

深層崩壊発生危険斜面の地質・地形的抽出法について

千木良雅弘（京都大学防災研究所）  
 坂島俊彦（パシフィックコンサルタンツ株式会社）  
 渋谷研一（朝日航洋株式会社）

1. はじめに

深層崩壊による災害を軽減するためには、まず第1に、広域の中から発生場所を探し出すことが必要である。ここでは、ピンポイントでの予測について述べる。

2011年台風12号は、紀伊山地に約70個所の深層崩壊を発生し、その内39か所は、発生前の航空レーザー計測範囲に入っていた。そのため、発生前の地形的特徴が詳細に明らかとなった。これらの結果と、他の深層崩壊事例の分析した結果、降雨による深層崩壊は重力によって変形した斜面に発生しており、地質構造と地形とを考慮することによって、深層崩壊の発生場所が予測できる見通しが得られた。

2. 深層崩壊発生危険度

重力斜面変形による主たる変形地形に注目し、

さらに、地質構造と重力変形のマカニズムに基づいて重力斜面変形を分類し、深層崩壊の発生危険性について検討・整理した。そして、深層崩壊事例に基づいて、深層崩壊の発生危険度を次のIからIVの4段階に区分した。

- I: 斜面は重力によって変形しているが、深層崩壊発生の危険性は非常に低い
- II: 深層崩壊発生の危険性は低い
- III: 深層崩壊発生の危険性が高い
- IV: 深層崩壊発生の危険性が非常に高い

その結果を表にとりまとめたものを表1に示す。

なお、“すべり層”の傾斜が緩くなれば深層崩壊は発生しないものと考えられる。2011年台風12号による深層崩壊の経験から、推定すべり面傾斜が25度以下の場合には、深層崩壊発生の危険度は低い(II)ものとする。

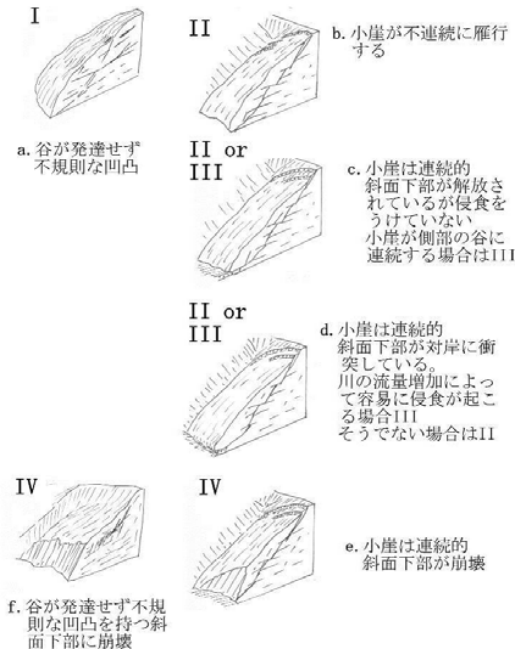
重力斜面変形のタイプとメカニズムに応じた深層崩壊発生危険度のまとめ

| 主たる変形地形                          | 地質体                       | 地質構造                      | 変形メカニズム   | 斜面上部の層形小崖* |     |     | 斜面下部の状況 |    | 危険度** | 備考                    |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|------------|-----|-----|---------|----|-------|-----------------------|
|                                  |                           |                           |           | 無          | 不連続 | 連続的 | 拘束***   | 崩壊 |       |                       |
| 不規則凹凸斜面                          | 破断層・メランジュ                 | "流れ盤"<br>湾曲スラストなどに注意      | すべり層の萌芽形成 |            |     |     |         |    | I     |                       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | IV    |                       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    | 小崖が側部の谷に連続する場合はIII    |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    | 侵食の激しい場ではIII          |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | IV    |                       |
| 線状凹地<br>(曲げトッピングの場合、凸型斜面のみ場合もある) | 山稜の両側対称                   | 多様                        | 緩傾斜不連続面   | 山体拡大       |     |     |         |    | I     | 拡大部の縁で層形小崖がある場合は危険度IV |
|                                  | 山稜の片側                     | 平行な面構造を持つ層(整然層、スレート、片岩など) | 急傾斜する不連続面 | 曲げトッピング    |     |     |         |    | I     |                       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    |                       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | III   | 陰影図から小崖の向き判定に注意       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | IV    |                       |
|                                  | 山上                        | 平行な面構造を持つ層(整然層、スレート、片岩など) | 急傾斜する不連続面 | 曲げトッピング    |     |     |         |    | II    | 山上凹地から谷に連続する小崖がある場合   |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         | IV |       |                       |
| 大滑落崖または山上凹地                      | 平行な面構造を持つ層(整然層、スレート、片岩など) | 逆目盤、平行盤                   | 座屈        |            |     |     |         |    | II    | 強い層が連続                |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    | 座屈変形が弱い               |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | III   | 座屈変形が強い               |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    | 侵食の激しい場ではIII          |
| 大滑落崖または山上凹地                      | 破断層または平行な面構造を持つ層          | 柱目盤                       | 地すべり      |            |     |     |         |    | II    |                       |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | II    | 侵食の激しい場ではIII          |
|                                  |                           |                           |           |            |     |     |         |    | IV    |                       |

\*: 重力斜面変形の変位が尾根の傾斜方向にある場合には、尾根を横断する凹地となる場合がある  
 \*: 推定すべり面傾斜<25度の場合、危険度はII  
 \*\*: 対岸に衝突あるいは、狭隘な谷に挟まれるなど。

**(1) 不規則凹凸斜面**

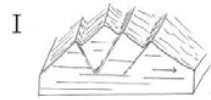
(すべり層は断続的で、発達途上)



**(2) 線状凹地**

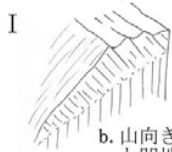
(山体の側方拡大あるいは曲げトップリング)

山稜の両側対称



a. 山体の側方拡大

山稜の片側



b. 山向き小崖と凹地のみ

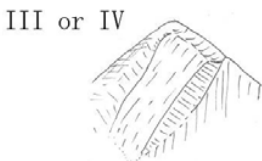


c. 山向き小崖と凹地を横断して肩状の谷向き小崖



d. 山向き小崖と凹地を横断して肩状の谷向き小崖下部に崩壊

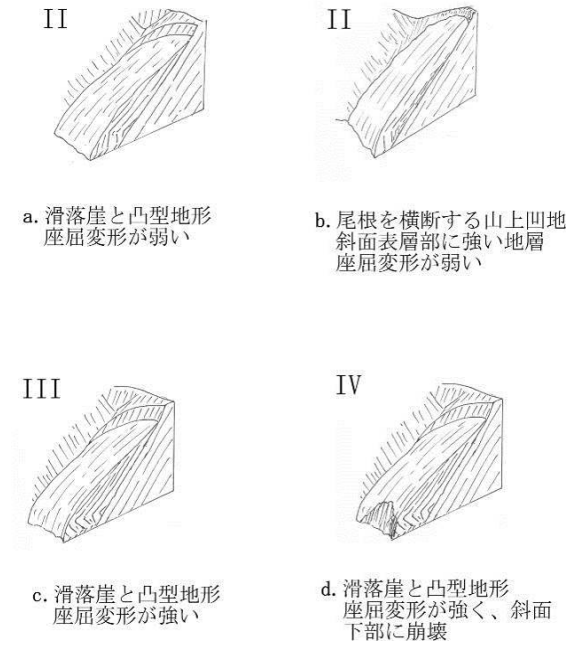
山稜上



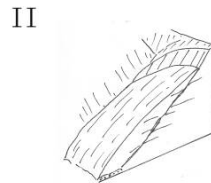
e. 山上凹地に連続する小崖のない場合 III。凹地から谷に連続する小崖がある場合や、斜面下部に崩壊がある場合) IV

**(3) 大滑落崖または山上凹地**

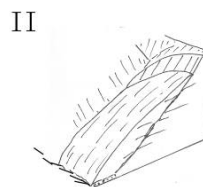
(平行盤あるいは逆目盤—地層の座屈)



(柎目盤—成熟したすべり層，地すべり)



a. 斜面下部は解放されている



b. 斜面下部が対岸に衝突している侵食の激しい場合はIII



c. 斜面下部が崩壊している

謝辞：本研究にあたって、国土交通省国土技術政策総合研究所，近畿地方整備局，および砂防学会には大変お世話になりました。