

独立行政法人国際協力機構
フィリピン共和国 公共事業道路省

フィリピン国

道路土砂災害危険度の評価・管理計画調査

最終報告書

巻 III

和文要約

2007年6月

日本工営株式会社

OYO インターナショナル株式会社

最終報告書の構成

巻	名 称	言 語
巻Ⅰ	要 約	英語
巻Ⅱ	本 文	英語
巻Ⅲ	和文要約	日本語
ガイドⅠ	道路斜面のリスク管理計画ガイド	英語
ガイドⅡ	道路斜面のインベントリー調査・リスク 評価ガイド	英語
ガイドⅢ	道路斜面防護工ガイド	英語

序 文

日本政府は、フィリピン政府の要請に基づき、同国の「道路土砂災害危険度評価・管理計画調査」に係る開発調査を行うことを決定し、独立行政法人 国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、日本工営株式会社の辻本有一氏を団長とし、日本工営株式会社および OYO インターナショナル株式会社から構成される調査団を選定し、平成 18 年 3 月から平成 19 年 6 月までの間これを現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン政府の関係者と共同して調査を遂行し、その中で RSMA と名づけられた道路斜面リスク管理システムを開発し、いくつかの国道沿いの斜面でインベントリー調査を試行し、また斜面災害への対策工についてモデル的に若干のフィージビリティ調査を実施しました。帰国後、調査団はその成果をまとめてこの最終報告書を作成しました。

この報告書が、道路斜面の効果的なリスク管理の促進と日比両国間の友好関係の発展に寄与することを希望します。

最後に、調査にご支援とご協力をいただいた関係各位に心より感謝申し上げます。

平成 19 年 6 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松岡 和久

平成 19 年 6 月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 松岡 和久 殿

伝 達 状

謹啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、ここに「フィリピン国 道路土砂災害危険度評価・管理計画調査」の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づいて、平成 18 年 3 月から平成 19 年 6 月までの間、日本工営株式会社および OYO インターナショナル株式会社が、フィリピン政府公共事業道路省（DPWH）との共同作業により実施した調査結果を取りまとめたものであります。

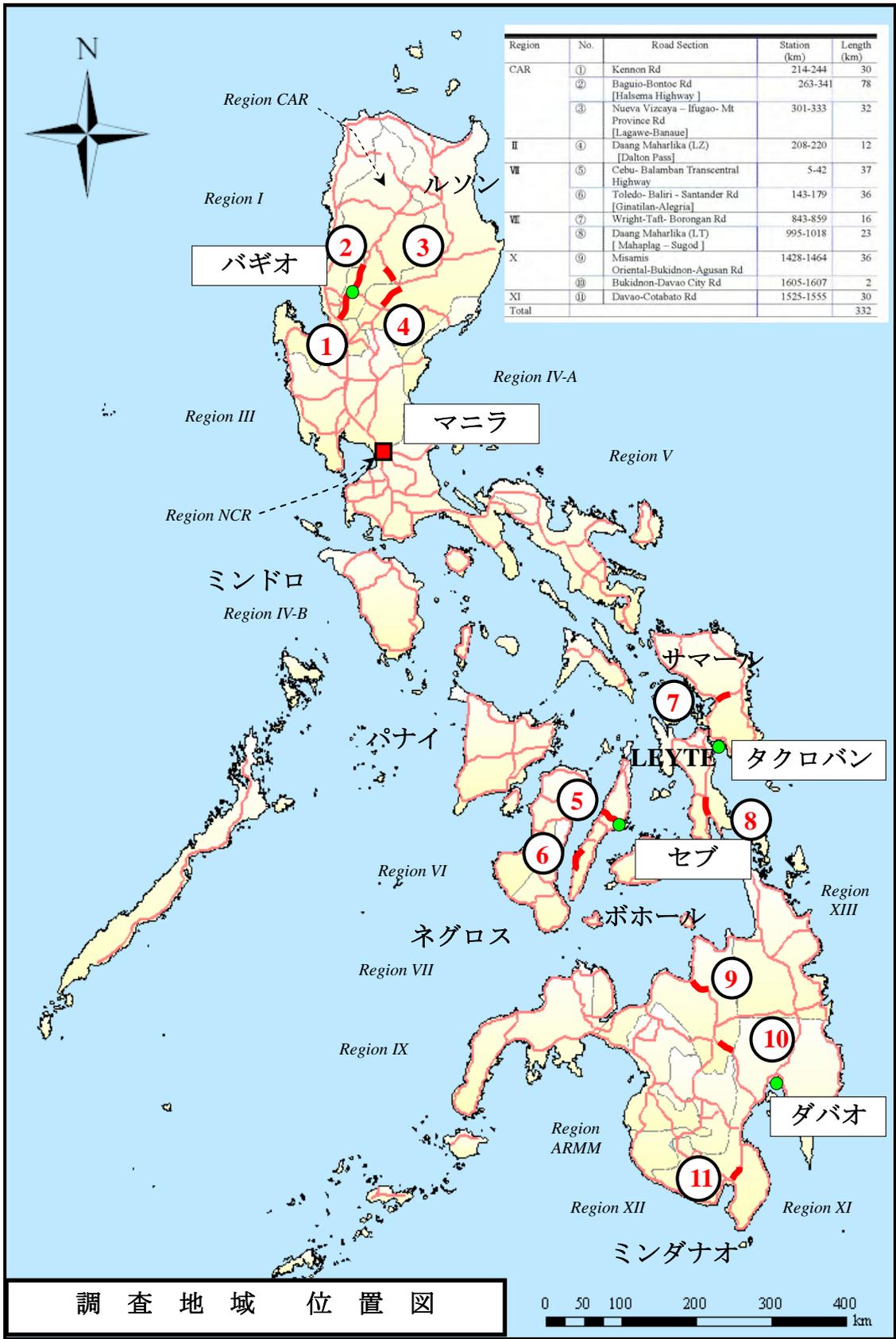
まず、フィリピン事務所関係者および DPWH に派遣中の専門家をはじめとして、貴機構から寄せられた貴重なご助言とご支援に対して厚くお礼を申し上げます。

また調査の遂行にあたっては、DPWH 内に設けられた運営委員会および作業部会から有益な意見をいただいたほか、本省および地方組織の職員からフィリピン国内各地において多くのご支援とご協力をいただきました。調査の終了にあたり、調査団は関係各位に深甚なる謝意を表する次第です。

終わりに、本調査の成果が、フィリピンの国道沿いの斜面に関する効果的で全国的なリスク管理システムが早期に形成されることに貢献することを切に望みます。

謹白

フィリピン国 道路土砂災害危険度評価・管理計画調査
日本工営株式会社・OYO インターナショナル株式会社 共同企業体
総括 辻本 有一



調査地域位置図

0 50 100 200 300 400 km

要 旨

1 序 論

当調査の目的は、a) 国道の斜面インベントリー調査システムの開発、b) 継続的なデータ更新を可能にした道路斜面データベースシステムの構築、c) 道路斜面災害を軽減・防止する対策を考慮した上で災害管理を実施する系統的な計画の策定、および d) 技法の技術移転を通じて公共事業道路省（DPWH）技術者の国道上の斜面災害の予測と管理における能力向上、である。

インベントリー予備調査（PIS）には 332 km の道路区間が選定され、その結果に基づいてそのうち 61 km の区間がインベントリー詳細調査（DIS）の試行的な実施対象として高い優先度を与えられた。さらに、各対策工に対するモデル的なフィージビリティ調査（F/S）の対象として 5 箇所が選ばれた。

調査期間中の技術移転は、1) 当調査団と DPWH 職員の共同作業、2) DPWH 職員の OJT、および 3) DPWH 職員のためのセミナー/ワークショップ、の 3 方法によって行われた。

2 国道上の斜面災害の概観

当調査団はカウンターパートチームとともに、損壊のメカニズムと各災害類型に対する代替的対策工を考慮の上、フィリピンの国道上の斜面災害を、土砂崩壊（SC）、落石（RC）、地すべり（LS）、路肩崩壊（RS）、土石流（DF）、河川浸食（RE）、および海岸侵食（CE）の 7 類型に分類した。

2004 年、2005 年中の国道上の道路閉鎖災害（RCD）の発生状況についての質問票調査によれば、RCD の危険性を持つ道路総延長は、29,005km の国道上で 1,774km である。両年には RCD が、それぞれ 2,969 件/年、2,447 件/年、平均で 2,708 件/年発生し、RCD によって蒙った年間損失額は 26 億ペソと推定される。

過酷な自然条件と限定された予算の下で急速な道路網整備を進めたため、多くの道路沿いの斜面で防護対策工を必要とする事態を招来することとなった。斜面对策工の設計と施工で改善されるべき事項には、(1) 排水工、(2) 切土工、(3) 構造物の基礎、(4) 大規模地すべりについての知識と技術、(5) 新技術の導入、および(6) 道路維持段階における道路斜面災害防止の全体計画、がある。

3 DPWH における道路斜面管理の活動

フィリピンにおける災害管理の基本法令は、1978 年 6 月 11 日付け大統領令 1566 号である。国家災害調整評議会（NDCC）は国家的な災害に対応する種々の局面への第一義的な責任組織である。それは、大統領を補佐してすべての災害管理の頂点の調整者とし

て行動する。

道路状況に関する情報が平坦性と目視的観察（舗装条件）に限定されている既存の道路橋梁情報アプリケーション（RBIA）からは、「道路斜面管理システム」の不在は歴然としている。大惨事の最中および事後には、地方事務所（DEO）はその道路維持チームを潜在的災害箇所と経験的に特定されている現場に派遣する。

現行の道路維持活動の資金は、「自動車利用者課金（MVUC）」収入のうち道路計画室（RPO）所轄の「151 特別道路援助基金」にすべてが発している。2006年6月現在、MVUC収入の未使用総残額は118.2億ペソに達し、そのうち74.6億ペソは国道の維持に充当されるべきものであった。

即時対応の費用がDEOの予算資金の枠内であれば、DEOはその道路維持予算を使って直ちに活動を行う。台風や地震といった事態がDEO資金の対応能力を超えて道路インフラに深刻な損傷を生じさせた時には、DEOは、インフラを修復するためにDPWHの地域局（RO）および本省に、それぞれ「即時対応資金（IRF）」、「至急対応資金（QIF）」の確保を求めて発生事態を報告する。

道路の日常維持活動を執行する現行体系は道路斜面を除外しており、従ってそれはEMKの算定に含まれていないことが最初の問題点である。2番目に、国道網の引き続く老朽化の元凶といえる、一般会計法（GAA）およびMVUCを通じて政府から配賦される財源が不十分であるという現状の下で、斜面関連の維持活動をどのように確保するか、3番目に、DEOが日常維持の執行すら十分な人員を有していない条件の下で、誰が斜面関連の維持活動を担うか、といった問題点がある。

4 道路斜面管理システム（RSMS）の開発

RSMSは、(1) インベントリー調査、(2) 国道上の斜面のデータベース、および(3) リスク管理計画の主要3要素により構成される。RSMSの主要3要素の実行を支援するため、ガイドI リスク管理計画、ガイドII インベントリー調査、ガイドIII 道路斜面保護として技術ガイドが作成された。

インベントリー調査は、インベントリー予備調査（PIS）およびインベントリー詳細調査（DIS）の2段階に対して準備された5様式の調査票を記入完成させることによって実施される。RSMSデータベースは、(a) インベントリーデータシートとデータベースの間の入出力、(b) 道路斜面インベントリー表の作成、(c) 地図表示といった機能を有する。リスク水準とフィージビリティ指標はリスク管理の計画や斜面災害予防事業の計画に利用される。

インベントリー調査の個別の目的は、(1) 災害を起こしそうな斜面の特定、(2) 道路閉

鎖災害 (RCD) の潜在的年間頻度 (FRCD_p) の予想、(3) 斜面の災害規模想定、(4) 対策工と予備的計画と概算費用算定、(5) 対策工に対する概略フィージビリティ評価、および(6) 収集情報の RSMS データベースシステムへのコード化入力、である。インベントリー調査の特徴は、RCD の潜在年間頻度 (FRCD_p) の算定、概略フィージビリティ評価、および 7 災害類型による評価に要約される。

RSMS の基本的な設計/開発方針は、a) コンパクトな適用システムを設計/開発する、b) 利用者にとって使いやすいシステムを設計/開発する、c) 標準的なツールを採用する、である。かくして、RSMS データベース適用システムは、1) 本省と地方事務所間のデータと情報のやりとり用の Excel ファイル、2) RSMS データベース適用システムの核心部分である関連のデータベース管理システム、3) 保存情報の視覚的理解のための地図表示システム、の 3 要素を具備するよう設計された。

パイロット調査で収集されたすべての PIS データはデータベースに保存された。DIS データは、調査が実施され Excel ファイルが送付される都度データベースに保存された。

インベントリー調査/RSMS データベースは、斜面防災事業の有効性の評価と次期段階の目標水準の設定のためのリスク水準指標を生み出すことができる。その計画作りは、RSMS データベースを活用し、(1) 各斜面の FRCD_pおよび年間損失 (AL) を処理することにより、ある道路区間の現状の RCD のリスク水準、IATE_pおよび IAL_pの評定、(2) 目標設定のための参考値のデータ収集、(3) IRC_{Dt}、IATE_t、IAL_t によるリスク水準指標の目標設定、(4) IAL_p と IAL_t の差として定義される便益を用いて道路区間のリスク管理の優先付け、および(5) 本省から地方事務所への防災事業計画とリスク回避管理の立案の指示、の各過程を経てなされるべきである。

5 インベントリー調査の試行結果

パイロット PIS には 6 地域 (Region) の 16 国道区間が選定され、総計 332km が調査された。これらの区間から 1,993 斜面が PIS の基準規定により調査された。その結果約 61% の斜面が DIS にかなう高いリスク水準にあると判定された。もっとも多い災害類型は RS(41%)で、SC(28%)、RC(16%)がこれに続く。PIS 結果の要約は表 5.2 に示される。

DIS は、4 地域にわたる総延長 61km の 11 道路区間上の 244 箇所の斜面について実施され、各斜面について年間損失、3 種の対策工の費用と年間便益が、また各道路区間について年間総損失、年間損失強度、対策工の費用と年間便益強度が算出された。

6 フィージビリティ調査

モデル調査として選定された 5 箇所についてフィージビリティ調査(F/S)が行われた。F/S は、現場調査、初期環境調査 (IEE)、社会調査、対策工設計、およびフィージビリティ評価の 5 課題よりなる。

各調査個所について、認定された災害類型、インベントリー調査の成果、および現場踏査の結果に基づいて、いくつかの対策工候補の概略設計と積算が行われ、技術的観点からみた最適案が選定された。

この種の工作は道路の建設時になされるべきであったことを踏まえれば、このような初期的段階では、いかなる対策工も採算性が低いのは明らかである。これらのプロジェクトは国道上の斜面災害の発生を軽減・回避しようとするものであり、当然環境影響評価（EIS）の実施対象ではない。社会的インパクトに関しては、事業個所には人的活動および住居は皆無もしくは最小限である。

7 結論と提言

当調査は当調査団と DPWH カウンターパートチームの共同で実施され、定期的に TWG および SC に報告され公認された。

DPWH の技術者は、積極的な態度でインベントリー調査を完遂する技能の習得に取り組み、必要とされる種々の技能を身につけた。斜面工学についての先進的知識と技術を持った地質技術者の不足が、全国の国道のインベントリー調査の品質に影響しかねない唯一の問題点である。DPWH の組織はこの種の作業を運営するのに十分な機能を有すると判断される。パイロットインベントリー調査は全国調査を実行するシミュレーションであり、技術的、組織的両観点においてこの仕事への DPWH の潜在能力を示すものとなった。

国道上に信頼に足る交通状況を実現するためには、当調査で開発した新手法によりタイムリーなリスク管理が先に述べた危機的な区間に適用されることを勧めたい。リスク管理体制を確立するためには、準備のワークショップ、インベントリー調査、データベースへの入力、およびリスク管理計画立案といった作業が必要である。全国の国道の道路斜面災害に対するリスク管理計画を策定するには約2年を要すると推定される。

当調査で開発された RSMS は、PMS（舗装管理システム）および BMS（橋梁管理システム）の2システムを補完するアプリケーションである。PMS と BMS との緊密な連携の下での RSMS の立ち上げは、国道沿いの道路斜面についての妥当かつ均衡のとれた多年次リスク管理プログラムの策定を可能にしよう。国道での RCD のコントロールを実現するためには、「道路維持・リスク管理総合プログラム」への不断の資金の配賦が強く望まれる。適切な予算援助がこのプログラムの成功を確かなものにするだろう。

RCD をコントロールするひとつの目標は災害の繰り返しの抑制である。RCD の再発を減らすためには、設計・施工方法の基本的な手法が斜面工学の見地から改善されなければならない。安全かつ円滑な交通を担保するためには、いくつかのキーとなる斜面には先進的な対策工の導入が望まれる。そのような危険な斜面を処理し管理するためには、

そのような工学分野での適切な技術開発が極めて重要である。

当調査では **RSMS** と名づけられた道路斜面のインベントリー調査システムを開発した。これは、道路利用者に安全で円滑な交通を提供する業務過程を改定するための **DPWH** の活動のほんの一部かも知れない。しかし調査団は、フィリピンの国道上での交通機能の改善に寄与するであろう系統的で妥当な多年次計画を策定するために、**PMS** と **BMS** と連携して **RSMS** が適切に活用されることを切望する。

フィリピン国

道路土砂災害危険度の評価・管理計画調査

最終報告書

和文要約

最終報告書の構成

序文

伝達状

位置図

要 旨

道路斜面災害のリスク管理における用語の定義

略語・省略語

目 次

第1章 序 章	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査の対象地域	1
1.4 調査の過程	2
1.5 調査の組織体制	2
1.6 技術移転	2
第2章 国道上の斜面災害の概観	4
2.1 斜面災害に関連する自然条件	4
2.1.1 地形および地質	4
2.1.2 気候	4
2.2 国道上で発生する斜面災害の種類	4
2.2.1 総論	4
2.2.2 災害類型の説明	4
2.3 国道上の斜面災害による損害	6

2.4	道路斜面災害に対する既存の対策工	7
2.4.1	既存対策工の種類	7
2.4.2	対策工の技術的改善	7
第3章	DPWHにおける道路斜面管理の活動	11
3.1	序論	11
3.2	DPWHの組織構成	11
3.3	道路維持および災害管理の実施体系	11
3.3.1	災害管理の法令	11
3.3.2	国家災害調整評議会(NDCC)	11
3.3.3	災害に関連するその他の機関	12
3.3.4	DPWHにおける災害管理体制	12
3.4	道路維持の予算状況	13
3.4.1	通常の道路維持財源	13
3.4.2	その他の道路維持財源	13
第4章	道路斜面管理システム(RSMS)の開発	15
4.1	序論	15
4.1.1	RSMSの必要性	15
4.1.2	RSMS構成要素の概要	15
4.2	RSMS実行システム	16
4.2.1	RSMSのPDCAサイクル	16
4.2.2	RSMS実行システムとDPWH担当部署	16
4.3	インベントリー調査の方法	17
4.3.1	インベントリー調査の目的	17
4.3.2	インベントリー調査の流れと主要な外力	17
4.3.3	インベントリー調査の特徴	17
4.4	RSMSにおける道路斜面データベースシステムの開発	18
4.4.1	設計コンセプト	18
4.4.2	プログラムの設計と開発	18
4.4.3	選定された国道のデータベース構築	18
4.4.4	展開計画	18
4.5	リスク管理計画の方法	19
4.5.1	DPWH本省による政策/計画の決定	19
4.5.2	ROとDEOによるリスク管理計画	19
4.6	技術ガイドの概要	20
4.7	リスク回避管理	20
第5章	インベントリー調査の試行結果	21

5.1	PIS の試行結果	21
5.1.1	PIS 道路区間の選定	21
5.1.2	PIS の結果	21
5.2	DIS の試行結果.....	21
5.2.1	DIS 道路区間の選定.....	21
5.2.2	DIS の結果.....	21
第6章	フィージビリティ調査.....	24
6.1	序 論.....	24
6.2	調査斜面と調査方法の選定	24
6.2.1	調査個所の選定	24
6.2.2	調査項目	24
6.3	対策工の設計と積算	24
6.4	環境およびフィージビリティの評価	26
第7章	結論と提言.....	27
7.1	結 論.....	27
7.1.1	RSMS の構築	27
7.1.2	DPWH の RSMS についての実行能力.....	27
7.2	提 言.....	28
7.2.1	国道沿い斜面に対する新しいリスク管理	28
7.2.2	全国的な道路斜面リスク管理を促進する組織	28
7.2.3	設計・施工方法の改善	29

図 目 次

図 1.1	調査過程.....	2
図 2.1	7 災害類型の模式的表示	5
図 4.1	RSMS 実行システム	16

表 目 次

表 2.1	道路閉鎖災害 (RCD) 年間発生状況 (2004 年、2005 年データ) ..	8
表 2.2	斜面災害防止のための既存対策工	9
表 4.1	ガイドの内容と利用者	20
表 5.1	代替的対策工の指針	21

表 5.2	PIS の試行結果	22
表 5.3	DIS の試行結果.....	23
表 6.1	5 調査地点での作業項目	25
表 6.2	モデル F/S の技術的成果の要約.....	25
表 6.3	経済的フイージビリティ評価の概要	26

道路斜面災害のリスク管理における用語の定義

用 語	定 義
災害 (Disaster)	: 道路交通を停止させ、道路利用者と沿線住民に危険を与える道路斜面損壊
変状 (Disturbance)	: 斜面および道路構造体の変形、および道路部分に到達しない斜面崩壊
可視的変状 (Visible Disturbance)	: 道路または斜面上における崩壊、開いたひび割れ、くぼみ、隆起、泥水湧出等の潜在的災害の兆候
RCD 道路閉鎖災害 (Road Closure Disaster)	: 道路の全幅もしくは一部分の閉鎖の原因となる災害 .道路を閉鎖しない変形や崩壊は必ずしも RCD とはみなさず、単なる変異とみなす。
損失 (Loss)	: 災害によって生じた損害の金額で、特に道路再開費用、人命損失、道路迂回費用の和と定義される
リスク (Risk)	: 災害の潜在的頻度と規模により特性化されるすべての損害。年間総損失はリスクのひとつの表現である。 リスクは、当調査の場合には、道路および道路利用者に対する顕在的な危険と定義される「危険因子(hazard)」とは区別される。
FRCD 道路閉鎖災害年間頻度	ひとつの斜面に対する RCD の年間発生件数
IRCD 道路閉鎖災害強度	ひとつの道路区間に対する RCD の単位距離当たりの年間平均発生件数、つまり、道路区間内の各斜面の FRCD の総和をその道路区間の長さで除したもの

略語 / 省略語

AADT	Annual Average Daily Traffic	年平均日交通量
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADB-PMO	Asian Development Bank- Project Management Office	ADB 事業管理室
AMMS	Administrative and Manpower Management Service	総務人事部
ASEC	Assistant Secretary	次官補
AVOC	Average Vehicle Operation Cost	平均車両運行費
AWP	Annual Work Programs	年次活動計画
BCGS	Bureau of Coast and Geodetic Survey	海岸測地局
BCR	Benefit Cost Ratio	便益費用比
BIIPs	Business Improvement Implementation Projects	業務改善実施事業
BMS	Bridge Management System	橋梁管理システム
BOC	Bureau of Construction	施工局
BOD	Bureau of Design	設計局
BOE	Bureau of Equipment	施設局
BOM	Bureau of Maintenance	維持局
BRS	Bureau of Research and Standards	研究基準局
CAR	Cordillera Administrative Region	コルディレラ地域
CARBDP-PMO	Cotabato-Agusan River Basin Development Project-Project Management Office	コタバトアグサン川開発事業管理室
CCE	Coefficient of Countermeasure Effectiveness for FRCDp	対策工有効係数
CDPCD	(DPWH ⁸) Calamities and Disaster Preparedness Control Plan	災害防備制御計画
CF	Calamity Fund	災害基金
CFMS	Comptrollership & Financial Management Service	監査財務部
CMS	Contract Management System	契約管理システム
DAO	DENR's Administrative Order	DENR 執行命令
DBM	Department of Budget and Management	予算管理省
DBMS	Data Base Management System	データベース管理システム
DCBs	District/City Disaster Coordinating Bodies	地方災害調整機関
DCC	Disaster Coordinating Council	災害調整評議会
DE	District Engineer (Head of District Engineering Office)	地方事務所長
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DEO	District Engineering Office	地方事務所
DO	Department Order	省令
DND	Department of National Defense	国防省

DPD-PS	Development Planning Division-Planning Service	計画部開発計画課
DPMP	Disaster Preparedness Management Plan	災害防備管理計画
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
DIS	Detailed Inventory Survey	インベントリー詳細調査
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境適合証明
EGGA	Engineering, Geological and Geohazard Assessment	地質危険度評価
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMK	Equivalent Maintenance Kilometer	等価距離維持費配分方式
ENPV	Economic Net Present Value	経済的純現在価値
EO	Executive Order	執行命令
EPS	Expandable Polystyrene	発泡スチロール
ESSO	Environment & Social Safeguard Office	環境社会安全室
ExIS	Executive Information System	行政情報システム
FAP	Foreign Assisted Projects	外国被援助事業
FCSEC - PMO	Flood Control and Sabo Engineering Center- Project Management Office	洪水制御砂防センター
FRCD	Frequency of Road Closure Disaster	RCD(道路閉鎖災害)頻度
FRCDa	Actual Frequency of Road Closure Disaster per year	RCD 年間実頻度
FRCDbc	Frequency of Road Closure Disaster per Year before Countermeasure Period	対策前 RCD 年間頻度
FRCDp	Potential Frequency of Road Closure Disaster per Year	潜在的 RCD 年間頻度
FRCDpwc	Potential Frequency of Road Closure Disaster per Year with Countermeasure	対策後潜在的 RCD 年間頻度
GAA	General Appropriations Act	一般会計法
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GOP	Government of the Republic of the Philippines	フィリピン共和国政府
HMP	Highway Management Project (IBRD-financed)	(世銀支援)道路管理事業
I/A	Implementation Agreement	実行合意(書)
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
IBRD-PMO	International Bank for Reconstruction and Development-PMO	IBRD 事業管理室
IRF	Immediate Response Fund (of DPWH Regional Office)	緊急対処基金
IROW	Infrastructure Right-of-Way	インフラ敷地
IRR	Implementing Rules and Regulations	執行規則
IPRSD	Infrastructure Planning Research and Statistics Division	

		インフラ計画研究統計課
LAN	Local Area Network	局部ネットワーク
LGU	Local Government Unit	地方自治体機関
LRS	Locational Reference System	位置参照システム
LRP	Locational Reference Point	位置参照点
LLO	Legislative Liaison Office	立法連絡事務所
LTPBMC	Long Term Performance-Based Maintenance Contracts	
		長期的性能型維持契約
LWUA	Local Water Utilities Administration	地方水資源庁
MGB	Mines and Geosciences Bureau	鉱山地質局
MBA	Maintenance by Administration	直営維持
MBC	Maintenance by Contract	契約維持
MDG	Millennium Development Goals	1000年開発目標
MIS	Monitoring and Information Service	監視情報部
MVUC	Motor Vehicle User's Charge	自動車利用者課金
MWP	Multi-Year Work Programs	多年次作業計画
MWSS	Metropolitan Waterworks Sewerage System	大都市上下水道システム
MYPS	Multi-Year Programming and Scheduling	多年次計画工程化
NCA	Notice of Cash Allocation	資金配賦通知
NCR	National Capital Region	首都地域
NDRB	Natural Disaster Reduction Branch	国立災害防止部
NDCC	National Disaster Coordinating Council	国家災害調整評議会
NDCB	(DPWH) National Disaster Coordinating Body	DPWH 全国災害調整部門
NEDA	National Economic Development Authority	国家経済開発庁
NFC	Notice of Funding Ceiling	資金上限通知
NGA	National Government Agency	中央政府機関
NRIMP	National Roads Improvement and Management Program	
		全国道路改良管理計画
NSO	National Statistics Office	国立統計事務所
OP	Office of the President	大統領府
OCC	Opportunity Cost of Capital	資本の機会費用
OCD	Office of Civil Defense, Department of National Defense	国防省市民防衛室
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical & Astronomical Services Administration	
		フィリピン大気・地球物理・天文庁
PD	Presidential Degree	大統領令
PDCA	Plan Do Check Action	計画実行照査改善サイクル

PDD	Planning and Design Division (DPWH Regional Office)	計画設計部
PD-PS	Programming Division-Planning Service	計画部企画課
PED-PS	Project Evaluation Division-Planning Service	計画部事業評価課
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology & Seismology	フィリピン火山地震研究所
PJHL-PMO	Philippine-Japan Highway Loan-PMO	比日道路借款管理事務所
PIS	Preliminary Inventory Survey	インベントリー予備調査
PMO	Project Management Office	事業管理事務所
PMS	Pavement Management System	舗装管理システム
PS	Planning Service	計画部
QRF	Quick Response Fund (of DPWH's Central Office)	至急対処基金
RA	Republic Act	共和国法
RB	Road Board	道路主管機構
RBIA	Road and Bridge Information Applications	道路橋梁情報アプリケーション
RBS	Road Board Secretariat	道路主管機構事務局
RCD	Road Closure Disaster	道路閉鎖災害
RDCBs	(DPWH's) Regional Disaster Coordinating Bodies	地域災害調整部門
RDBMS	Relational Database Management System	データベース関連管理システム
RDCC	Regional Disaster Coordinating Council	地域災害調整評議会
RES	Regional Equipment Services	地域局施設部
RMMS	Routine Maintenance Management System	日常維持管理システム
RO	Regional Office	地域局
ROW	Right of Way	道路敷地
RPO	Road Program Office	道路企画部
RIS	Road Information System	道路情報システム
RSD	Road Slope Disaster	道路斜面災害
RSMS	Road Slope Management System	道路斜面管理システム
RTIA	Road Traffic Information Application	道路交通情報アプリケーション
RIMSS	Road Information Management Support System	道路情報管理支援システム
R/R	Request for Release	放出願い
RRR	Risk Reduction Ratio	リスク軽減比
SARO	Special Allotment Release Order	特別配賦命令
SOPs	Standard Operation Procedures	標準運用手続き
SQL	Structural Query Language	クエリー言語
SRSaF	Special Road Safety Fund	特別道路安全基金
SRSF	Special Road Support Fund	特別道路援助基金
STRIDE	(PAGASA's team of) Special Tropical Cyclone Reconnaissance Information	

	Dissemination and Damage Evaluation	台風情報伝達・損害評価特別チーム
TARAS	Traffic Accident Reporting and Analysis System	交通事故報告分析システム
URPO-PMO	Urban Roads Project Office-Project Management Office	都市道路事業管理室
VOC	Vehicle Operation Cost	車両運行費用
XSpS	Cross-Sectional Positions	断面分析
WAN	Wide Area Network	広域ネットワーク

第 1 章 序 章

1.1 調査の背景

30,000 km の国道を含む総延長 200,000 km を超える道路網の発達に伴い道路沿いの斜面災害が世間の関心と呼ぶようになった。道路土砂災害は、とりわけ雨期の期間には、急峻な地形、脆弱な地質、大量の降雨、および多発する地震に起因して頻繁に道路を破壊し遮断する。

フィリピン国の公共事業道路省（DPWH）は、国際機関からの援助を仰ぎながらも自らの乏しい資金と専門技術でこの困難な問題に対処している。しかし、その努力は、限られた予算、不適切な管理システム、妥当性を欠く技術の故に、道路斜面災害を防止し軽減するには十分であったとはいえない。

道路斜面管理の系統的な手法を構築するというフィリピン政府の正式の要請を受け、JICA は 2004 年 9 月に DPWH と協議を行い、「フィリピン国 道路土砂災害危険度評価・管理計画調査」の実施計画について合意した。

1.2 調査の目的

道路斜面管理の究極の目標は、道路斜面災害に抗して国道上の交通機能の改善と安全水準の向上にある。この目標を達成するため、当調査の目的は次のように設定される。

- a) 国道の斜面インベントリー調査システムの開発
- b) 継続的なデータ更新を可能にした道路斜面データベースシステムの構築
- c) 道路斜面災害を軽減・防止する対策を考慮した上で災害管理を実施する系統的な計画の策定
- d) 技法の技術移転を通じて、DPWH 技術者の国道上の斜面災害の予測と管理における能力向上

1.3 調査の対象地域

インベントリー予備調査（PIS）には 332km の道路区間が選定され、その結果に基づいてそのうち 61km の区間がインベントリー詳細調査（DIS）の試行的な実施対象として高い優先度を与えられた。さらに、各対策工に対するモデル的なフィージビリティ調査（F/S）の対象として 5 箇所が選ばれた。

1.4 調査の過程

図 1.1 に示すように、調査は 2006 年 3 月 14 日から 2007 年 6 月まで 2 段階に分けて実施された。

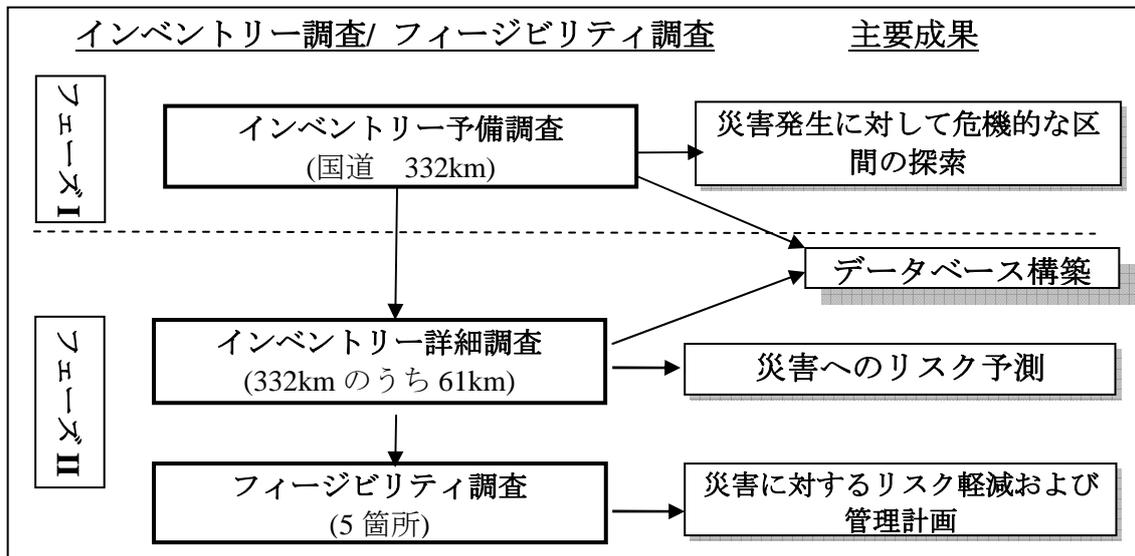


図 1.1 調査過程

1.5 調査の組織体制

当調査の実施方針に関する 2004 年 9 月 23 日付け議事録に則り、調査の実施組織は、発注者としての JICA フィリピン事務所、フィリピン政府の対応機関としての DPWH、および実施主体としての当調査団により構成される。調査は、ステアリング委員会 (S/C)、技術作業部会 (TWG)、および当調査団・DPWH カウンターパートチーム共同体よりなる 3 層管理体制の下で遂行された。

1.6 技術移転

JICA と DPWH の間の当調査に関する実施協定において、当調査団とそのカウンターパートである DPWH の間の共同作業が謳われているので、調査の全期間にわたって、調査成果を自ら習得しつつ同時にそれらを生み出す活動が、調査団から DPWH への技術移転を行う場となった。調査期間中の技術移転は、次の 3 方法によって行われた。

- 1) 当調査団と DPWH 職員の共同作業
- 2) DPWH 職員の OJT
- 3) DPWH 職員のためのセミナー/ワークショップ

実際、選定された国道上の道路区間沿いの斜面での PIS と DIS のほとんどは、当調査団と DPWH カウンターパートチームの支援を受けて DEO の技術者によって OJT として実施された。また調査期間全体では、道路斜面管理のノウハウと方法論を円滑に伝えるためのセミナー/ワークショップが 4 回開かれた。

第2章 国道上の斜面災害の概観

2.1 斜面災害に関連する自然条件

2.1.1 地形および地質

フィリピン諸島は、白亜紀後期から今日まで続くフィリピン海プレートの活動により海中より出現した。島々の基盤岩体は、角閃岩、雲母、片岩といった動力変成岩で形成されている。基盤岩体上の大部分の島は柔らかい堆積岩でできている。同時に、安山岩、玄武岩、凝灰岩といった火山岩が度重なる火山活動によって生産された。

これらの岩石は、フィリピン諸島の中心を北北西から南南西に通るフィリピン断層とその関連断層によって多くの個所で剪断され破砕されている。これが、崩落や滑動を招来するフィリピンの基岩のひとつの特性である。

2.1.2 気候

フィリピンの気候は、主として国土が海洋にさらされていることに起因する、熱帯モンスーン地帯特有の均一な気温、高い湿度、多量の降雨に特徴がある。フィリピンの気候タイプは次の4種に分類される。

- (1) 乾期/雨期：西ルソン、ミンドロ、パラワン
- (2) 乾期がなく特に11月から1月にかけて大量の降雨：東ミンダナオ、南西ルソン
- (3) あいまいな乾期/雨期：北部中央ルソン
- (4) 年間を通して雨期：最東部ルソン、中央ミンダナオ

年間平均雨量は地域でばらつきがあり 960mm から 4,600mm であり、その半分は道路災害の主たる原因である台風によってもたらされる。

2.2 国道上で発生する斜面災害の類型

2.2.1 総論

当調査団はカウンターパートチームとともに、損壊のメカニズムと各災害類型に対する代替的対策工を考慮の上、フィリピンの国道上の斜面災害を図 2.1 に模式的に示すような7類型に分類した。

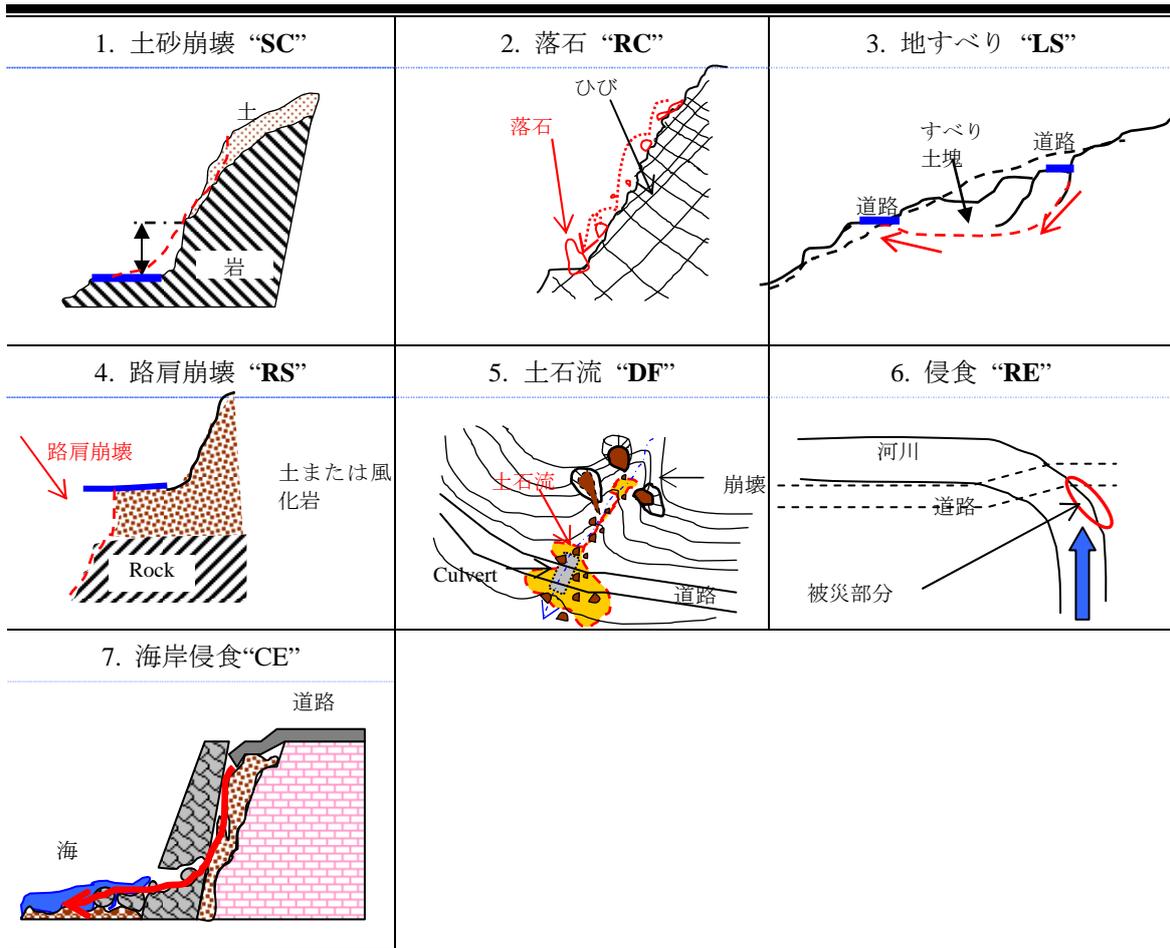


図 2.1 7 災害類型の模式的表示

2.2.2 災害類型の説明

(1) 土砂崩壊 (SC)

急速な土砂崩壊は、50 度を超える勾配の高い切土もしくは自然斜面で大部分は大雨が引き金となって発生する。材料は一般的に、岩の風化で生じる残留土砂もしくは急斜面にせり出した岩屑土である。通常、崩壊土量は数十から数百 m³と少量である。

(2) 落石 (RC)

落石は勾配が 50 度を超える硬岩斜面で発生する。崩落の形態は、通常数十 m³未満の岩塊の自由落下もしくは転がりである。硬岩の自然斜面では、大規模な平面滑り、スプレッド、くさび滑り、トップリングといったメカニズムで大規模な崩壊が発生する。しかし今回の分類においては、大規模な岩塊崩壊を処理する対策工が大規模な地すべりに対するそれと類似しているが故に、これら大規模斜面災害は「地すべり」に含むこととする。

(3) 地すべり (LS)

一般的に「地すべり」はすべて種類の斜面損壊を指す。今回地すべりは、大きな土塊滑り、岩のくさび滑り、岩斜面のぐらつきまたはトップリングを含む巨大な塊状の動きと定義する。

(4) 路肩崩壊 (RS)

路肩崩壊は、DPWH の道路技術者に広く使われている、丘陵地域の道路の路肩の斜面損壊もしくは変形を意味する口語表現である。路肩崩壊は、谷側斜面の崩壊、損傷した排水施設からの漏水に誘発された斜面の洗掘、道路盛土の沈下のために国道上の多くの個所で発生している。

(5) 土石流 (DF)

土石流は、主として大雨での斜面崩壊で発生した大量の水と混合した転石、砂利、砂、シルト、粘土および樹木の急速な流れである。それは 20 度を超える斜面の河床を急速に流れ下り、勾配が 10 度以下の河床で瓦礫を貯留して停止する。

(6) 河川浸食 (RE)

河川浸食は、主として盛土で発生するものの河川沿いの自然斜面では滅多に発生しない斜面損壊の種類である。河川沿いの斜面は、洪水による連続的な河川浸食と洗掘を受け斜面損壊を蒙る。

(7) 海岸侵食 (CE)

海岸侵食は、潮汐侵食で引き起こされる海岸線沿いの斜面損壊類型である。それは、主として海岸沿いの盛土で発生し、自然斜面では稀である。

2.3 国道上の斜面災害による損害

当調査では、2004 年、2005 年中の国道上の道路閉鎖災害 (RCD) の発生状況について質問票調査を実施した。RCD の危険性を持つ道路総延長は、29,005km の国道上で 1,774km である。2004 年、2005 年には RCD が、それぞれ 2,969 件/年、2,447 件/年、平均で 2,708 件/年発生した。表 2.1 に示すように、RCD によって蒙った年間損失額は 26 億ペソと推定される。

2.4 道路斜面災害に対する既存の対策工

2.4.1 既存対策工の種類

新設道路の建設と既存道路の改良において、国道上の斜面防護工として種々の対策工が実施されてきた。これら対策工は、それらが使用された災害類型に従って表 2.2 のように類型化される。

2.4.2 対策工の技術的改善

過酷な自然条件と限定された予算の下で急速な道路網整備を進めたため、多くの道路沿いの斜面で防護対策工を必要とする事態を招来することとなった。道路建設後にも不安定な斜面が存在する理由は次のとおり。

- 建設段階では予測不可能な斜面内の欠陥の存在
- 建設段階での不適切な設計と施工
- 維持段階での適正な修繕・改良工の欠如

斜面对策工の設計と施工で改善されるべき事項は次のとおりである。

(1) 排水工

大雨の際の路面の表面流の集中に対抗するには、表面排水工が往々にして貧弱または不十分である。これが、道路の谷側斜面において浸食もしくは斜面損壊の、具体的には、大抵は大雨と不適切な排水処理に起因するその後の浸食によって起きる水流が引き金となった SC、LS、RS の発生の、主要な原因である。

水流と浸食の結果起こる道路斜面災害を軽減するには、適切かつ効果的な排水施設を設けるために以下の技術的改善が提言される。

- 災害の起こりやすい区域への水の流入を防ぐ適切な排水工。可能ならば表面水は災害危険区域の外側に誘導されるべきである。
- 排水施設の種類と寸法は水理計算により適正に選定されるべきである。

表 2.1 道路閉鎖災害 (RCD) 年間発生状況 (2004 年、2005 年データ)

地 域	道 路 総延長	RCD の危険 性を有す る道路延 長	RCD 年間件数	実績 RCD 強度	年間損失額
単 位	km	km	件/年	件/年/km	百万ペソ/年 r
表記名	TRL	RLwRCD	ANRCD	IRCDa	AL
算定法				ANRCD/ RLwRCD	
CAR	1,844	238	981	4.13	1,171
NCR	1,014	5	1	0.20	0
I	1,609	82	41	0.50	25
II	1,753	208	193	0.93	210
III	1,989	260	235	0.90	367
IV-A	2,404	116	62	0.53	47
IV-B	2,172	157	326	2.08	197
V	2,196	30	95	3.19	77
VI	2,880	93	134	1.45	69
VII	1,960	114	153	1.34	66
VIII	2,332	88	86	0.97	63
IX	1,140	103	36	0.35	17
X	1,604	90	57	0.63	39
XI	1,446	102	84	0.82	78
XII	1,304	30	88	2.92	86
XIII	1,357	59	138	2.33	115
総 計	29,005	1,774	2,708		2,627
平 均				1.45	
				小数点以下2桁で 四捨五入	

表 2.2 斜面災害防止のための既存対策工

道路斜面災害の類型	既存対策工の種類
1. SC 土砂崩落	1.1 切土
	1.2 表面排水溝
	1.3 擁壁(かご工、練石積、コンクリート)
	1.4 植生工
2. RC 落石	2.1 落石防止擁壁(かご工、練石積、コンクリート)
	2.2 落石防止柵
	2.3 モルタル吹き付け
	2.4 落石覆工
3. LS 地すべり	3.1 擁壁(かご工、練石積、コンクリート)
	3.2 植生工
4. RS 路肩崩壊	4.1 表面排水溝
	4.2 擁壁(かご工、練石積)
	4.3 補強土盛土
5. DF 土石流	5.1 砂防ダム (メーソンリー工)
6. RE 河川浸食	6.1 護岸工(かご工、メーソンリー工、コンクリート)
	6.2 水制工
7. CE 海岸浸食	7.1 コンクリート擁壁
	7.2 注入岩座張り
	7.3 消波工

(2) 切土工

20m より高い切土斜面はあまり多くないが、国道のいくつかの区間では繰り返し崩落が起こっており、用いられた設計方法が適切でないことを示している。例えば、斜面の安定を保つには勾配が急すぎるもの、10m より高い斜面でも小段のないもの、排水施設や防護対策のないもの等である。

切土斜面は道路斜面災害にはきわめて脆弱である。切土の設計は、a) 土質および地質構成、b) 設計および工事実施の条件、c) 安定性の条件等の過去の災害条件および現地条件についての適正な工学的判断に基づく経験豊かな工学的省察によってなされるべきである。

(3) 構造物の基礎

構造物基礎の根入れが、特に谷側急斜面に造られた壁構造物、河川の護岸、海岸沿いの擁壁において、しばしば安定層に達していない。これが壁の崩壊の原因となる。

(4) 大規模地すべりについての知識と技術

大規模地すべりの起こっているいくつかの区間では、適切な設計と対策工事がなされていない。大きな地すべりの動きを軽減する基本的な対策は適切な土工事である。土工事は、各現場の斜面崩壊のメカニズムを考慮してより実際的に適用されるべきである。大規模地すべりの制御に国際的に適用されている知識と技術を導入することが求められる。

(5) 新技術の導入

フィリピンにおける斜面災害のほとんどは、通常対策工の適切な適用で防ぐことができる。しかしながら、急峻な地形、もろい地質といった不都合な自然条件地域では、かご工やコンクリート壁といった通常対策工を用いるだけでは道路斜面災害を防ぐことが難しいことがある。道路斜面防護に国際的に適用されてきた先進技術が、DPWH によって積極的かつ不断に導入され実行されなければならない。

(6) 道路維持段階における道路斜面災害防止の全体計画

現行の道路維持の実務は定常維持に限定されている。道路災害予防工事は、とりわけ危機的な斜面を有する区間において、不十分で不適切であり、改良努力は閉鎖道路の再開に限られてきた結果、斜面災害の繰り返しと維持費用の増大を招いている。潜在的な災害、とりわけ大規模地すべり、土砂崩落および路肩崩壊のそれを管理する全体的方針が、対策工が長期にわたってその目的を達成し、斜面の安定性の低下を防止して工事の反復を減少させるべく、策定されるべきである。

第3章 DPWHにおける道路斜面管理の活動

3.1 序論

進行中の「政府合理化計画」では DPWH の再構成について多くの新提案がなされている。省庁の機能・計画・活動・事業に対する想定上の対応には、(a) 規模縮小、(b) 段階的廃止、(c) 廃止、および(d) 強化が含まれる。

3.2 DPWH の組織構成

DPWH の構成についての提案は、DPWH 内外との協議を経て完了した。

その提案においては、計画部(Planning Services)は、公共事業と道路インフラ、企画、計画、事業化に関連する技術業務を所掌するし、さらにはこれらに関連する事項について他部門への技術支援を行い、緊密な調整を保つ。省内全体の道路橋梁情報アプリケーション (RBIA)、舗装管理システム (PMS)、橋梁管理システム (BMS)、多年次計画工程化 (MYPS) の各アプリケーションも担当する。

維持局(BOM)は、第一には国全体のインフラの維持を所掌し、職員の技術技能の継続的な向上に携わっている。また地方事務所の維持活動を効果的にモニターするために現場点検を実施する。

3.3 道路維持および災害管理の実施体系

3.3.1 災害管理の法令

フィリピンにおける災害管理の基本法令は、1978年6月11日付け大統領令 1566号「フィリピンの災害制御と対応能力の強化、および地域社会の災害防備に関する国家計画の策定」である。同法の主要な規定は、(1) 災害または非常事態への防備、対応、復旧における地方政府職員およびその管轄区域の自立に関する方針、(2) 国レベルおよび地方レベルでの災害調整評議会(NDCC および LDCC)の組織、(3) 市民防衛室(OCD)による「国家大災害準備計画(NCDPP)」の作成、および NDCC 構成機関と LDCC によるその実施計画、(4) 関連機関と LDCC による定期的な訓練・練習の実施、(5) 政府機関が災害基金の2%に上乗せして災害防備活動に独自の資金計画を立てる権限の付与、である。

3.3.2 国家災害調整評議会(NDCC)

NDCC は国家的な災害に対応する種々の局面への第一義的な責任組織である。それは、すべての災害管理の頂点の調整者として、また下位 (州、県、市町) の災害調整評議会

(DCC) の活動を援助するための国内における最高の資源配分者として行動する。その機能を行行使す際には、国防省の OCD の施設と業務を運用媒体として使用する。

3.3.3 災害に関連するその他の機関

(1) 環境天然資源省 (DENR) 鉱山地質局 (MGB)

DENR-MGB は、特定の市街化および市街化進行中の地域の地質ハザードマップを作成する。それは地すべり、液状化、沈下、その他の地盤不安定についての情報を提供する。

(2) 科学技術省 (DOST) フィリピン大気・地球物理・天文庁 (PAGASA)

ハザードマップ作成のため、PAGASA は気象的、水文的ハザードに関する情報と観測データを収集し、ハザード位置を特定するために、危機的なハザード区域を特定するために用いられた過去の記録共々、この情報を処理・有効化・解析する。解析の結果は、通常特定の地理的位置におけるハザードのタイプと程度を示す地図の形で提供される。脆弱度分析では、ハザードにより損傷や破壊を特に受けやすい集落、地域、物件といった諸要素を地理的に妥当な精度で特定することが可能である。脆弱度分析の結果もまた地図の形で提供される。

(3) フィリピン国家警察

RCD およびその他の災害により死者・負傷者が発生する場合には、警察が刑事的責任を判定するための事件捜査を行うべく呼ばれる。彼らは所定の警察調書を作成し、DEO はそのコピーを取得し、TARAS への入力のため DPWH の RO や CO に提出する。

3.3.4 DPWH における災害管理体制

(1) 道路維持体制

現行の道路維持管理体制は、道路条件、さらには道路維持の要否にも影響を与える道路舗装周辺区域のことを無視している。

(2) 非常事態管理体制

DPWH は、1988 年に「大災害防備制御計画 (CDPCP)」および「標準運用手続き (SOP)」を公表した。この計画は、災害防備制御への対応能力を高めるため、DPWH の手持ちの資金をかき集めてあらゆる可能な緊急事態を予測し、また民間部門、とりわけ建設産業の支援を注ぎ込むことを狙っている。

DPWH の NDCB は、命令を発し、全国的な非常事態運用全般を制御し、OCD を通して NDCC との緊密な調整を維持する、省内の実行部隊である。しかし現在、これら DCB はもはや公式には実在しないようだ。

(3) 道路維持のための情報システム

道路状況に関する情報が平坦性と目視的観察 (舗装条件) に限定されている既存の RBIA

からは、「道路斜面管理システム」の不在は歴然としている。

現行の実務は、社会への広報のため NDCC への中継されるように、RCD に関する情報が DEO の維持主任から直接 BOM に報告される。この両者間で合意された報告頻度は、事態が正常化されるまでは 4～6 時間毎である。報告には、道路通行止め、死傷者の有無に関する情報、およびその他必要な関連が含まれる。台風、大雨、地震といった惨事の最中および事後には、DEO はその道路維持チームを潜在的災害箇所と経験的に特定されている現場に派遣する。危険性が高いと考えられる区間では、DEO は、状況が安定すれば直ちに道路通行が再開されるよう土運搬機械をあらかじめ待機させるかも知れない。

(4) DEO レベルにおける組織

DEO の道路維持作業の実施は、現場での活動を指揮する責任者である「親方(kapatas)」に率いられた維持作業チームによって実行される。特定の期間における特定の活動は、特定の道路区間毎の DEO の地域責任者に監督されるが、DEO の維持活動の全体的な管理は維持主任の下にある。

3.4 道路維持の予算状況

3.4.1 通常の道路維持財源

現行の道路維持活動の資金は、「自動車利用者課金 (MVUC)」収入のうち道路計画室 (RPO) 所轄の「151 特別道路援助基金」にすべてが発している。2002 年から 2006 年 6 月までに、DPWH はこの基金から道路維持に累計額 170.9 億ペソを引き出した。

2006 年 6 月現在、MVUC 収入の未使用総残額は 118.2 億ペソに達し、そのうち 74.6 億ペソは国道の維持に充当されるべきものであった。

「151 基金」は、RPO を窓口として直接 DPWH の権限下にあり、単年次計画および多年次計画に基づいて配分される。この基金は、現在道路の日常維持および予防維持の唯一の財源だが、予算管理庁 (DBM) は MVUC からの確保収入の全額の使用を抑止している。

3.4.2 その他の道路維持財源

即時対応の費用が DEO の予算資金の枠内であれば、DEO はその道路維持予算を使って直ちに活動を行う。

外注維持 (MBC) は、総額の 15% を DEO 所長の裁量で使うことのできる緊急事態資金に割り当てる。台風や地震といった事態が DEO 資金の対応能力を超えて道路インフラに深刻な損傷を生じさせた時には、DEO は、インフラを修復するために DPWH の RO および本省に、それぞれ「即時対応資金 (IRF)」、「至急対応資金 (QIF)」の確保を求

めて発生事態を報告する。

NDCC は、一般会計法に基づいて国家災害基金を管理する。基金は、人災・天災に被災した地域に対する援助、救出、復興の業務、永久構造物の修繕・再建に使用される。しかしながら、手持ちの予算の制約から資金手当てがなされる確証は低い。

道路を再開させる他の可能な資金源に、災害時に政府を援助するための様々な援助国によってもたらされる ODA がある。

道路の日常維持活動を執行する現行体系は道路斜面を除外しており、従ってそれは等価距離維持費配分方式 (EMK) の算定に含まれていない。2 番目に、国道網の引き続く老朽化の元凶といえる、一般会計法 (GAA) および MVUC を通じて政府から配賦される財源が不十分であるという現状の下で、斜面関連の維持活動をどのように確保するか、3 番目に、DEO が日常維持の執行すら十分な人員を有していない条件の下で、誰が斜面関連の維持活動を担うか、といった問題点がある。

第4章 道路斜面管理システム (RSMS) の開発

4.1 序 論

4.1.1 RSMS の必要性

RCD を予防し軽減する対策は、限られた予算と RCD に対抗する有効な方針がないことにより十分であったとはいえない。この状況は、DPWH が系統的かつ有効な管理を実行することを通して改善されうる。RCD に対する実務的で成算のあるリスク管理が国道の交通機能と安全性を改善するであろう。

4.1.2 RSMS 構成要素の概要

RSMS は、(1) インベントリー調査、(2) 国道上の斜面のデータベース、および (3) リスク管理計画の主要 3 要素により構成される。RSMS の主要 3 要素の実行を支援するため、ガイド I リスク管理計画、ガイド II インベントリー調査、ガイド III 道路斜面保護として技術ガイドが作成された。

(1) インベントリー調査

インベントリー調査は、インベントリー予備調査 (PIS) およびインベントリー詳細調査 (DIS) の 2 段階に対して準備された 5 様式の調査票を記入完成させることによって実施される。PIS は、災害危険度の高い斜面を選定し災害発生度合いを予想するために行われる。DIS は選ばれた斜面に対して実施され、斜面の詳細観察、対策工計画、概略フィージビリティ評価がなされ、得られた全情報は RSMS データベースにコード化入力される。

(2) RSMS データベース構築

RSMS データベースは、(a) インベントリーデータシートとデータベースの間の入出力、(b) 道路斜面インベントリー表の作成、(c) 地図表示といった機能を有する。

(3) リスク管理計画

リスク水準とフィージビリティ指標はリスク管理の計画や斜面災害予防事業の計画に利用され、インベントリー調査・RSMS データベースを処理して得られる。事前警報や交通規制といったリスク回避対策は RCD のリスク管理の重要な構成要素である。これは、DPWH の災害防備制御計画 (CDPCD) と標準運用手続き (SOP) に従って遂行されるべきである。RSMS データベースとリスク管理方針は、特定の道路斜面に対する新規の、もしくは既存のリスク回避管理計画と運用手続きに利用されるべきである。

4.2 RSMS 実行システム

4.2.1 RSMS の PDCA サイクル

RSMS はいわゆる PDCA サイクルを用いて実行される。それは、インベントリー調査 (C) から開始され、必要に応じてインベントリーデータの更新と RCD のリスク管理手法の改定 (A) が続き、リスク管理計画が策定され (P)、事業が実施される (D)。

4.2.2 RSMS 実行システムと DPWH 担当部署

リスク管理計画の業務フローと担当部署は、図 4.1 のとおりである。

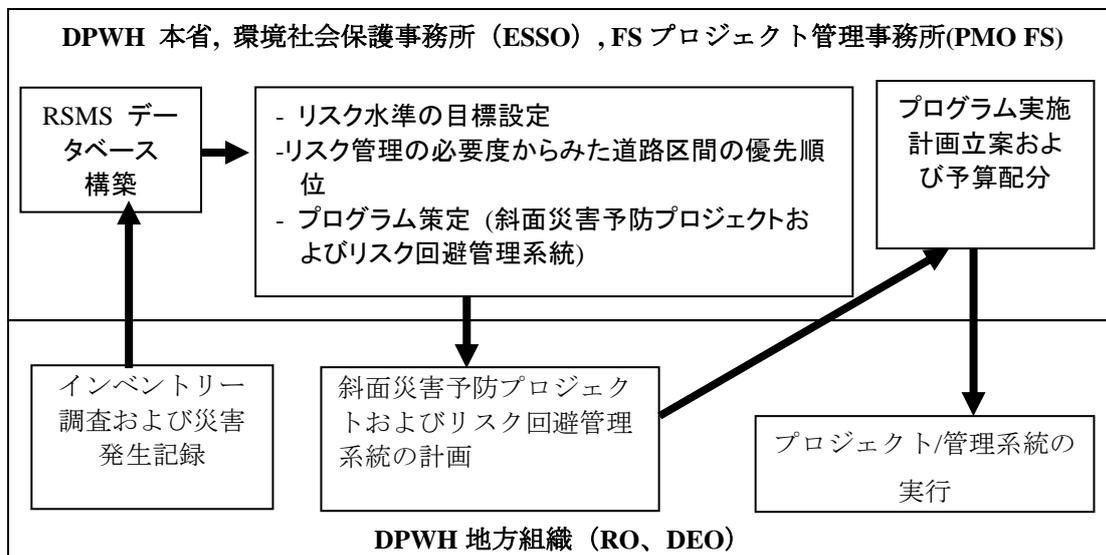


図 4.1 RSMS 実行システム

計画部 (PS) は、RSMS データベースとリスク管理計画の指揮調整センターである。維持局 (BOM) は、現行実態と同じくリスク回避システムの計画と実施を調整する。RO と DEO の計画部門がインベントリー調査とリスク管理計画の中心部門であり、維持部門が現状実態同様リスク回避管理の計画と実施および日常維持改良工事を調整する。

4.3 インベントリー調査の方法

4.3.1 インベントリー調査の目的

インベントリー調査の一般的な目的は、妥当で実際的なリスク管理のため国道上の道路斜面についての情報を収集することである。個別の目的は、(1) 災害を起こしそうな斜面の特定、(2) RCD の潜在的年間頻度 (FRCD_p) の予想、(3) 斜面の災害規模想定、(4) 対策工と予備的計画と概算費用算定、(5) 対策工に対する概略フィージビリティ評価、および(6) 収集情報の RSMS データベースシステムへのコード化入力、である。

4.3.2 インベントリー調査の流れと主要な外力

インベントリー調査は PIS と DIS よりなり、6 様式の調査票、即ち (1) PIS: 調査斜面の選定 (S1)、(2) PIS: 災害頻度予想と DIS 斜面の選定 (S2)、(3) 詳細観察記録 (S3)、(4) DIS: 対策工の計画と費用算定 (S4)、(5) DIS: 概略フィージビリティ評価 (S5)、および(6) 災害記録 (S6) を記入していくことにより実施される。

その主要な外力は、(1) 斜面の位置と災害類型、(2) RCD 年間実頻度(FRCD_a)、RCD 年間潜在頻度(FRCD_p)、および DIS の必要性、(3) 斜面の詳細観察結果、(4) 対策工の計画と費用算定、および (5) 災害規模とフィージビリティ指標、である。

4.3.3 インベントリー調査の特徴

(1) RCD の潜在年間頻度 (FRCD_p) の算定

インベントリー調査の焦点が斜面災害への危険度評価であるから、危険度条件の予想は定量的でなければならない。このため RCD の年間頻度 (FRCD) の概念が導入された。FRCD_p が、インベントリー調査で一貫して危険度水準を算定する主要指標でありフィージビリティ指標である。

(2) 概略フィージビリティ評価

概略フィージビリティ評価がインベントリー調査の最終成果である。FRCD_p の概念の導入により経済的損失と対策工の有効性が検証できる。それにより、道路斜面管理のためのリスク水準の目標設定と経済的に有効な方針決定についての重要な情報をもたらされる。

(3) 7 災害類型による評価

先述のとおり、フィリピンの国道沿いの斜面災害は 7 類型に区分された。それらの崩壊の形態とメカニズムを考慮してインベントリー様式が考案された。

4.4 RSMS における道路斜面データベースシステムの開発

4.4.1 設計コンセプト

RSMS の基本的な設計/開発方針は、a) コンパクトな適用システムを設計/開発する、b) 利用者にとって使いやすいシステムを設計/開発する、c) 標準的なツールを採用する、である。かくして、RSMS データベース適用システムは、1) 本省と地方事務所間のデータと情報のやりとり用の Excel ファイル、2) RSMS データベース適用システムの核心部分である相関的データベース管理システム、3) 保存情報の視覚的理解のための地図表示システム、の 3 要素を具備するよう設計された。

4.4.2 プログラムの設計と開発

適用システムを開発するため、記憶容量と保存ディスクを追加した IBM X206 サーバー PC、サーバー OS としての 5 件の CAL(Client Access License)を有するマイクロソフト Windows サーバー、相関的データベースシステムとしての 5 件の CAL を有するマイクロソフト SQL サーバー 2005 標準版、のソフトウェア、ハードウェアが購入された。

利用者がデータベースよりデータを検索したときには結果様式が表示される。さらに、利用者はクエリーを発してデータのふるいわけができる。クエリーの要素として、利用者は、RO 名、DEO 名、道路名、災害類型、調査年等の項目を利用できる。検索されたデータのリストは簡単に Excel ファイルに移動できる。パイチャートまたはバーチャートを作成し同一の Excel ファイルに移動できる。調査地点データを簡単に GIS 地図に取り込むことができる。それらの位置は地図上に表示できるので、利用者は調査地点の地理的分布を把握することができる。GIS の適用のため、利用者はモニター上で Excel 調査ファイルにアクセスできる。

4.4.3 選定された国道のデータベース構築

パイロット調査で収集されたすべての PIS データはデータベースに保存された。DIS データは、調査が実施され Excel ファイルが送付される都度データベースに保存された。

4.4.4 展開計画

(1) RBIA への統合

RSMS データベースの RBIA データベース適用システムへの統合はひとつの選択肢である。RBIA との統合とは別に、オンライン、オフライン、あるいはその組み合わせという方法もある。

(2) 地方事務所からのクライアントアクセス

RSMS は、ネットワーク経由でクライアント PC がデータベースにアクセスできるよ

う設計されている。RSMS クライアントアプリケーションのみが、クライアント PC にライセンス料なしでインストールされるべきである。

(3) データベースコピーの地方事務所への配布

一部の DEO は本省へ WAN 接続されていない。RBIA と同様、地方事務所にデータベースのコピーを配布することはできる。

4.5 リスク管理計画の方法

4.5.1 DPWH 本省による政策/計画の決定

インベントリー調査/RSMS データベースは、斜面防災事業の有効性の評価と次期段階の目標水準の設定のためのリスク水準指標を生み出すことができる。その計画作りは、RSMS データベースを活用し以下の過程を通してなされるべきである。

- (1) 各斜面の FRCD_p および年間損失 (AL) を処理することにより、ある道路区間の現状の RCD のリスク水準、IATE_p および IAL_p の評定
- (2) 目標設定のための参考値のデータ収集
- (3) IRCDt、IATEt、IALt によるリスク水準指標の目標設定
- (4) IAL_p と IALt の差として定義される便益を用いて道路区間のリスク管理の優先付け
- (5) 本省から地方事務所への防災事業計画とリスク回避管理の立案の指示

4.5.2 RO と DEO によるリスク管理計画

RO と DEO は、本省より提供されたリスク管理優先度と斜面インベントリーのリストに従って「防災事業計画」と「リスク回避管理体系」を立案する。

4.6 技術ガイドの概要

表 4.1 に示す、RSMS の実行を支援する 3 種類の技術ガイド、GI、GII、GIII が作成された。

表 4.1 ガイドの内容と利用者

最終報告書 巻番号	名 称	内 容	DPWH 内の主な利用者
G I	道路斜面のリスク管理計画ガイド	1. 道路斜面管理データベースの構築と活用 2. リスク管理の目標設定と計画策定 3. 防災事業の形成	本省(情報通信部、計画部、維持局) RO DEO
G II	道路斜面のインベントリー調査・リスク評価ガイド	4. インベントリー調査の手法 - 潜在的 RCD 発生頻度の評価 (FRCDp) - 災害規模その他の評価 - 対策工代替案の計画と概算費用算定 - 概略フェージビリティ評価(IFA)	本省(計画部、維持局) RO(計画設計部、維持部) DEO(計画設計課、維持課)
G III	道路斜面保護工ガイド	5. 対策工設計法 6. 対策工設計例 7. 道路土砂災害の暫定処理と復興工事の品質管理	

4.7 リスク回避管理

早期警告と交通規制の目的は人命の保護にある。大雨時の早期警告と交通規制については、人命の救出と迂回コストはトレードオフの関係にある。従って、RSMS データベースと降雨データ等のその他情報を利用して、妥当かつ有効なリスク回避管理手法が確立されるべきである。

第5章 インベントリー調査の試行結果

5.1 PIS の試行結果

5.1.1 PIS 道路区間の選定

PIS の道路区間は、1) 調査地域の治安、2) アクセシビリティ、3) すべての災害種類の網羅、4) 公平な地域分布、5) DPWH の意向、6) 現在の道路条件、で構成される基準に基づいて選定された。

5.1.2 PIS の結果

パイロット PIS には 6 地域 (Region) の 16 国道区間が選定され、総計 332km が調査された。これらの区間から 1,993 斜面が PIS の基準にかなうとして調査された。その結果約 61%の斜面が DIS にかなう高いリスク水準にあると判定された。もっとも多い災害類型は RS(41%)で、SC(28%)、RC(16%)がこれに続く。PIS 結果の要約は表 5.2 に示される。

5.2 DIS の試行結果

5.2.1 DIS 道路区間の選定

DIS の調査区間は、PIS を実施された区間中から、1) 公平な地域分布、2) 管轄 DEO の数の多さ、3) DEO による優先区間、4) 災害種類の多さ、という基準に従って選定された。

5.2.2 DIS の結果

対策工は表 5.1 のように設定された上で、DIS の結果は表 5.3 のように要約される。

表 5.1 代替的対策工の指針

代替案 e	有効性	リスク軽減度
案-I	高い効果: 防災のための恒久対策	0.7-1.0 (70%-100%)
案-II	中程度の効果: 災害をある程度軽減	0.3- 0.7 (30%- 70%)
案-III	低い効果: とりあえずの処置	0.0-0.3 (0-30%)

表 5.2 PIS の試行結果

地域	路線	区間 (km)	延長 (km)	主管事務所 (DEO)	PIS (斜面数)								DISの対象と判定(斜面数)							
					災害類型								災害類型							
					SC	RC	LS	RS	DF	RE	CE	Total	SC	RC	LS	RS	DF	RE	CE	Total
CAR	Kennon Rd	241-244	3	Baguio City	8	15	0	9	12	0	0	44	5	5	0	7	0	0	0	17
		214-241	27	Benguet 1st	31	54	0	88	9	34	0	216	15	51	0	27	5	20	0	118
	Baguio- Bontoc Rd	263-341	78	Benguet 2nd	125	76	2	153	30	0	0	386	113	70	2	116	17	0	0	318
	Nueva Vizcaya- Ifugao-Mt Province Rd	301-333	32	Ifugao	91	24	4	72	54	0	0	245	72	22	4	22	18	0	0	138
	小計		140			255	169	6	322	105	34	0	891	205	148	6	172	40	20	0
II	Daang Maharlika (LZ)	208-220	12	Nueva Vizcaya Sub	31	27	0	37	17	6	0	118	11	23	0	9	5	2	0	50
	小計		12		31	27	0	37	17	6	0	118	11	23	0	9	5	2	0	50
VII	Cebu- Balamban Transcentral Highway	3-30	25	Cebu City	59	29	0	92	2	0	0	182	30	25	0	28	2	0	0	85
		30-42	12	Cebu 3rd	21	10	0	68	9	0	0	108	15	10	0	16	4	0	0	45
	Toledo-Baliri-Santander Rd	143-179	36	Cebu 4th	11	18	0	4	0	14	76	123	6	18	0	0	0	7	58	89
	小計		73			91	57	0	164	11	14	76	413	51	53	0	44	6	7	58
VIII	Wright-Taft-Borongan Rd	843-859	16	Samar 2nd	18	9	0	34	4	0	0	65	10	7	0	17	2	0	0	36
	Daang Maharlika (LT)	995-1003	8	Leyte 5th	20	0	0	26	0	8	0	54	9	0	0	6	0	5	0	20
		1003- 1018	15	Southern Leyte	41	18	2	38	9	0	0	108	33	18	2	20	7	0	0	80
	小計		39			79	27	2	98	13	8	0	227	52	25	2	43	9	5	0
X	Misamis Oriental-Bukidnon-Agusan Road	1428-1464	36	Bukidnon 3rd	69	20	0	157	1	1	0	248	60	18	0	71	0	0	0	149
	Bukidnon-Davao City Rd	1605-1607	2	Bukidnon 2nd	6	1	0	2	0	0	0	9	6	1	0	2	0	0	0	9
	小計		38			75	21	0	159	1	1	0	257	66	19	0	73	0	0	0
XI	Davao-Cotabato Road	1525-1555	30	Davao-Del sur 1st	2	0	0	4	0	21	0	27	2	0	0	2	0	12	0	16
	小計		30			2	0	0	4	0	21	0	27	2	0	0	2	0	12	0
総計		332			533	301	8	784	147	84	76	1933	387	268	8	343	60	46	58	1170

表 5.3 DIS の試行結果

地域	道路名	区間	延長 (km)	主管DEO	斜面数	年間損失		対策工案 I		対策工案 II		対策工案 III	
						総額 (ペソ/年)	IALp* (ペソ/年/km)	費用 (ペソ)	年間便益 [ペソ/年/km]	費用 (ペソ)	年間便益 [ペソ/年/km]	費用 (ペソ)	年間便益 [ペソ/年/km]
CAR	Kennon Rd	240 - 243	3	Baguio City	10	3,884,667	1,294,889	33,849,028	3,496,200	21,438,940	2,344,037	466,755	39,711
		227 - 234	7	Benguet 1st	32	647,656,677	92,522,382	421,111,616	582,891,009	141,435,398	388,594,006	1,910,237	97,130,336
	Baguio-Bontoc Rd	275 - 280	5	Benguet 2nd	43	111,415,484	22,283,097	113,199,129	98,087,744	63,918,843	60,055,398	10,850,230	17,605,308
	Nueva Vizcaya-Ifugao-Mt. Province	301 - 306	10	Ifugao	33	62,580,132	6,258,013	126,665,797	54,274,332	104,979,029	34,619,864	45,782,520	8,548,919
		318 - 323											
小計			25		118	825,536,960	-	694,825,570	738,749,286	331,772,210	485,613,305	59,009,742	123,324,274
平均													
=	Daang Maharlika (LZ)	208 - 213	5	Nueva Vizcaya Sub	27	67,798,037	13,559,607	109,056,992	58,029,762	96,463,084	42,975,857	64,585,880	10,101,673
小計			5		27	67,798,037	-	109,056,992	58,029,762	96,463,084	42,975,857	64,585,880	10,101,673
平均													
VII	Cebu-Balamban Transcentral Highway	27 - 30	3	Cebu City	19	26,334,624	8,778,208	75,112,940	23,640,758	36,622,925	16,755,175	23,719,898	7,794,244
		33 - 37	4	Cebu 3rd	28	9,966,200	2,491,550	117,084,822	8,965,457	63,210,941	5,955,050	12,211,684	985,578
	Toledo-Barili-Santander Rd	172 - 176	4	Cebu 4th	4	86,002	21,501	14,543,780	82,127	10,799,738	56,768	3,238,464	16,883
小計			11		51	36,386,826	-	206,741,542	32,688,341	110,633,604	22,766,993	39,170,046	8,796,705
平均													
VIII	Wright-Taft-Borongan Rd	844 - 847	3	Samar 2nd	13	356,663,974	118,887,991	53,321,928	262,444,500	33,039,454	252,465,598	8,833,304	3,241,651
	Daang Maharlika (LT)	1000 - 1003	3	Leyte 5th	9	23,808,217	7,936,072	38,145,615	22,842,493	35,775,453	16,452,079	25,785,383	7,142,465
		1003 - 1007	4	Southern Leyte	26	56,322,764	14,080,691	113,501,738	45,433,985	320,527,157	29,972,682	68,440,980	13,265,301
小計			10		48	436,794,955	-	204,969,281	330,720,977	389,342,064	298,890,358	103,059,667	23,649,417
平均													
総計			51		244	1,366,516,778	-	1,215,593,385	1,160,188,366	928,210,962	850,246,514	265,825,335	165,872,069
平均													

第6章 フィージビリティ調査

6.1 序 論

モデル調査として選定された 5 箇所についてフィージビリティ調査(F/S)が行われた。F/S は、現場調査、初期環境調査 (IEE)、社会調査、対策工設計、およびフィージビリティ評価の 5 課題よりなる。

6.2 調査斜面と調査方法の選定

6.2.1 調査個所の選定

個所選定基準は、1) 公平な地域分布、2) 安全への制約、3) RO および DEO の希望する斜面、4) 対策工の必要度の緊急性、および 5) 多様な技術手法の適用可能性、である。

選定基準に基づき 5 地域から 5 箇所が F/S 個所として選定された。選定された災害類型は、国道の交通機能を改善するに適切な解決策を要するとみられる、RS、LS、CE である。

6.2.2 調査項目

各調査個所の調査項目は表 6.1 に示されている。

6.3 対策工の設計と積算

各調査個所について、認定された災害類型、インベントリー調査の成果、および現場踏査の結果に基づいて、いくつかの対策工候補の概略設計と積算が行われ、技術的観点からみた最適案が選定された。

積算においては、直接費は工事単価は材料費、人件費、機械器具費により構成されるが、諸経費（人件費の 5%）、予備費（直接費の 10%）、雑費（直接費の 1%）、付加価値税（人件費と機械器具費の 12%）、および請負人の事務費および利益（直接費の 10%）を間接費として計上した。

各案は、あらかじめその相対的重要度より重み付けされた、工事費、工事リスク・難易度、構造的安定性、および環境社会的視点の 4 観点のそれぞれについて優、良、可の 3 段階で評価された。

5 個所の対策工の設計積算の全体的な結果は表 6.2 に要約されている。

表 6.1 5 調査地点での作業項目

作業項目	Kennon Rd 232 km	Lagawe Banaue 301 km	Dalton Pass 211 km	Ginatlan Alegria 172 km	Wright Taft 846 km
(1) インベントリー調査データのレビュー(T)	Y	Y	Y	Y	Y
(2) 技術的視察(T)	Y	Y	Y	Y	Y
(3) 現場調査(C)	3.1 地形測量	Y	Y	Y	Y
	3.2 地質工学的視察	Y	Y	Y	Y
	3.3 ボーリング工		Y	Y	Y
	3.4 基礎サウンディング	Y	Y	Y	Y
	3.5 地下水検層		Y	Y	Y
	3.6 地下水モニター	Y	Y	Y	Y
	3.7 パイプひずみ計モニター		Y		Y
	3.8 可動くい設置		Y	Y	Y
(4) 初期環境調査(IEE)(T)	Y	Y	Y	Y	Y
(5) 社会調査(T)	Y	Y	Y	Y	Y
(6) 対策工設計(T)	Y	Y	Y	Y	Y
(7) フィージビリティ評価(T)	Y	Y	Y	Y	Y

注 Y; 実施、 空欄; 非実施

(T); 調査団およびカウンターパートチーム, (C); 現地再委託

表 6.2 モデル F/S の技術的成果の要約

道路斜面の位置	災害類型	対策工案	工事費
			百万ペソ
Kennon Road Km 232	RS	テールアルメ壁による補強土盛土	18.5
		グラウト岩座張り中詰型法枠擁壁	15.1
		棚型鉄筋コンクリート擁壁	13.4
Nueva Vizcaya-Ifugao-Mt. Province Rd. Km 301	LS	水平排水孔 + 鋼管杭	41.2
		水平排水孔 + 押さえ盛土	22.6
Daang Maharlika (LZ) Km 211	RS	もたれ擁壁 + コンクリートブロック積み壁	5.7
		2重型コンクリートブロック積み壁	4.2
Toledo- Baliri-Santander Rd. Km 172	OE	ブランクットコンクリート型護岸	5.6
		重力式(もたれ擁壁型)護岸	4.3
Wright-Taft-Borongon Rd. Km 846	RS	排水施設 + 重力式コンクリート壁	14.6
		排水施設 + 鉄筋コンクリート片持ち梁型壁	16

太字の案が最適と判断される

6.4 環境およびフィージビリティの評価

この種の工作は道路の建設時になされるべきであったことを踏まえれば、このような初期的段階では、いかなる対策工も採算性が低いのは明らかである。よって、道路の F/S の遂行にあたっては、その採算性は、その経済寿命を通してその機能が保持されることを保証するために対策工の費用を含んで決定されるべきであった。F/S を実施すべく選定された対策工プロジェクトのフィージビリティ評価の結果の要約は表 6.3 に与えられている。

表 6.3 経済的フィージビリティ評価の概要

道路斜面位置	災害類型	選定された対策工	フィージビリティ評価		
			EIRR	B/C at 15% DR	NPV at 15% DR
Kennon Road Km 232	RS	テールアルメ壁による補強土盛土	-6.0%	0.19	PHP -14.0 Million
Nueva Vizcaya-Ifugao-Mt. Province Rd. Km 301	LS	水平排水孔 + 押さえ盛土	-3.9%	0.21	PHP -16.8 Million
Daang Maharlika (LZ) Km 211	RS	2重型コンクリートブロック積み壁	97.1%	7.61	PHP 25.1 Million
Toledo- Baliri-Santander Rd. Km 172	CE	重力式(もたれ擁壁型)護岸	11.7%	0.92	PHP -0.8 Million
Wright-Taft-Borongon Rd. Km 846	RS	排水施設 + 重力式コンクリート壁	4.2%	0.49	PHP -7.7 Million

これらのプロジェクトは国道上の斜面災害の発生を軽減・回避しようとするものであり、当然環境影響評価（EIS）の実施対象ではない。必要なことは、DPWH がプロジェクトの位置する地域の DENR 事務所から免除証明書を取得することであろう。

社会的インパクトに関しては、事業個所には人的活動および住居は皆無もしくは最小限である。

第7章 結論と提言

7.1 結論

7.1.1 RSMS の構築

(1) 調査の主な成果

当調査団と DPWH カウンターパートチーム間の緊密な協力により RSMS（道路斜面管理システム）が完成された。

(2) 技術ガイド

インベントリー調査とリスク管理計画の手助けとなる技術ガイドが、G I 道路斜面のリスク管理計画ガイド、G II 道路斜面のインベントリー調査ガイド、および G III 道路斜面保護工ガイドの3巻構成で作成された。このガイドは、現在の道路災害状況を考慮して作成され、インベントリー調査を試行する過程において改善が加えられた。

7.1.2 DPWH の RSMS についての実行能力

当調査は当調査団と DPWH カウンターパートチームの共同で実施され、定期的に TWG および SC に報告され公認された。

(1) DPWH 技術者の能力

インベントリー調査の手続きに関する技術移転は、(1) 当調査団との共同作業、(2) 調査での OJT、(3) セミナー・ワークショップ、および (4) 日本におけるカウンターパート研修、の4方法で実施された。各プログラムを通じて DPWH の技術者は、積極的な態度でインベントリー調査を完遂する技能の習得に取り組み、必要とされる種々の技能を身につけた。

斜面工学についての先進的知識と技術を持った地質技術者の不足が、全国の国道のインベントリー調査の品質に影響しかねない唯一の問題点である。従って、斜面工学の技術者を確保し訓練することが、全国的なインベントリー調査を実行する上でのキープログラムとなる。

(1) DPWH の組織

調査全体において、各作業は DPWH の既存体系と命令系統に沿って成功裡に実行された。本省、RO、DEO の間の調整も円滑に働いた。DPWH の組織はこの種の作業を運営するのに十分な機能を有すると判断される。パイロットインベントリー調査は全国調査を実行するシミュレーションであり、技術的、組織的両観点においてこの仕事への DPWH の潜在能力を示すものとなった。

7.2 提 言

7.2.1 国道沿い斜面に対する新しいリスク管理

国道上に信頼に足る交通状況を実現するためには、当調査で開発した新手法によりタイムリーなリスク管理が先に述べた危機的な区間に適用されることを勧めたい。

7.2.2 全国的な道路斜面リスク管理を促進する組織

(1) リスク管理の新手法

リスク管理体制を確立するためには、準備のワークショップ、インベントリー調査、データベースへの入力、およびリスク管理計画立案といった作業が必要である。全国の国道の道路斜面災害に対するリスク管理計画を策定するには約 2 年を要すると推定される。

(2) 全国道路斜面インベントリー調査の実施組織

全国国道の道路斜面のインベントリー調査は、DPWH の本省、RO、DEO より構成される「インベントリー調査チーム」によって実施されるだろう。このチームの構成は、基本的に当調査で実施されたパイロットインベントリー調査のそれと同一が望ましい。本省での主管は計画部の DPD であり、RO、DEO での実行部門はそれぞれ維持部、維持課である。パイロットインベントリー調査を実行した RO と DEO が、今後の全国調査の牽引的役割を担わねばならない。またパイロットインベントリー調査に参画した職員が、パイロットインベントリー調査、データベース構築、リスク管理計画立案への慣れと経験を活かして「インベントリー調査チーム」のメンバーとして配属されるのが望ましい。

(3) 系統的かつ妥当なリスク管理計画の策定

国道の舗装および橋梁に関するニーズ分析、多年次計画と単年度の予算付けを支援するため、PMS（舗装管理システム）および BMS（橋梁管理システム）が確立されている。当調査で開発された RSMS は、これら 2 システムを補完するアプリケーションである。PMS と BMS との緊密な連携の下での RSMS の立ち上げは、国道沿いの道路斜面についての妥当かつ均衡のとれた多年次リスク管理プログラムの策定を可能にしよう。国道での RCD のコントロールを実現するためには、「道路維持・リスク管理総合プログラム」への不断の資金の配賦が強く望まれる。適切な予算援助がこのプログラムの成功を確かなものにするだろう。

7.2.3 設計・施工方法の改善

RCD をコントロールするひとつの目標は災害の繰り返しの抑制である。RCD の再発を減らすためには、設計・施工方法の基本的な手法が斜面工学の見地から改善されなければならない。例えば、危機的な斜面での適切な排水工事は、とくに RS、SC の場合においては、しばしば変形の進行を防止する。また斜面の安定を確保するためには、適切な切土勾配が採用されるべきである。

安全かつ円滑な交通を担保するためには、いくつかのキーとなる斜面には先進的な対策工の導入が望まれる。多くの個所で、RCD の再発を防ぐには不十分な対策工が危機的で不具合な斜面で採用されてきた。そのような危険な斜面を処理し管理するためには、そのような工学分野での適切な技術開発が極めて重要である。

当調査では RSMS と名づけられた道路斜面のインベントリー調査システムを開発した。これは、道路利用者に安全で円滑な交通を提供する業務過程を改定するための DPWH の活動のほんの一部かも知れない。しかし調査団は、フィリピンの国道上での交通機能の改善に寄与するであろう系統的で妥当な多年次計画を策定するために、PMS と BMS と連携して RSMS が適切に活用されることを切望する。