

P11. 道路防災マップを用いた点検箇所のスクリーニング手法の検討

A Study for Screening Procedures of Examination Area based on Road Slope Hazard Map

○ 福井謙三（基礎地盤コンサルツ）、佐々木靖人（土木研究所）、道路斜面防災 GIS 研究グループ

Kenzo Fukui, Yasuhito Sasaki and Road Slope GIS Group

1. はじめに

わが国の山間地を通る道路区間においては、落石・崩壊をはじめ岩盤崩壊、地すべり、土石流などの斜面災害が発生しており、道路管理上の大きな課題の1つとなっている。このため、道路防災点検に基づく対策工の実施や防災カルテによる点検も行われている。これらの施策により、斜面災害は全体として減少しつつあるものの、膨大な数にのぼる道路斜面の抱かるリスクを的確に評価する実用的な技術は未だ研究段階にあり、台風や梅雨前線に伴う豪雨などによっては災害が突発的に増大する傾向にある。

土木研究所を中心とした道路斜面防災GIS研究グループでは、更なる災害軽減を目指して、道路管理の実務に役立つ防災情報地図として、豪雨等の異常気象時における道路の弱点とその対応を明示した「道路防災マップ」のあり方を検討、試行して道路防災マップ作成要領¹⁾としてまとめた。

本論文では、この防災マップ作成要領の重要な作成過程である安定度調査を実施する箇所の選定手法について検討したものである。

2. 道路防災点検における点検箇所のスクリーニング

(1) 点検箇所のスクリーニング手法の位置付け

道路防災点検における各種災害に対する安定度調査は、災害発生要因とそれに対応する対策工の効果ならびに災害履歴から専門技術者が総合的に評価して行うこととしている。結果は最終的に、「要対策」、「カルテ対応」、「対策不要」の3段階に評価され道路防災対策の基礎的データとして活用されている。

この安定度調査は既往の維持管理資料を参考に、専門技術者が現地を出向いて詳細を目視により点検することを原則としている。全路線区間周辺を詳細目視点検することは非効率であるとともに現実的でないこともあり、安定度調査を行う箇所を対象路線から抽出する作業過程（スクリーニング）が道路防災総点検要領〔豪雨・豪雪等²⁾〕にも取り入れられている。スクリーニング作業は、この要領に規定された選定基準に従うものとされているが、災害発生要因が詳細現地踏査より前段階でどの程度十分に把握されているかどうかによって点検箇所としての採否に若干の任意性が生じる余地も否定できない。し

かし、このスクリーニング過程で漏れた場合には、安定度調査を行わないため、道路防災管理上ノーマークとなるため、もっとも慎重に行うべき作業過程であるとも言える。

(2) スクリーニング手法改善の検討事項と課題

前回の道路防災総点検（H8, 9年度実施）以降の道路斜面災害実績分析の結果、点検対象として抽出されていない箇所から発生した災害が過半数を占め、次期道路防災点検ではスクリーニング手法の改善が検討されている（図-1）。また、点検対象であっても災害の発生箇所、災害形態やその規模が想定外であったため災害に至ったケースもあり、これらも考慮したスクリーニング手法であることが求められた。ただし、ここでも広範で膨大な数にのぼる斜面災害要因をいかに効率的かつ合理的に抽出、記録して後続の安定度調査につなげるかが検討課題となった。

これらを受けて、次期道路防災点検（道路防災フォローアップ点検）では、点検区間の選定と安定度調査箇所の選定の2段階の絞込みを行うこととし、主に道路管理者が行う点検区間の選定においても基準や手法を規定するとともに、後者の絞込みにおいては、道路から視認し難い道路の後背斜面の災害発生要因は空中写真等による地形判読を行って情報収集をすることを新たに導入している。本稿では、この後者の絞込みの手法に関して検討した結果を報告することとしている。

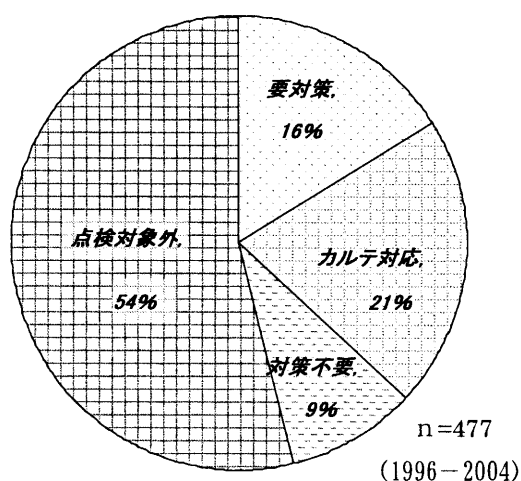


図-1 災害発生件数の防災点検結果区分の割合¹⁾

3. 道路防災マップ作成時の点検箇所スクリーニング

点検箇所（安定度調査箇所）のスクリーニング手順と概要を図-2に示す。以下、各段階に関して解説を行う。

A. 資料（机上）調査

（1）地域特性の把握（道路防災マップ基図）

地域特性の把握では、防災マップ作成区間における災害の特徴を把握し、点検対象項目（災害種別）と点検の着目点を明確にすることを目的としており、主に地形図と災害履歴その他から道路防災マップ基図を作成する。なお、この基図に今後の各段階での災害地形判読結果や既設対策工、安定度調査結果等の情報を重ね書きして行けば、最終的な道路防災マップになる基図である。

基図の仕様は、縮尺 1/5,000 程度を基本とし、道路への災害要因が潜在する場合には最大尾根筋から道路、または道路から沢筋までの範囲とする。地形図の媒体としては、路線の状況や地形の概要がわかるものであれば紙面によるものでも、電子情報によるものでも構わない。

一方、災害履歴については、その発生場所や被災範囲などを防災マップ基図に記載するとともに、災害の形態や規模、地形や地質などの素因や降雨規模などの災害誘因等についても一覧表等に適宜整理して、対象区間の災害特性の把握に資することとする。

（2）地形判読（災害地形判読図）

机上調査における災害地形判読は、安定度調査箇所の選定に先立ち、どのような災害要因が点検対象区間（範囲）に存在しているかを把握し、災害の種別や形態とその発生範囲と影響範囲を想定する情報を得ることを目的としている。この際、地形判読によって斜面単元を極力正確に区分し、斜面上の災害発生範囲と道路延長における点検区間との関係を明確化することとしている。これらの判読結果は、上記の道路防災マップ基図に重ね書きし災害地形判読図として表示する。

（3）斜面単元による区分と点検箇所の細区分

上記（1）（2）の結果を使用して、段階的に点検箇所（安定度調査の範囲）の区間を設定する流れを、図-3に示した。以下各STEPについて記述する。

①STEP1：斜面単元の設定

空中写真等の地形判読により対象斜面を傾斜、尾根や不明瞭な稜線、谷等から斜面単元として斜面を区分する。

②STEP2：地形判読結果の表示／既往災害履歴の明示

落石や崩壊の発生源や堆積域、岩盤崩壊や地すべり地形、土石流の危険渓流のほか、ガリー地形や植生不良等の各種災害に関連する地形要素を判読し記載する。なお、要領では地形判読の凡例を掲載している^{1) 2)}。

STEP3：防災施設による斜面の細区分

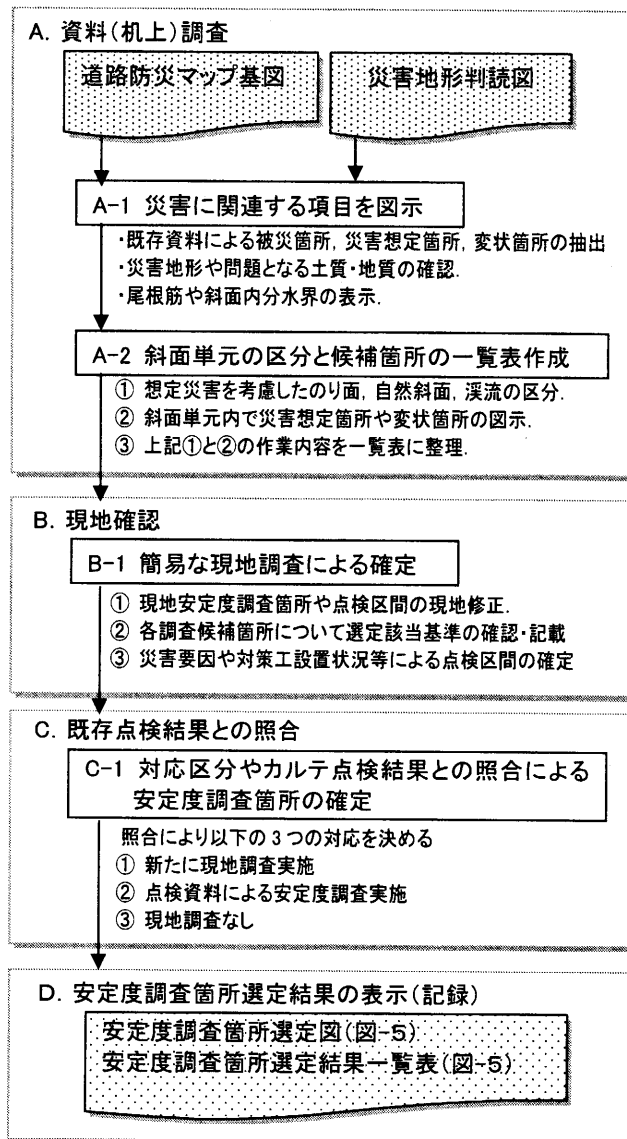


図-2 点検箇所のスクリーニング

道路沿いの対策工の種類や施工範囲（判読できない場合には、道路台帳や施工図面等から補完）から必要に応じて斜面を細区分する。また、のり面が存在する場合には、その背後の斜面との関係を明確にして区分する。

STEP4：点検区間と安定度調査箇所の記号・番号付け

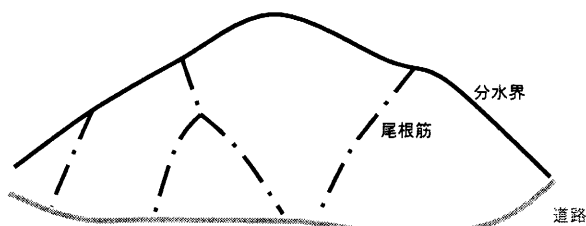
最終的に区分されたのり面（N）や背後斜面（S）に記号と通し番号を振る。また、各区間内の災害地形（a, b, c, …）にも通し番号（記号）を付して区分する。

このほか、既往の防災点検や防災カルテ点検の範囲も併せて記載し、最終的に各斜面単元に対応した災害形態の有無と点検範囲を設定する。図-4にこの段階における道路防災マップの途中段階である災害地形判読図の作成例を示す。

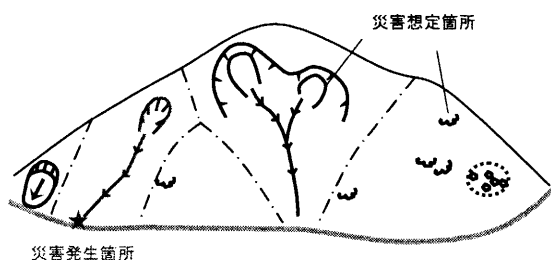
B. 現地確認

机上調査で抽出された点検候補箇所の内容を現地にて

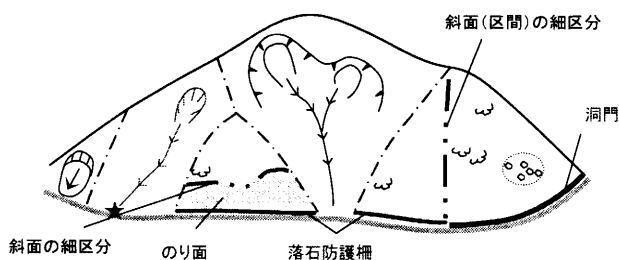
Step1 分水界、尾根筋の表示・区分



Step2 災害想定箇所・災害発生箇所の図示



Step3 防災施設を考慮した細区分



Step4 斜面単元区分、調査箇所の記号

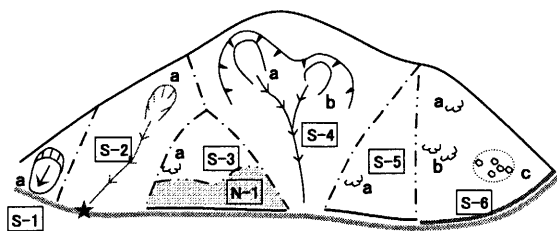


図-3 斜面単元区分と点検区間設定の説明図

確認し、必要に応じて修正する。点検対象項目や点検範囲、位置（距離標）もこの時点で確定させることとしている。現地確認は主に路上から行い、机上調査から判断した各点検候補箇所が該当する選定基準も確定させるとともに、対策工施工範囲の確認や道路に面するのり面や斜面上の不安定要因があれば適宜点検箇所として追加する。特に、対策工の劣化程度や最近の人為的な斜面改変などの有無に関しては漏れなく確認する必要がある。

C. 既存点検結果やカルテ点検結果との照合

前回の道路防災点検より導入された防災カルテ作成と

その運用が行われている箇所では新たな現地調査の必要性は乏しい。一方、既存の防災点検やカルテ作成時の想定災害の内容や災害発生想定範囲に違いがある場合には、不足箇所の追加調査が必要となる。この照合作業を通じて、その対応を判断することとする。

(4) 点検箇所のスクリーニング結果の表示（記録）

点検箇所のスクリーニング結果は、図-5の安定度調査箇所の選定図と一覧表として表示することとした。安定度調査箇所選定図は、上述の道路防災マップの作成段階である災害地形判読図などを基本としている。一方、その選定一覧表には、机上調査から現地確認、既存点検資料との照合と最終的な安定度調査の必要性の判断結果までの選定過程毎の内容を示すとともに、該当する選定基準をも明示したものとなっている。

なお、安定度調査箇所の選定基準には、点検対象項目毎の基準のほかに、共通の基準が設けられており、道路防災総点検要領（改訂版）に準じたものとしている。

4. おわりに

常に不安定化にさらされている斜面等の道路防災管理上、道路防災マップの有効性は高いものと考えている。一方で道路種別ごとに地形図や災害や点検等の維持管理記録などに格差が存在しており、費用対効果の観点から、普及に難点を抱えており、当面は事前通行規制区間などへの適用を推奨している。

今後は、詳細なDEMの整備とともにGIS利活用的高度化を進めて、道路防災マップの作成だけでなく更新管理の利便性を高めるとともに、維持管理における活用法も研究していく必要があると考えている。

H18年度の防災総点検要領の改訂を機に、道路防災マップが整備され、道路の弱点箇所と対応を効果的かつ面的に示すことで、道路斜面の効率的な維持管理や斜面災害の予防に役立つことを期待している。

なお、この研究は“道路斜面防災GIS共同研究グループ”の成果の一部をまとめたものであり、グループはアジア航測(株)、応用地質(株)、基礎地盤コンサルタンツ(株)、国際航業(株)、住鉱コンサルタント(株)、(独)土木研究所、日本工営(株)から構成されている。

参考資料

- 1) 土木研究所ほか：GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書 道路防災マップ作成要領、2006。
- 2) 国土交通省道路局監修：道路防災総点検要領〔豪雨・豪雪等〕改訂版（案）、国土交通省、188p., 2006。

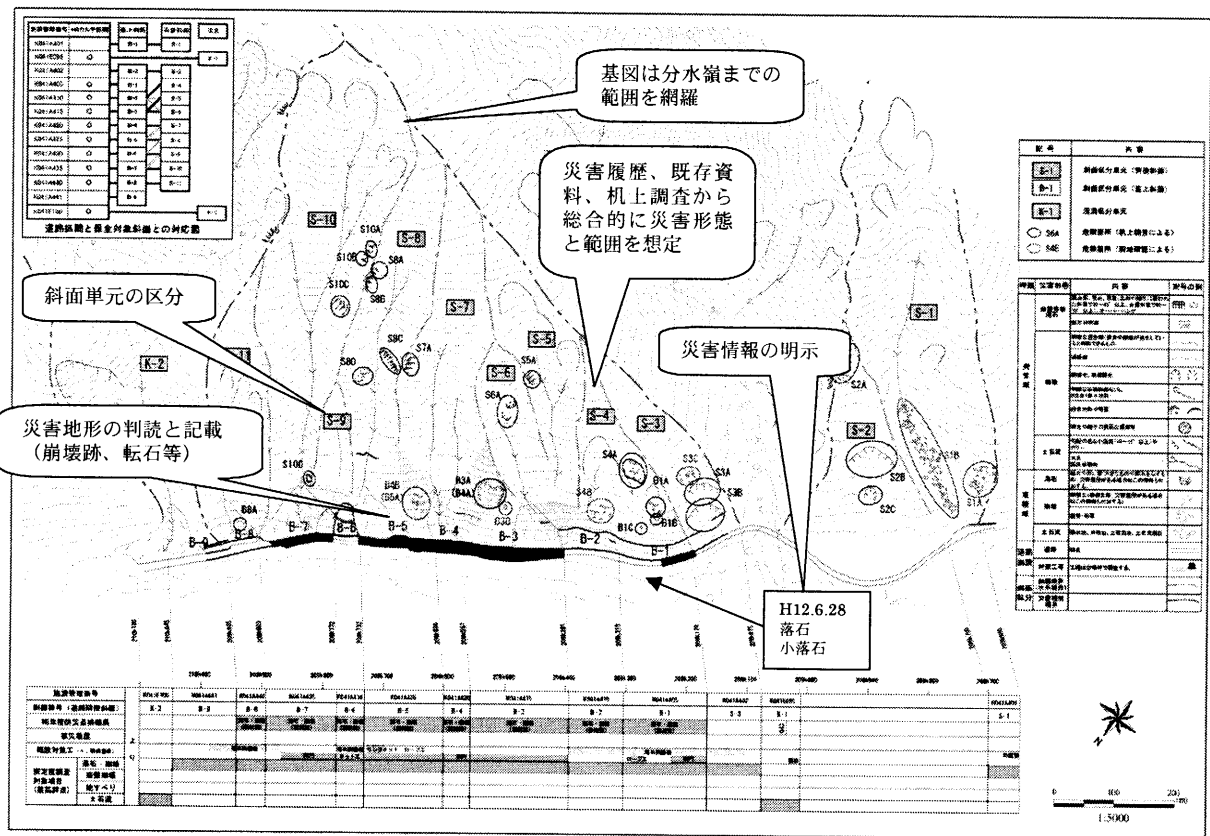
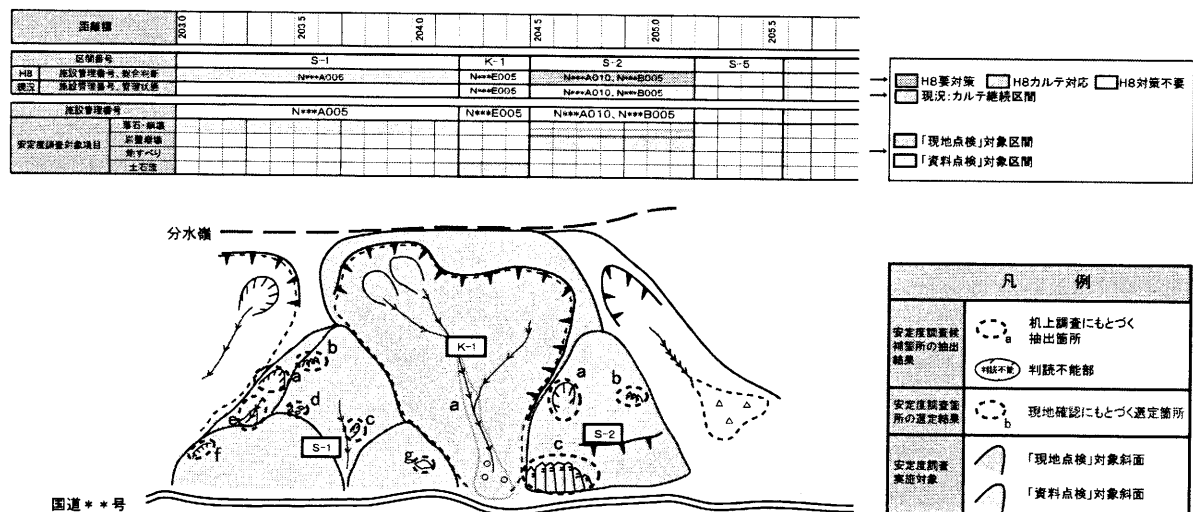


図-4 災害地形判読図の例



都道府県名	管理機関名	管理機関コード	路線名	道路種別
県	**土木事務所	***	国道**号	※正統・市町村

1. 安定度調査箇所抽出結果	2. 安定度調査箇所選定結果	3. 抽出選定基準	4. H5年度点検結果	5. 現況	6. 安定度調査実施の判断
抽出箇所	判読地形	現地確認結果	抽出選定基準	点検結果	判断
抽出箇所	判読地形	現地確認結果	抽出選定基準	点検結果	判断
S-1	a 崩壊地形	c 崩壊跡	共通	点検対象外	A 上部斜面
	b 浮石・崩壊	d 転石群	共通	点検対象外	C 不変
	c 崩壊跡	e 崩壊土・ガリ	共通	点検対象外	A 上部斜面
	d 転石群	f のり面上部崩壊	共通	点検対象外	A 上部斜面
	e 崩壊土・ガリ	g のり面モルタル剥離	共通	点検対象外	A 上部斜面
	f のり面上部崩壊		共通	点検対象外	A 上部斜面
	g のり面モルタル剥離		共通	点検対象外	A 上部斜面
K-1	a 谷間崩壊・土石流		共通	点検対象外	B 渓流
	b 崩壊地形		共通	点検対象外	A 上部斜面
	c 浮石・崩壊		共通	点検対象外	A 上部斜面
	d 崩壊跡		共通	点検対象外	B 渓流

図-5 安定度調査箇所選定図（上）と安定度調査箇所選定一覧表（下）の例（一部抜粋）