

建設省土木研究所 ○前田昭浩

建設省土木研究所 石川芳治

建設省近畿地方建設局 草野慎一

1. はじめに

山岳道路においては土石流の被害を受けて道路交通に支障をきたすおそれがあるため、山岳道路における土石流発生危険性を把握しておくことは重要である。現在、山岳道路に係わる土石流の発生危険度に関する調査法としては防災点検ガイドブック（案）（建設省道路局）等が提案されているが、調査が困難と思われる要因もあり調査には多くの時間と費用が必要となる。そこで本研究においては空中写真及び地形図等の既往の資料を用いた簡便な土石流発生危険度評価手法について検討したので報告する。

2. 研究方法

2.1 土石流発生危険度に関わる要因の整理

土石流と関係がある既往の文献を収集し、土石流の発生危険度判定と関係があると考えられる要因に抽出を行った。このときの抽出の基準としては、①土石流の発生と関係があると思われるもの、②空中写真及び地形図等の既往の資料により入手できるのも、として現地調査等が必要な要因についてはとり上げなかった。その結果流域面積等の16個の要因を抽出した。

2.2 要因の妥当性の検討

2.1で抽出した要因について実際の土石流災害地の土石流発生及び非発生溪流との関係を調査し、要因の妥当性を検討した。

まず、土石流災害地としては平成3年熊本県一の宮の災害、昭和63年広島県加計町の災害を対象とし土石流発生、非発生の溪流を合計50溪流抽出した。本研究においては降雨は考慮しないため降雨の違いによる影響が生じないように溪流の位置する斜面は極力同じ方向になるようにし、また、無作為に抽出した。

次に各要因項目と土石流発生・非発生の関係について検討した。検討の方法としては、① χ^2 検定による統計的有意性の確認、②発生・非発生の分布線による頻度の卓越性の確認、③期待値と発生・非発生分布の比較を行った。検討結果の一例として流域面積について表-1に χ^2 検定の結果表、図-1に発生非発生分布線、図-2に発生

表-1 χ^2 検定の結果表（流域面積）

流域面積 (km ²)	発生	発生期待値	非発生	非発生期待値	合計	カイ自乗値	自由度
0-0.05	4	(5.22)	5	(3.78)	9	0.68	有 意
0.05-0.1	3	(6.38)	8	(4.62)	11	4.26	80%以上
0.1-0.15	3	(3.48)	3	(2.52)	6	0.16	
0.15-0.20	4	(3.48)	2	(2.52)	6	0.19	
0.20-0.25	4	(2.32)	0	(1.68)	4	2.90	
0.25-0.30	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
0.30-0.35	2	(1.74)	1	(1.26)	3	0.09	
0.35-0.40	0	(0.58)	1	(0.42)	1	1.38	
0.40-0.45	2	(1.74)	1	(1.26)	3	0.09	
0.45-0.5	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
0.5-	7	(4.06)	0	(2.94)	7	5.07	
合計	29		21		50	14.82	

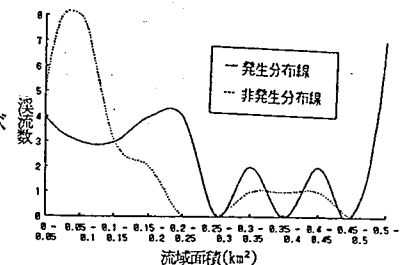


図-1 発生・非発生分布図（流域面積）

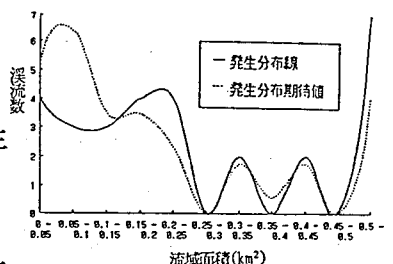


図-2 発生分布と期待値の関係（流域面積）

分布と期待値の関係、図-3に非発生分布と期待値の関係を示した。これらを見ると流域面積という要因は χ^2 検定の結果より土石流の発生・非発生に90%以上の有意性をもつといえる。土石流の発生・非発生溪流の分布に着目すると非発生溪流では0.1~0.15km²の流域、発生溪流0.2~0.25km²と0.5km²以上で分布が集中している。また、期待値と発生・非発生の溪流の分布からはだいたい0.2km²で発生率が分岐することが分かる。

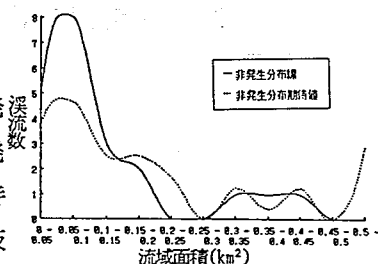


図-3 非発生分布と期待値の関係(流域面積)

このような要因の妥当性の検討を16要因について行い土石流の発生と関わりの深いと考えられ7要因(①発生流域面積, ②最急溪床勾配, ③斜面区分30°以上面積, ④草地及び低木面積, ⑤林道の有無, ⑥新しい亀裂・滑落崖の有無, ⑦比較的規模の大きい崩壊履歴の有無)を土石流発生危険度評価の要因として抽出した。

2.3 土石流発生危険度判定評価手法の検討

2.2で抽出した7要因を用いて土石流発生危険度を評価する場合には配点方法が重要となる。しかし、今回の検討ではどの要因が土石流の発生に大きな影響を与えているかは判断できなかったので試行錯誤により表-2の通りとした。

表-3に決定した配点で行った災害実態(一の宮町, 加計町)との比較についての χ^2 検定結果、図-4に合計配点分布図を示した。 χ^2 検定結果99.5%以上の高い有意性が確認され、発生溪流は正規分布、非発生溪流は低得点域に卓越しており良好な分布となっており、今回の調査地域での要因の抽出、配点の妥当性が確認できたといえる。

3. まとめ

空中写真及び地形図等の既往資料を用いた土石流発生危険度評価手法について検討を行い実用の可能性は確認できた。しかし、検討対象地域が限定されていること、データ数が少なかったこと、地質等に関する検討ができなかったことなどの問題点が残った。今後は多くの地域からより多くのデータを収集して検討することが必要と考える。

表-2 要因の配点表

要 因			配点		要 因			配点	
発生流域面積	0.50km ² 以上	10	草地及び低木面積	0.20km ² 以上	8				
	0.15km ² 以上	5		0.02km ² 以上	4				
	0.15km ² 未満	0		0.02km ² 未満	0				
最急溪床勾配	40度以上	10	林道の有無	有	5				
	30度以上	5		無	0				
	30度未満	0		新しい亀裂・	有				5
斜面区分30度以上面積	0.20km ² 以上	8	滑落崖の有無	有	10				
	0.08km ² 以上	4		比較的規模の大	有				10
	0.08km ² 未満	0		きい崩壊履歴	無				0

表-3 χ^2 検定の結果表(合計配点)

合計配点	発生	発生期待値	非発生	非発生期待値	合計	カイ自乗値	自由度
0	2	(6.96)	10	(5.04)	12	8.42	有 意
10	8	(9.86)	9	(7.14)	17	0.84	99.5%以上
20	9	(6.38)	2	(4.62)	11	2.56	
30	6	(3.48)	0	(2.52)	6	4.34	
40	4	(2.32)	0	(1.68)	4	2.90	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
	0	(0.00)	0	(0.00)	0	0.00	
合計	29		21		50	19.05	

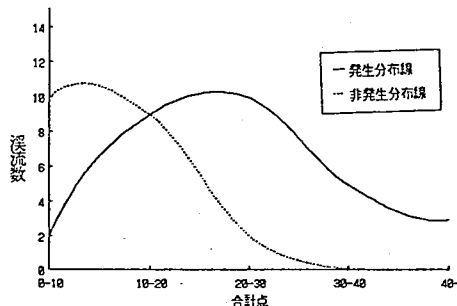


図-4 合計配点分布図