

## 道路斜面災害リスクの数量化手法に関する研究

土木研究所 正会員 田中 衛  
 土木研究所 恒岡 伸幸  
 土木研究所 正会員 三木 博史

### 1. はじめに

道路斜面災害の発生件数は防災対策の進捗により減少してきたものの、依然、我が国には膨大な数の危険な道路斜面が存在し、また、ゲリラ雨による崩壊や大規模岩盤崩落等、対策が困難な部分での災害が目立ってきている。そのため、道路管理者は、限られた財源や管理体制の下で効率的かつ効果的な防災管理を行うとともに、道路利用者をはじめとする国民に対して斜面災害リスクの実態や防災対策の投資効果を明示することが求められている。そこで、筆者らは、道路管理者の意志決定の支援を行うツールとして、道路斜面災害のリスク評価、マネジメント手法について研究を行った<sup>1)</sup>。本稿では、道路斜面災害のリスクを数量化する手法として、リスクカーブの作成方法について紹介する。

### 2. リスクカーブとは

リスクカーブの縦軸は、災害を引き起こす誘因、たとえば降雨や地震などの年超過確率を取る。小さい年超過確率は稀な豪雨や大地震に対応する。横軸には、その誘因の大きさを発生する災害がもたらす想定被害額をとる。リスクカーブで囲まれる面積は年期待被害額となる。また、リスクカーブの形状からは、路線区間全体（あるいは路線区間内の個々の斜面）の抱えているリスクの大きさ、程度、特性を知ることができる（図-1）。また、通行規制・斜面对

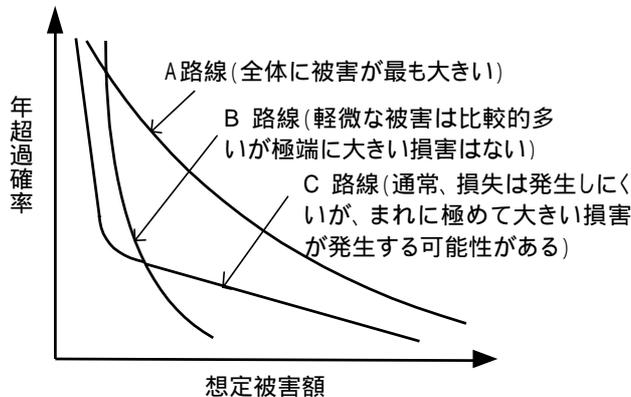


図-1 リスクカーブによる路線の想定被害の比較

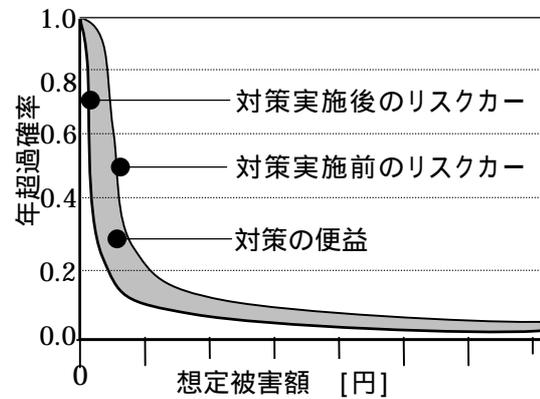


図-2 リスクカーブと対策の効果

策工・バイパス整備等の防災対策の実施によりリスクカーブは変形するので、その変形量（リスクの低減量）で対策の効果（便益）を明示できる（図-2）。

### 3. リスクカーブ作成（事例検討）

路線区間内の個別斜面のリスクカーブの作成手順を図-3に示す。以下では、この手順によるリスクカーブの作成について一般国道220号日南地区の16.5～49KP区間での事例検討結果を用いて説明する。

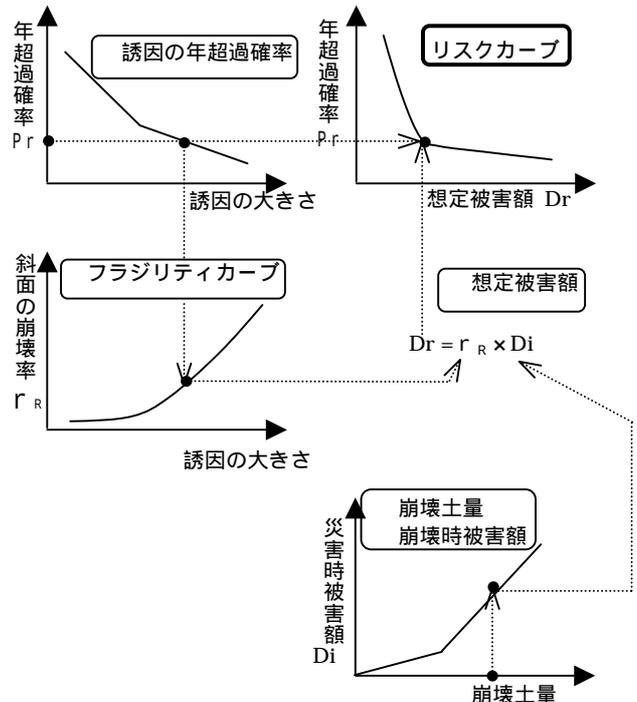


図-3 個別斜面のリスクカーブの作成手順

キーワード 道路斜面災害、リスクマネジメント、リスクカーブ、フラジリティカーブ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 土木研究所材料地盤研究グループ（土質） TEL:0298-79-6767

### 3.1 降雨の年超過確率の作成

降雨指標には、換算連続雨量（実効雨量）を用い、1979～1998年の20年間のアメダスデータから岩井法<sup>2)</sup>を使って降雨の年超過確率を算定した。

### 3.2 フラジリティカーブの作成

平成8年度道路防災点検結果や国土交通省宮崎工事事務所提供の被災履歴データを用い、中野ら<sup>3)</sup>が同区間で作成したフラジリティカーブ（降雨の大きさに対する崩壊斜面の割合（崩壊斜面数÷全斜面数）を表した曲線）を使用する（図-4）。

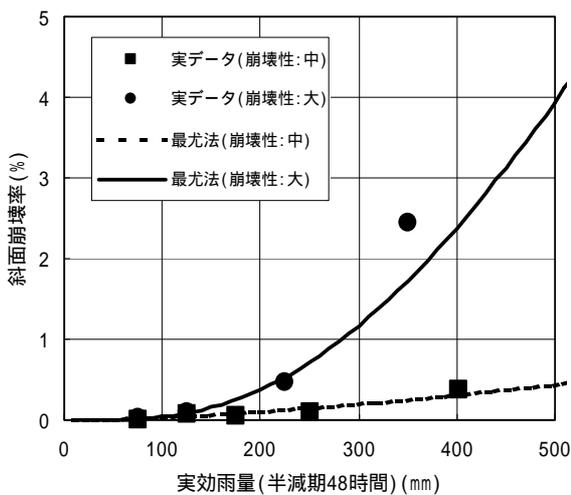


図-4 フラジリティカーブ

### 3.3 斜面の崩壊土量の推定

崩壊土量については、斜面高さとの高い相関が見られたため、指数関数を用い、以下の回帰式を策定して推定した。

### 3.4 崩壊時被害額の算定

$$\text{回帰土量} = 10^{(0.0287 \times \text{斜面高さ} + 0.8343)}$$

斜面崩壊に伴う想定被害額は、下記の3種類の損失項目の合計とし、各損失額はいずれも崩壊土量と道路交通量に基づき算出することとした。

#### 人身損失(D<sub>1</sub>)

道路上に流出・堆積する崩壊土砂に走行車輛が埋没・衝突するような人身被害を算出した。人身被害額(死亡)は、総務庁の算定<sup>1)</sup>に基づき、1名あたり3297万円とした。

#### 道路復旧費(D<sub>2</sub>)

道路復旧費は、過去の崩壊土量による道路復旧費用の単回帰式を作成し、これをもとに算定した。

$$D_2 = 9,624.6 \times \text{崩壊土量(m}^3\text{)} + 1,361,600 \text{ (円)}$$

#### 迂回損失(D<sub>3</sub>)

迂回損失は、斜面崩壊による通行止めにより迂回する道路利用者の「時間的ロス」および「走行距離

に応じた経費の増加」を算定した。

### 3.5 リスクカーブの作成

以上の算定結果から、図-3に示したフローに基づき、個別斜面のリスクを算定した。路線区間全体のリスクカーブは、区間内の個別斜面の崩壊に伴う被害額を年超過確率ごとに合計し、図-5のようなリスクカーブが得られた。年期待被害額はリスクカーブで囲まれる面積を計算することにより求めることができる。

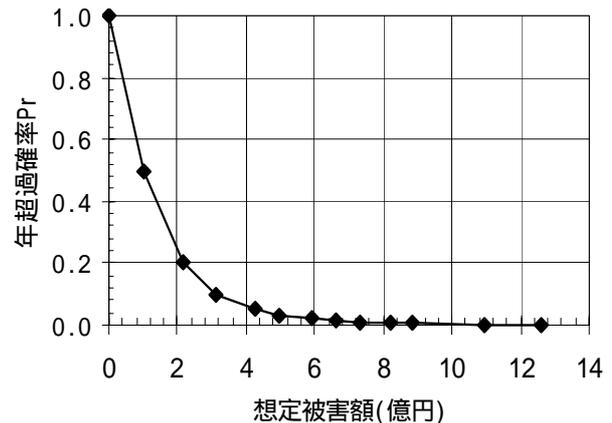


図-5 リスクカーブ

## 4. まとめ

本稿では、斜面災害による被害をリスクカーブとして算定する手法を示した。リスクカーブを使うことにより、図-1のように、斜面災害のリスクの特徴を明示することができるのと同時に、図-2のように、防災対策の便益を計算することで防災対策の費用便益分析を実施することが可能となり、道路管理者の意志決定を支援することができる。今後は、リスクの算定に含まれる不確実性をどのように定量化し、意志決定支援に反映させていくかを検討するとともに、モデル路線においてリスクカーブを使ったリスクマネジメントについて試行する予定である。

## 参考文献

- 1) 道路斜面のリスク評価・マネジメント技術の開発, 三木博史他, 平成13年度土木研究所講演集, H14.1
- 2) 二訂 建設省河川砂防技術基準(案) 調査編, 建設省河川局監修 (社)日本河川協会編, 山海堂, S61.8
- 3) 斜面崩壊のフラジリティの統計的評価手法, 中野穰治, 浜田友康他, 第36回地盤工学研究発表会