

がけ崩れ災害リスク予測とその活用について

国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○桂真也・富田陽子・小山内信智
応用地質株式会社 井出修・和田博

1. はじめに

毎年がけ崩れにより甚大な人的・物的被害が出ている。急傾斜地崩壊危険箇所における対策施設の整備率は約25%（平成18年度末）と非常に低い水準にとどまっている（全国治水砂防協会、2008）。効率的に対策を推進するためには、がけ崩れによる災害リスクを分析し、それに基づいて対策の内容や優先的・積極的に施設整備を行う箇所を決定するのが望ましいが、がけ崩れ災害リスクを定量的に評価する手法は確立されていない。

国総研砂防研究室では、がけ崩れ災害の位置、規模、基岩地質、誘因イベント、被害状況等に関する情報を昭和47年から収集しており（がけ崩れDB）、これまでに2万件以上のデータが蓄積されている。本研究では、がけ崩れDBを用いてリスク評価手法を開発した上で、その活用方法を検討した。

2. がけ崩れ災害リスク評価手法の開発

2.1. 全体構成

本研究では、リスクカーブ法を用いることとした。リスクカーブとは、横軸に予測される損失、縦軸にその損失が発生する年超過確率をとって、分析対象物のリスクを表現した曲線である（兼森、2000）。

本手法の全体構成を図1および図2に示す。リスクカーブはハザードカーブとロスカーブから作成される。ハザードカーブは現象の規模（本研究では崩壊土量を用いる）と年超過確率との関係を表した曲線であり、がけ崩れの発生規模と頻度を関係づける斜面崩壊発生頻度モデルから作成される。一方、ロスカーブは崩壊土量と予測損失額・被災者数との関係を表した曲線であり、がけ崩れによる家屋被害／人的被害／応急復旧費用を予測する損失予測モデルから作成される。

2.2. ハザードカーブ

斜面崩壊発生頻度モデルについては、発生を考慮できるよう、都道府県のみを考慮した全基岩－都道府県別モデルと、基岩（7種類）と地域（8地方）の両方を考慮した基岩別－地方別モデルの2種類を作成した。がけ崩れの発生する斜面の面積（素因の大きさ）の影響を取り除くため、発生頻度を面積比係数（＝単位面積（後述）／崩壊地面積）で補正した。その上で、がけ崩れDBを用いて崩壊土量 V がある値 v を超えているがけ崩れの年平均発生回数 $n(v)$ をプロットすると、 v の小さな領域については $\log n(v) = a - bv$ (a : 頻度係数、 b : 規模係数; ともに回帰分析により決定できる) の関係が認められた。このうち、 a については、斜面個々の崩れやすさを反映させるため、評価対象斜面の勾配から求まる斜面崩壊率（がけ崩れDBから設定）を用いて補正することとした。以上から、 V の確率密度関数を求めることができる。

ハザードカーブの作成にあたって、まず対象斜面をメッシュに分割する。このときの1メッシュの面積が、上述の面積比係数における単位面積となる。その上で、任意の発生確率に

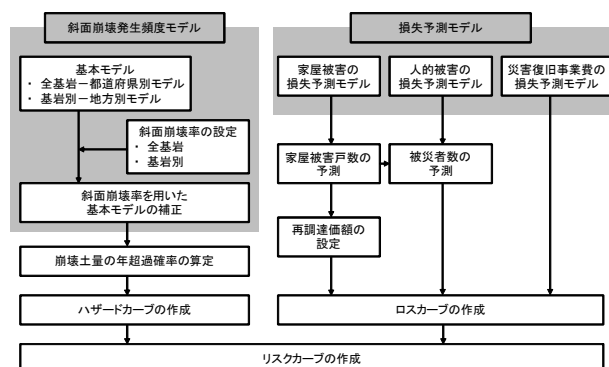


図1 本手法の全体構成

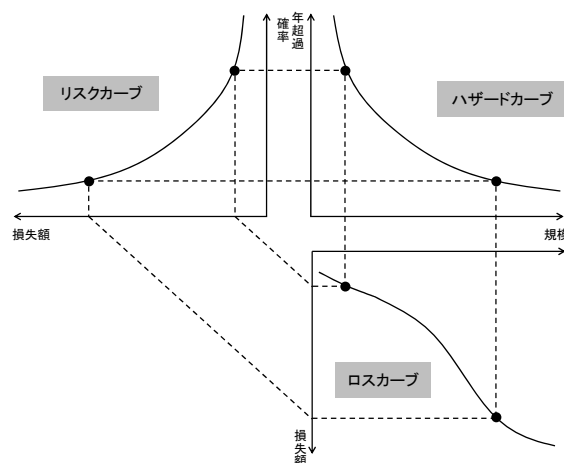


図2 ハザード／ロス／リスクカーブの関係

対する急傾斜地下端部への到達土量を集計し、ハザードカーブを作成する。

2. 3. ロスカーブ

家屋被害については、保全対象家屋に対する全壊／半壊／一部損壊それぞれの被災家屋の割合を家屋被災率と定義し、 v との関係をがけ崩れ DB から被害関数として設定した。予測された崩壊土量から家屋被災率を求め、既知である保全対象家屋数に乗じることでそれぞれの被害戸数を求める。損失額は、被害認定統一基準を参考に、(再調達価額＋解体費用)×損失率(全壊:100%、半壊:50%、一部損壊:20%)で求めることとした。

人的被害については、家屋被害によって生じるものと仮定し、被災家屋数(全壊／半壊／一部損壊の合計値)から死亡／負傷それぞれの被災者数を求める被害関数を、がけ崩れ DB を用いて設定した。損失額は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」等を参考に、死亡については精神的損害額、逸失利益、医療費の和(=284.5 百万元／人)、負傷については医療費(555 千円／人)とした。

応急復旧費用については、崩壊土砂の撤去に係る費用とし、 v との関係を被害関数として設定した。

2. 4. リスクカーブ

ハザードカーブとロスカーブからリスクカーブが作成される(図 1、2)。リスクカーブから、任意の年超過確率に対する損失の大きさや、最悪ケースにおける損失の大きさが読み取れる。また、リスクカーブと縦軸・横軸で囲まれた部分の面積が年間期待値損失(年間平均損失)である。

3. 評価手法の活用方法の検討

斜面崩壊に係るリスクを定量的に評価するメリットは、個々の斜面に内在するリスク量(期待値)を客観的な数値で把握できることにある。このような定量化されたリスク量は、急傾斜地崩壊対策の事業計画、事業評価に係る意志決定を支援するための 1 指標として活用できると考えられる。このような観点から、斜面崩壊のリスク評価手法に基づく急傾斜地崩壊対策事業の計画・評価への適用性について検討を行った。

①防災性能判定

ある地域に危険箇所が複数存在する場合、たとえば各地区の期待値損失額と人的被害期待値を求めることにより、各地区の経済性と安全性を評価できる。

②防災対策の優先度評価

経済性・安全性それぞれの観点から、防災対策の重要度をマトリックスとして定め、それぞれの地区をあてはめることにより、防災対策の優先順位を決定することが考えられる。

③防災事業の整備率評価

より大きなリスクが内在する斜面から計画的にリスクを低減することで、より効果的な防災事業の実現が期待できる。防災事業によるリスクの低減量をもとに整備率を評価すれば(図 3)、その根拠を明確に説明できるとともに、地域のリスクの「見える化」も図ることができる。

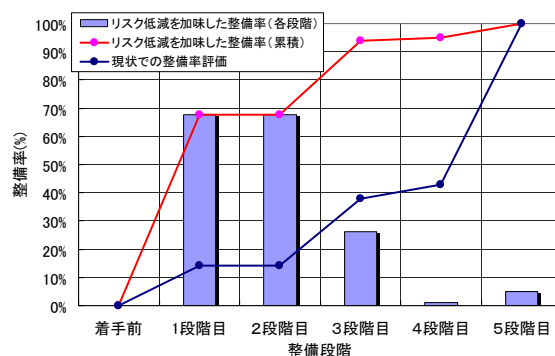


図 3 整備率の評価

④防災事業の費用便益分析

防災事業による便益は、期待値損失額の軽減分と考えることができる。「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」に基づき、純現在価値(NPV)、費用便益比(B/C)、経済的内部収益率(EIRR)を求めることができる。

4. まとめ

本研究では、がけ崩れ災害リスクを定量的に評価する手法を開発し、その活用方法を検討した。リスクを定量化することで、事業の計画や評価に係るプロセスや結果の根拠が明確に説明できるとともに、リスクの見える化を図ることができる。すなわち、事業の説明責任やリスクコミュニケーションを支援する手段としても活用できると考えられる。

【参考文献】全国治水砂防協会(2008)砂防便覧、pp.724; 兼森(2000)土木学会誌、Vol. 85、No.7、p.13-17