

昭和57年長崎大水害による土石流崩壊可能性の評価に関する研究

山口大学工学部 学生員○池田 直樹 山口大学工学部 正 員 荒木 義則
防衛大学校 正 員 鈴木 真次 八千代エン지니어リング(株) 正 員 下田 義文
山口大学工学部 正 員 古川 浩平

1. はじめに

自然災害のうち、多量の土砂を流出し破壊力の最も大きな現象が土石流災害である。近年、土地の高利用化が盛んに行われるようになりこれまで未利用地であった傾斜面等にも利用の手がのび、土砂災害の危険性が高まっている地域も多くなっている。このような現状の下で土石流災害の防止を図るためには、①土石流発生に関する危険度－起こり易さ－とともに②発生した場合の危険度－量的規模・範囲・被災対象に及ぼす影響－などを的確に予測し、さらにこれらに基づいて警戒・避難のための処置や体制を確立することが急務となっている。土石流発生に関する研究では、建設省方式（非常に危険，危険，やや危険，危険性のある，の4ランクで評価）が実用化されているが、これは土石流の発生・非発生の危険度のみを扱っており、より必要性が高いと思われる「発生した場合」の危険度は考慮されていないのが現状である。そこで、本研究では昭和57年7月に長崎県南部を襲った集中豪雨による災害を対象とし、重回帰分析のステップワイズ法を用いて、土石流が発生した場合の規模の予測を試みた。

2. 土石流の素因と誘因

土石流の素因には地形・地質要因が誘因には雨量要因があり、土石流の発生及び発生規模はこれらの要因による組み合わせにより決まってくると考えられる。そこで、本研究では土石流発生の可能性が十分ある降雨条件のもと、素因である地形要因のみで土石流の発生規模がどれだけ評価できるかを検討するために、雨量一定（最大10分間雨量 39mm, 最大1時間雨量 144mm, 最大3時間雨量 350mm程度）¹⁾・地質一定（火山噴出岩・主に安山岩）の地域を対象にして分析を行った。本研究では、表-1に示すような土石流発生要因及びその採用理由を考えた。表-1より、土石流発生要因は【渓流要因】として5項目，【斜面要因】として2項目，【流域評価要因】として3項目，の計10項目で土石流の規模の評価を行った。なお、道路整備や宅地開発が行われていない一次水系の自然渓流のみを扱った。ここで、要因A，B，F，G，Jは5千分の1の地形図より抽出し、要因C，D，E，H，Iは建設省による土石流危険渓流調査結果（昭和55年度）を用いた²⁾。

表-1 土石流発生要因

土 石 流 発 生 要 因		採 用 理 由
渓流要因	A 水系模様	流水の流下形態に関する要因 「すべり台」としての土石の流下しやすさに関する要因 土石流の流下に影響を与える集水の大小に関する要因 流水の流下形態に関する要因 土石流の発生規模に関する要因
	B 流域平均勾配(°)	
	C 流域面積(km ²)	
	D 渓流幅(m)	
	E 渓床堆積厚さ(m)	
斜面要因	F 0次水系の数	土石流発生場の大小に関する要因 土石流の起因と考えられる崩壊の発生・非発生に関する要因
	G 流域最大傾斜(°)	
流域評価要因	H 地形・地質評価	建設省が定めた方式により評価された土石流の発生に関する要因 同 上
	I 渓床堆積厚評価	
	J 降雨集中度評価	

3. 土石流発生規模の評価

一般的に、土石流の発生形態には、①豪雨による斜面崩壊から土石流となるもの、②流木などがダムアップし、それが崩壊して土石流となるもの、③豪雨により渓床堆積物が移動して土石流となるもの、④地滑りによって流動化した土塊がそのまま土石流となるもの、⑤火山爆発や火口湖決壊により土石流となるもの、がある。長崎災害の土石流発生形態は災害状況図より、①の山腹崩壊による土石流の発生が主であった、このため渓流は安定から崩壊、崩壊から土石流へとその形態を変化させると考えられる。そこで本研究では、表-2に示すように、渓流は安定から崩壊、そして土石流へと崩壊規模が変化すると考え、崩壊ランクによる評価を行った。土石流の発生規模は流出土砂量で表すのが最良であると思われるが、緊急を要する災害復

旧において流出土砂量の調査は、元地形の詳細な地形データも少なく、災害後に詳細に測量をする時間的な余裕がないため流出土砂量の調査は目測によって計測されているのが現状である。このように流出土砂量は、計測精度が低く土石流発生規模の評価に用いるのは適切ではないと考えられる。そこで本研究では、土石流の発生規模は土石を送流するエネルギーに比例し、エネルギーが大きいものほど渓流を侵食する力も大きいと仮定し、土石流の発生規模を侵食路長で、崩壊の発生規模を崩壊地面積で表すことにした。

4. 分析結果

65 渓流について分析した結果、重相関係数 0.815、寄与率 66.35%、採択要因として渓床堆積厚さ、地形・地質評価、降雨集中度評価が得られた。表-3 に分析結果の詳細を示す。標準偏回帰係数を見ると降雨集中度評価が最も高い値を示しており、次が地形・地質評価、渓床堆積厚さの順となっている。重回帰分析により得られた土石流崩壊規模予測式を式(1)に示す。

$$y = -1.281 + 0.544x_E + 0.480x_H + 0.583x_J \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 y : 土石流崩壊規模予測ランク x_E : 渓床堆積厚さ (m)

x_H : 地形・地質評価 x_J : 降雨集中度評価を表す。式(1)を用

いて崩壊規模を予測し実測値と比較したものを図-1に、

予測値のばらつきの程度を図-2に示す。図-1、図-2を見ると、崩壊ランク1では実際値よりも高いランクの予測(安全側の予測)を、崩壊ランク3以上では実際値よりも低いランクの予測(危険側の予測)を示しているものの全体としては比較的精度の高い予測となっている。

表-2 崩壊規模の評価

ランク	崩壊形態
1	安定
2	崩壊 (崩壊面積 < 1,000m ²)
3	崩壊 (崩壊面積 ≥ 1,000m ²)
4	土石流 (侵食路長 < 0.5km)
5	土石流 (侵食路長 ≥ 0.5km)

表-3 分析結果

採択変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	
渓床堆積厚さ (m)	0.544	0.209	3
地形・地質評価	0.480	0.263	2
降雨集中度評価	0.583	0.608	1
定数項	-1.281	-	-
重相関係数	0.815	寄与率	66.35%

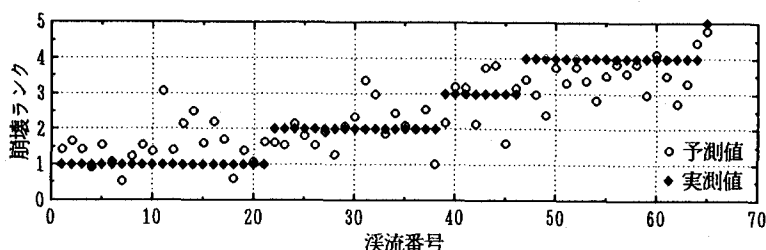


図-1 予測崩壊規模ランク

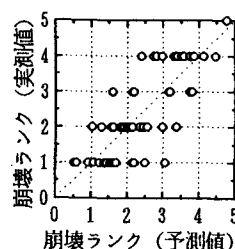


図-2 相関図

5. 結論

1. 崩壊起因型の土石流の発生規模は、渓流の持つポテンシャルとして地形・地質評価、降雨集中度評価、渓床堆積厚さで評価することができる可能性が示された。
2. 渓床堆積厚さが採択されたことより渓床堆積物の厚さ、つまり渓床の不安定土砂量の多少によって土石流の規模は左右されると考えられる。これは斜面崩壊後、渓床を侵食しながら流下するという実際の現象をうまく表現している。

参考文献

- 1) 気象庁 : 気象庁技術報告書 第105号 昭和57年7月豪雨調査報告, 1984
- 2) 長崎県 : 水防計画書 土石流発生危険渓流一覧表, 1982