

統計的手法による崖崩れの安全度解析

九州大学工学部 ○学生員 渡辺 若明

九州大学工学部 正 員 榎木 武

九州大学工学部 正 員 平田 登基男

1. はじめに 723長崎大水害は雨量や災害規模の点で、近年にない記録的なものであった。特に長与町役場の雨量計は時間雨量が7mmという日本観測史上類をみない大きな値を記録した。このような記録的集中豪雨のため、その被害も非常に大きく、山地崩壊だけでも3500箇所余りにのぼることが報告されている。このような集中豪雨のたにに、尊い人命が奪われ、その原因が色々問題視されているが、最近の調査によると犠牲者の7割が崖崩れなどの土砂災害だと言われている²⁾。この事実は河川の氾濫による災害に比して著しく深刻な問題であり、土砂災害の特質といえるものである。すなわち、河川の氾濫が比較的緩慢に起り、避難し易いのに対して、土砂の崩壊は、突発的に発生し、しかも、その発生時刻が困難であること、また、崩壊の進行が急激で避難がほとんど不可能なことなどの特徴をもつ。この意味で土砂崩壊の解明は重要、かつ緊急な課題であるが、これに関して、以前からさまざまな角度で研究がなされてきた。しかし、本題について不確定要因が多いこともあって、まだ不明な点が多く残されている。ところで、この問題に対する1つの有用な研究手法に統計的解析による方法がある³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。筆者らは、723長崎大水害を1つのケーススタディとして崖崩れの問題を統計的解析手法の1つである数量化理論のⅡ類を用いて解析したのでここに報告する。

2. 解析手法 崖崩れを発生させる要因は通常、素因と誘因とに大別される。素因には地形・土質・植生・土地利用等が考えられ、誘因には降雨・地震力等がある。ここでは崖崩れを発生させる要因として、素因の中から表-1に示した傾斜・方向・形状・岩種・地質を選び、誘因に含まれる降雨は除いた。このように選んだ5個のアイテムに対して、それぞれのカテゴリー区分は同表の当該欄に示す通りである。長崎市の縮尺1/25000の地図上に5cm間隔のメッシュ分割を入れ、さらに、各分割を1cmのメッシュに区切る。その上で、5cmの大きさの

表-1 アイテム・カテゴリーの分類と各カテゴリーの反応個数

A		B	
アイテム	カテゴリー	発生 / 70	発生 / 40
傾 斜 (度)	1. ~10	22	0
	2. ~20	50	18
	3. ~30	50	52
	4. ~40	31	49
	5. ~50	13	20
	6. ~60	3	1
	7. ~70	1	0
方 向	1. N	20	15
	2. N E	21	16
	3. E	17	12
	4. S E	27	21
	5. S	18	23
	6. S W	24	28
	7. W	17	18
	8. N W	26	7
形 状	1. 凸 地	42	34
	2. 凹 地	54	55
	3. 平 地	74	51
岩 種	1. 礫・砂・粘土	5	3
	2. 礫岩・砂岩・けつ岩の互層	5	5
	3. 角せん石・安山岩	7	10
	4. 輝石安山岩	39	29
	5. 角閃角閃岩	41	35
	6. 雲母安山岩	14	12
	7. 石英はん岩・輝石はん岩・せん緑岩	4	4
	8. ジャモン岩	3	0
	9. 緑色片岩	9	10
	10. 黒色片岩	38	28
	11. 玄武岩	5	3
	12. はんれい岩	0	1
地 質 (年代)	1. 沖積層・こう積層	12	4
	2. 第四紀火山岩類	3	3
	3. 第三紀たい積岩・火山岩類	112	102
	4. 古第三紀層	43	31

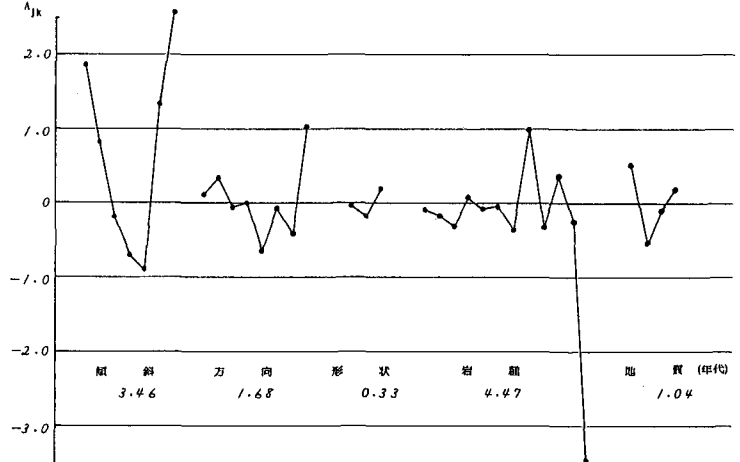


図-1 レンジ図

各メッシュにおいて乱数表を用い、健全斜面、崩壊斜面を1個ずつランダムサンプリングして、表1の各アイテムに対するデータを求めた。このような方法で、健全斜面170個、崩壊斜面140個を標本点として抽出し、数量化理論Ⅱ類を適用し分析した。

3. 分析結果および考察 図1に各アイテムのレンジを示す。傾斜・方向・岩種は崖崩れに大きな影響を与え、形状・地質はあまり影響しない。詳細にみていくと、傾斜については勾配が50度までは勾配が大きくなるに従って崖崩れの危険性は増すが、50度を越えると逆の傾向を示す。同じような結果は川上も報告しているが、非常に急勾配なものは、崖崩れの危険性のある斜面がほとんど崩れてしまうなかで、なおかつ残った安全度の高い斜面ではないかと考えられる。しかし、これは経年変化により安全度がしだいに低くなり、いつかは崩壊によって緩勾配の斜面に変化するだろうことは容易に想像できる。斜面の方向については、図2に示したように、大まかにみれば南や西側斜面が危険度が高く、北側斜面は比較的安全と言える。これは気象とも関係するが、今回の降雨が南側斜面により多くの雨を降らせたためと解釈される⁸⁾。形状についてはレンジは小さいが、その中で凹地が一番危険度が高く、凸地、平地の順である。凹地は降水が集まり易い地形なので危険度が高くなると考えられる。図3に的中率を示す。的中率は69.4%であり、他の報告との比較からすると必ずしも充分満足する値ではない。その原因として次のようなことが考えられる。(1)谷密度・土地利用状況・植生の状態など影響度の大きいと思われる要因がアイテムとして取り入れられていないこと。(2)サンプリングは主に縮尺1/25000の地図を用いたため、精度の向上があまり期待できなかったこと。あるいは、健全データと崩壊データが重なる部分については、素因の他に誘因が大きな説明力をもつとも考えられる。

5. むすび 今回は7・23長崎大水害において、主に崖崩れについて数量化理論Ⅱ類を適用し、その理論の利用可能性について調べた。そして、理論の利用可能性は他の報告にもあるように十分認められるが、その中で、質の良いデータをいかに求めるかが、重要なポイントとなることを痛感した。また、今回は要因として取り上げなかった降雨についても斜面の安定に対し大きく影響を与えらると思われるので、何らかの形で解析の中に取り入れていきたいと考えている。

終りに、本報告をまとめるにあたり、長崎県都市計画課石井和夫副主幹および長崎市都市計画部那須次長を始め、多くの方々に貴重な資料を提供して頂いた。ここに改めて感謝の意を表します。

〔参考文献〕1). 竹下敬司:長崎災害の現象論的側面,第15回防災学会シンポジウム要集,pp47~74,1982.11.

2). 「日本新聞」1982.7.29.による

3). 北原隆和:写真判読による地すべり崩壊の統計的解析,土木学会論文報告集,第116号,pp37~55,1965.4.

4). 久保村ら: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,第194号,pp141~150,1971.10.

5). 南部ら:統計的手法による道路用壁土のり面の安定度解析,土木学会論文報告集,第241号,pp93~103,1975.9.

6). 北村ら:数量化理論を用いた斜面崩壊発生に関する統計的考察,土木学会第36回全国大会(Ⅲ),pp314~315,1981.10.

7). 上野誠:豪雨および台風時の斜面破壊物と関連建造物の信頼性設計に関する研究,名古屋大学在学請求論文,1980.1.

8). 鍋島泰夫:長崎災害時の気象状況について,第15回防災学会シンポジウム要集,pp.3~30,1982.11.

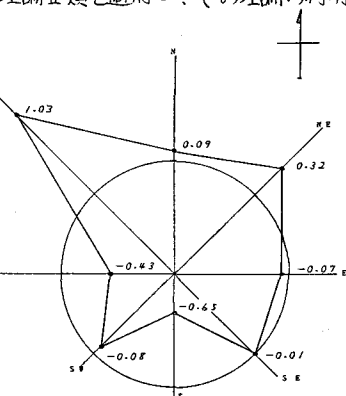


図-2 各斜面の方向の A_{jk} 値図

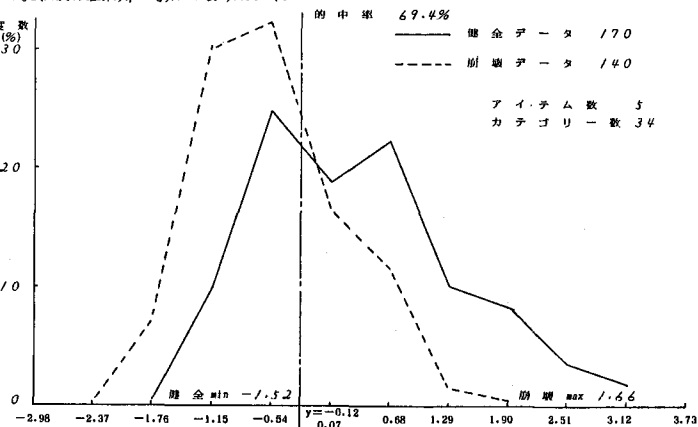


図-3 的中率および度数分布図