

4.2 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（１）

研究予算：運営費交付金（道路整備勘定）
研究期間：平 18～平 20
担当チーム：材料地盤研究グループ（地質）
研究担当者：佐々木靖人、浅井健一、矢島良紀

【要旨】

道路斜面災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討、事前通行規制区間の解除・緩和に関する課題の検討、斜面崩壊確率予測地図作成手法の検討を行った。その結果は以下の通りである。1)道路斜面災害事例の収集は国土交通省地方整備局が実施し、土木研究所が災害事例データの提供を受けて分析し、結果を各地方整備局等へフィードバックするスキームで実施することとなった。そのための様式を作成するとともに、併せて災害事例データをサーバに保存し検索・分析するためのプログラムを作成した。2)事前通行規制区間の解除・緩和の検討を行った地区における委員会資料および議事録を分析し、事前通行規制の解除・緩和に関する課題を検討した。その結果、解除が進まない主な理由のうち特定の災害の種類に限定されないものとして、(1)対策完了後の降雨経験を待っている、(2)要対策箇所の対策が未完了である、(3)上方斜面の調査・評価・対策が残されている、の3点が挙げられた。3)フラジリティーカーブを用いた斜面崩壊確率予測地図作成手法について、災害履歴の少ない地域への適用の検討を行った結果、解析結果では地質の違う地域で差が出たが、実際の災害履歴では大きな差がなく、フラジリティーカーブ作成に用いた崩壊数の差による精度の違いや、谷密度や起伏量といった地形の違いが崩壊傾向に影響を与えている可能性がある。また、崩土到達確率予測システムにおいて、1mDEMを用いた解析を試行した結果、より詳細に崩土到達の範囲が求められることが確認できた。

キーワード：道路、斜面、災害、通行規制、降雨、フラジリティーカーブ

1. はじめに

道路ネットワークの信頼性向上のためには、道路ネットワークを阻害する、道路斜面災害による「通行止め」の時間を短縮することが必要であり、そのためには過去の災害を分析し実態を踏まえた上で、今後発生しうる災害現象を科学的に予測し、ハザードマップ等¹⁾の形式で明示した上で戦略的に対応する必要がある。

したがって、本研究では、過去の道路斜面災害履歴の蓄積と分析、及び防災マップ等による災害危険箇所の面的な把握及び被害想定手法に関する研究を行っている。

平成 19 年度は、道路斜面災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討、事前通行規制区間の解除・緩和に関する課題の検討、斜面崩壊確率予測地図作成手法の検討を行った。

2. 研究方法

2.1 災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討

防災を高度化するためには、今後発生しうる災害現象を科学的に予測し、ハザードマップ等の形式で明示した上で戦略的に対応する必要があるが、その際に基

本となるのは過去の災害の蓄積と分析である。道路斜面災害についてはこれまでこのような災害の蓄積と分析は必ずしも体系的に行われていなかったことから、今後は災害データを体系的に蓄積・分析し、道路防災事業へ活用していく必要がある。

災害データの分析のアプローチとしては、データをマクロ的な統計解析して全体の傾向を示す手法と、個々の災害状況を詳細に分析していく手法がある。前者については平成 18 年度に、全国の国道指定区間（国土交通省の直轄管理区間）約 2 万 km において平成 2～16 年の 15 年間に発生した道路災害、とりわけ道路斜面災害ならびに路面異常等、合計 1,310 箇所について収集したデータを用いた統計解析を実施した²⁾。平成 19 年度は後者のアプローチについて、道路斜面災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討とそのための様式作成を行うとともに、併せて災害事例データをサーバに保存し検索・分析するためのプログラムを作成した。

2.2 事前通行規制の解除・緩和に関する課題の検討

道路斜面に係る通行止めは災害発生によるもの



図－１ 落石の災害事例



図－２ 岩盤崩壊の災害事例

の他に事前通行規制区間における基準雨量に達する降雨による通行規制がある。したがって、事前通行規制区間における斜面対策を進めることによる区間解除や基準雨量緩和の推進は通行止め時間の縮減に有効であるが、直轄国道における事前通行規制区間は区間解除や基準緩和が進んでいない。そこで、事前通行規制区間の解除・緩和の検討を行った地区における委員会資料および議事録を分析し、事前通行規制の解除・緩和に関する課題を検討した。

2.3 斜面崩壊確率予測地図の作成手法に関する検討

被害想定手法として検討しているフラジリティカーブを用いた斜面崩壊確率予測地図作成手法について、災害履歴の少ない地域への適用性の検討のため、モデル地域を選定して既存のフラジリティカーブによる解析を

を行い、実際の災害履歴と比較した。また、フラジリティ解析と連動する崩土到達確率予測システム（SLSS）について、計算時間短縮等を目的としたシステム改良を行うとともに、1mDEMを用いた解析を試行し、10mDEMの場合との比較を行った。

3. 研究結果

3.1 災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討

3.1.1 災害事例から得られる知見の例

個々の災害事例に関する資料としては、まず、災害発生時に国道事務所から国土交通本省等に報告される災害報告の様式が挙げられる。次いで、対策工の設計・施工のための詳細調査が行われた場合に業務報告書が挙げられる。そのほか、技術指導、委員会等に係る資料がある。このような災害事例に関する資料から得られる知見の例を検討した。

図－１は災害発生時に国道事務所から国土交通本省等に報告される災害報告に見られた

表－１ 災害事例収集様式の項目

落石の事例である。施工時期の異なるロックネット接合部においてその後の植生の繁茂によって隙間が生じ、その隙間から石が道路に落下した。この事例からは、同様の施工箇所におけるロックネット接合部の隙間について点検が必要であること、対策上の留意点として、ロックネットの十分な重複幅と接続金具の設置が必要であることという、今後の留意点が得られる。

図－２は土木研究所地質チームが技術指導に関わった、吹付のり面における岩盤崩壊の事例である。前年の防災カルテ点検においてちょうどこの崩壊箇所 で吹付のり面に亀裂とはらみ出しが発見され、対策検討中であつた。この事例からは、吹付のり面に亀裂が発見されたときははらみ出しの有無等を確認し、地山の変状によるものかどうかの検討が必要であること、特にこの事例のようにはらみ出しが認められる場合は崩壊の前兆として要注意であることが今後の留意点として得られる。

これらの事例のように、個々の災害事例からは個々の災害事例を調べることにより、点検、対策、発生要因などに関する様々な知見が得られることから、災害事例を収集・蓄積して分析することにより得られる知見を現場での点検、対策や指針等へ反映していくことができると考えられる。

しかしながら、国土交通省で用いられている災害報告の様式は現場の状況や対応等を迅速に報告することが目的であり、記載がなく不明な項目も多い。一方、災害報告がなされる災害の中で詳細な調査が行われ業務報

- ・災害名
- ・路線名
- ・距離標
- ・所在地
- ・緯度・経度
- ・地整・都道府県名
- ・事務所名
- ・出張所名
- ・管理機関コード
- ・災害発生日時
- ・災害発見日時
- ・位置案内図
- ・災害箇所地形平面図(被災前・被災後)
- ・災害箇所地形断面図(被災前・被災後)
- ・災害箇所地質平面図
- ・災害箇所地質断面図
- ・災害箇所地形・地質・被災状況等写真、その他関連する図面等
- ・通行規制基準の有無
- ・(事前通行規制の場合)基準雨量
- ・(特殊通行規制の場合)規制基準
- ・崩壊発生規模(最大崩壊幅、崩壊斜面長さ、崩壊高さ、最大崩壊深さ、平均勾配、発生土量)
- ・道路部分の堆積規模(最大堆積幅、堆積長さ、最大堆積土砂深さ、道路部分の堆積土量)
- ・(路肩が崩壊した場合)最大崩壊幅、崩壊長さ、最大崩壊深さ、崩壊土量
- ・(落石の場合)落下距離、落下高さ、勾配、最大落石径、その他の主要落石径
- ・誘因(降雨、地震、その他)
- ・(降雨を誘因とする場合)連続雨量および記録した時刻
- ・(降雨を誘因とする場合)最大時間雨量および記録した時刻
- ・(降雨を誘因とする場合)観測所名
- ・(降雨を誘因とする場合)雨量グラフ
- ・(地震を誘因とする場合)地震発生日時
- ・(地震を誘因とする場合)震央位置(緯度・経度)
- ・(地震を誘因とする場合)震源深さ
- ・(地震を誘因とする場合)マグニチュード
- ・(地震を誘因とする場合)震度および観測所名
- ・(地震を誘因とする場合)加速度および観測所名
- ・その他誘因に関するコメント
- ・人的被害(死者・負傷者人数)
- ・既往対策工の被害
- ・その他の物的被害
- ・間接被害
- ・斜面長さ
- ・斜面高さ
- ・斜面勾配
- ・斜面型(凸型・凹型等、水平断面型および垂直断面型による分類)(専門技術者記入)
- ・崩壊地付近の凹凸(専門技術者記入)
- ・岩種(専門技術者記入)
- ・表層地質(専門技術者記入)
- ・強度、風化・変質等の度合い(専門技術者記入)
- ・地質構造(専門技術者記入)
- ・すべり面の性状(専門技術者記入)
- ・(盛土崩壊の場合)盛土材の性状(材料の土質、締固め度等)
- ・湧水・含水状態(専門技術者記入)
- ・地下水の状況(専門技術者記入)
- ・道路管理者の対応(時系列で記入)
- ・崩壊機構に関する所見(専門技術者記入)
- ・既往対策工の効果に関する所見(専門技術者記入)
- ・残存リスクに関する所見(専門技術者記入)
- ・点検時の留意点に関する所見(専門技術者記入)
- ・対策工の留意点に関する所見(専門技術者記入)
- ・通行規制の留意点に関する所見(専門技術者記入)
- ・のり面工指針・防災点検要領等へ反映すべき所見(専門技術者記入)
- ・交通量(平日・休日)
- ・バス路線の有無
- ・迂回路(有無および迂回路)
- ・緊急輸送路区分(該当の有無および区分)
- ・孤立集落(有無および戸数)
- ・既往対策工(工種、施工時期、図面・写真)
- ・道路防災点検履歴(実施時期、点検結果、箇所別記録表・安定度調査票の写し)
- ・防災カルテ点検履歴(実施時期、点検結果、防災カルテの写し)
- ・道路パトロール実施状況(実施時期および方法)
- ・発生前の異常現象等の有無・状況
- ・既往災害履歴(種類、誘因、発生日時、被災内容、図面・写真)
- ・災害後の応急対策(工種、規模、施工時期、図面・写真)
- ・災害後の恒久対策(工種、規模、施工時期、図面・写真)
- ・災害後のソフト対策(モニタリング等)(種類、時期、内容、図面・写真)
- ・災害報告の写し
- ・(詳細調査が行われた場合の)調査報告書名称・作成時期、作成者、担当者連絡先

4.2 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（１）

告書が作成される現場の割合は多くないと考えられ、また、それ以外の現場について詳細な情報を後日取得するのは困難である。

したがって、災害事例を収集・分析し、その知見を現場へ反映していくためには、災害要因に関わる現場の状況や留意点等を災害直後の現場で記入できるよう、災害報告よりも詳細な様式を作成して収集する必要があると考えられる。

3.1.2 災害事例の収集・分析スキームおよび様式等の検討

3.1.1 をふまえ、土木研究所地質チームでは、国土交通本省道路局と協議しながら、災害事例収集のための様式および項目の検討、および道路斜面災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討を行った。その結

果、災害事例の収集・分析スキームについては以下の通りとした。

(1)道路斜面災害事例は道路防災事業を戦略的に実施するための科学的な基礎データであることから、国土交通省各地方整備局等が災害事例データを収集する。

(2)土木研究所は必要なデータの種類や様式を検討するとともに、各地方整備局等からの災害事例データの提供を受けて分析し、得られた知見等を各地方整備局等へフィードバックする。

(3)災害事例データの土木研究所への提供・土木研究所での分析およびフィードバックは、少なくとも年1回行う（フィードバックの方法は今後要検討とする）。

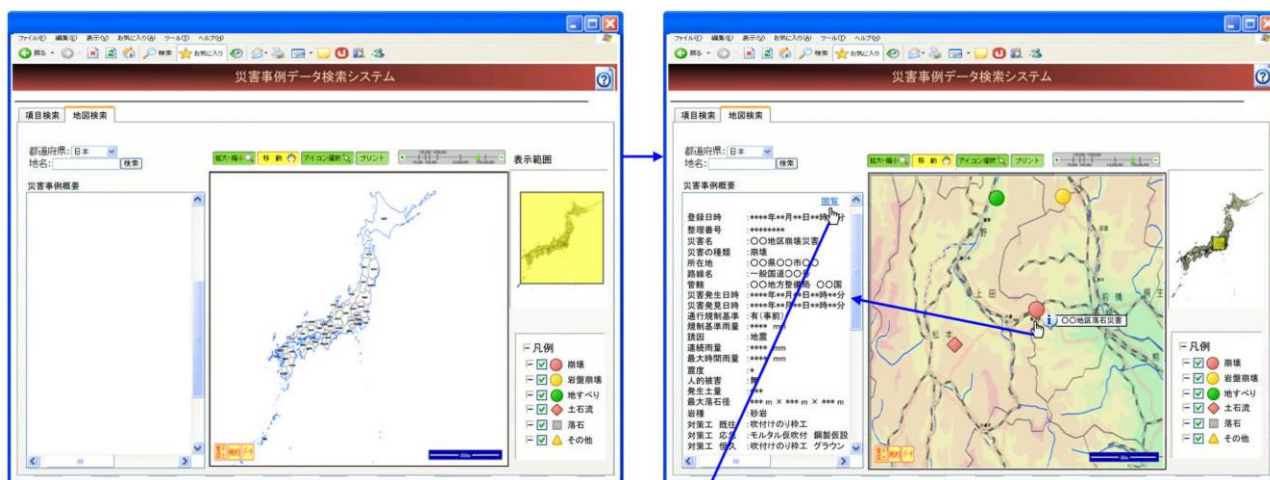
以上のスキームで、平成20年度から各地方整備局管内の直轄国道の斜面において発生する災害事例のデ

ータを収集することとした。

様式については、表1の項目を含むものとした。この中で、特に新しい点として、今後の現場へ反映すべき留意点等を得るため、崩壊機構、既往対策工の効果、残存リスク、点検時の留意点、対策工の留意点、通行規制の留意点、指針・防災点検要領等へ反映すべき点などに関する所見を専門技術者（例えば道路防災ドクター）が記入する欄を設けた。また、斜面

別紙		整理番号: 板1		道路斜面災害調査表(1)(災害箇所・日時・全体状況)	
災害名: 平成〇〇年〇月〇〇日一般国道〇〇号〇〇地区法面崩落災害				地整・都道府県名: 〇〇地方整備局	
路線名: 一般国道〇〇号 現道 距離標 起点: 215 km 400 m 終点: 215 km 420 m 上り線・下り線				事務所名: 〇〇事務所	
所在地: 〇〇県 〇〇市 〇〇町				出張所名: 〇〇出張所	
災害発生日時: 特定できた場合: 平成 年 月 日 時 分 確定日時: 平成 年 月 日 時 分				北緯 〇〇° 〇' 〇" 東経 〇〇° 〇' 〇" (世界測地系にて0.1秒単位で記入)	
災害発生日時: 特定できた場合: 平成 年 月 日 時 分 確定日時: 平成 年 月 日 時 分				管理機関コード	
位置案内図 (ハイパーリンクで貼り付け) 災害箇所位置図25000.jpg				災害箇所 地質断面図 (ハイパーリンクで貼り付け) 崩壊地推定地質断面図.jpg	
災害箇所 地形断面図 (被災前) (盛土崩壊の場合は盛土施工前の原地形と施工後の地形の両方がわかる図面をハイパーリンクで添付) 地形断面図.jpg				災害箇所 地形・地質・被災状況等写真、その他関連する図面等 (被災前) (ハイパーリンクで貼り付け) H8防災点検状況写真.jpg H18カルテ点検状況写真-1.jpg	
災害箇所 地形断面図 (被災後) (被災後) (ハイパーリンクで貼り付け) 崩壊地調査断面図.jpg				災害箇所 地形・地質・被災状況等写真、その他関連する図面等 (被災後) (ハイパーリンクで貼り付け) 災害発生斜面全景(災害後).jpg 災害直後正面写真.jpg 災害箇所道路堆積物写真(起点側から).jpg 災害箇所道路堆積物写真(終点側から).jpg 土石防壁撤去後写真.jpg 復旧後正面写真.jpg 崩壊箇所側面写真(起点側).jpg	

図－3 災害事例収集様式（部分例）



Excel様式表示へ

図－4 災害事例地図検索画面イメージ

4.2 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（１）

の風化の状況、湧水の状況、専門技術者が記入する所見などは、災害発生後早期に（災害処理によりわからなくなる前に）現場で記入する必要があることから、印刷して現場で記入できる様式とした一方で、電子ファイルでの保存を念頭に、本様式はExcelにて作成した（図－３）。また、図面・写真等は同一フォルダに別

ファイルで保存しExcelのハイパーリンク機能を用いて見る方式とした。

様式の作成と併せ、土木研究所での分析のため収集した災害事例データ（Excel様式および図面・写真等ファイル）をサーバに保存し検索・分析するためのプログラムを作成した。災害発生位置は緯度・経度を用いて地図上で表示できるようにした。表示用地図は全国表示から2万5千分の1地形図レベルまで拡大・縮小が可能な電子国土Webシステム³⁾を用いた（図－４）。検索は地図上の位置表示からの検索のほか、日時、災害名、災害規模等主要な情報による条件検索を行える機能を設けた（図－５）。検索された災害事例については、サーバ内に保存されているExcel様式および図面・写真等ファイルを開覧でき、個々の災害事例の詳細を調べることが可能である。

3. 2 事前通行規制の解除・緩和に関する課題の検討

土木研究所地質チームが委員会活動で関わる等の理由で所有している、事前通行規制区間解除・緩和に関する検討委員会の資料40地区分について、議事録および配布資料の記述を分析し、それらの記述から推定できる、各地区で事前通行規制区間の解除が進まない理由、併せて解除に至った地区については解除できた理由の抽出を行った。

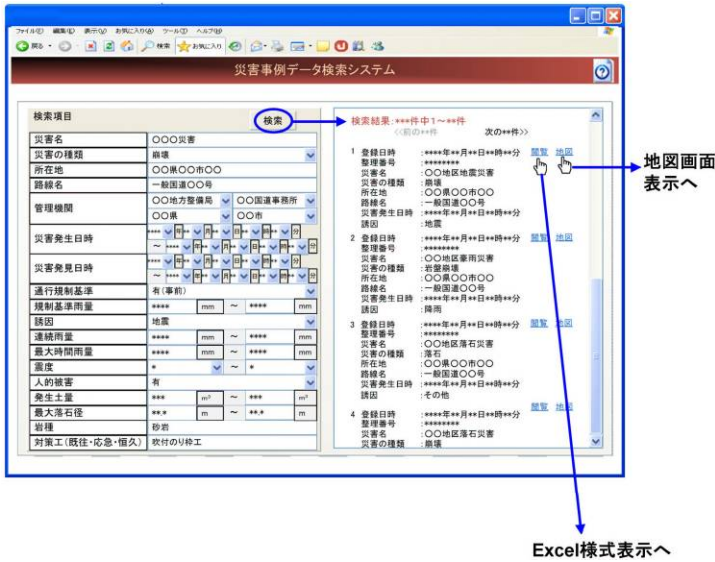
抽出結果を表－2および3に示す。なお、表中の「規制緩和の3条件」とされているのは、事前通行規制区間の解除・基準値の緩和を行う条件として国土交通省で運用されている次の3条件のことであり、「降雨経験」とはそれらのうち条件(3)のことである。

- (1) H8 防災点検による要対策箇所の対策工事が完了していること。
- (2) 学識経験者等の診断により、対策工事の効果およびカルテ対応箇所の安全性についての見解・判断を得ること。
- (3) 対策工事の完了後、変更しようとする通行規制基準雨量以上の降雨を経験し、無災害であること。

抽出の結果、解除が進まない主な理由のうち、特定の災害の種類に限定されないものとして次の3点が挙げられた。

- (1) 対策完了後の降雨経験を待っている。
- (2) 要対策箇所の対策が未完了である。
- (3) 上方斜面の調査・評価・対策が残されている。

対応としては、(1)については、基準値相当の降雨発生確率が数十年以上という長いものもあり、「降雨経



図－５ 災害事例項目検索画面イメージ

表－2 事前通行規制区間に係る委員会資料・議事録の分析により抽出した、事前通行規制区間解除が進まない理由

解除が進まない理由	箇所数
対策完了後の降雨経験を待っている	17
要対策箇所の対策が未完了である	11
上方斜面の調査・評価・対策が残されている	4
地すべり斜面の監視体制の検討が残されている	4
基準値以上の降雨を経験し無災害であった未対策箇所の取り扱いが残されている	1
評価変更箇所の根拠の整理が残されている	1
調査検討自体が進んでいない	1
カルテ箇所に対する対応方針の検討が残されている	1
既設対策工の評価が残されている	1
降雨無関係災害の抽出と管理方法の整理が残されている	1

表－3 事前通行規制区間に係る委員会資料・議事録の分析により抽出した、事前通行規制区間解除ができた理由

地区名	α地区
解除を行った理由	①未対策箇所（既往最大連続雨量（314mm）を経験しても無災害）が残っていたが、当該箇所に対する計器観測・豪雨時パトロールの強化を条件に規制解除を行った。
地区名	β地区
解除を行った理由	①対策工完了後の経験降雨（規制値以上）を必要とするが論点となったが、対策完了前の経験降雨（規制値以上）を評価したうえで規制解除を行った。
地区名	γ地区
解除を行った理由	①要対策箇所を迂回するバイパスが開通したこと、及び災害履歴がないことから規制解除を行った。
地区名	δ地区
解除を行った理由	①他機関からの管理移管（移管前は規制区間であった）に伴い、規制解除・緩和の検討を行い、既に規制緩和の3条件を満たすことから、移管後は規制区間としての設定は行わなかった。
地区名	ε地区
解除を行った理由	規制緩和の3条件を満たすと共に、「相当程度の降雨経験」を経たが問題が無かったことから規制解除した。
地区名	ζ地区
解除を行った理由	規制解除・緩和の3条件を満たしたため、解除を行った。

4.2 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（１）

験」自体の妥当性も含めて検討が必要である（これについては「道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（２）」における検討項目である）。（２）については対策を順次進めることとなる。なお、対策が進まない理由（例えば用地問題等の可能性が考えられる）については委員会資料では記述がなく抽出できなかった。（３）については、佐々木ら⁴⁾や大槻・安藤⁵⁾に述べられているように、道路斜面災害の見逃し要因の１つとして道路区域外の上方斜面からの災害があることから上方斜面の調査・評価・対策が必要であり、それを受けて平成 18 年度の道路防災点検において上方斜面を含む空中写真判読等によるスクリーニングが導入されたという背景がある。対応としては上方斜面の調査および評価の手法を示すことが必要であり、そのため道路防災マップ等を活用した調査マニュアル等を整備する予定である。

また、特定の災害の種類に関しては、地すべりを含む箇所について地すべりに対する監視体制の検討が挙げられており、これについては委員会資料では計器観測による監視や地すべり管理者との連絡体制の構築などが必要な対応として挙げられている。そのほか、事例は少ないものの基準値以上の降雨を経験し無災害であった未対策箇所の取り扱いが問題になった例、カルテ箇所に対する対応方針の検討が残されている例などが挙げられた。

一方、解除できた場合の理由については、上記 3 条件を満たした場合が主であるが、特殊な例として、残存する未対策箇所に対する計器観測・パトロール強化を条件として規制区間解除を行った事例、対策完了後の降雨経験ができていない箇所において対策完了前に経験した基準値以上の降雨を評価して規制区間解除を行った事例が挙げられた。

3.3 斜面崩壊確率予測地図の作成手法に関する検討

3.3.1 被災履歴の少ない地域への適用

フラジリティーカーブ（雨量変化に対する斜面崩壊発生確率の変化曲線）を用いた斜面崩壊確率予測手法の高度化に向けた検討のため、平成 19 年度は災害履歴の少ない地域へフラジリティーカーブを適用し、その汎用性についての確認をおこなった。

（１）研究対象地域

近畿地方の国道沿線で解析をおこなった。同地域は、中央をほぼ南北方向に川が流れ、国道はそれに沿って敷設されている。また両岸は急傾斜の斜面となっている。地質は北側が花崗岩であり、南側が中古生代の堆

積岩より構成されている。花崗岩地域は平成 11 年広島豪雨、堆積岩地域は平成 16 年福井豪雨における崩壊事例から作成したフラジリティーカーブを使用してフラジリティマップを作成し、その検証を試みた。

（２）適用結果

雨量ごとの崩壊確率を求めた結果を図-6 に示す。フラジリティーカーブの違いから花崗岩地域と堆積岩地域では同じ雨量でも崩壊確率に大きな差が生じており、圧倒的に花崗岩地域の方が高い値を示している。しかし、現地における実際の災害履歴と比較してみると、両地質とも同程度発生しており、地質ごとの有意な差は確認できない。

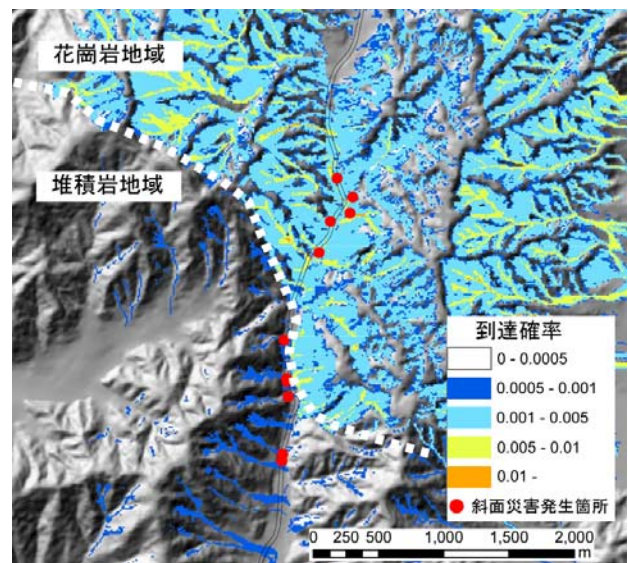


図-6 崩壊確率算出結果

この原因として、中古生代の堆積岩地域で作成したフラジリティーカーブは、花崗岩地域に比べ、比較的少ない崩壊源から作成しているため、精度が必ずしも高くない可能性がある。また、現在は地質ごとにフラジリティーカーブを作成しているが、地質よりも、谷密度や起伏量といった地形の違いや、雨量強度など降雨の地域性が崩壊傾向に大きな影響を与えていることも考えられる。

これを解明するためには、崩壊傾向に影響を与える要素（地質、地形、降雨特性）ごとにフラジリティーカーブを作成し、実際の崩壊事例と比較して、最も強く影響する要素（または組み合わせ）を決定する必要がある。

そこで、まず地質ならびに地域性の分析のため、フラジリティーカーブが未作成の地質地帯および地域において既往崩壊箇所を空中写真判読等により特定し、カーブ作成の準備をおこなった（表-4）。今後、同地域のフラジリティーカーブを作成して分析をおこなうと

ともに、地形の違いが及ぼす影響についても検討し、フラジリティ解析の高度化を図る。

表-4 フラジリティカーブ作成対象地域

地質	災害名	地方	崩壊数
花崗岩	H11 広島豪雨	中国	1,092
グリーンタフ	H16 福井豪雨	北陸	1,086
中生代堆積岩			254
新第三紀堆積岩	H16 新潟豪雨	北陸	2,355
溶結凝灰岩	H10 福島豪雨	東北	1,258
岩屑なだれ堆積物			172
安山岩溶岩			371
火山岩（安山岩等）	S57 長崎豪雨	九州	2,253
変成岩（高圧型）			1,622
古第三紀堆積岩			334

19年度のデータ準備箇所

3.3.2 崩土到達確率予測手法の高度化

斜面崩壊が発生し、それが道路等の保全対象にまで到達した時、災害となる。そのため、崩土の到達範囲の推定もまた道路管理にとって重要である。表層崩壊による表土の到達範囲の予測手法として、土木研究所では崩土到達範囲予測システム（SLSS）の開発をおこなっている。平成19年度は、予測手法の高度化のため、システムの改良、詳細DEMの適用性検討をおこなった。

(1) システムの改良

フラジリティ解析と連携し、広範囲での崩土到達確率の計算をおこなうため、システムの改良をおこなった。改良の結果、計算時間の大幅な短縮と、広範囲の同時解析が可能となった。計算時間は、地形によっても変化するが、範囲200万メッシュ（10mDEMで1/25,000地形図2枚）、崩壊点10万点程度で、およそ40分（0.024秒/1箇所）であり、これまでのシステム（約3秒/1箇所）に比べ約100倍の高速化が図れた。

(2) 詳細DEMの適用性検討

これまで1/25,000地形図より作成した10mDEMを用いて地形量を解析していたが、現在、一部の直轄国道沿線ではレーザープロファイラーを用いた1m程度のDEMデータが取得されることもあり、またコンピュータの性能向上により大きなデータも扱えるようになりつつある現状もふまえ、1mDEMを用いての解析も行い、その適用性についての検討をおこなった。

10mDEMおよび1mDEMによる解析結果を図-7に示す。比較すると1mDEMの方が道路脇のクリアランスなどの細かな地形までよく表現されているため、道路への到達は少ない傾向にあり、実際の崩壊箇所ともよく対応

4.2 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査（1）

するなど、より詳細に崩壊の範囲が求められており、災害危険箇所の抽出には有効であることがわかった。

しかし、1mDEMを用いる場合、データサイズが10mDEMの100倍になることもあり、計算時間が増加してしまう。そのため、予め10mDEMで解析をした後で、要注意区間を選定し、詳細な解析をおこなうことが適当である。

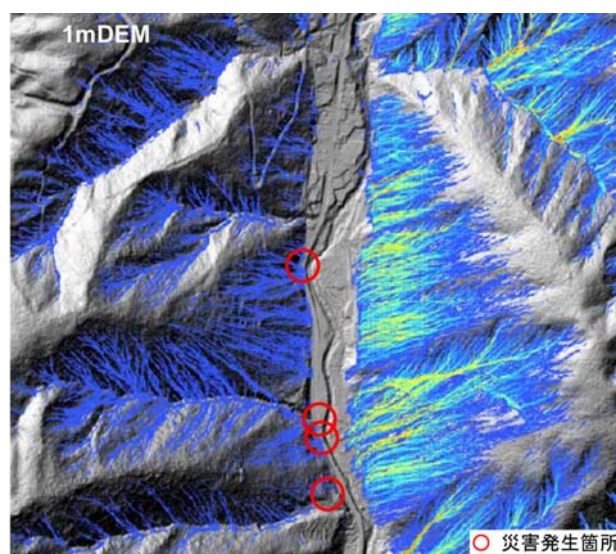
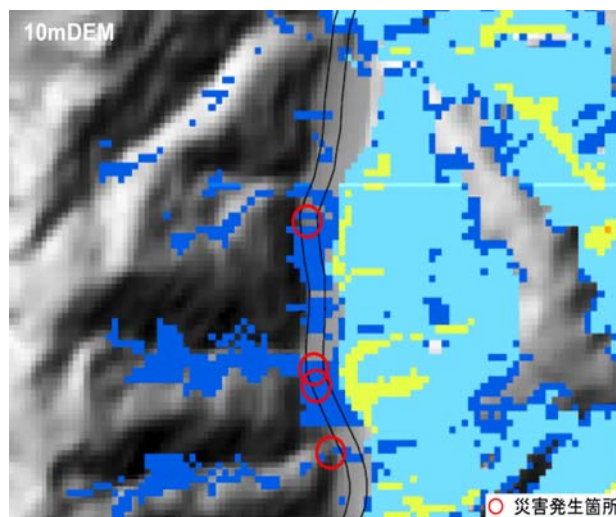


図-7 DEMサイズによる到達確率の違い
（上：10mメッシュ、下：1mメッシュ）

4. まとめ

平成19年度は、道路斜面災害事例の継続的な収集・分析スキームの検討、事前通行規制区間の解除・緩和に関する課題の検討、斜面崩壊確率予測地図作成手法の検討を行った。その結果は以下のとおりである。

- 1) 道路斜面災害事例の収集は国土交通省地方整備局が実施し、土木研究所が災害事例データの提供を受けて分析し、結果を各地方整備局等へフィードバック

するスキームで実施することとなった。そのための様式を作成するとともに、併せて災害事例データをサーバに保存し検索・分析するためのプログラムを作成した。

- 2) 事前通行規制区間の解除・緩和の検討を行った地区における委員会資料および議事録を分析し、事前通行規制の解除・緩和に関する課題を検討した。その結果、解除が進まない主な理由のうち特定の災害の種類に限定されないものとして、(1) 対策完了後の降雨経験を待っている、(2) 要対策箇所の対策が未完了である、(3) 上方斜面の調査・評価・対策が残されている、の 3 点が挙げられた。
- 3) フラジリティーカーブを用いた斜面崩壊確率予測地図作成手法について、災害履歴の少ない地域への適用の検討を行った結果、解析結果では地質の違う地域で差が出たが、実際の災害履歴では大きな差がなく、フラジリティーカーブ作成に用いた崩壊数の差による精度の違いや、谷密度や起伏量といった地形の違いが崩壊傾向に影響を与えている可能性がある。また、崩土到達確率予測システムにおいて、1mDEM を用いた解析を試行した結果、より詳細に崩土到達の範囲が求められることが確認できた。

今後、国土交通省各区地方整備局等の協力を得ながら災害事例の継続的な蓄積・分析を進めていくとともに、事前通行規制区間の解除・緩和に係る調査マニュアル等の整備、斜面崩壊確率予測地図による被害想定を行う手法の確立をめざす予定である。

参考文献

- 1) 佐々木靖人：ハザードマップと科学的なリスク管理―道路斜面防災を例に―、平成 17 年度土木研究所講演会講演集、土木研究所資料第 3979 号、pp. 101-110、平成 17 年 10 月
- 2) 佐々木靖人・矢島良紀・倉橋稔幸：全国国道斜面災害データベースの構築と過去 15 年間の災害分布特性、日本応用地質学会平成 18 年度研究発表会講演論文集、pp. 377-380、平成 18 年 11 月
- 3) 国土地理院：電子国土 Web システムを提供して、産学官民における地理空間情報の受発信を支援する、国土地理院ホームページ、<http://www.gsi.go.jp/GSI/outline/pl13.html>、平成 20 年 4 月現在
- 4) 佐々木靖人・倉橋稔幸・矢島良紀：道路のり面の災害と点検・対策、基礎工、第 35 巻第 11 号、pp. 5-8、平成 19 年 11 月
- 5) 大槻省吾・安藤伸：道路における災害危険箇所の診断、

RESEARCH ON ROAD TRAFFIC MANAGEMENT FOR REDUCTION OF REGULATION TIME DUE TO SLOPE FAILURE (1)

Abstract : The scheme to collect and analyze examples of the slope disasters on road continuously, and problems to cancel the section of traffic regulation due to rainfall standard in advance and problems to ease the regulation standard were examined respectively, and the method of drawing fragility map were also examined. The results are as follows: 1) The scheme to collect and analyze examples of the slope disasters on road were determined that the Regional Bureaus of Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism will collect the examples of disasters, and the Public Works Research Institute will analyze the disaster examples sent from the Regional Bureaus, and feedback the results to the Regional Bureaus. 2) The materials of committee for the section of traffic regulation due to rainfall standard in advance were analyzed, and the problems were as follows: (1) Experience of rainfall more than regulation standard has been waited after finishing the countermeasures. (2) The countermeasures for all slopes which is necessary to be measured have not been finished. (3) Investigation, estimation and countermeasures for upper slope have not been finished. 3) Applicability of fragility map to the area in which there are rear disasters were examined. The results of analysis were different between the areas of different geology. However, the numbers of actual disaster were not different between these areas. The tendency of slope failure is possible to be influenced by the difference of accuracy due to the difference of numbers of slope failure for making the fragility curve, and the difference of geography such as the density of valley and undulation. Analysis by Sallow Landslide Simulation System (SLSS) using 1m mesh Digital Elevation Model (DEM) succeeded to estimate hazard area more detail than using 10m mesh DEM.

Key words : road, slope, disaster, regulation, rainfall, fragility curve