

山口県内の三郡変成岩からなる切土斜面の最近の崩壊事例について

山口大学大学院 学生会員 ○宮内俊彦
 山口大学工学部 正会員 山本哲朗 鈴木素之
 日特建設(株) 正会員 松本 直 原田 博
 山口県庁 鉄賀博己

1.はじめに 1998 年は例年とかわらず、三郡変成岩からなる切土斜面の崩壊が多数確認された。また、崩壊には至らないまでも変状が見られた斜面もあった。このうち崩壊切土斜面 3 地点および変状のみを示した未崩壊切土斜面 1 地点について現地調査と土質試験を行い、地質・地形条件、降雨特性および強度特性の観点で崩壊要因を考察するとともに、切土前後の斜面の安定性についても検討した。

2.調査斜面の概況 図-1 に山口県内における三郡変成岩の分布域と調査地点を示す。調査地点は 1998 年に崩壊した宇部A、宇部B、山口の各切土斜面および変状のみが見られた宇部Cの切土斜面である。これらの斜面を成す三郡変成岩は主に片岩であり、片理面に沿って剥離し易い特徴を有している¹⁾。

(1) 宇部A この斜面は 1 割勾配の切土斜面である。まず、1997 年 10 月 20 日に変質した泥質片岩とアプライトの境界部で小さい亀裂が生じ、それに引き続いて 11 月初めに崩壊が発生した。そして、1998 年 1 月 7 日に大規模な崩壊に至った。この時の崩壊規模は幅 60m、滑落崖の高さ 4m であり、その時の日雨量は 0mm、2 週間累積雨量は 32.5mm であった。

(2) 宇部B この斜面は 1 割勾配の切土斜面である。斜面崩壊は豪雨により 1998 年 6 月 21 日に発生した。崩壊規模は幅 25.0m、長さ 7.0m であり、その時の日雨量は 63mm、2 週間累積雨量は 257mm であった。また、この斜面は谷に位置していることから、集水地形であると考えられる。その後、対策工としてアンカー工が施工されている。

(3) 宇部C この斜面は山腹を開削し、造成された多数の切土斜面である。ここではそのうち変状の見られた 4 箇所の斜面をⅠ～Ⅳに区分して別途考察する。斜面Ⅰは 1998 年 4 月 2 日に最上段の斜面肩から 5m の位置に亀裂が生じ、5 月 11 日にそれが大きく開口して段差となった。この斜面は両側に硬岩状の蛇紋岩、中央に風化した泥質片岩および砂質片岩で構成されている。また、泥質片岩および砂質片岩部にはアプライトの貫入も見られた。斜面Ⅱは幅約 210m、高さ約 30m の規模であり、向かって左側に蛇紋岩、右側に風化した泥質片岩および砂質片岩が存在している。蛇紋岩部は硬岩状であるが亀裂が多く、流れ盤構造を呈しており、岩盤の小崩壊も見られた。斜面Ⅲは幅約 250m、高さ約 35m の規模であり、向かって左側から中央にかけて泥質片岩および砂質片岩、右側に蛇紋岩が存在している。また、泥質片岩部は著しく風化しており、ガリ侵食が見られた。斜面Ⅳは泥質片岩および砂質片岩で構成されているが、蛇紋岩は周辺に存在しない。切取り過程で小規模の崩壊が発生したが、これは崩壊部に白色粘土の薄層が存在し、そこが弱線部となり起こったものだと考えられる。



図-1 山口県内における三郡変成岩の分布域と調査地点

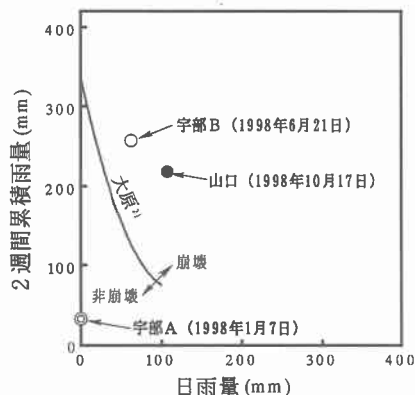


図-2 斜面崩壊時の降雨量

(4) 山口 この斜面は1割勾配の切土斜面である。崩壊が発生したのは1998年10月17日であるが、それ以前の1996年6月28日にも崩壊が発生している。今回の崩壊規模は幅26.3m、長さ23.3mであり、前回の2倍に相当する。崩土には泥質片岩および岩状の石英を含む珪質片岩が存在しており、それらは著しく風化していた。その後、対策工として布団籠工が施工されている。

図-2に宇部A、宇部Bおよび山口の斜面崩壊時の降雨量を示す。図中の曲線は大原²⁾が降雨量による斜面の崩壊・非崩壊の目安として示したものである。降雨量は宇部Bおよび山口では斜面崩壊を発生させるのに十分であったが、宇部Aでは極めて少なかった。

以上のことから、斜面崩壊は宇部Aの例からもわかるように降雨のみならず地質境界部や節理・片理といった地質的素因が大きく影響するものと考えられる。

3. 土質工学的性質 調査斜面から採取した表層土試料に対して粉末X線回折試験を行った。その結果から、ほとんどの試料は石英およびカオリナイトを含有している。これより三郡変成岩が風化して生成する主な粘土鉱物はカオリナイトであると考えられる。また物理試験結果からは表層土試料のほとんどが低液性限界シルト(ML)およびシルト質砂(SM)であることがわかった。次に一面せん断試験を実施した。図-3に水浸による粘着力の低下、図-4に水浸による内部摩擦角の低下をそれぞれ示す。図より三郡変成岩風化土の水浸による強度低下は内部摩擦角より粘着力によるところが大きい。

4. 安定解析 安定解析はフェレニウス法の全応力法により、宇部Aおよび山口に対して切土前後で行った。強度定数は宇部Aでは非水浸時の、山口では水浸時のものを用いた。宇部Aの切土前後の斜面断面図を図-5および図-6にそれぞれ示す。図中には得られた安全率を示している。切土により安全率は約0.7低下し、1.3程度になった。また、山口も同様の傾向を示し、切土後においても1.0以上の値であった。これは、従来の斜面安定解析では地質・地形条件を十分に考慮できないためと考えられる。今後、斜面を地質状況に応じて細分化すること、特に不連続面に沿った強度定数を用いるなどの試みが必要である。

5. まとめ 得られた知見は以下のとおりである。1)崩壊には降雨のみならず地質・地形的素因が大きく影響する。2)三郡変成岩の風化した表層土は砂～シルトで構成されている。また、その主な粘土鉱物はカオリナイトである。3)水浸による強度低下は内部摩擦角より粘着力によるところが大きい。4)崩壊斜面の安定解析では地質境界部、節理・片理といった地質的素因を考慮することが重要である。

〔謝辞〕 山口大学理学部の西村祐二郎教授、常盤地下工業(株)の小田原裕司氏にお世話になりました。ここに深謝いたします。

〔参考文献〕 1)山口地学会編：山口県の岩石図鑑，第一学習社，pp.167，1991。 2)大原資生：豪雨による地盤災害の発生予測手法に関する研究，文部省科学研究費(No.62601529)重点領域研究(2)，pp.1-17，1988。

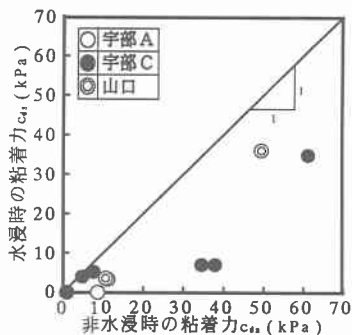


図-3 水浸による粘着力の低下

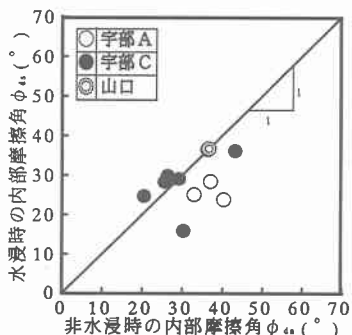


図-4 水浸による内部摩擦角の低下

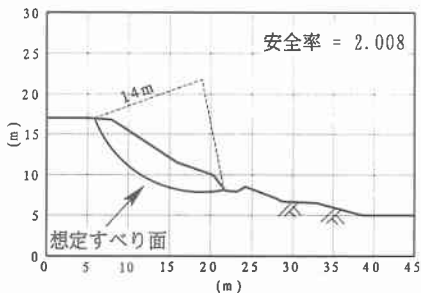


図-5 宇部Aの切土前の斜面断面図

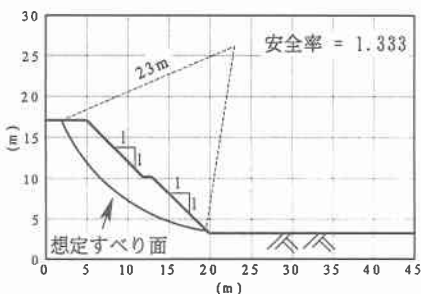


図-6 宇部Aの切土後の斜面断面図