

CS-137

GIS による道路防災ハザードマップの作成と道路防災計画への適用

日本工営（株）中央研究所 正会員 石橋 晃睦
 日本工営（株）BKK 外環道開発事務所 増沢 達也
 日本工営（株）SDL 道路建設事務所 山下 佳久
 日本工営（株）中央研究所 正会員 石井 秀樹

1.はじめに

安全・防災に関する国民的ニーズが高まるなか、災害に強い道路づくりが求められている。しかし、沿線の土砂災害は、地すべり、落石、崩壊などのその種類が多様で運動形態も異なるため、一様に評価しづらい。また、土砂災害は点として認識される場合が多く、その影響度について評価しづらい。さらに、個別の土砂災害現象は時間とともに進展し、道路自体も維持管理により変化するため、紙などに表現しづらいなどの問題点がある。そこで、公共投資抑制が社会的基調となる中で、道路防災を計画的かつ効率的に推進し、維持管理や点検を効果的に実施するため、地理情報システム（GIS）による道路防災ハザードマップの作成と道路防災計画の作成手法について検討し、事例を積み重ねてきたので、その結果を報告する。

2. GIS による道路防災ハザードマップ作成

2.1 道路防災データベースの作成

GIS を用いた道路防災ハザードマップ作成のフローを図1に示す。作成に当たっては災害履歴、維持管理記録、気象条件などを収集する。気象条件は、標高 800 から 1200m の範囲で激変することが多く、地山の風化状況、浸食形態が異なるので注意を要する。対象となる災害特性は道路の地形学的特性が規定するので、上記資料とともに空中写真による地形判読が極めて重要になる。地形判読は、複数時期の空中写真をもとに、地形分類図を作成した上で、地殻変動、土砂災害、浸食などの変動地形について、地形発達史を編む視点で判読する必要がある。しかし、写真自体はリモートセンシングデータにすぎないため、現地踏査により確認する必要がある。現地踏査は、地表地質踏査とのり面点検調査が必要である。地表地質踏査では、地質図を作成するとともに、写真判読結果について確認し、地すべり、崩壊、浸食についてはその位置、規模、クラック、段差などを正確に記載する。とくに、落石は現地で確認するほか、落石予備物質の生産機構を考察した上で、後述する確認現地踏査で再度調査する必要がある。さらに、のり面点検調査では既設の道路構造物やのり面對策施設なども種類、延長、老朽化状況などを把握する必要がある。確認された空中写真判読図と現地踏査の結果から道路防災データベースを作成し、オーバーレイすると変動地形と作成された地質図の統合が可能で、変動地形とその活動性、構成地質、地質構造、対策施設などが重ね合わせにより浮き彫りにされるため、対象道路の潜在的災害（dormant）の特性、活動性とその発生機構の理解に役立つ。筆者らは道路防災データベースにより統合化されたものを道路防災予察図と呼んでいる。

GIS, 道路防災計画, 土砂災害

連絡先（茨城県稲敷郡笠崎町高崎 2304 TEL0298-71-2042 FAX 0298-71-2022 E-mail a2585@n-koei.co.jp

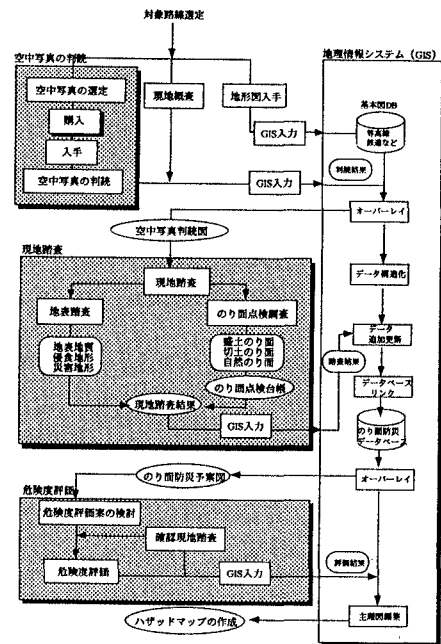


図1 GISによる道路防災ハザードマップ作成のフロー

2.2 危険度評価

表1 発生しやすさの基準例

現象	E0（現象顕著）	E1（現象あり）	E2（現象なし）
土石	斜面の崩壊が顕著であり、日常点検より土砂の発生が確認されるもの	斜面の崩壊が顕著であり、日常点検より土砂の発生が確認されるもの	比較的安定な斜面に土石が堆積して存在し、土木などの発生が確認され、発生しているものと判断されるもの
崩壊	現在生じているものあるいは日常点検より崩壊の発生が確認されるもの	過去のクラックや陥没が生じたまたはその一部がすでに陥没している。吹付けのり面などのり面保護工に連続的なひびわれが生じているもの	地形上崩壊の発生が確認されるが、クラック、陥没、土砂流出などは生じていないもの
地すべり	地形的に地すべり地形が認められ、クレップ、陥没などの地すべり現象が顕著で連続的に発生しているもの	地形的に地すべり地形を呈し、クレップ、陥没などの地すべり現象はわずかに認められるが、道路崩壊にはいまだ及んでいないもの	地形的に地すべり地形を呈すが、クレップ、陥没などの地すべり現象は、道路崩壊以外の自然斜面にも認められないもの
クラック	路面に日常的にクラックが生じ、日常点検や維持管理においても、土砂の流出が顕著なもの	路面に日常的にクラックが生じているが、発生した箇所は一定の安定は保っているものの道路への影響が懸念されるもの	路面に日常的にクラックが生じているが、発生した箇所は一定の安定は保っているものの道路への影響が懸念されるもの
陥没	道路陥没にクラックが分布し、陥没が生じているもの	道路陥没にクラックが分布しているが、陥没が生じていないもの	道路陥没にクラックが分布していないが、陥没が生じていないもの
土砂流出	日常点検や維持管理から、道路に土砂の流出が顕著なもの	道路沿線の状況から、道路に土砂の流出が顕著なもの	道路沿線の状況から、道路に土砂の流出が顕著なもの

への影響」は指標として、交通量、被災経費、被災による復旧経費、被災による道路通行便益の減少の評価などがある。これは道路の社会的特性に応じて、単独あるいは組み合わせで指標化する必要がある。表2に被災の影響を通行便益の減少ととらえ、単一リンクで片方のノードに復旧機材があるとした場合の基準例を示す。

2.3 道路防災ハザードマップの作成

道路防災データベースにより形態、位置、識別番号が与えられた個別の各種災害（dormant）に対し、危険度を評価したものが道路防災ハザードマップである。道路防災予測図と道路防災ハザードマップの違いは、危険度評価の後に、現地確認調査を実施し、現地で危険度を確認したかどうかである。また、現地確認調査は日常道路の点検を担っている道路管理担当者と実施する必要がある。

3.道路防災計画への適用

各種土砂災害の発生の時期の予測は困難な面が多い。そこで、対策は「発生しやすさ」と「道路への影響」から、優先順位を考慮し（図2）、道路防災ハザードマップで抽出された個別の各種災害（dormant）の対策のコストを算出し、計画を作成する。優先順位とコストの組み合わせから、IRRあるいはB/Cで投資効果の評価を行い、フェーズ分けにより実現可能な道路防災計画を作成し、GISで表現する。

4.まとめと維持管理の効率化

GISにより道路防災ハザードマップを作成すると、道路沿線の地形、地質、斜面変動、道路施設に関する情報が一元化され、効率的な道路防災計画を作成することができる。また、データ更新が容易なため、対策施工完了地区や日常点検で得られた種々の情報も更新追加されるなど、よりリアルタイムな情報の統合が可能である。このため、維持管理時・点検においても効率化を実現することができる。

参考文献

- 1)建設省道路局：道路点検ガイドブック、1990.9
- 2)日本道路公団：設計要領第1集、1972.
- 3)フィリピン政府：ケノン道路道路防災計画報告書、1993.

各種道路災害の危険度は、「発生しやすさ」と「道路への影響」というそれぞれ独立した概念から構成される。「発生しやすさ」とは確認・抽出された各種災害（dormant）の不可逆過程としての進行具合に対する評価である。したがって、各種災害ごとに作成する必要がある。このため道路防災データベースにより各種災害の運動様式を把握することと確認された現象（existence）をその運動過程の中でとらえることが重要である。表1に「発生しやすさ」の基準例を示す。また、「道路

表2 「影響の程度」の判断基準例

項目	基準	基準の理由
10	道路への影響>100m	崩壊などの土砂災害が発生し、その影響が道路延長100m以上に及ぶと崩土の撤去と撤出でおおむね1ヶ月程度の道路通行止めを余儀なくされる。しかし、のり面対策も考慮すると、おおむね道路通行止めは数ヶ月以上に及ぶ。
11	10m<道路への影響≤100m	崩壊などの土砂災害が発生し、その影響が道路延長10m以上、100m未満の場合、崩土撤去撤出でおおむね1ヶ月以内で道路通行止めを解除できる。しかし、のり面対策も考慮すると、おおむね道路通行止めは1ヶ月以上に及ぶ可能性がある。
12	1m<道路への影響≤10m	崩壊などの土砂災害が発生し、その影響が道路延長10m以下の場合、崩土撤去撤出でおおむね数日以内で道路通行止めを解除できる。のり面対策も考慮しても、おおむね道路通行止めは1ヶ月以内で解除できる。
13	0m<道路への影響≤1m	崩壊などの土砂災害が発生し、その影響が道路延長1m以下の場合、崩土撤去撤出でおおむね1日で道路通行止めを解除できる。のり面対策も考慮しても、おおむね道路通行止めは数日以内で解除できる。
14	道路への影響はない	崩壊などの土砂災害が発生しても、流出土砂の到達距離などを考慮すると道路への影響はないと判断される。

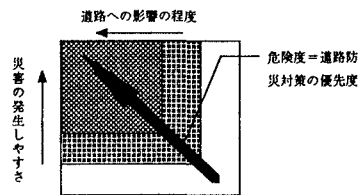


図2 危険度評価と優先度の概念