

## 2. 四国では希な四万十層群と三豊層群の地すべり事例

The rare landslide example at the Shimanto group and the Mitoyo group in Shikoku area

○山本和彦 小野山英則 菅秀哉 ((株)ナイバ)  
露口耕治 ((株)四電技術コンサルタント)

### 1. はじめに

図-1に示すように四国の地すべりは、中央構造線と仏像構造線に挟まれた三波川帯～御荷鉾帯～秩父帯に集中している。ここでは、事例の少ない四万十層群と三豊層群の地すべりについて紹介する。

事例1は四万十層群で混在岩中の巨大な砂岩ブロックが自然発生した岩盤すべり、事例2は同じく四万十層群にお

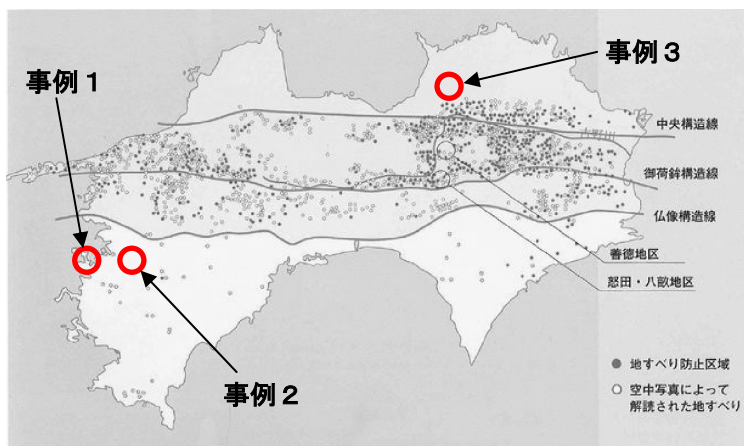


図-1 四国の地すべり分布図

(出展；この100年をふりかえり明日の四国につながる建設省四国地方建設局,2000)  
いて熱水変質を受けた泥岩が、切土後10数年後に発生した風化岩すべりである。事例3は三豊層群において切土直後に発生した第四紀層のすべりである。

### 2. 事例1：四万十層群における巨大砂岩ブロックの岩盤すべり

事例1は愛媛県宇和島市の半島部であり、四万十層群のなかでも含礫泥岩や混在岩で構成される海底地すべり堆積物が分布し、複雑な地質構造となっている。

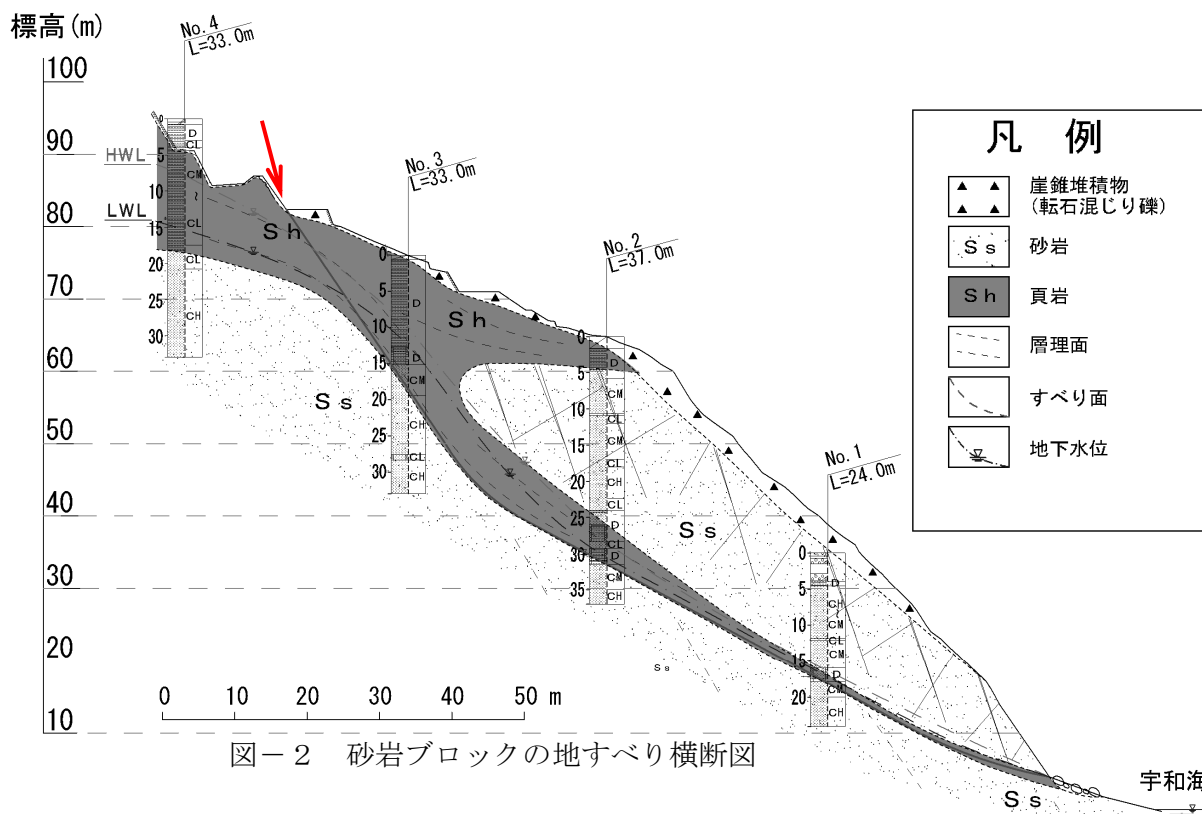


図-2 砂岩ブロックの地すべり横断面図

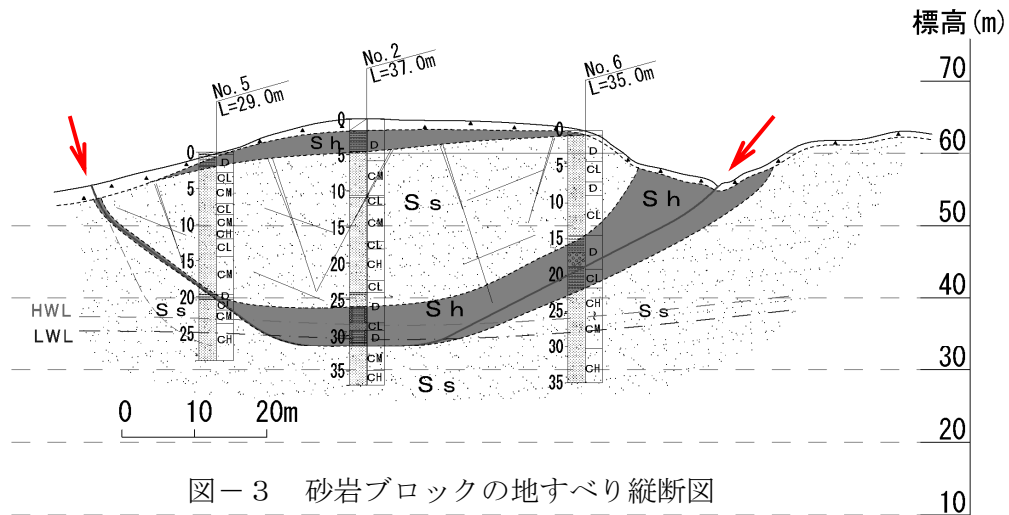


図-3 砂岩ブロックの地すべり縦断面図

地すべりブロックは、幅約 100m、長さ約 100m、最大すべり厚さ約 30m の規模を有し、幅に対して厚みがある。地すべり頭部付近は傾斜約 25° の緩斜面、中央部から海までの末端部は傾斜約 45° の急斜面を示す。地表面に現れた亀裂、孔内傾斜計で確認されたすべり面をトレースすると、頭部付近は角度約 60°、中央部から末端部までは角度約 30° の 2 直線からなり、末端開放の椅子型すべりである。移動物質は比較的硬質な砂岩の岩体であり、これを取り囲むように破砕帯状に劣化した頁岩が分布し、この頁岩にすべり面が形成されている。

不安定な末端開放型に加え、末端部は波浪浸食を受け続けており、地すべりブロックは軽微ながらも滑動している。頭部には県道や農地があるものの、地すべり規模が比較的大きいこと、費用対効果等の諸事情から本格的な抑止対策を実施できないため、継続的に監視している状況にある。

### 3. 事例 2：四万十層群における熱水変質帯の風化岩すべり

事例 2 は高月山（標高 1,228.8m）の北側にある愛媛県鬼北町の丘陵地に位置する。新第三紀中新世に貫入した花崗岩で構成される高月山の周辺には、接触変成作用を受けたホルンフェルスが分布している。ホルンフェルスは塊状で緻密な岩石であり、一般的に土木地質的に

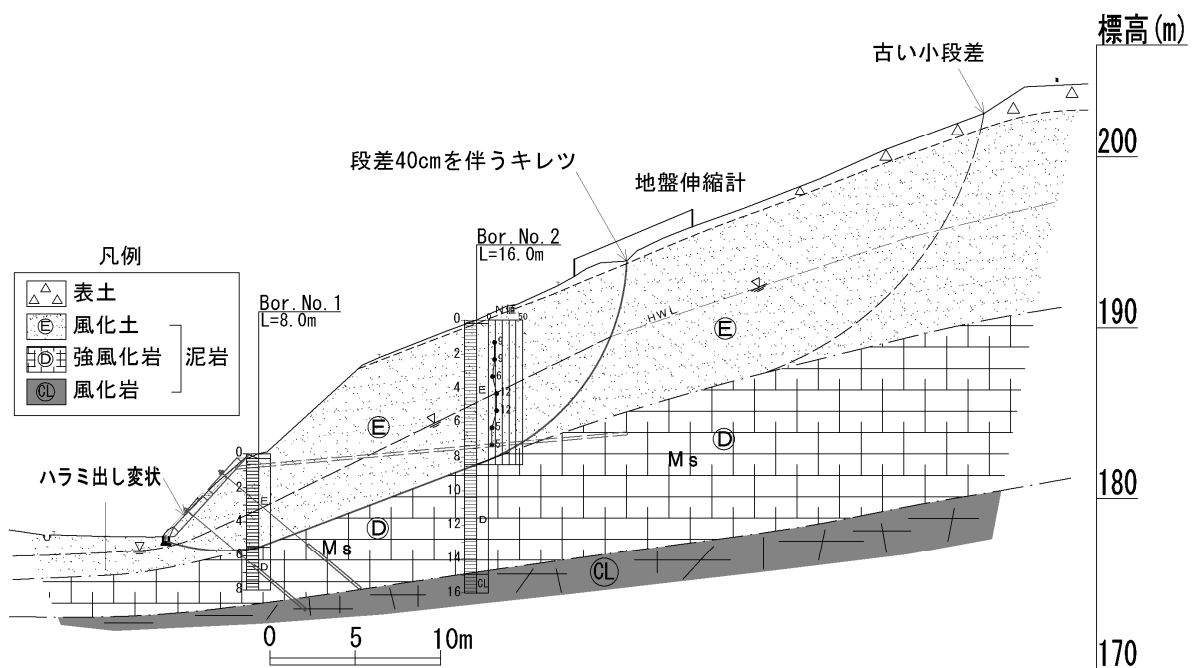


図-4 熱水変質による泥岩の地すべり横断面図

は良好なイメージがある。しかし、鬼北町周辺では異常に厚い風化帯が所々に形成されており、そこでは切土等の改変により地すべりが発生している。これらは、完全にホルンフェルス化せず中途半端に熱水変質作用を受けて岩盤劣化したためではないかと考えている。ここでは、泥岩を基盤岩とする箇所で、切土後 10 数年経ってから豪雨時に発生した町道の地すべりを紹介する。

地すべりブロックは、幅約 40m、長さ約 30m、最大すべり厚さ約 9m の規模を有している。頭部亀裂と孔内傾斜計で確認されたすべり面をトレースすると、傾斜約 20° の 2 円弧一直線の形状を示し、すべり面は完全に土砂化した風化土と強風化岩との風化境界にすべり面が形成されている。対策工はアンカー工と排水ボーリングが採用された。

#### 4. 事例 3：三豊層群の第四紀層すべり

四国北東部の阿讃山地は、北縁と南縁を断層で画された山地であり、山地の南麓には中央構造線断層帯、北麓には檜原断層を代表とする北縁断層群がある。阿讃山地北麓の香川県側には、花崗岩類を不整合に覆う未固結の三豊層群が分布している。三豊層群は、火山灰の年代測定により 2.5Ma (斉藤 1984) が示され、これまで鮮新世～更新世とされていたが、2009 年の国際地質科学連合により、第四紀の始まりは 2.6Ma に再定義されたため第四紀更新世に区分される。松山平野では郡中層、道前平野では岡村層と呼ばれ、大阪層群に相当する。

三豊層群は湖沼性堆積物（砂・礫及び粘土）からなり、阿讃山地とその北部丘陵地との間に断片的に分布し、特に三豊市から仲多度郡にかけては層厚約 200m と厚く、財田川流域は本層群の模式地となっている。また、各平野部では沖積平野の地下にもぐり、瀬戸内海の海底下にも広く分布している。

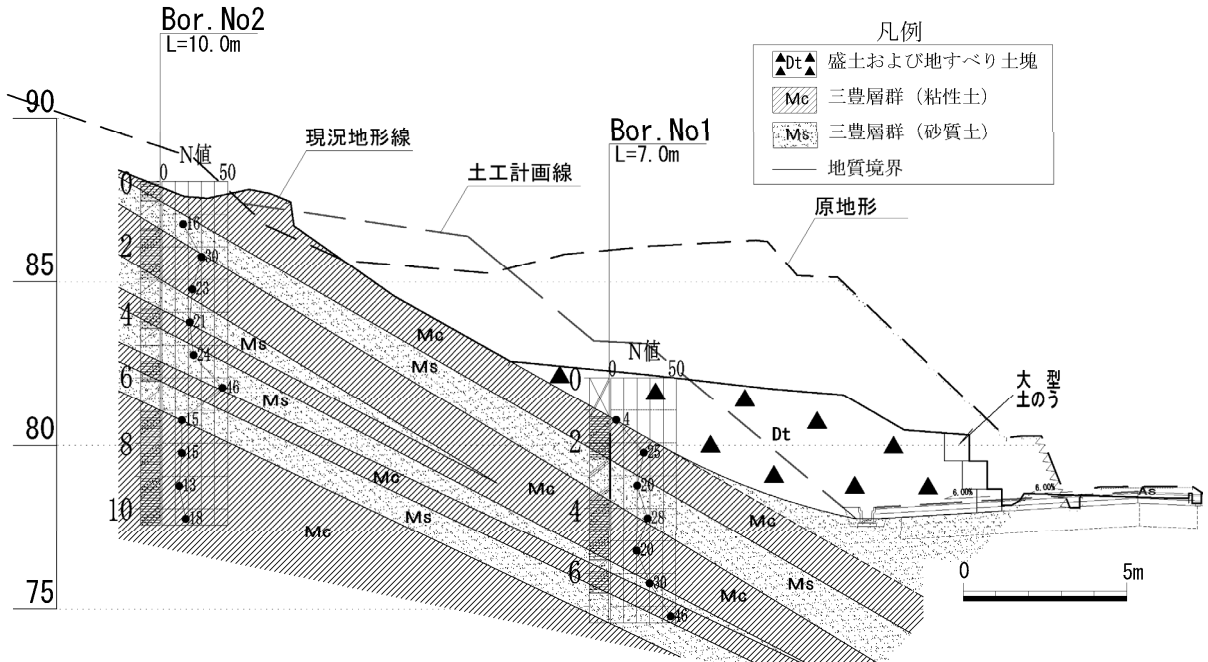


図-5 三豊層群の地すべり横断図

三豊層群の地質構造は、財田川流域では一般に水平か 3° 前後で北へ緩く傾斜しているが、調査地付近で衝上断層の影響により、接触域付近が引き摺られ、地層構造が北～北西方向へと 20～30° の角度で傾斜していると報告されている(斉藤・中山:1954)。この衝上断層は、活断層研究会(1991)では竹成断層と記載されている。

調査地では、図-5に示すように粘性土層(Mc)と砂質土層(Ms)からなり、層厚0.5m~4m程度で互層している。露頭で測定した層理面の走向傾斜はN70E/30Nを示し、切土のり面の傾斜方向と同方向に傾斜していることから、切土のり面は流れ盤となっている。

地すべりは、道路改良に伴って傾斜40°、高さ約9mの法面が計画され、切土直後に発生している。粘性土と砂質土の地層境界をすべり面とする砂質土層のすべりである。地すべり発生前には特に大きな降雨はなく、切土中にも湧水は確認されてないことから、すべり面強度が小さかったために生じた第四紀層すべりと考えられる。ちなみに、法面対策は移動土塊を排土し、法面は層理面とおなじ角度で仕上げ、植生工で保護される予定である。

## 5. まとめ

事例1~事例3は、いずれも地質の不連続面である地質境界や風化境界をすべり面として、各事例における土木地質的に留意した調査のポイント等を以下に示す。

事例1の砂岩ブロックの地すべりは、海岸露頭を連続的に観察することにより、頁岩の中に砂岩ブロックが混在する構造が確認され、そして縦断方向でチェックボーリングを実施することにより、地すべり構造を想定することができた。また、大局的な地質構造の東北東走向に直線的な頭部亀裂が発生していたことから、直線的な椅子型すべりを想定した。安定解析に当たっては、移動岩体の単位体積重量が重要であり、長さ5mのコア箱の重量を測定し、平均値を求め21.5kN/m<sup>3</sup>を採用した。

事例2の熱水変質の地すべりは、平野レベルまで掘進しても岩盤は異常に風化していること、道路(谷)を挟んだ反対側には比較的良好な泥岩の岩盤が露頭し、非対称な風化形態を成していることから、熱水変質が関わっていると判断した。切土による地すべりは、通常は切土直後に変状が開始することが多い。しかしながら、当事例のように熱水変質を受けた和泉層群で発生した切土法面のすべり<sup>1), 2)</sup>も、切土後5~10年経てから発生している。熱水変質により生成された粘土鉱物(スメクタイト等)が、時間とともに強度低下するためであろうと考えられ、今後の調査研究が必要と考える。

事例3の三豊層群の第四紀のすべりは、阿讃山地北麓にある衝上断層により地層が20~30°の傾斜したために発生するものである。三豊層群の分布地域で切土等を行う場合は、事前に走向傾斜を測定し、必要に応じて対策を講ずることですべりを回避できるものとする。

以上、長年、四国内で地質調査に関わると様々な地形や地質に遭遇し、希な地すべりを経験することにもなる。それは地質技術者の興味と想像力をかきたて、次の現場に向かう牽引力になっている。

## 参考文献

- 1) 山本和彦, 石井秀明, 長野恒一, 筒井信博, 岩本晃(2005): 熱水変質による風化岩すべりの事例, 日本応用地質学会中国四国支部平成17年度研究発表会発表論文集, pp1-4
- 2) 田村栄治・長谷川修一・渡辺弘樹・宮田和幸・矢田部龍一・内田純二(2007): 中央構造線沿いの熱水変質に起因する地すべり, 日本地すべり学会誌: 地すべり, pp222-236