

III-158 数量化理論を用いた斜面崩壊発生に関する統計的考察

鹿児島大学工学部 正員 北村 良介
 同上 正員 香山 元寿
 竹中土木(元・学部学生) 西岡 茂

1. まえがき

鹿児島県では毎年、梅雨前線、台風等によってもたらされる集中豪雨により斜面崩壊が発生し、貴重な人命が失われる場合も多い。このような斜面崩壊の発生機構を力学的な立場から解明しようとする研究は従来から行われてきているが、実際の斜面の地盤条件、環境条件等が複雑であるため、崩壊発生を予測することは非常に困難である。一方、近年の電算機技術の発展に伴い、過去の斜面崩壊に関するデータを統計的に処理し、将来の斜面崩壊発生の可能性を予測しようとする研究が行われるようになってきている。

本報告では、後者の立場にたち、鹿児島県における集中豪雨に対する防災システムを確立するための基礎資料の提供を目的とし、数量化理論第Ⅱ類を用い、斜面崩壊発生に関する統計的考察を加えることにする。

2. 斜面崩壊に寄与する要因

斜面崩壊発生に寄与する要因は素因と誘因の2つに大きく分けられる。素因としては斜面を構成している地盤材料の種類、斜面の大きさと勾配、植生等があり、誘因としては降雨、地震等がある。実際の斜面はこれらの要因が複雑にからみあって発生するものと考えられる。本報告では、昭和44～53年に鹿児島県内で発生した崩壊斜面の調査データおよび建設省が行った南九州シラス地帯の健全斜面の調査データ²⁾から崩壊斜面、健全斜面のサンプルを各々70個抽出し、表-1に示すように9つのアイテムをとりわけ、各アイテムを表-1に示すようなカテゴリに分類した。表-1にお

いて、時向最大雨量、連続降雨量として、崩壊斜面の場合には崩壊発生時までのものを、また健全斜面の場合には昭和49～51年間に経験したデータの中の最大のものを利用した。

表-1 アイテム、カテゴリー、 Σx 値、レンジ

アイテム	カテゴリ	Σx	レンジ	アイテム	カテゴリ	Σx	レンジ		
基盤の地質	シラス	0.285	0.563	斜面の向き	北	-0.091	0.896		
	安山岩	-0.228			北東	0.069			
	凝灰岩	-0.109			東	-0.061			
	砂岩・頁岩類	-0.047			南東	0.121			
表層の地質	表土・ローム層	-0.371	0.890		南	0.456			
	風化シラス	0.519			南西	-0.440			
	風化安山岩	-0.054			西	-0.039			
	風化凝灰岩	-0.103			北西	-0.035			
法面の状況	風化凝灰岩	-0.004	0.488	斜面の植生	杉	-0.010	1.754		
	利地	0.315			杉	-0.084			
	道路	0.211			ヒノキ	-0.084			
	水路	0.233			広葉樹林	-0.201			
法面勾配	草地	-0.173	1.142		竹林	-0.037			
	自然	-0.085			雑木	-0.754			
	11～20 (%)	-0.046			芝	0.287			
	21～30	-0.134			裸地	-0.018			
	31～40	-0.626			人工	1.000			
	41～50	0.516		11～20 mm	-0.048				
法高	51～60	0.047	0.522	時向最大雨量	21～30	0.101	0.887		
	61～70	0.220			31～40	0.523			
	71～	-0.008			41～50	-0.237			
	0～10 m	0.257			51～60	0.171			
	11～20	0.172			61～70	-0.364			
	21～30	0.048			71～80	-0.054			
	31～40	0.008		81～	-0.092	連続降雨量	201～300 mm	0.175	0.941
	41～50	-0.167		301～400	-0.266				
	51～60	-0.041		401～500	0.069				
	61～70	-0.042		501～600	-0.007				
	71～	-0.265		601～700	0.087				
				701～	-0.058				

3. 数量化理論第Ⅱ類の適用

および結果の考察
 数量化理論第Ⅱ類とは外的基準が分類として与えられている場合の1と0の数値からなる数量化分析であり、アイテム、カテゴリー、サンプルを数量化することによって分類を数量的に行い、分類に対する各要因の寄与の程度を数量的に表現し、新たなサンプルがどのグループに属するかを数量的に判

急したり、予測したりするものである。解析は前述のように崩壊、健全斜面各々70個のサンプルを用い、表-1に示すアイテム、カテゴリーをもとに久保村³⁾の方法によって数量化理論Ⅱ類を適用した。各カテゴリーに対して得られた数値 x_{ijk} およびレンジが表-1に示されている。ここに、レンジとは同一アイテム内の各カテゴリーに与えられた数値 x_{ijk} の最大値と最小値の差をあらわしており、差が大きいということは、健全、崩壊斜面の分類に対するアイテムの奇与の程度が大きいことを意味している。表-1によれば、アイテムのレンジの大きさは植生が最大であり、法面勾配、斜面の向き、時間最大雨量、表層の地質と続き、これらのアイテムが斜面崩壊に奇与している割合が大きいことがわかる。一方、連続降雨量、法高、法肩の状況、基盤の地質のレンジは小さく、これらのアイテムは斜面崩壊にあまり奇与していないことがわかる。

結果についてももう少し詳しく考察を行う。植生のレンジが最大であるのは、図-1に示すように健全斜面では芝あるいは人工斜面がサンプル全体の66%を占めるのに対して、崩壊斜面では雑木、裸地などの自然斜面が56%を占め、崩壊斜面と健全斜面の区別が明らかであるためレンジが最大になったものと考えられる。法面勾配のレンジが2番目に大きいのは健全斜面では前述のように芝、人工斜面が多く、必然的に自然斜面より勾配の大きなサンプルが多いためと考えられる。時間最大雨量と表層の地質というアイテムのレンジは植生や法面勾配のアイテムのレンジに比べると小さいのは、図-2、3に示すように崩壊斜面、健全斜面の間に植生の場合のような明確な差がなかったためと考えられる。

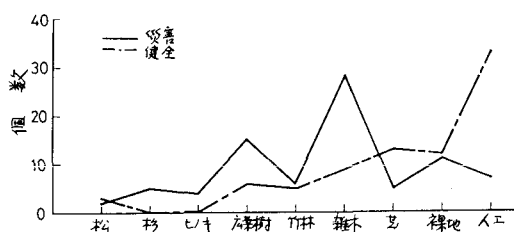


図-1 斜面の植生の度数分布

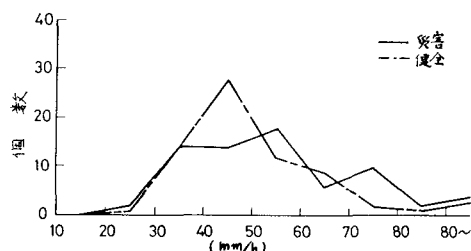


図-2 時間最大雨量の度数分布

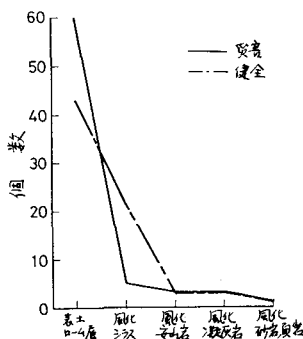


図-3 表層地質の度数分布

4. あとがき

集中豪雨による斜面崩壊に対する防災システムを確立するための第一歩として過去の崩壊、健全斜面のデータをもとに斜面崩壊発生機構に関する統計的な考察を行った。結果をみればわかるように、数量化理論Ⅱ類を適用するに際してサンプルの抽出法、アイテム、カテゴリーの選択などに検討の余地が残されている(例えば、斜面の横断、縦断地形、旧地形、法肩の状況等をアイテムにつけ加える)。今後はサンプル数を増やすとともに、アイテム、カテゴリーを変化させ、斜面崩壊予知のための最適なアイテム、カテゴリーを求めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 春山元寿: 南九州における斜面崩壊調査資料
- 2) 建設省九州地方建設局: シラスの分類に関する調査業務, 1977
- 3) 久保村, 武井: 数量化法による切取のり面の安全度解析, 土木学会論文報告集, No.194, 1971, pp.141-150.