

切土のり面の崩壊を引き起こした降雨について

山口大学工学部 正会員 西 邦正
 山口大学大学院 学生員○佐伯隆之
 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

筆者らは、切土のり面の崩壊要因評価および崩壊可能性評価に可能性線形システムを適用することを試みている¹⁾。これは、供用中降雨によって崩壊したとされる切土のり面を対象としている。崩壊可能性が予測されたのり面がどのような降雨によって崩壊が引き起こされるのかを予測することは、維持管理上重要である。しかし、崩壊を引き起こす降雨については不明な点が多い。そこで本研究では、崩壊時の降水量と未崩壊時の降水量との比較から、崩壊を引き起こした降雨について評価および分析を行った。

2. 崩壊時と未崩壊時における降雨特性について

崩壊時に作成されたのり面調査資料から抽出したのり面数は、変成岩地山：23個、堆積岩地山：23個、火成岩地山：15個である。この内、崩壊要因を抽出する上で必要となる崩壊時期が明らかなのり面数はそれぞれ17個、17個、7個である。図-1～図-3は崩壊時における降雨の累積降水量と一時間最大降水量の関係を示したものであり、各岩種別に整理してある（図中○で示す）。同図中には未崩壊時の降雨（崩壊発生以前に累積降水量が多かった降雨について3ケース抽出した）についても併記してある（図中△で示す）。なお、降雨データは対象とするのり面に最も近い観測所での観測結果（地域気象観測毎時降水量日報）を用いた。

これらの図から、降雨時に崩壊したとされるのり面についても降水量が非常に少ない場合があることがわかる。これは、観測所とのり面の距離が離れている場合は、のり面に実際に降った雨と観測結果とにかなり差があるためと考えられる。また、崩壊発見時と崩壊発生時間が異なる場合も考えられる。一方、崩壊時と未崩壊時の降雨を比較すると、一時間最大降水量にはあまり差がみられないが、崩壊時より累積降水量がかなり多くても崩壊していないのり面が多くある。以上より、累積降水量と一時間最大降水量の関係のみでは、危険降雨とそうでない降雨を明確に分類することは難しいと考えられる。また、これらの関係において岩種特性は見受けられないようである。

3. 降雨パターンを考慮した評価について

降雨によるのり面崩壊を考える場合、崩壊時降雨の累積降水量、一時間最大降水量および降雨継続時間の要因だけでなく降雨パターンについても検討することが重要であると考えられる。文献²⁾によれば、図-4に示

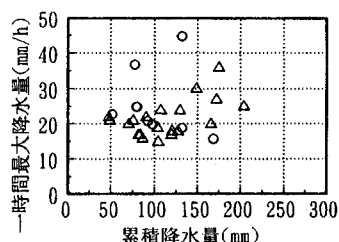


図-1 累積降水量と一時間最大降水量の関係（変成岩地山の場合）

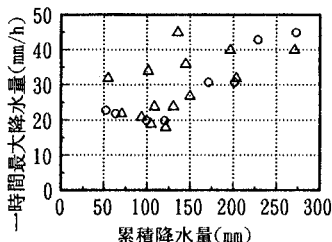


図-2 累積降水量と一時間最大降水量の関係（堆積岩地山の場合）

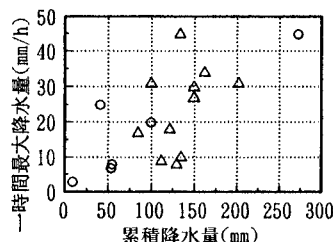


図-3 累積降水量と一時間最大降水量の関係（火成岩地山の場合）

した降水量と時間との関連を整理し、降雨の変曲点であるP点の位置によって降雨パターンを分類する方法が示されている。これは、 $\sigma = dm \cdot dT / dM \cdot dt$ で示される降雨強度勾配比 σ と降雨の変曲点(P点)までの降雨 dM (先行雨量)との関係から、崩壊の危険がある降雨について評価する方法である。ここで本研究では、災害の警備発令は20mm/hを超えたとき行っている²⁾こと、小崩壊は20mm/hを超えると多発する³⁾ことから、一時間最大降水量が20mm/hを超える降雨を対象として上の評価を行うこととした。Q点は崩壊発生時間が明確でないことから、降雨終了以前において一時間最大降水量が多い時間を降雨のピーク時と考え崩壊点に設定した。一時間最大降水量が20mm/h未満である降雨により崩壊したのり面は、降雨以前においてすでに限界状態にあったため、少量の降水量にもかかわらず崩壊したものと考えられる。なお、このような降雨は図-4に示すP点とQ点を見出すことが困難であるためデータ整理を行う上で省略した。図-5～図-7に各岩種ごとの先行雨量(dM)と降雨強度勾配比 σ の関係を示す(図中、崩壊時は○印、未崩壊時は△印で示す)。

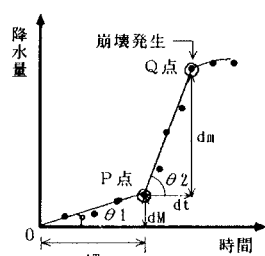


図-4 降雨状況模式図²⁾

文献²⁾によれば、崩壊発生の境界線は右下がりの直線で示されている。これは、先行雨量の少ない降雨では降雨強度勾配比が高くなければ崩壊が発生しないが、先行雨量が多くなると勾配比が余り高くなくても崩壊が発生するようになるため、崩壊発生の境界線は右下がりの直線で示されたものと考えられる。図-5～図-7においても同様の傾向を示している降雨がある。しかし、全く異なる傾向を示すものもあり、一義的な関係は見受けられない。さらに、岩種ごとにみても特徴的な関係は見受けられない。これは崩壊可能性が予測されたのり面の崩壊が降雨量に依存している場合や降雨パターンに依存している場合など種々あるためと考えられる。また、地山が風化・劣化し比較的少ない降水量でも崩壊するのり面があると考えられる。

4. あとがき

降雨によるのり面崩壊は累積降水量や一時間最大降水量だけでなく、岩種特性、供用後の経過日数および降雨パターンなどにも依存して発生するものと考えられる。したがって、降水量だけではのり面の崩壊が発生するかどうかを予測することは困難であるので、これらを考慮にいたした予測システムを構築す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のり面に関する資料を提供して頂きました日本道路公団 小川健氏、地域気象観測毎時降水量日報の資料を提供して頂きました下関地方気象台 立石昭二氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 西邦正・古川浩平・中川浩二：切土のり面の崩壊要因評価と岩種特性，第44回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，1992.
- 2) 武居有恒：地すべり・崩壊・土石流－予測と対策、鹿島出版会，pp. 65～pp. 70，1980.
- 3) 奥園誠之：斜面防災100のポイント，鹿島出版会，pp. 154，1987.

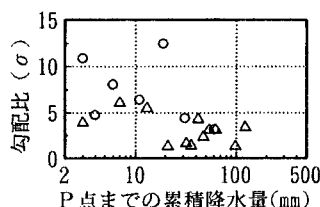


図-5 先行雨量と勾配比の関係 (変成岩地山の場合)

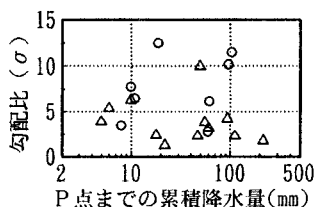


図-6 先行雨量と勾配比の関係 (堆積岩地山の場合)

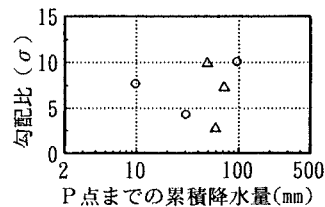


図-7 先行雨量と勾配比の関係 (火成岩地山の場合)