

頁岩からなる斜面崩壊

山口大学工学部 正会員 山本哲朗
 (株)トキワ 正会員 ○落合知秀
 山口大学大学院 学生会員 竹田直樹

1. はじめに

2002年10月21日、降雨が原因とみられる切土斜面の斜面崩壊が発生した。崩壊した斜面は関門層群下関亜層群下部層からなり、主として頁岩からなる斜面である。斜面の土は一部で著しく風化しており、節理が非常に発達していた。県内では関門層群風化土の切土のり面崩壊例が数多く確認されている。したがって、斜面の風化状況の把握は斜面崩壊の危険性を知る上で非常に重要な事となる。本文では今回発生した関門層群風化土の斜面崩壊に関して、崩壊が発生した地点の地質および地形を述べた後に、斜面の崩壊状況、採取した頁岩風化土の粉末X線回折結果および物理的性質について記述する。

2. 地質および地形

調査地の地質は関門層群である。関門層群は九州北部・中国西部にかけて分布しており、その形成時期・形成条件の違いにより下から脇野亜層群、下関亜層群下部層、下関亜層群上部層に区分される。今回崩壊した斜面は下関亜層群下部層に属しており、赤色砂岩、砂岩、頁岩の互層から構成されている。図-1に本斜面のボーリング結果を示す。地盤全体が頁岩から構成されており、水位は5.60mであった。このような地質からなる丘陵部が切土され、落石防止網と植生を施して法面が構成されている。法面勾配は一段目が60°、二段目が45°、三段目が45°となっている。写真-1に斜面全景を示す。斜面は熱水作用により黒色薄層土¹⁾、²⁾が確認でき、さらに流れ盤構造となっており、ハンマーを用いて斜面上表面を容易に薄く剥がすことができる。また、近くには断層が確認されている。

3. 崩壊状況

2002年10月21日、関門層群風化土からなる斜面の崩壊が発生した。崩壊原因は前々日から続いた降雨によるものと考えられている。日降雨量は19日に25mm、20日に49mmであり、21日12時頃一度目の崩壊が発生し、14時頃二度目の崩壊が発生した。今回の斜面崩壊の原因は、一段目の法面勾配が60°と急であり地山の風化状況から考えられる安定勾配を上回るため、節理面が急傾斜になりすべり面が形成されたこと、法尻を移動して切土をしている際に断層周辺の脆弱部に至ったこと、断層による影響で丘陵部に地下水が集中しやすい地形であったことから地盤がゆるんだことなどが影響して発生したものと推定される。崩壊の規模は幅26.0m、長さ28.0mであり、滑落崖の高さは1.0~1.5mであった。写真-2に滑落崖の様子を示す。滑落崖では他の斜面に比べ、節理の発達が著しく、その間隔は6.5~13.0cmであった。写真-3に節理の状況を示す。崩壊部の層理はやや不明瞭であるがほぼ水

深度 m	岩種 区分	色調	記事	岩級 区分	測定 日	孔内 水位 m
0.05	崖線					
0.60	崖線					
2.70			礫混じり粘土状、 含水量が高く、緩い。	DL		
3.50			粘質土状。			
5.50			短柱状~礫状 押圧で潰れる。節理集中。	DM	11/19	5.60
5.70			粘質土状。	DL		
7.50			短柱状~礫状、 高角度亀裂やや集中。			
12.50	頁岩	赤褐色	短柱状~礫状。 岩片が硬質。 所々に風化によって、 軟質化。	DH		
19.00			棒状。 風化を受け、やや軟質化			

図-1 地盤断面図



写真-1 斜面全景写真



写真-2 滑落崖の状況

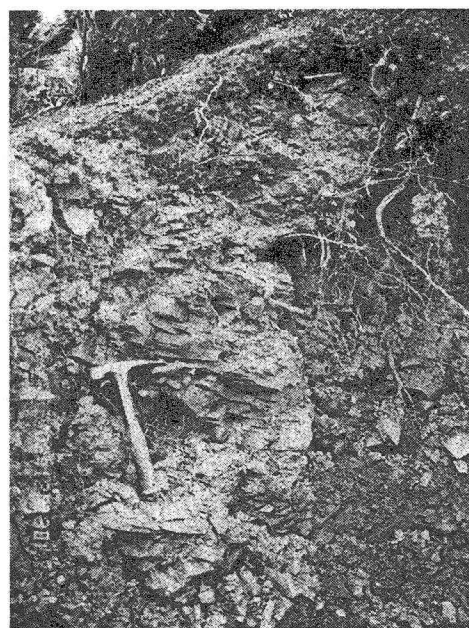


写真-3 滑落崖の節理状況

表-1 土試料の諸物理定数

試料	ρ_s (g/cm ³)	U_c	D_{max} (mm)	D_{50} (mm)	F_c (%)	F_{clay} (%)	w_n (%)	w_L (%)	w_p (%)	I_p	土質分類
頁岩風化土	2.746	—	2.0	0.004	99.0	59.0	26.2	43.8	32.3	11.5	ML

 w_n : 自然含水比

平で緩い流れ盤構造となっていた。

4. 物理的性質

現場で採取した頁岩風化土を粉碎し、2 mm ふるい通過試料に対して土粒子の密度試験、粒度試験、液・塑性限界試験、および粉末 X 線解析を実施した。

表-1 に各種物理試験の結果を示す。今回採取された試料を、2 mm ふるいに通過させ物理試験を行ったところ、細粒分が 99.0 % と非常に多かった。なお、粘土分は 59.0 % を占めていた。土質分類では、この頁岩風化土は低液性限界シルト (ML) に分類された。

図-2 に採取した試料の粉末 X 線回折の結果を示す。図-2 に示すように採取した試料の構成鉱物は、石英の他に粘土鉱物としてイライトが含まれている。

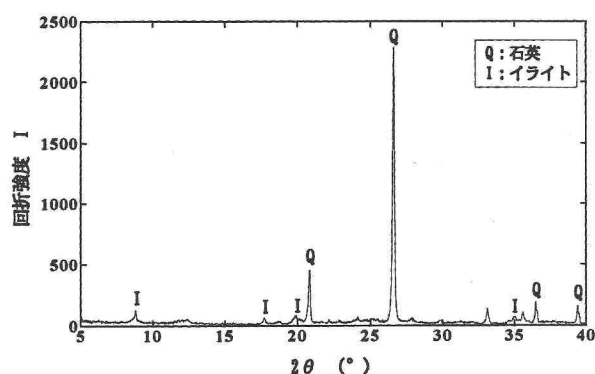


図-2 頁岩風化土の粉末 X 線回折図

5. まとめ

今回の頁岩からなる斜面崩壊は、発達した節理、岩石の風化および地下水の集中により発生した。崩壊の規模は幅 26.0 m、長さ 28.0 m であった。今回の崩壊には周辺の断層の影響も無視できないと思われる。降雨の際には風化の著しい関門層群からなる法面、特に急勾配の法面では施工時に十分注意する必要がある。

【参考文献】

- 1) 山本哲朗・鈴木素之・福岡正人・宮内俊彦・岡林茂生・瀬原洋一：すべり面上の光沢質黒色薄層土に起因した斜面崩壊，土と基礎，Vol.48，No.7，pp.24-27，2000。
- 2) 山本哲朗・鈴木素之・寺山崇・原田博：斜面崩壊の素因となる不連続面のせん断強度の評価方法，土と基礎，Vol.49，No.7，pp.7-9，2001。