

論説・企画趣旨

道路斜面崩壊のリスクマネジメント技術

* 萩原良二



1. 道路斜面崩壊のリスクマネジメントの重要性

昭和43年、岐阜県内の国道41号で観光バス2台が集中豪雨による土砂崩壊に巻き込まれて飛騨川に転落し、104人が亡くなった事故が発生している。また、平成8年には北海道の国道229号豊浜トンネルにおいて、岩盤崩落で20人が亡くなる事故が発生するなど、過去において道路斜面崩壊による大災害が発生している。このような災害への対応は道路防災管理上大変重要な課題となっている。

飛騨川バス転落事故を契機として、過去9回にわたって道路防災点検が全国一斉に実施され、点検結果に基づいて順次対策が進められていることから、災害発生件数は減少傾向にある。しかしながら、依然として多くの不安定斜面が残されており、毎年、道路斜面崩壊による災害が多数発生しているのが現状である。これに対して全ての不安定斜面に防護工を施すことは困難であり、財政面や管理体制面の制約の下で、道路斜面崩壊による被害(社会損失)をいかにして効果的、効率的に軽減していくかということを考えたリスクマネジメントが重要となっている。

2. 道路斜面崩壊のリスクマネジメントの概要と課題

道路斜面崩壊のリスクマネジメントは、斜面崩壊による道路利用者の人的被害、道路等の物的被害とともに、通行止めなどの道路の機能損失による間接被害を含めた社会損失を評価して対策を検討・実施するものである。この考えに基づいたリスクマネジメントの流れと課題は以下のとおりである。

2.1 斜面崩壊危険個所の抽出・災害危険度評価(ハザード評価)

道路に影響を及ぼす斜面崩壊の危険性のある個所を抽出し、災害発生の確率・規模を予測してその危険度を評価する。

斜面を有する道路延長が長くなると膨大な数の斜面が検討対象となる。このため、斜面の地形・地質、被災履歴、点検結果などのデータをもとに、簡易な現場調査技術や地理情報システム(GIS)を活用するなどして、精度良く、効率的な危険個所抽出・災害危険度評価を行うことが望ましい。

2.2 斜面崩壊による災害の影響度(社会損失)評価(リスク評価)

斜面崩壊による直接被害(人的被害、物的被害)と間接被害(迂回損失など)を考慮して、災害の影響度(社会損失)を総合的に評価する。

各種被害を総合して評価するためには、人的・物的被害や間接被害を数量化して評価することが合理的であり、そのような評価手法を確立していく必要がある。

2.3 対策の選定

斜面崩壊による社会損失を軽減するために、限られた財源、管理体制の下で最も効果的、効率的な対策を選定する。

道路斜面崩壊対策としては、崩壊防止もしくは崩壊土砂・岩石の道路上への到達防止のための対策工やルート変更を施すか、それが困難もしくは早期に施工できない場合は通行規制で道路利用者の安全の確保を図ることが考えられる。災害を防止するための対策工やルート変更は、斜面崩壊による社会損失を無くすことになる反面、それに多大な費用を要する場合が多くある。通行規制で対処する場合は、人的被害の防止が主な目的であり、道路の物的被害や迂回損失などの間接被害が生じる。特に交通量が多い区間で長時間にわたって通行規制を行うと、間接被害による社会損失が大き

* 独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループ長

くなる。

対策の検討にあたっては、このような対策にかかる費用と対策による社会損失の軽減効果を比較して、最も効果的な対策を選定することが合理的である。直接被害だけでなく、間接被害も考慮して社会損失を総合評価し、費用対効果の分析を行って対策を選定することによって、その客観性やアカウンタビリティを高めていく必要があるものと思われる。

2.4 対策の実施

選定した対策を優先度を考慮して計画的に実施していく。

どの箇所から対策を実施していくかについても、前述のような考え方でより大きな効果が得られるところから行っていくのが合理的である。

また、事前通行規制を行う場合、雨量などの規制基準値をどのレベルに設定するかが問題になる。規制前に災害が発生しないようにすることが重要であるが、規制基準値を低いレベルに設定すると、通行規制を頻繁に、また長時間行うことになって、道路利用者にとって非常に不便な状態になってしまう。これについても、前述のような社会損失を総合評価して規制基準値を設定することを検討していく必要があるものと思われる。さらに、モニタリング（監視）によって、斜面崩壊の前兆をとらえて予知を行い、直前規制を実施すればより合理的な管理が行えるものと考えられる。

3. 特集について

本特集は、新道路技術五箇年計画（平成10～14年度）の重点技術開発項目の1つに取り上げられた「岩盤・斜面崩壊のリスクマネジメント技術」の研究成果の主なものを紹介するものである。

本研究では、前述した道路斜面崩壊のリスクマネジメントを支援する以下の項目の技術開発を行っている。

(1) ハザード評価技術

斜面安定度調査の効率化・簡素化技術、岩盤内部構造の探査手法、GIS活用技術

(2) 予知技術

岩盤崩壊のモニタリング技術、斜面表層崩壊のモニタリング技術

(3) 影響軽減技術

事前通行規制手法の高度化、道路利用者や地域との連携手法、日常管理の高度化、GIS活用技術

(4) リスク評価・マネジメント技術

社会経済的要因を踏まえたリスク評価、マネジメント技術

ハザード評価技術は、斜面崩壊危険箇所を抽出し、災害危険度を効率的に評価するための技術で、岩盤斜面内部の亀裂の連続性などを簡易に調査する新しい手法（エアートレーサー試験）などを開発している。

予知技術は、斜面崩壊の前兆を検知する技術で、事前通行規制などの対策への利用が考えられる。岩盤内部の微小な破壊によって発生する破裂音（acoustic emission：AE）などを計測して崩壊予知を行う岩盤崩壊のモニタリング技術と、光ファイバセンサなどを用いて斜面変状を検知して崩壊予知を行う斜面表層崩壊のモニタリング技術を開発している。

影響軽減技術は、道路斜面防災管理を効率化、高度化する技術で、先行雨量の影響を考慮した換算連続雨量法（実効雨量法）による事前通行規制手法、GISを活用した情報管理システムなどを開発している。

リスク評価・マネジメント技術は、道路斜面崩壊のリスクを定量的に評価し、合理的な対策の選定などのリスクマネジメントを支援する技術で、その技術開発を行って、実際の斜面を有する道路区間を対象にケーススタディを行っている。

本特集では、これらの研究成果の主なものとして、エアートレーサー試験による岩盤斜面の亀裂調査手法、岩盤斜面モニタリング手法、光ファイバセンサによる斜面崩壊モニタリング手法、GISによる道路斜面防災情報の管理・表示システム、リスク評価手法を用いた道路斜面管理を紹介している。

この研究を進めるにあたっては、地方整備局などと連携し、また、一部民間との共同研究を行って、実用性のある技術の開発に努めた。本研究に携わった関係者のご協力に感謝するとともに、ここで開発した技術が現場に活用され、普及していくことを期待するものである。