

道路斜面の危険度評価手法に関する研究(その1)－表層型崩壊を対象として－

神戸大学都市安全研究センター	正会員	○鳥居 宣之
神戸大学都市安全研究センター	正会員	沖村 孝
神戸大学大学院	学生会員	萩原 貞宏
神戸大学大学院	学生会員	吉田 正樹

1. はじめに

道路斜面の危険度を評価する場合、保全対象物として道路が存在するため、崩壊が発生するか否かの評価だけでなく、崩壊が発生した場合に道路に影響を及ぼすか否かの評価の両者を考慮に入れた危険度評価を行う必要がある。また、昨今の建設投資の妥当性が問われる時代においては、複数の危険斜面が存在する場合、どの斜面から優先的に防災対策を行っていくかという防災対策優先順位判定を行い、合理的な対策事業を進めることはきわめて重要である。そのためには道路斜面の危険度を定量的に評価できる手法が必要となる。本研究では、ある国道を対象として、崩壊危険度評価と崩壊が発生した場合の道路に及ぼす影響度の評価（道路被災度評価）をそれぞれ分けて行い、これらを総合評価することにより道路斜面の危険度を定量的に評価できる手法を提案する。なお、本報では崩壊形態として表層型崩壊に着目する。

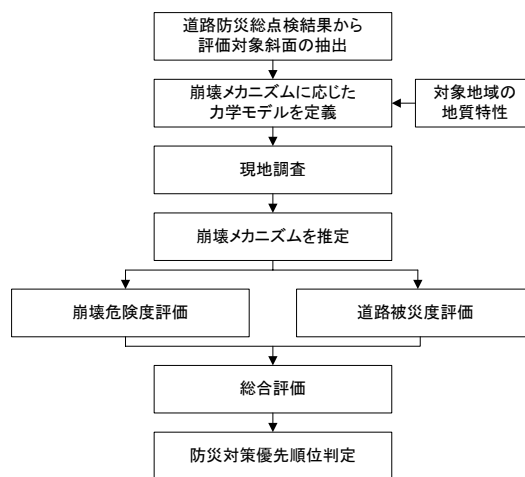
2. 道路斜面の危険度評価手法

図－1に道路斜面の危険度評価手法のフローチャート示す。本研究では、平成8年度に実施された道路防災総点検¹⁾により危険斜面と判定された斜面を対象として、本手法を適用する。なお、本研究で対象とした国道は、花崗岩で構成されている急峻な斜面沿いを通っている。

(1) 崩壊危険度評価

破壊確率 P_f によって崩壊危険度評価を行う。破壊確率 P_f は、地盤定数を正規分布でばらつく確率変数として考え、モンテカルロシミュレーションを用いて各試行において乱数を発生させて安定解析を行い、安全率 F が 1.0 を下回る回数を全試行回数で除したものととして算定する。その際、外力として降雨を考えている。具体的には過去の降雨データを用いてある最大時間雨量 x を想定したときの条件付き破壊確率 $p_f(x)$ ならびにその想定降雨の年間発生確率 $F(x)$ を用いて、(1)式により破壊確率 P_f を算定する。なお、安全率 F を算定する手法として、沖村²⁾により提案されている多平面安定解析モデルを用いている。

$$P_f = \int_0^{\infty} p_f(x) \cdot \frac{dF(x)}{dx} \cdot dx \quad (1)$$



図－1 道路斜面の危険度評価手法のフローチャート

(2) 道路被災度評価

崩壊に伴い道路に生じる損失（被災ポテンシャル） D_p によって道路被災度評価を行う。被災ポテンシャル D_p は、崩壊が発生した場合に道路が被災する確率（被災確率） P_d と崩壊規模 V の積として算定する。被災確率 P_d は、運動定数を正規分布でばらつく確率変数として考え、確率変数毎に崩土の到達距離、既設対策工の可能吸収エネルギーを算定し、道路まで到達する回数ならびに既設対策工の可能吸収エネルギーを上回る回数を全試行回数で割ったものとして算定する。また、崩壊土量が既設対策工のポケット容量を上回る場合、も

キーワード 道路斜面, 表層型崩壊, 危険度評価, 防災対策優先順位

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL 078-803-6431

しくは崩土の広がり範囲に既設対策工がない場合には、被災確率 P_d を 1.00 とする。なお、崩土の到達距離ならびに速度の算定には崩壊土砂運動モデルを用いた³⁾。

(3) 総合評価

リスク R によって総合評価を行う。リスク R は破壊確率 P_f と被災ポテンシャル D_p の積として算定され、崩壊に対する危険性と崩壊が発生した場合の損失といったものを合わせて考えることが可能になる。また、それぞれの斜面で算定されたリスク R を比較し、このリスク R の値が大きい斜面が防災対策優先順位の高いものとする。

3. 適用結果

本報では、7箇所の斜面を対象として本手法を適用した。それぞれの斜面において、現地調査により表土層厚の測定（簡易貫入試験）、斜面の縦断測量、既設対策工の工種・形状・設置長さ、対策工と道路および斜面までの距離等を調べた。一例として、G5-1 における縦断面図を図-2 に示す。また、破壊確率 P_f ならびに被災確率 P_d の算定に用いた物性値は既存の文献を参考に設定した。破壊確率 P_f 、被災ポテンシャル D_p ならびにリスク R の算定結果を表-1 に示す。破壊確率 P_f の算定結果より、対象斜面内において

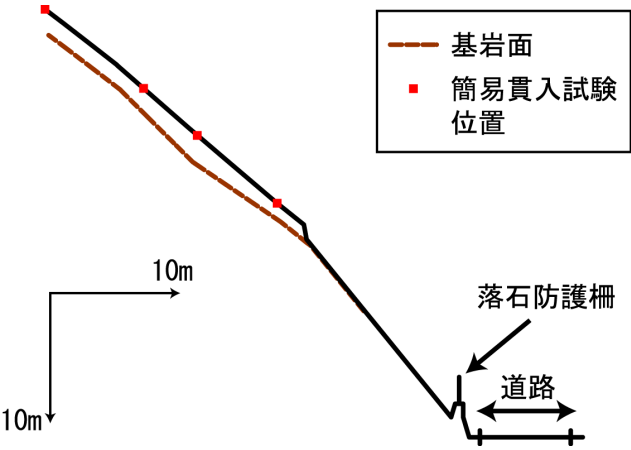


図-2 縦断面図(G5-1)

G5-1 が最も崩壊の発生危険度が高く、ついで G2-2、G1-1 という結果となった。また被災ポテンシャル D_p の算定結果から、崩壊が発生した場合に道路に生じる損失が最も大きい斜面は G3-1 であり、ついで G2-2、G4-1 という結果となった。さらに、リスク R の算定結果より総合評価結果としては、G5-1 が最も危険度が高く、ついで G3-1、G2-2 という結果となった。これらの結果は、崩壊危険度評価もしくは道路被災度評価のどちらか一方のみの評価から危険度を評価した場合では異なる評価結果となることを示しており、道路斜面のように保全対象物として道路がある斜面においては、本手法のように崩壊危険度（破壊確率 P_f ）と道路被災度（被災ポテンシャル D_p ）をそれぞれ定量的に評価し、総合評価としてリスク R のような指標を用いることが有効であることを示唆していると考えられる。また、リスク R を用いて対象斜面内における防災対策優先順位判定を行うと、G5-1、G3-1、G2-2、G4-1 の順で対策がなされるべきであるといえる。

表-1 破壊確率 P_f 、被災ポテンシャル D_p 、リスク R の算定結果

算定値	斜面 No.	G1-1	G1-2	G2-1	G2-2	G3-1	G4-1	G5-1
破壊確率 P_f		0.311	0.076	0.114	0.378	0.258	0.309	0.614
被災ポテンシャル D_p		0.00	46.27	10.82	110.93	166.50	99.09	97.34
リスク R		0.00	3.52	1.23	41.93	42.96	30.62	59.77
防災対策優先順位		7	5	6	3	2	4	1

4. まとめ

花崗岩地域を通る国道を対象として、表層型崩壊に関する道路斜面の危険度評価手法の提案を行った。本手法を用いることにより、崩壊危険度と道路被災度の両者を考慮した道路斜面の危険度を定量的に評価することができ、さらにその結果を用いて対策優先順位判定を行うことが可能となると思われる。

参考文献

1) (財)道路保全技術センター：平成8年度道路防災総点検要領 [豪雨・豪雪等]，160p.，1996.， 2) 沖村 孝：潜在表土層厚分布を利用した表層崩壊発生予知に関する研究，新砂防，124，pp.9-18，1982.， 3) 江頭 進治ほか：斜面崩壊に伴う災害危険度の評価法に関する研究，新砂防，vol.49，No.3，pp.11-19，1996.