ 地質・土質調査及び解析

本調査の地質・土質調査は、現地の調査会社に再委託するものとする。特に、のり面工法の選定及び地滑り対策についての経験のある専門技術者が望ましい。

④ 交通・経済調査及び解析

社会指標データの収集・分析を行い、災害がもたらす地域での社会経済的損失や災害復旧による社会経済効果を試算し、評価を行う。

⑤ 道路設計及び橋梁設計

災害原因の分析、復旧工法の検討・設計、マニュアル・手引書の作成を担当する。そのため、設計だけでなく、復旧工事の経験者が望ましい。作業全般にわたって、DOHの若手技術者のOJTとしての協力を求めるものとする。

⑥ 施工計画・積算

専門技術者は、タイ国の現地建設業者の技術力や所有作業機械及び現地入手可能な資材、請負形態・状況などを十分に把握し、復旧工法の検討、施工計画及び積算をおこなうものとする。

7.6 調査実施上の留意事項

タイ国の台風や集中豪雨による全国的な道路災害は、道路の直接災害ばかりでなく、道路の通行止による社会経済活動の停滞により毎年多大な被害が発生している。災害を早期に復旧し、災害の発生を最小限にとどめるための実施手法及び技術開発について留意事項を以下に示す。

① 本格調査の実施に当たっては、DOHのカウンターパートと密接な連携をとるとともに、実際に、現地において維持作業・復旧作業にあたるDOHの職員の意見などを充分に取り入れることが必要である。

② 本格調査の実施に当たっては、調査期間中も技術移転を行うために、DOHの若手技術者に対しOJTを実施するものとする。

- ③ 調査の対象とする道路災害は、行政・技術上の面から大規模な河川改修や砂防工事を必要とするものは除外する。
- ④ タイ国内で頻繁に発生している災害（典型的な道路災害）を対象とし、災害復旧水準を明確にして、復旧工法を検討すること。
- ⑤ マニュアルの作成に当たっては、タイ国全土で利用できるよう汎用性のあるものとする。
- ⑥ 復旧工法については、現地建設業者の技術力・機械力などを充分考慮するとともに、日本で従来採用されている工法（蛇カゴなど）や新技術（補強土工法など）・新材料（ジオテキスタイルなど）の適用性についても検討すること。

付 属 資 料

1. 要請書 (TOR)

THE KINGDOM OF THAILAND
MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS
DEPARTMENT OF HIGHWAYS

TERMS OF REFERENCE
FOR THE STUDY
ON ROAD STRUCTURE DISASTER PREVENTION PLAN
IN THE KINGDOM OF THAILAND

AUGUST 1992

Terms of Reference
for the Study
on Road Structure Disaster Prevention Plan
in The Kingdom of Thailand

Project Title : The Study on Road Disaster Prevention Plan in the Kingdom of Thailand

Requesting Agency : Department of Highways, Ministry of Transport and Communications, The Kingdom of Thailand (DOH)

Proposed Source of Assistance : Japanese Government

1. Background Information and Justification for the Project

Storms and floods damage local economies almost every year in Thailand, particularly in the southern and northern region. For example, heavy storms in 1983 and 1988 caused debris and mud flows which washed away roads in the northern and southern region respectively. Thus, considerable of roads suffer disasters due to slope failures, rock falls, landslides, debris flows, washing out by flood, bridge damages etc.

The DOH, which is responsible for the management of major highways in Thailand, makes it a practice to prepare a budget and to procure materials for restoration only after road structures are found damaged. Accordingly, a long period of time is needed even for temporary restoration works, resulting in much delay in the early phase of restoration in disaster areas.

With this background, the DOH has come to realize an urgent need to develop an integrated plan for road structure disaster prevention and restoration for the purpose of minimizing negative impact on transportation and communication of the damaged local economy. It is requesting the assistance of the Japanese Government for the task of undertaking the development of a road disaster prevention plan.

2. Objectives of the Project

The principal objectives of the project are;

- (1) to develop a road disaster prevention plan;
- (2) to propose road and bridge materials deposit and equipments needed for disaster restoration work (preparation of project)
- (3) to propose a implementation programm for selected road disaster prevention projects (Case Study); and,
- (4) to transfer Japan's disaster prevention technologies to Thailand.

3. Institutional Framework

The agency for this project is the DOH. This project will be carried out to assure the security of strong road networks against disasters and the development of an effective road materials transportation system for disaster restoration work.

On the other hand, in Southern Thailand, the study on flood control as a related project had been proposed by the Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, the Kingdom of Thailand (RID). The principal objective of the RID's project is to prepare an integrated flood control plan in the major river basins of developing areas such as southern area.

Since DOH's project is concerned only with road management and trying to minimize the effects of disasters on transportation and communication, the DOH considers that the RID's project can be implemented independently.

4. Study Area of the Project

The project will cover areas connected closely with important road networks in all of Thailand, except the Greater Bangkok Area.

5. Study Items

5-1 Basic Survey

The following information and data will be collected as source materials for the basic survey, and analyzed.

- (1) Survey of Socioeconomic Conditions
 - Present conditions and future trends of national budgets and financial measures for disaster prevention projects
 - Population and Economic activities
 - Land use and development plans
 - Commodity price trends, particularly of construction materials.
- (2) Survey of National Conditions
 - Climate (rainfalls, wind, etc.)
 - Soil
 - Vegetation
- (3) Survey of Traffic Conditions
 - Present conditions and future trends of traffic volume
 - Vehicular composition
- (4) Survey of Road Conditions
 - Important road network
 - Road standards and road structures
- (5) Review of Survey of Structures
 - Types and locations of major structures
 - Status of damage on major structures
- (6) Survey of Disasters
 - Past road disaster records (Including social and economic damages)
 - Scale and features of storms and floods (Case analysis)
 - Risk mapping of major road disasters (flood, landslide, slope failure etc.)
 - Present conditions and problems of the measures against major road disasters
- (7) Survey of Supplies and Materials
 - Present conditions and problems of the procurement of materials and supplies for urgent measures and restoration work
- (3) Survey of Organizations
 - Present conditions and problems of emergency response capabilities of public authorities
 - Present conditions of legislation for disaster measures
 - Present conditions and problems of road and bridge construction and maintenance work

5-2 Development of a Plan for Road Disaster Prevention

An integrated plan for the prevention of road disasters will be developed considering certain prediction capabilities, preventive measures and restoration. For the development of this plan, the following will be studied.

- (1) Selection of Regions and Roads
- (2) Study for Storm and Flood Focussing System
 - Monitoring equipment
 - Manning and organizational requirements
 - Systematization
- (3) Study for Assessment Methods of Road Disaster Potential
 - Flood
 - Landslide, Debris flow
 - Slope failure, Rock fall
 - Others
- (4) Preparation of a Potential Map of Major Road Disasters
 - Selection of candidate roads
 - Assessment of road disaster potential
 - Mapping
- (5) Study for Disaster Preventive Measures
 - Disaster Prevention Projects
 - Road Traffic Control
 - Restriction of land use and development
- (6) Study for Forewarning System
 - Method of communication
 - Method of systematization
- (7) Study for Emergency Organization
 - Emergency mobilization plan
 - Contingency plan
 - Capital
- (8) Study for Restoration Measures
 - Method of procuring materials and supplies for restoration
 - Organizational structure and operation system for restoration
 - Selection of alternative routes of transportation
- (9) Establishment of Operation and Control Program
 - Implementation plan
 - Effectiveness evaluation

(10) Preparation of Manuals for "Design on road disaster preventive measures" and "Emergency and Restoration Measures"

(11) Study of Legislation and Organization

- Disaster relief plan
- Comment on existing, organizations.

5-3 Proposal for Road and Bridge Materials Deposit and Type of Equipments needed for Disaster Restoration

The method for the road and bridge materials deposit which will be prepared to respond to logistic needs for emergency and restoration and equipment needed will be proposed to the implementation of the integrated disaster prevention plan.

It is desired that road materials are stocked in key locations of important road networks.

This study will be implemented considering road and bridge improvement works to be done in near future.

(1) Proposal for inspection system

(2) Selection of the regions for study

(3) Determination of Requirements

- Level of typical disaster
- Level of damages
- Coverage of structures to be restored

(4) Location Planning for Road and Bridge Materials Deposit

- Access time to site

(5) Identification of Types and Quantity of Equipments and Materials needed

(6) Method of Application of Materials

- Method of application of material for disaster restoration
- Method of application for road and bridge improvement works in the near future

(7) Proposal for the Organization of Control and Operation

- Functions (education and training of engineers, deposit of materials and equipments)
- Organization and staffing plan

- (8) Presentation of Operation Plan
 - Proceeding of implementation
 - Method of operation and evaluation

5-4 Proposal for Road Disaster Prevention Projects (Case Study)

Several case studies will be done to prepare implementation programs for road disaster prevention project. These studies will include the following items.

- 1) Selection of projects
- 2) Field inspection
- 3) Selection of counter measures
- 4) Preliminary design
- 5) Cost estimation
 - Construction cost
 - Maintenance cost
- 6) Evaluation
 - Technical Feasibility
 - Economic Feasibility
 - Social and Environmental impacts
- 7) Implementation Program

It is desirable that these studies will cover typical road disaster prevention projects in Thailand such as flood prevention, slope protection etc.

6. Tentative Schedule for the Project

Study Items	Months							
	1-3	4-5	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24
Basic Survey	=====	=====						
Development of a plan for road and bridge structure disaster prevention			=====	=====	=====	=====		
Proposal for road and bridge materials deposit and equipments needed for disaster restoration						=====	=====	=====
Proposal for Road Disaster Prevention Projects (Case Study)					=====	=====	=====	=====

2. 对処方針案

タイ国道路防災対策調査（事前調査）
対処方針（案）

項 目	対 処 方 針	備 考
<p>1. 事前調査の目的及び今後の予定</p> <p>(1) 目 的</p> <p>(2) 今後の予定</p> <p>(3) 協議機関</p> <p>2. 要請内容及び意向の確認</p> <p>3. Q/Nに基づく情報・資料の収集及び協議</p>	<p>次の通り整理し、説明する。</p> <p>①先方政府の要請内容及び意向の確認</p> <p>②Q/Nに基づく資料及び情報の収集</p> <p>③現地踏査</p> <p>④本格調査実施方針及びS/Wの協議</p> <p>⑤先方受入体制の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先方政府の実施すべき事項 ・先方カウンターパート機関 ・調整等を目的とする委員会 (Steering Committee) の必要性の有無 ・その他 <p>⑥S/W, M/M 締結</p> <p>⑦本格調査実施に必要な情報収集</p> <p>概略の予定について確認する。 1993年10月 本格調査開始予定</p> <p>(運輸・通信省道路局) Department of Highways (DOH)</p> <p>①本件調査の要請内容・背景を確認する</p> <p>②当方の本件調査協力に関する考え方を説明する。合意事項については、先方と事前調査団とがS/W、M/Mに署名し確認する。</p> <p>別途作成するQ/Nに基づき情報収集及び協議を行う。</p>	<p>Q/N：質問事項</p> <p>S/W：実施細則</p> <p>M/M：協議議事録 (設計基準、調査経費積算データ、関連プロジェクト報告書、タイ側の自然条件調査・交通量調査・環境影響評価実施能力、測量等単価、ローカルコンサルタントの能力等)</p>

項目	対処方針	備考
4. 現地踏査	①タイ国南部（スラタニ、ナコンシタマラート周辺）地域 ②コンサル団員のみ、北部（チェンライ、チェンマイ周辺）地域の補足調査を行う。	1988年の集中豪雨により大きな災害が発生した。 山岳部
5. 本格調査の実施方針及びS/W内容の協議	下記の項目について協議を行ない、その結果をS/Wで確認する。 ・ Objectives of the Study ・ Scope of the Study ・ Study Schedule ・ Report ・ Undertakings	
(1) 本格調査の目的	タイ国政府の要請に基づき、タイ国の全国幹線道路の中で災害発生のおそれの大きい地域や路線を対象として、道路防災計画のフィージビリティ調査を実施するとともに、災害防止・復旧マニュアルを作成するものである。	
(2) 本格調査の対象地域	① F/S調査の対象を地域とするか路線とするかを確認する。 ②調査対象地域あるいは路線の範囲については、先方の投資規模・実施計画等を踏まえた現実的な範囲とする。 ③マニュアルが可能な限り汎用性のあるものとなるよう、調査対象を選定する	
(3) 本格調査の内容と項目	①調査対象地域・路線の選定 ・ 災害記録の収集・分析 ・ 関連資料の収集・分析 ・ 道路災害の分類 ・ 災害危険度の評価 ・ F/S対象路線の選定 ②選定された対象地域・路線の道路防災計画のフィージビリティ調査 ・ 交通量予測 ・ 災害スポットの特定 ・ 自然条件調査 ・ 適用工法選定 ・ 概略設計 ・ 積算 ・ 実行計画の作成 ・ 評価	(自然条件、社会経済条件) (地形、地質、土質調査) (技術、経済、総合評価)

項 目	対 処 方 針	備 考
	③災害防止・復旧に関する管理・運営システムの提案 ④災害防止・復旧マニュアルの作成 ・道路災害の分類 ・災害危険度の評価 ・現地調査の内容・手順 ・災害予防・復旧手法の分類 （緊急復旧、本復旧） ・災害予防・復旧手法の選定方法 ・設計事例 ・災害予報、検査、通信システム ・復旧用資機材の規模及び配置	(資機材調達、組織体制等)
(4) 調査期間	16か月程度	
(5) 報告書	①インセプション・レポート(IC/R) ・調査実施方針、スケジュールを記載 ②インテリム・レポート(1)(IT/R(1)) ・災害危険度の評価 ・F/S対象地域・路線の選定 ③プログレスレポート(PR/R) ・F/Sの現地調査結果概要を記載 ④インテリム・レポート(2)(IT/R(2)) ・F/S調査結果概要を記載 ⑤ドラフトファイナル・レポート(DF/R) ・管理・運営システムの提案 ・マニュアルの作成 ⑥ファイナル・レポート(F/R) ・⑤に対するタイ側のコメントを踏まえた、最終報告書 *なお、レポートは英語版を作成する。	(本格調査開始時) (本格調査開始後 5か月) (本格調査開始後 8か月) (本格調査開始後11か月) (本格調査開始後14か月) (コメント受領後 2か月)
6. 先方受け入れ体制の確認		
(1) 先方カウンターパート機関	①先方政府全体行政機構の中における、カウンターパート機関の確認 ②関連機関の協力体制（役割と機能）の確認	
(2) Steering Committee の構成	調整等を目的とする委員会の設置の必要性の有無とその役割の確認	

項 目	対 処 方 針	備 考
7. 協議内容に基づくS/W、M/Mの締結	<p>〈署名者〉</p> <p>① 日本側 Signer 調査団長</p> <p>② タイ側 Signer DOH 局長クラス</p>	
8. 本格調査に必要な確認事項	<p>① 地形測量、地質調査等自然条件及び環境影響評価の必要性及び実施体制</p> <p>② 調査の実施規模、所要期間、金額及びC/P 又はローカル・コンサルタントの能力</p> <p>③ 本格調査の実施時期（自然条件、タイ国事情等を勘案して決定）</p>	
9. 請訓事項	<p>① 調査内容については、著しい変更のある場合請訓する。</p> <p>② Under-takings の内容に係る事項については必要に応じて請訓する。</p>	
<p>10. 事前調査団各団員の担当事項</p> <p>(1) 総括／維持管理計画</p> <p>(2) 道路防災計画</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査団の業務全般総括 ・ 本格調査実施時の調査内容、実施体制、スケジュール等、基本方針の取りまとめ ・ 調査団を代表し、相手国実施機関代表者との間で、S/W、M/M 等確認文書への署名 ・ 道路維持管理に関する現状分析、計画 ・ 事前調査報告書の取りまとめ <ul style="list-style-type: none"> ・ 道路防災に関する現状分析、計画 ・ 現地踏査（防災現況） ・ 情報収集（防災計画） ・ 本格調査内容（防災計画）の検討 ・ S/W 協議 ・ S/W（案）、対処方針（案）の検討 ・ Q/N の検討 ・ 事前調査報告書の作成 	

項 目	対 処 方 針	備 考
(3) 道路設計調査	<ul style="list-style-type: none"> ・道路構造物の設計事例、設計基準等の収集・分析 ・現地踏査（構造物現況） ・情報収集 ・本格調査内容（道路設計）の検討 ・S/W 協議 ・S/W（案）、対処方針（案）の検討 ・Q/N の検討 ・事前調査報告書の作成 	
(4) 自然条件調査	<ul style="list-style-type: none"> ・自然条件に関する現状の分析 ・現地踏査（自然条件） ・情報収集（自然条件） ・ローカルコンサルタントの実態調査 ・現地単価調査 ・環境予備調査への協力 ・本格調査内容（自然条件調査）の検討 ・S/W 協議 ・S/W（案）、対処方針（案）の検討 ・Q/N の検討 ・事前調査報告書の作成 	(地形、地質、土質、気象、水文統計等)
(5) 調査企画／ 環境調査	<ul style="list-style-type: none"> ・調査実施にあたっての全体計画の作成及びその総合的な調整 ・関連機関、在外公館等の調整 ・業務調整 ・環境予備調査の実施 ・S/W（案）、対処方針（案）の作成 ・事前調査報告書の取りまとめ 	
11. 議事録等	<ul style="list-style-type: none"> ①協議事項についてはM/Mに記載し、双方の代表者が署名確認する。 ②C/P研修、セミナーの開催については要請の伝達に留める。 (M/Mに記載は可とする) ③事業実施段階における資金調達に関しては、調査団の権限範囲外である旨、相手側に伝える。 	
12. 報告書	<p>別途作成する目次案にしたがって、各担当者が作成する。</p>	

3. QUESTIONNAIRE

QUESTIONNAIRE

JICA PREPARATORY STUDY TEAM
FOR
THE STUDY
ON
ROAD DISASTER PREVENTION PLAN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

July, 1993

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(JICA)

1. ORGANIZATION CONCERNING THE IMPLEMENTATION OF THE STUDY

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
<p>1. Agencies which are responsible for the followings: (A) Road development planning (B) Road construction (C) Road improvement/betterment (D) Road maintenance/management (E) Local organization</p> <p>2. Local organization and staff</p> <p>3. Agencies in charge of and/or concerned with the followings: (A) Custody of topographic maps and aerial photos (B) Custody of geological data and informations</p>	<p>(1) national road (2) provincial road (3) expressway</p> <p>(1) name of agencies and department</p>			

2. INFORMATION OF ROADS

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Road network in Thailand (A) existing network (B) under construction (C) future planning	(1) national roads (2) provincial roads (3) expressway			
2. Traffic data on the related roads	(1) traffic volume with vehicle type (2) OD table national level (3) future projection			
3. Extension by structure type	(1) bridge (2) embankment (3) cutting (4) tunnel			
4. Maps to be used for field investigation	(1) Topographic maps covering the Study area			
5. Availability of aerial photos and topographic maps	(1) Aerial photos (2) Topographic maps			
6. Availability of geological maps and description	(1) Geological maps (2) Geological description			

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
7. Design standard/manual for structure, earthwork	(1) embankment, cutting (2) treatment of slope			
8. Unit cost for cost estimation				
9. Location of depot and motor pool	(1) materials (2) machinery			

3. INFORMATION OF METEOROLOGY

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Location of weather station	(1) location (2) function			
2. Records of precipitation	(1) by area, year, month (2) by day, time in disasters (3) relationship of disasters and intensity of rainfall (4) probability of rainfall intensity			
3. Records of others (typhoon, temperature humidity, earthquake etc.)	(1) by area, year, month (2) relationship with disasters			
3. Record of disasters (by years, as many as possible)	(1) locations, kinds (2) amount of damages (3) situation of damages (photographs if possible)			
4. Main rivers and their catchment area				

4. ROADS DISASTERS

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Records of road disasters	<ul style="list-style-type: none"> (1) location, kind (2) amount of damages (3) situation of damages 			
2. Records of road disasters during road construction	<ul style="list-style-type: none"> (1) location, kind (2) problem to be pointed out 			
3. Countermeasures for disasters	<ul style="list-style-type: none"> (1) organizations (national level) (2) organization of DOH (3) procedure to claim calamity fund (4) records of appropriation of calamity fund (national level and for roads) (5) records of use of calamity fund (national level and for roads) 			

5. DISASTER PREVENTION ENGINEERING

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Road disaster prevention works currently undertaken	(1) stabilization of slope (1) planting on slope, etc.			
2. Restroration works currently undertaken	(1) urgent restration works (2) permanent restration works			
3. Affection of road disaster to environment	(1) study reports			
4. Technical reports about road disaster prevention	(1) study reports			
5. Socio-economic conditions on road disaster prone road and area	(1) population in the area (2) products and amount of products (3) traffic volume			

6. OTHERS

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. List of consultants/surveyor firm and their ability				
2. Unit cost of surveys	(1) topographic survey (2) geological survey (3) soil investigation			

4. SCOPE OF WORK (DRAFT)

SCOPE OF WORK (DRAFT)
FOR
THE STUDY
ON
ROAD DISASTER PREVENTION PLAN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS
DEPARTMENT OF HIGHWAYS
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, AUGUST th, 1993

Mr. Koichi Matsumoto
Leader
Preparatory Study Team
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan has decided to conduct the Road Disaster Prevention Plan in the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand signed on November 5, 1981.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand.

Department of Highways (hereinafter referred to as "DOH") shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also act as a coordinating body with other relevant organizations for smooth implementation of the Study, on behalf of the Government of the Kingdom of Thailand.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

1. Objectives of the Study are:

- (1) to conduct a feasibility study for the road disaster prevention plan on the selected project roads;
- (2) To recommend management and operation system against road disasters; and
- (3) to prepare a road disasters prevention manual.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items;

1. Selection of Project Roads

Based on following studies, roads with high potential in road disasters shall be selected as Project Roads.

- (1) Collection and analysis of past disaster records
- (2) Review and analysis of the existing data and information
- (3) Classification of road disasters
- (4) Assessment of road disaster potential
- (5) Selection of project roads for the Study

2. Feasibility Study on the Project Roads

- (1) Traffic and Socio-economic Study
 - a. Traffic survey
 - b. Socio-economic survey
 - c. Traffic demand forecast
- (2) Identification of Spots with Road Disaster Potential
 - a. Field inspection
 - b. Development of rating criteria to assess disaster potential spots
 - c. Selection of typical spots with high disaster potential for the Study
- (3) Field survey of the selected typical spots
 - a. Topographical survey
 - b. Geological survey
 - c. Soil investigation
- (4) Determination of Countermeasures and Preliminary Design
 - a. Study of various types of countermeasures for each type of disaster in due consideration of natural conditions

- b. Determination of countermeasures for each identified spot
- c. Preliminary design of countermeasures selected for each spot
- d. Cost estimate

(5) Implementation program

(6) Evaluation

- a. Technical feasibility
- b. Benefit estimate and economic feasibility
- c. Social impacts

3. Recommendation of management and operation system against road disasters

(1) Survey of present management and operation system against road disasters in Thailand

- a. Organization for disaster management
- b. Standard operation procedure
- c. Size and arrangement of road maintenance materials and machineries for road disasters

(2) Recommendation of management and operation system against road disasters.

4. Preparation of Road Disaster Prevention Manual

A road disaster prevention manual shall contain followings.

- Classification of road disasters
- Assessment of road disaster potential
- Field survey for design
- Prevention and restoration measures
(urgent measures, permanent measures)
- Selection of prevention and restoration measures
- Design of selected measures
- Monitoring, inspection and communication system
- Materials and equipment required for restoration

IV. STUDY SCHEDULE

The study will be carried out in accordance with the attached tentative schedule.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to DOH.

1. Inception Report

Thirty (30) copies will be submitted at the commencement of the Study.

2. Interim Report (1)

Thirty (30) copies will be submitted within _____ month after the commencement of the study.

3. Progress Report

Thirty (30) copies will be submitted within _____ month after the commencement of the study.

4. Interim Report (2)

Thirty (30) copies will be submitted within _____ month after the commencement of the study.

5. Draft Final Report

Thirty (30) copies will be submitted within _____ month after the commencement of the study.

DOH shall provide JICA with its comments within one (1) month after the submission of Draft Final Report.

6. Final Report

Sixty (60) copies will be submitted within _____ month after receipt of the comments.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THAILAND

1. In accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Thailand dated November 5, 1981, the Government of Thailand shall accord benefits to the Team as follows:

- (1) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Thailand for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
- (2) to exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials brought into Thailand for the conduct of the Study;
- (3) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowance paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study;
- (4) to bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team;

2. To facilitate smooth conduct of the Study, DOH shall take necessary measures in cooperation with other relevant organizations:

- (1) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study;
- (2) to secure permission for the Team to take all necessary data and document related to the Study out of Thailand to Japan;
- (3) to provide the medical services as needed (Its expenses will

be chargeable on members of the Team);

- (4) to ensure the safety of the members of the Team when and as it is required in the course of the Study.

3. DOH shall, at its own expenses, provide the Team with the followings:

- (1) Available data and information related to the Study;
- (2) Counterpart personnel;
- (3) Credentials or identification cards;
- (4) To secure permission for aerial photograph surveying, if necessary.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the conducting of the Study, JICA shall take the following measures:

1. To dispatch, at its own expense, the Study Team to Thailand;
2. To pursue technology transfer to Thai counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. CONSULTATION

JICA and DOH shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

