

平成 23 年 6 号台風により高知県東部(奈半利川流域)において発生した深層崩壊と周辺の地形・地質特性

国際航業株式会社 ○小野尚哉、江藤史哉、江本聡志、島田徹
高知大学 教育研究部 自然科学系農学部 笹原克夫
国土交通省 四国山地砂防事務所 桜井亘、鷲尾洋一、高川智
独立行政法人 防災科学技術研究所 土志田正二

キーワード 深層崩壊、航空レーザ計測、微地形判読、前兆現象、マッピング

1. はじめに

平成 23 年 7 月 19 日の台風 6 号に伴う豪雨により、高知県東部の安芸郡北川村において多数の斜面崩壊が発生した。崩壊の誘因となった豪雨はアメダス魚梁瀬観測所において連続雨量 1199mm を記録し、高知県和田観測所において最大時間雨量 64mm/h であり、ほぼ時間雨量 20mm/h 以上の降雨が 24 時間継続し、時間雨量 30mm/h 程度より大きな降雨が約 13 時間継続し※¹⁾、4km×2km という狭い範囲で深層崩壊が 3 箇所発生した。笹原ほか(2012)※¹⁾において深層崩壊の状況把握と発生原因を探るために、現地調査及び航空レーザ計測結果を用いた地形学的検討が行われている。本論ではこれら 3 箇所の崩壊地のうち小島地区周辺において深層崩壊と周辺の地形・地質特性について、現地踏査結果および航空レーザ計測結果を元に報告する。

2. 深層崩壊発生場の地形および地質

この地域は奈半利川がほぼ北東から南西方向に流下し、標高 600~1,000m 程度の山地がそれにほぼ平行に稜線を連ねている。また奈半利川の支流は北西~南東方向に流れ、主稜線から派生した尾根も同様な方向に連なる。今回の大規模な崩壊は奈半利川の支流内で発生し、本論の対象区域である小島地区の崩壊は南東向き斜面で発生した。

当地域に分布する地質は、図-1 に示す通り、四万十帯南帯に属する新生代第三紀に形成された室戸半島層群奈半利川層の分布地域※²⁾に相当し、調査地では砂岩泥岩互層が分布する。室戸半島層群の大局的な地質構造は、西側から東側にかけて概ね NE-SW~EW 走向の断層が地層を多数に区切り、それらの地層内で褶曲が発達し、W~N 傾斜が一般的であるが、褶曲軸の両側では傾斜方向が異なり、逆転構造も認められる。調査地周辺においても東北東~西南西方向の断層や褶曲が地層を多数に区切っており、付近の地質は断層や褶曲によって地層は変形し破碎されている。

3. 現地調査および判読結果

小島地区付近では、図-2 に示すとおり北東-南西方向に延びる主稜線から南東に伸びる尾根の東向き斜面で深層崩壊が発生した(図-2 内の c エリア)。水平長約 200m、幅約 100m、比高約 130m で平均傾斜 35° 程度であり、崩壊土砂量は約 9 万 m³ (崩壊残土量含む)※³⁾と見積もられている。この崩壊地と周辺斜面における崩壊発生後の踏査、判読結果を平面図(図-2)と推定地質断面図(図-3)に示す。以降に斜面上方から下方斜面に向かって順に深層崩壊地周辺の地形および地質状況を記載する。

a) 山頂緩斜面~段差地形エリア: 斜面傾斜は 30° 以下である。図-2 に示すように主稜線付近は広い山頂緩斜面となり、南東側斜面に主稜線と平行に波状に連なる 4 段の段差地形(図-3 kb 断面①~④)が認められる。なお、主稜

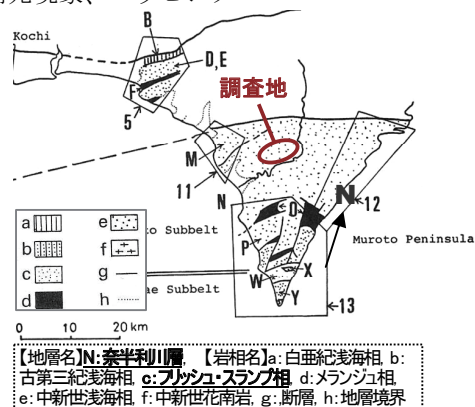


図-1 調査地の地質概略図(四国地方土地質図(1998)※²⁾を抜粋、加筆)

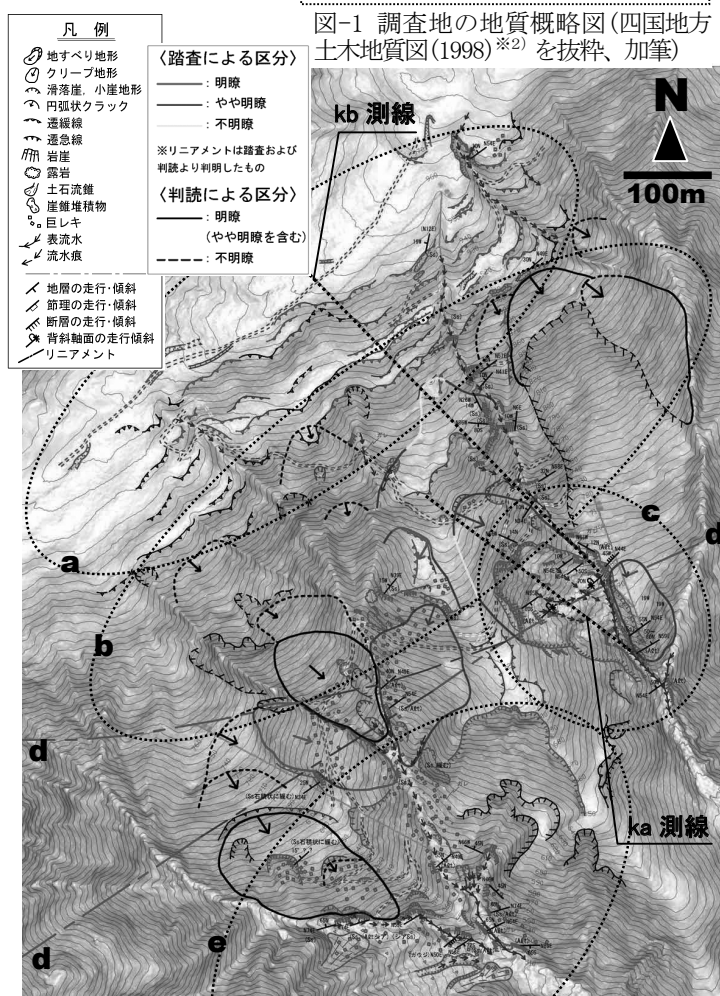


図-2 小島地区の斜面状況

※本図の記載は、踏査および判読結果に基づく。背景図は台風 6 号による災害後の航空レーザ計測※³⁾のデータを加工し作成した傾斜量図。※a: 山頂緩斜面~段差地形エリア, b: クリープ地形~浸食・崩壊前線エリア, c: 深層崩壊発生エリア, d: 深層崩壊を通過するリニアメント e: 小島地区の南南西側にみられる荒廃斜面

線上には線状凹地が認められる。波状の段差地形付近では、岩盤の露出が悪いものの硬質な塊状砂岩および板状砂岩が断続的に確認でき、層理面の構造は $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 山側に傾斜する受け盤構造を示し、高角度の節理が分布する。

b) クリープ地形～浸食・崩壊前線エリア：斜面傾斜は、斜面途中にみられる傾斜変換点より上方が 30° 程度、下方が 40° 程度となる。前出の段差地形下部（図-3_kb 断面の④付近）より下方斜面において、円弧状クラックやクリープ地形が出現し、傾斜変換点付近に明瞭な侵食前線が認められる。このことから段差地形下部より下方斜面は斜面変動に伴い形成されたクリープ斜面であると考えられる。付近の地質は、前記した上方斜面との層相変化は少なく、硬質な塊状砂岩および板状砂岩が $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ で山側に傾斜する受け盤構造を示すが、高角度の節理の発達が目立ち、且つブロック化し緩むものが多数認められ、沢内部にも角礫の堆積が顕著である。なお、当該エリア付近の尾根斜面は水系密度が低く、ガリーの分布も目立たず表流水が形成されにくいことから、基盤岩の亀裂系が発達していることで山体表面の透水性が比較的良好なことが示唆される。

c) 深層崩壊発生エリア：このエリアの平均斜面傾斜は 35° 程度であり、浸食前線よりも下方斜面に位置する。図-3_kb 断面にみられる褶曲帯の側方斜面において小島地区の深層崩壊が生じており、この崩壊発生箇所を図-3_ka 断面に示す。深層崩壊により流出した層厚は約 10m 程度であり、頭部には比高 15～20m 程度の滑落崖が形成されている。崩壊地内には砂岩泥岩互層の分布が目立つが、変形と破碎、風化が著しく、山側に高角度で傾斜する褶曲軸面が多数分布する褶曲帯が形成され、褶曲の波長は数m～十数m程度で折り畳まれた構造を呈し、泥岩層部分は破碎され著しく軟質化しているものが目立つ。一方、深層崩壊地の直上斜面には亀裂が卓越し、ブロック化が顕著な砂岩露頭が認められ、層理面は 14° 程度で北傾斜を示し周辺の傾斜方向と整合しないが、崩壊地内と比べ明らかに傾斜角度が緩やかになる。

d) 深層崩壊を通過するリニアメント：小島地区の西南西～東北東方向には直線谷や傾斜変換点の連なりによって構成されるリニアメントを見いだすことができる（図-2 参照）。これは小島地区の褶曲軸面の伸張方向や主稜線方向、主稜線付近にみられる段差地形群と調和的であり、当該地域の地質構造に規制されて生じた地形であると筆者等は考える。小島地区東北東方向延長斜面の近傍には平鍋地区の深層崩壊地（浸食量約 18 万 m^3 ）※3）が位置するまた、小島地区西南西方向のリニアメント延長方向にはクリープ地形が連なる。

e) 小島地区 南南西側の荒廃斜面：過去に大規模な崩壊を生じた斜面が認められる。砂岩泥岩互層の分布が確認され、層理面傾斜方向の乱れが顕著で、断層も確認される。

4. まとめ

小島地区の深層崩壊地の発生場は、浸食前線下方の斜面であり、砂岩泥岩互層が褶曲や断層によって著しく乱され、風化も進行し、強度低下が顕著なエリアであった。このエリアは地形・地質的特徴の連続を側方に追うことができ、東北東方向延長には平鍋地区の深層崩壊地が位置している。大局的な地質構造は山側（主稜線側）に傾斜する受け盤であり、主稜線から離れた南東側ほど傾斜が急であり、深層崩壊直上斜面ではトップリング性の重力変形を生じていると推察された。（以上）

【引用文献】

- 1) 笹原克夫ほか：LiDARによる深層崩壊発生斜面の地形学的検討—平成23年台風6号により高知県東部に群発した深層崩壊の事例解析—、京都大学防災研究所研究集会「深層崩壊」講演要旨集、pp.1～10、2012.
- 2) 四国地方土木地質区編集委員会：四国地方土木地質図、(財)国土開発技術研究センター、1988.
- 3) 国土交通省四国地方整備局四国山地防災事務所：四国東南部地区崩壊調査業務報告書、pp.45～53、2011.

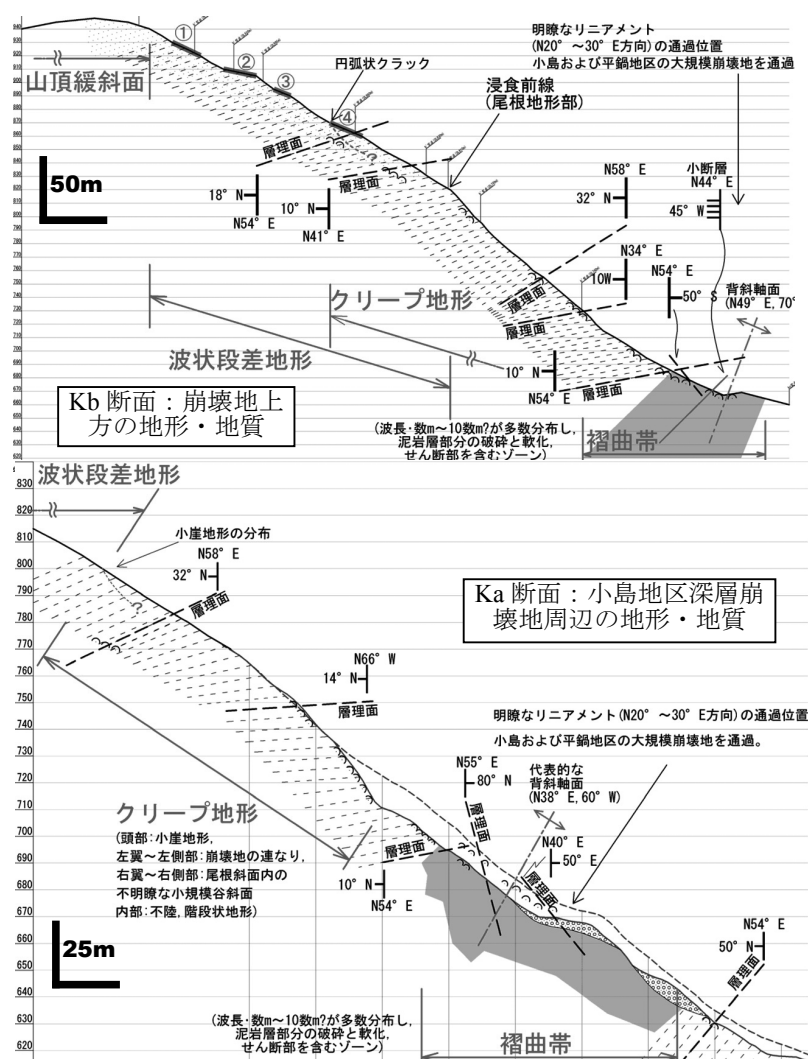


図-3 調査地の地形・地質断面図（側線位置は図-2に掲載）