

急傾斜地崩壊による崩土到達距離と下端に隣接する急傾斜地以外の土地の傾斜度の関係について

財団法人砂防フロンティア整備推進機構 高梨和行 ○森田威孝 森山清郁
 京都大学大学院農学研究科 水山高久
 国土交通省国土技術政策総合研究所 寺田秀樹

1. はじめに

土砂災害防止法が平成13年4月に施行され、住宅等の新規立地抑制や特定開発行為の許可制等の施策を行う土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン）を設定することになった。急傾斜地の崩壊については、レッドゾーンを設定するための算定式が告示されているが、告示式に含まれるパラメータのうち急傾斜地下端に隣接する急傾斜地以外の土地の傾斜度（ θ_d ）に関しては定義づけされていないことから、その取り扱いが難しく区域設定上の課題となっている。そこで、過去のがけ崩れ災害データから崩土到達距離と斜面下方の土地の形状の関係等を整理・分析し、 θ_d の取り扱いについて考察した。

2. θ_d に関する区域設定上の問題

1) 告示式による崩土到達距離算定上の問題

告示式により $\theta_d \geq 0^\circ$ の $F_{sm}=0$ の地点（崩土到達距離）を算出すると、表1および図1に示すとおり θ_d を大きくするにしたがってその距離は大幅に増大し、 $\theta_d > 14^\circ$ では土石等の移動の力が減衰しない結果となる。この勾配は土石流発生限界勾配以上であり、移動の力が減衰しない場合は十分考えられる。

2) 実地形への適用上の問題

告示式において $\theta_d > 0^\circ$ とした場合に算出される力は θ_d が計算区間において一定に保たれるとしたときの値である。したがって、緩斜面が急傾斜地と平坦部の間に挟まれるような現実的に存在すると考えられる地形においては土石等の移動による力を表現できないという問題がある（図2）。過去には、現実に即した方法として緩傾斜部を設けた複合型算定式が提案されている¹⁾。この方法では斜面の勾配変化部分において上側斜面で算出された崩土の移動速度を下側斜面の初速度として受け渡し、二段階で移動による力を算定しようとするものであるが、どの程度の地形変化を勾配変化として捉え、計算に取り込むかを明確にできること、また急傾斜地内での地形変化に対しての適用の可否においても課題が残ると考えられる。

3. 崩土到達距離と斜面下方の土地の形状との関係

区域設定上の問題点を踏まえて、実際のがけ崩れ現象において斜面の諸元と崩土の到達距離の関係を整理した。データの分析には、国土技術政策総合研究所で整理しているがけ崩れ災害の実態データ（昭和56年～平成6年）を用いた。

表1 告示式による算出例

$\theta_d (^\circ)$	斜面下端における力 F_{sm} (kN/m ²)	下端からの距離 L ($F_{sm}=0$ 地点) (m)
0	132.2	10.7
5	155.2	16.1
10	177.5	27.2
14	194.3	68.3
15	198.4	—

※H=20m, $\theta_u=45^\circ$ の場合

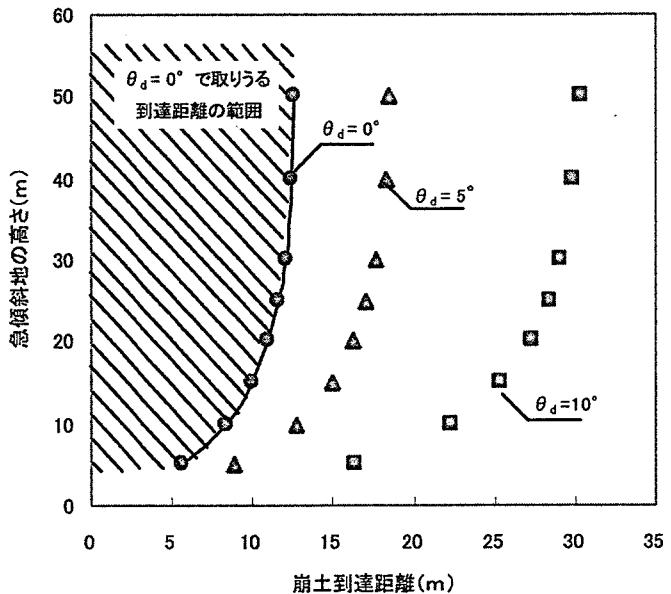


図1 告示式による崩土到達距離

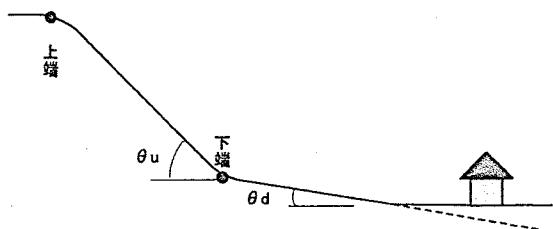


図2 実地形への適用上の問題点

1) 斜面下方の土地の形状

がけ崩れ災害データでは斜面下方の土地の形状が図3に示すとおり7つに分類されており、勾配を有する場合にはその傾斜度が計測されている。ここで整理されている傾斜度は斜面高さの2倍の距離で計測された値になっており、必ずしも土砂災害防止法の $\theta_d=0^\circ$ として扱えないが、崩土到達距離との関係を概略把握するための指標として用いることとした。斜面下方の土地の形状ごとの災害発生件数を図4に示す。災害実態からは全体数(4,414件)の約2割(872件)が斜面下方に傾斜を有していた。これらのデータを対象とした崩土到達距離の頻度分布を図5に示す。図5より斜面下方に傾斜を有するデータのうち、約2割が到達距離12m以上(全体の約4%)となっており、図1に示した告示式において $\theta_d=0^\circ$ として計算した崩土到達距離内(斜線で塗り潰したエリア)にはほぼ収まっている傾向がみられた。また、斜面下方の傾斜度が大きくなつても崩土到達距離が増加する傾向はみられなかった。これら大半のデータに関しては、下方の土地の傾斜度を考慮しなくとも概ね妥当な区域設定を行うことができるものと考えられる。

2) 崩土到達距離が比較的長い災害データの傾向

斜面下方の土地に傾斜を有する災害データのうち、崩土到達距離が比較的長くなっているものについて他の要因による特徴がみられないか調べた。図6に、崩壊土量毎の連続雨量と崩土到達距離の関係を示す。到達距離がある比較的長くなると崩壊土量が到達距離に強く影響するという傾向はなかった。また、図6の中で崩壊土量が比較的少ないもののうち、到達距離が長くなっているものについては、崩土が多量の雨により泥状となったためと推測される。

4. まとめ

災害実態データより以下の傾向がみられた。

- ・ 斜面下方に傾斜を有する箇所で発生したがけ崩れ災害は全体の2割弱と少ない。
- ・ さらに、このうち崩土到達距離が約12m($\theta_d=0^\circ$ における計算上の最大値)を超える災害は2割程度(全体の4%)である。
- ・ 災害実態からは、斜面下方の傾斜度が大きくなつても崩土到達距離が増大する傾向は読みとれない。

5. おわりに

本検討においては災害実態データから $\theta_d=0^\circ$ として区域設定上の運用をしても問題となるケースは少ないと示した。今後も災害データの蓄積を行い、検証を継続していく必要があると考える。

参考文献:

- 1) 高橋淳ら:土砂災害警戒区域に関する検討について, 平成14年度砂防学会研究発表会概要集, pp.394-395, 2002.

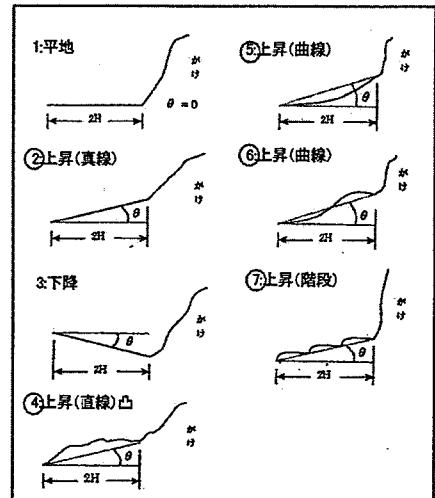


図3 斜面下方の土地の形状

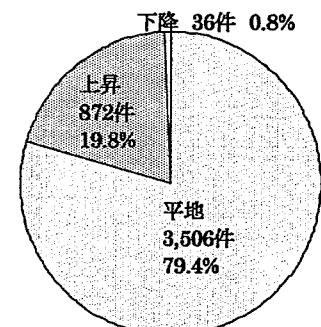


図4 斜面下方の土地の形状
ごとの災害発生件数

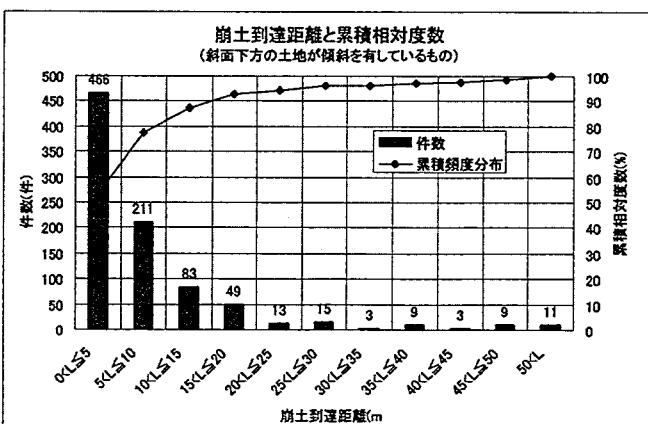


図5 崩土到達距離の頻度分布

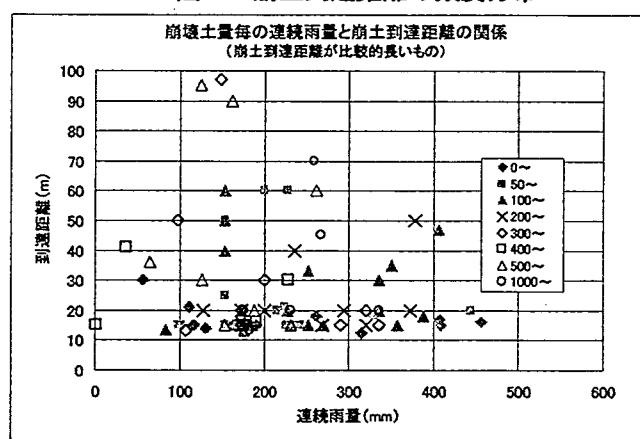


図6 崩壊土量毎の連続雨量と崩土到達距離