

豪雨時における切土のり面崩壊予測の問題点について

中電技術コンサルタント 正会員○佐伯隆之
 復建調査設計㈱ 正会員 西 邦正
 山口大学工学部 正会員 古川浩平
 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1. はじめに

現在、豪雨時における注意報、警報の発令や高速道路の交通規制は、累積降水量および一時間最大降水量を参考にして行われている。しかし、のり面の崩壊に関する資料は十分な形で整理されている場合ばかりでなく、降水量とのり面崩壊の関係が明らかでない場合が多い。一方、土石流の崩壊予測には前期雨量（崩壊発生日前日までの1週間あるいは2週間の総雨量）、実効雨量（前期雨量に対し減少関数を用いた雨量）、有効雨量強度（図-1中の dm/dt ）、および降雨強度勾配比（図-1中の σ ）など多くの降水量に関する要因（例えば参考文献¹⁾²⁾など）が提案されている。本研究ではこのような現状に基づき、代表的な降水量に関する要因を用いて「崩壊を引き起こした降雨」と「崩壊を引き起こさなかった降雨」の判別を行う。そして降水量から崩壊を引き起こす降雨（危険降雨）の判別を行う際の問題点を示す。

2. 分析手法

本研究で対象としたのり面は供用後降雨により崩壊したのり面であり、崩壊時に作成された調査資料から抽出したのり面数は、変成岩地山

：21個、堆積岩地山：18個、火成岩地山：10個である。崩壊を引き起こさなかった降雨については、上述の崩壊したのり面が供用開始から崩壊するまでに受けた降雨のうち、累積降水量を基準として多い順に3ケースを抽出した。これらの降雨データに対して降水量に関する要因を表-1のように組み合わせせて相関グラフを作成し、「崩壊を引き起こした降雨」と「崩壊を引き起こさなかった降雨」との判別について検討した。

3. 分析結果

各岩種別に作成した相関グラフ

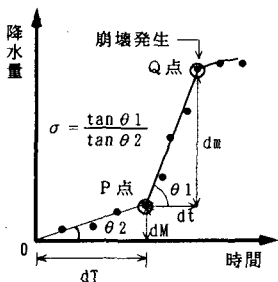


図-1 降雨状況模式図²⁾

表-1 降水量に関する要因の組み合わせ

ケース NO.	降水量に関する要因の組み合わせ		ケース NO.	降水量に関する要因の組み合わせ	
	要因A	要因B		要因A	要因B
1	崩壊発生時の 時間雨量	崩壊発生時までの 累積降水量	25	実効雨量 (1週間)	崩壊発生降雨における 一時間最大降水量
2	崩壊発生時における 一時間最大降水量		26	降雨強度勾配比	
3	崩壊発生時までの 24時間雨量		27	前期雨量 (1週間)	崩壊発生時までの 24時間雨量
4	前期雨量 (1週間)		28	前期雨量 (2週間)	
5	前期雨量 (2週間)		29	前期雨量 (1ヶ月)	
6	前期雨量 (1ヶ月)		30	有効雨量	
7	有効雨量		31	有効雨量強度	
8	有効雨量強度		32	実効雨量 (1週間)	前期雨量 (1週間)
9	実効雨量 (1週間)		33	降雨強度勾配比	
10	降雨強度勾配比		34	有効雨量	前期雨量 (2週間)
11	崩壊発生時までの 24時間雨量	崩壊発生時の 時間雨量	35	有効雨量強度	
12	前期雨量 (1週間)		36	降雨強度勾配比	前期雨量 (2週間)
13	前期雨量 (2週間)		37	有効雨量	
14	前期雨量 (1ヶ月)		38	有効雨量強度	前期雨量 (1ヶ月)
15	有効雨量		39	降雨強度勾配比	
16	有効雨量強度		40	有効雨量	前期雨量 (1ヶ月)
17	実効雨量 (1週間)		41	有効雨量強度	
18	降雨強度勾配比		42	降雨強度勾配比	有効雨量
19	崩壊発生時までの 24時間雨量	崩壊発生降雨における 一時間最大降水量	43	有効雨量強度	
20	前期雨量 (1週間)		44	実効雨量 (1週間)	有効雨量強度
21	前期雨量 (2週間)		45	降雨強度勾配比	
22	前期雨量 (1ヶ月)		46	実効雨量 (1週間)	実効雨量 (1週間)
23	有効雨量		47	降雨強度勾配比	
24	有効雨量強度		48	P点までの 連続雨量	降雨強度勾配比

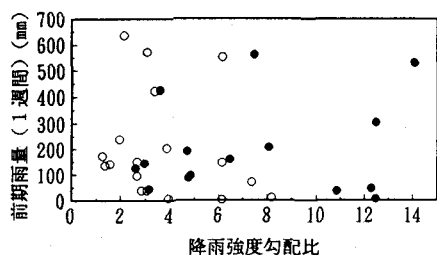


図-2 相関グラフの一例①
(変成岩地山の場合)

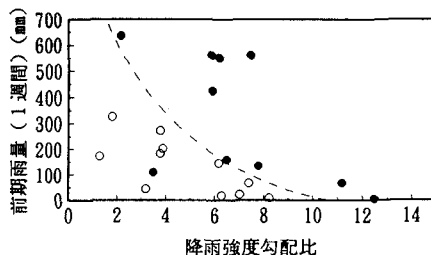


図-3 相関グラフの一例②
(堆積岩地山の場合)

の一例を図-2、図-3に示す。なお、

図中「崩壊を引き起こした降雨」は●、「崩壊を引き起こさなかった降雨」は○で示している。表-2はこれ

表-2 分析結果

地山の岩種	変成岩	堆積岩	火成岩
明瞭な境界線が引けた相関グラフの割合	0.0%	4.1%	0.0%
ばらつきが多く境界線が引けなかった相関グラフの割合	100.0%	95.9%	100.0%

ら相関グラフの分析結果を整理して示したものである。図-2に示す例のようにほとんどの相関グラフではばらつきがあり、2つの降水量に関する要因間に相関性は認められなかった。一方、図-3に示すように降雨強度勾配比を用いた場合については割合は低いものの相関が認められた相関グラフもあった。このように、ほとんどの相関グラフでは「崩壊を引き起こした降雨」と「崩壊を引き起こさなかった降雨」との間に明瞭な境界線を設定することができなかったことから、単に降水量に関する要因のみから「崩壊を引き起こした降雨」を判別することには限界があると考えられる。

ここで降雨によるのり面崩壊は、のり面を構成する地山の水利特性や降雨水の集水面積など、個々ののり面の地質状況や地形状況と大きく関わっている。また、時間の経過に伴って生じるのり面保護工や排水工等の劣化はのり面の安定性と密接な関係にあると考えられる^{3) 4)}。したがって、個々ののり面によって降雨による影響の程度は異なると考えられる。これらのことから、より明瞭な「崩壊を引き起こした降雨」と「崩壊を引き起こさなかった降雨」の判別を行うためには、たとえば地山地質や降雨水の集中度、さらに供用後の経過期間など降水量に関する要因以外の要因も考慮に入れる必要があると考えられる。さらに、降雨強度勾配比を用いた場合では相関性の高い相関グラフが得られるものがあったが、これは降雨水の浸透量と降雨パターンが密接な関係にある³⁾ ことによるものと考えられる。このことから危険降雨の判別を行う上で降雨パターンを要因に加えることは有効であると考えられる。

4. あとがき

従来から、のり面の崩壊予測には単に降水量のみによる評価法が多く用いられてきた。しかし、本研究で用いたデータのように降水量のみによる評価では危険降雨の判別が困難な場合があることがわかった。したがって、より信頼性の高い防災管理を行うためには地山状況や地形状況など降雨に関する要因以外の要因を考慮に加える必要があると考えられる。

最後に、本研究を行うにあたり日本道路公団広島建設局小川健氏をはじめ多くの方々に御支援を頂きました。記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 瀬尾克美・船崎昌継：土砂害（主に土石流的被害）と降雨量について、新砂防88、1974. 11.
- 2) 池谷浩：降雨強度比による土砂害からの避難基準に関する一私案、新砂防94、1974.
- 3) 土質工学会編：切土ノリ面、土質工学会、pp. 197~209、1987.
- 4) 西邦正・古川浩平・小川健・中川浩二：ファジィ理論に基づく供用中切土のり面の崩壊要因評価と岩種特性、土木学会論文集、NO. 457/Ⅲ-21、pp. 151~154、1992. 12.