

熊本地震により損傷を受けた自然斜面における亀裂の拡大 —阿蘇市的石地区の事例—

高知大学 ○笹原克夫 埼玉大学 内村太郎 (独)労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 平岡伸隆
国土防災技術㈱ 土佐信一 大類光平 (株)オサシ・テクノス 板山達至 中央開発㈱ 王林
曙ブレーキ工業㈱ 西條敦志

1. はじめに

平成 28 年 4 月 14、16 日に発生した熊本地震では、阿蘇大橋のあった黒川沿いの河陽地区や、外輪山の北西部で斜面崩壊や地すべりが多発した。また崩壊には至らなくても、損傷を受けて亀裂が入った斜面が多く残されたことも特徴である。例えば黒川ぞいの河陽地区の河岸段丘面や外輪山北西部のカルデラ壁上部などでは多くの亀裂が入った斜面が残された。これらの亀裂の入った斜面は、その後の降雨により崩壊することが危惧された。筆者等は外輪山北西部において亀裂の入った斜面の降雨浸透と、それに伴う変形の計測を行っている¹⁾が、この斜面で地震直後に比べて、亀裂が拡大したことが判明した。本報ではこの、計測斜面の亀裂の拡大の状況について報告する。それに伴う斜面の変形状況の計測結果については続報²⁾を参照されたい。

2. 阿蘇市的石地区の外輪山の損傷状況

外輪山北西部の崩壊等の状況については、株式会社パスコの空中写真判読や、発表者の現地踏査により、図-1 のように調べられている。右下の盆地内部の平坦地に連続する亀裂は、震源断層に関連する地盤変動を表していると見られるが、左側のカルデラ壁に多くの斜面崩壊と、その周囲に亀裂が確認されている。これらの亀裂の多くはカルデラ壁最上部の遷急線付近に、遷急線に平行に存在するものが多い。なお図中の計測対象斜面は、降雨浸透とそれに伴う変形を計測する斜面であり、今回亀裂の拡大が確認された斜面である。また「踏査範囲」は筆者が現地踏査により亀裂を確認した範囲である。

外輪山のカルデラ壁は最上部に降下火砕物である火山灰質粘性土が分布する。最上部は有機質を多く含む黒ボクとその下位に有機質をほとんど含まない赤ボクがある。図-1 の計測対象斜面周辺では黒ボクの層厚は 0.5-1m 程度である。その下位の赤ボクの層厚は不明である。稜線より数十 m 下位には溶岩層があり、これがほぼ直立した岩壁を呈している。カルデラ壁の下位には崖錐が発達している。

カルデラ壁の崩壊は、この溶岩層上部の降下火砕物の層で発生しているものがほとんどである。降下火砕物層のみが崩壊している場合と、その下位の溶岩層も引き摺られて崩壊する場合もある。また溶岩層下部の崖錐が、上部からの崩壊土砂に侵食されて移動する場合も小数ながらあった。同地区周辺では平成 24 年 7 月にも、豪雨による外輪山の崩壊が多発したが、この場合は溶岩層下部の崖錐が流水に侵食されて流出したケースが多かったことが筆者の調査や砂防学会調査団³⁾により確認されている。この崩壊部位が異なることが、地震によるカルデラ壁の崩壊と、降雨による崩壊の大きな相違である。

3. 阿蘇市的石地区のカルデラ壁上部の亀裂の拡大について

先に述べたように、筆者等の計測対象斜面では、地震直後に比べて亀裂が拡大した。図-2 に平成 28 年 4 月 16 日に国際航業㈱及び(株)パスコにより撮影された、計測対象斜面の空中斜め写真(a)と、同斜面を対象に、平成 29 年 12 月 20 日に筆

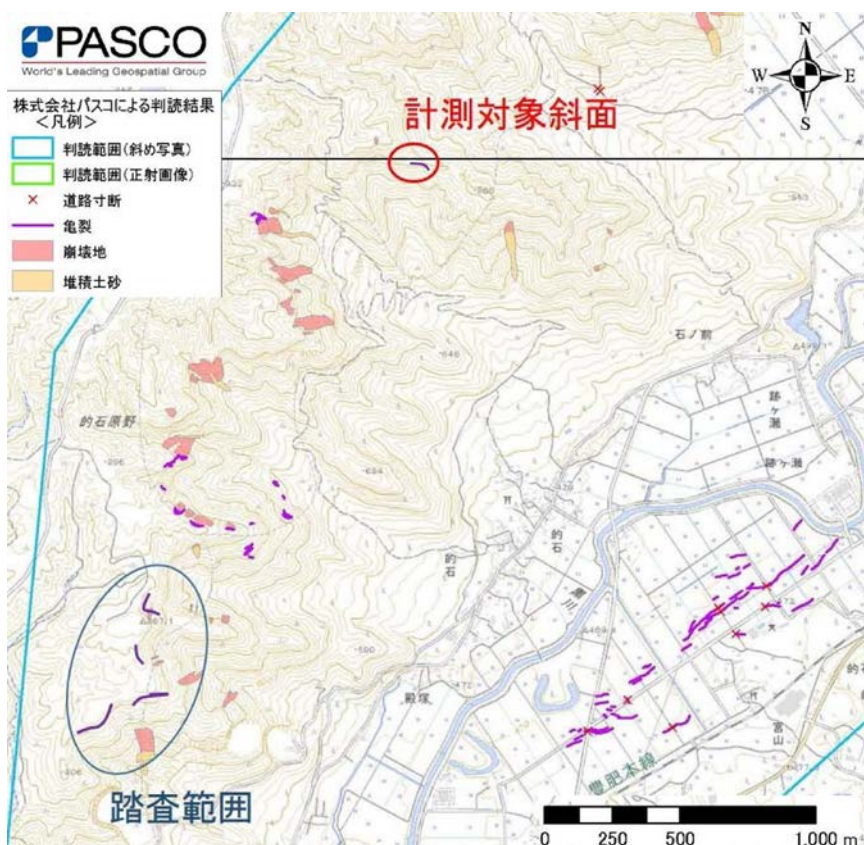


図-1 外輪山北西部の斜面崩壊と亀裂の分布

者等により UAV 計測されたデータからの疑似 3D 写真(b)である。両図を比較すると、亀裂の拡大した部分と、新たに亀裂が発生した部分が確認される。斜面上部には横方向に連続性の良い長い亀裂が存在し、斜面下部には連続性の悪い短い亀裂が多数存在する。その下部は溶岩層が顔を出し、ほぼ直立している。亀裂が拡大したのは、斜面下部であり、短い亀裂の幅が拡大している。これは斜面下部の表層部が下方に変位したためと考えられる。新たに亀裂が発生した部位も同様に斜面下部であり、これも溶岩層直上の急斜面が下方に変位したためと考えられる。

次に、熊本県の LP 計測を図化した地形表現図に、筆者等の計測装置の配置と共に、亀裂の分布を表したものが図-3 である。これを見ると亀裂が拡大した部分と、新たに亀裂が発生した部分は、溶岩層上部の降下火砕物より成る斜面の下部であることがわかる。地形的にはやや突出した尾根状地形で、その下部の遷急線直上である。遷急線より下部は溶岩層を降下火砕物が覆う構造の急斜面であると考えられる。つまり地震により斜面全体が下方への変位を始めたが、地震時は斜面上部の変位が大きく、それにより横方向に連続性の良い引っ張り亀裂が形成されたと考えられる。そしてその後の降雨により、斜面全体が変位するが、下位にある溶岩層により土層の移動は押さえられる。この変位により斜面上部はむしろ安定し、今度は斜面下部の遷急線付近が、上部からの圧縮を受けて不安定となり、変位が大きくなったと考えられる。この斜面下部は傾斜が大きいので、今後も変位が続くと考えられ、注意が必要であると考ええる。

4. おわりに

阿蘇山外輪山北西部のカルデラ壁上部で、地震直後に比べて亀裂が拡大した斜面を発見し、その地形的特徴について簡単に考察した。今後も監視と計測を継続し、熊本地震により生じた亀裂が斜面の安定性に与える影響を評価するつもりである。

参考文献

- 1) 土佐信一他：熊本地震により損傷を受けた自然斜面における降雨時の変形挙動の計測，平成 30 年度砂防学会研究発表会概要集。
- 2) 久保田哲也他：平成 24 年 7 月九州北部豪雨による阿蘇地域の土砂災害，砂防学会誌，65(4)，pp. 50-61，2012。



(a) 平成 28 年 4 月 16 日撮影



(b) 平成 29 年 12 月 20 日撮影

図-2 計測対象斜面の亀裂の拡大

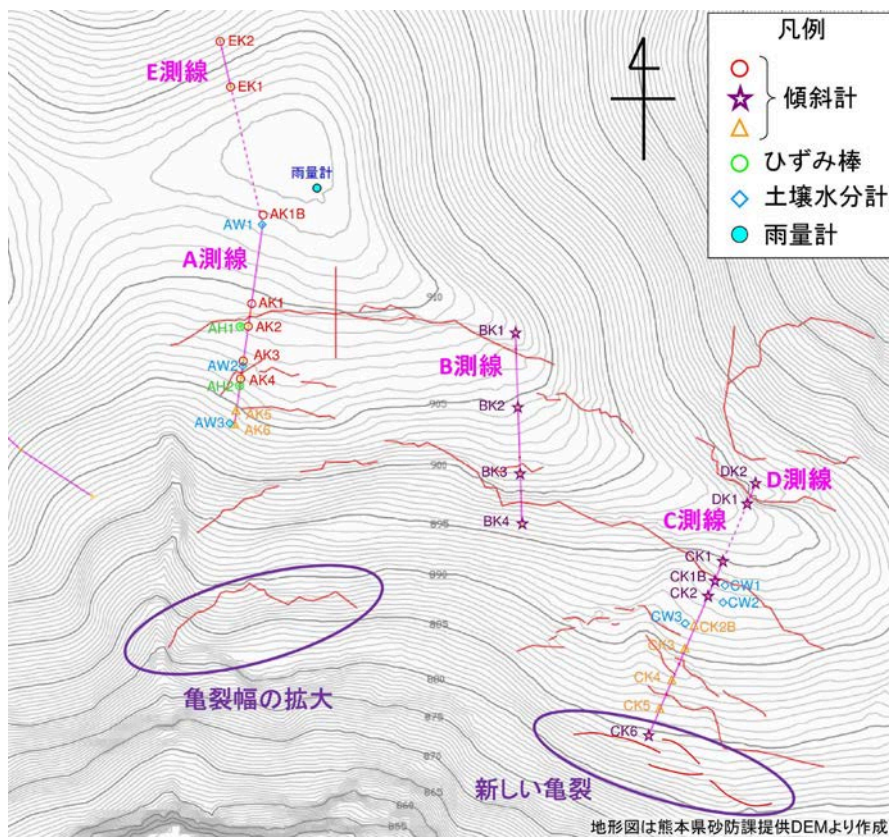


図-3 計測対象斜面の地形