

III-81 降雨を対象にした斜面崩壊の地域特性

東電設計(株) 正会員 岡 信彦
 埼玉大学工学部 正会員 小田匡寛
 埼玉大学工学部 正会員 風間秀彦

1. まえがき

台風および集中豪雨等による斜面崩壊は、ここ数年継続して発生しており、人命の損傷、家屋や各種公共施設の倒壊など数多くの被害をもたらしている。これらの崩壊の多くは、表層崩壊に属している。

そこで筆者らは、地質条件の異なる地域でかつ降雨により斜面が崩壊した地域を対象に、数量化理論Ⅱ類による要因分析を行い、崩壊発生の予測に重要な要因を検討すると共にその要因が地域別にどのような差異が認められるかを明らかにすることを目的とした。

2. 対象地域の概要

調査地域は、毎年のように豪雨等によって斜面崩壊が発生している千葉県と昭和61年8月の台風10号によってかなり多くの斜面が崩壊した栃木県茂木町付近を対象とした。

千葉県は、第四紀成田層群の主に砂からなる市原市から袖ヶ浦町に至る地域(以下砂質層地域と呼ぶ)と新第三紀上総層群の主に泥質岩からなる富津市と大原町を東西に結ぶ地域(以下泥質岩地域と呼ぶ)を選定した。これらの地域の崩壊物質は、砂及び泥質の風化物である。

栃木県茂木町付近は、古生代および新第三紀の堆積岩を基盤岩としており、崩壊物質はこれらの風化物もあるが主として基盤岩を被覆しているロームが多い(以下ローム地域と呼ぶ)。

対象降雨は、斜面崩壊を多く発生させ、かつ崩壊の状況を空中写真で確認できる降雨を選定した。

千葉県では、昭和45年7月1日および昭和46年9月6日～8日の降雨で、前者は大多喜付近にピークがあり時間最大雨量約115mm、総雨量約370～440mm、後者は勝浦付近にピークがあり、時間最大雨量約120mm、総雨量約560mmであった。栃木県では、昭和61年8月4～5日の降雨で茂木～烏山付近にピークがあり時間最大雨量約60mm、総雨量約320mmであった。

3. 調査・解析方法

調査は、上記降雨をはさむ時期の異なる空中写真から降雨前後の崩壊地を判読し、それを地形図に移写した。それを基に数量化理論Ⅱ類を用いて解析した。解析にあたっては、各ツルが等面積となる200m四方のメッシュを解析単位とし、平野部は解析から除外した。

要因は、最大勾配、斜面形状、標高、起伏量、斜面の向き、谷密度、植生、森林面積、崩壊歴回数、時間最大雨量、3時間最大雨量、24時間最大雨量および地質である。

解析をするにあたっては以下に示すケース毎に、どのような共通点や相違点があるかを検討した。

- ①. 地質が一定の地域で連続降雨を対象にした場合
- ②. 降雨が一定で地質が異なる地域を対象にした場合
- ③. 地質の異なる地域を対象にした場合

4. 結果および考察

上記①の検討ケースでは、千葉県泥質岩地域の昭和45年、46年の連続降雨を対象に2時期の解析を行った。その結果45年の降雨を対象にした場合、崩壊の発生に対する影響の高い要因は、降雨、最大勾配、谷密度の順となり、46年の降雨を対象にした場合は、崩壊歴が最も高く、以下45年の場合と同様の結果となった。降雨では、時間最大、3時間最大、24時間最大雨量のうち、いずれの時期とも時間最大雨量が効いていた。

②の検討ケースでは、千葉県の砂質層・泥質岩地域を対象に解析を行った。いずれの地域についても共

通して高い要因は最大勾配であり、その他泥質岩地域では、起伏量や崩壊歴が、砂質層地域では、斜面形状や斜面の向きなどが高くなっている。砂質層・泥質岩地域の両者を解析すると、地質は高い方から4番目となっている。

③の検討ケースでは、まず栃木県のローム地域を解析し、次に他地域との比較を行った。ローム地域では、崩壊の発生に対する影響の高い要因は、最大勾配、3時間最大雨量、崩壊歴などである。

砂質層・泥質岩・ロームの3地域に共通して崩壊発生に影響の高い要因は、最大勾配、降雨、崩壊歴等である。これらについて地域別に違いを述べる。

最大勾配は、泥質岩地域では35°以上で崩壊が発生し、48°以上でさらに多く発生(崩壊率約50%以上)している。砂質層地域では30°以下から崩壊が発生し、38°以上でさらに多く発生している。ローム地域では30°以下から崩壊が発生し、38~42°で崩壊率が50%程度になり、それ以上では崩壊率が低下している(図-1参照)これは、急傾斜になるとローム等の崩壊物質が被覆していないからと判断される。なお、ここでの崩壊率とは、崩壊発生メッシュの該当メッシュに対する率をいう。

降雨は、泥質岩地域では昭和45年降雨の時間最大雨量が50mmを超えると崩壊率が20%から50%にはね上がるが、昭和46年降雨では40mm以上で崩壊率が30%程度で推移している。また、図-2には泥質岩地域の降雨と崩壊発生率を示す。横軸には調査地域の東西方向の距離をとり、それに対する時間最大雨量を表示した。これによると昭和46年降雨は、東側にいくに従い雨量が増えているにもかかわらず、崩壊発生率は低い傾向を示している。これらは45年の降雨による免疫性の影響と考えられる。ローム地域では、3時間最大雨量が100mmを超えると崩壊率が約35%以上となっている。

また、等雨量線図から各雨量毎に崩壊個数を計算し、等雨量面積で割った値をプロットしたものを図-3に示す。これによると、泥質岩地域では昭和45年降雨での崩壊個数は、昭和45年降雨でのそれと比較して同じ降雨量に対し少ないことがわかる。砂質層地域は泥質岩地域に比べやや崩壊しやすいことがわかる(昭和46年降雨での比較)。ローム地域は、砂質層や泥質岩地域と比べて崩壊するのに多量の降雨を必要とし、単位面積当たりの崩壊個数も少ないことがわかる。

5. まとめ

千葉県砂質層地域と泥質岩地域、栃木県ローム地域を対象にして崩壊地の地域特性をある程度把握することが出来た。即ち、地域が異なっても崩壊発生に関する要因にはあまり変化が認められないが、要因の中のカテゴリーにはかなりの違いが認められることがわかった。

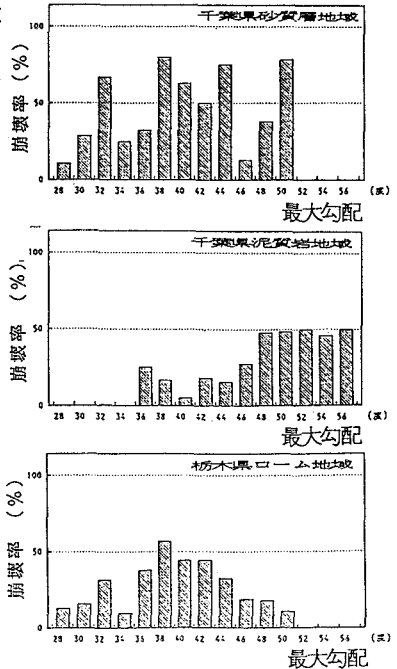


図-1 斜面勾配と崩壊率

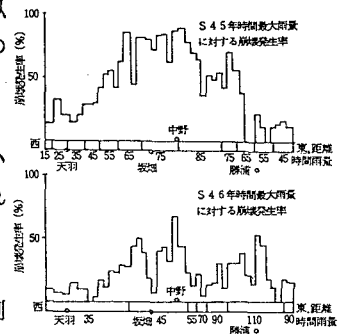


図-2 泥質岩地域の降雨と崩壊発生率

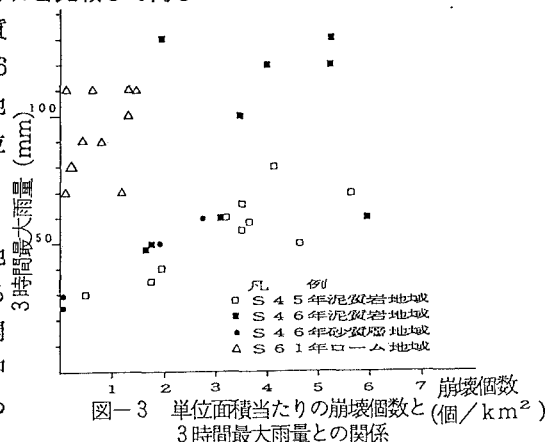


図-3 単位面積当たりの崩壊個数と3時間最大雨量との関係