

層理面と断層面によるくさびすべり崩壊の事例紹介

(株)藤井基礎設計事務所 藤井 勇

1. はじめに

当地区は島根県の北部に位置し、2016年12月に崩壊した。幅約10m、長さ約50m、層厚最大5mの規模であり、県道の約50m区間にわたり土砂が流出した。現在、仮設防護柵を設置し、伸縮計による安全管理を行いながら片側交互通行としている。2018年3月に地すべり災害として査定を受けている。

崩壊は明確な層理面と断層面があり、この2面によるくさびすべり崩壊であった。この崩壊機構について報告するものである。

2. 地形地質

崩壊箇所は、日本海に面した県道沿いの切土法面である。調査地周辺は山が海岸まで迫り、海岸線は入り組んで、離島や離岩が多く見られる。(図-1)

調査地周辺の地質構造は、新生代新第三紀中新世の高渋山層の安山岩火砕岩類が分布する。踏査やボーリング結果からは、主に凝灰岩や凝灰角礫岩が見られる。これら火砕岩は層理面が発達しており、道路に対して約30°程度の斜交流れ盤を呈する。また、付近の海岸には貫入した玄武岩の露頭が確認される。(図-1、図-2)



圖-1 地質圖¹⁾

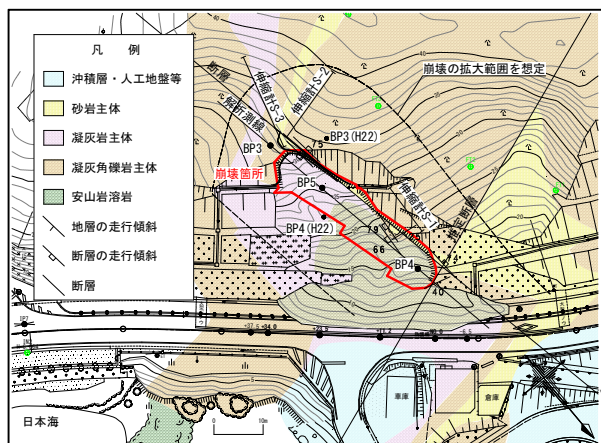


図-2 調査平面図

3. 崩壊状況

崩壊後（写真-1）にすべり面となる層理面と、縁切り面となる断層面が確認された。切土時の写真（写真-2）に、層理面、断層面を記載した。すべり末端部には硬質の岩盤が見られる。すべりは、層理面に沿って移動し、すべり末端部の岩盤にぶつかり道路方向に折れ曲がるように崩壊している。

写真-2の崩壊した範囲はこげ茶色に見え、凝灰角礫岩主体の地層分布範囲となっている。これは地下水による水垢によるものと想定した。その下位の茶色く風化した範囲は、凝灰岩主体で粘土分が多く、不透水層となっており崩壊範囲ほど黒くはなっていない。



写真-1 崩壊箇所全景



写真-2 切土時の写真(崩壊の6年前)(左上 施工後写真)

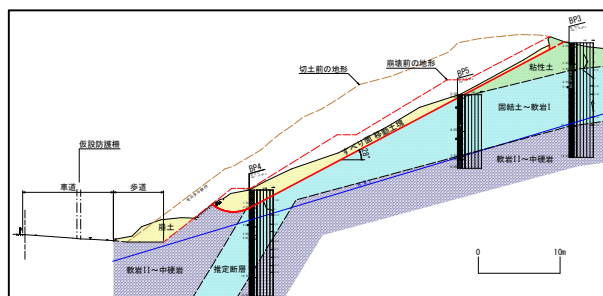


図-3 解析測線断面図

4. 崩壊機構

当地区の崩壊発生機構は下記のように想定される。

(1) 素因

- ・ 凝灰角礫岩主体の層と凝灰岩主体の層の層理面が平面的に分布し、凝灰岩は不透水層であるとともに粘土分を多く含みすべりやすい地質構造であった。
- ・ すべり面と直角方向に断層粘土を挟在した剥離しやすい断層の存在 (写真-3、写真-4)

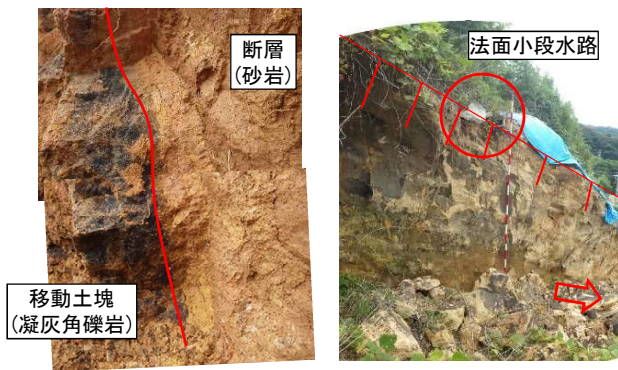


写真-3左 断層と移動土塊の境界部(写真-1 A)

写真-4右 断層と法面小段水路(写真-1 B)

(2) 誘因

- ・ 降雨により間隙水圧が上昇したこと。日雨量は多くはないが、降雨が連続していた。(図-4)

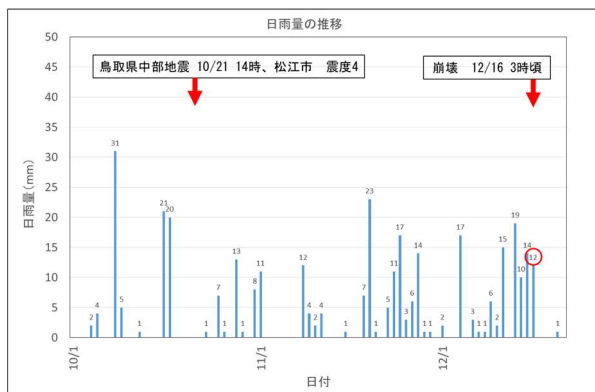


図-4 崩壊時の降雨量(加賀観測所) 2)

(3) 崩壊機構

- ・ 切土工事による応力開放で断層面が開口しやすくなった。
- ・ 断層面は、水垢があり水みちとなっており、それが風化や地震、植物の根の伸長により徐々に開口した。
- ・ その断層面に小段水路の水や雨水が入り縦亀裂に水圧が作用した。
- ・ 水圧は土塊に背後から水平荷重を作用させ、層理面に沿って土塊が移動した。
- ・ 土塊が移動することで、より隙間が広がり、大きな間隙水圧が作用し、大移動となった。

5. 対策工

対策工は図-2に示すようにすべり土塊が薄いことから、除去し、安定勾配で切りなおすこととした。なお、安定勾配は風化が速い岩質であることを考慮して決定した。(図-5)

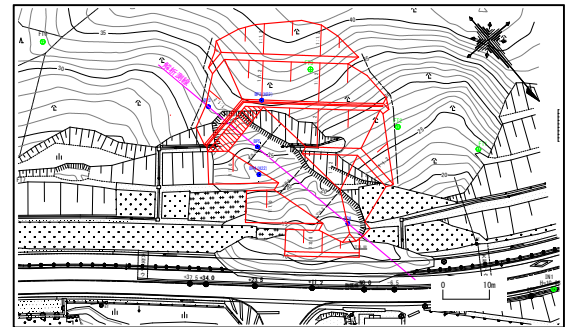


図-5 対策工平面図

6. 安全管理

安全管理システムとして採用した「ZB のび太システム」は観測機器(伸縮計、パイプ歪計等)のデータをインターネットを介して、瞬時に閲覧、警報発令ができるシステムである。当地区では、拡大すべりが懸念され、発生した場合には仮設防護柵の倒壊、道路への土砂流出により、交通の安全が確保できなくなること、付近住民の避難や交通誘導等が必要となるため本システムを採用した。(図-6)



図-6 当地区での機器配置

伸縮計観測では、コードを動物に噛み切られたため熱赤外線カメラを用いて動物の撮影を試みた。(写真-5)



写真-5 熱赤外線カメラ写真

7. おわりに

既存資料、地質調査などにより崩壊機構等を把握することができた。中でも、切土時の地質状況のわかる写真は重要であり、工事の際にはぜひ撮影してほしいものである。

《引用・参考文献》

- 1) 地質調査所, 境港地域の地質: 5万分の1地質図
- 2) 島根県土木部砂防課, リアルタイム雨量: 加賀観測所