

地震時における断層破碎帯自由面での斜面崩壊

明大工業(株)

正会員 ○吉村辰朗・縄田徳広・片山圭吾

1. はじめに

2016年4月14日午後9時26分、熊本県熊本地方を震源としたM6.5の地震が発生した。16日の午前1時25分にはM7.3が発生し震度7の揺れがー帯を襲った。今回の地震では、14日の前震(M6.5)が起こった翌日の深夜に本震(M7.3)が起こったため、倒壊家屋が大幅に増加し、斜面崩壊も多発した。また、16日にはM7.3の本震直後に、大分県中部でM5.7の別の地震が発生し、熊本より北東約80kmの別府でも震度6弱が観測された。

今回は、これらの地震による地震動によって生じた断層上の斜面崩壊事例を紹介する。

2. γ線探査法

地球上の岩盤には自然由来の微弱な放射線(γ線・ガンマ線)が放出されている。地殻変動に伴う破断・変形・変質を受けた地質体(破碎帯・変形帯)では、その作用によって物質(地盤・岩盤)の磁性が変化し、γ線強度異常値が生じると考えられる¹⁾。この岩盤表面におけるγ線の強度をシンチレーションサーベイメータ(写真-1)によって計測し、正常値と異常値の境界を定めることで断層破碎帯の幅を10cmという従来にない高精度で特定し、また、その方向や長さも経験式から決定できることを明らかにしている(図-1)。



写真-1 γ線探査器

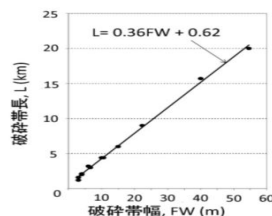


図-1 断層破碎帯幅と長さ

3. 活断層上の斜面崩壊事例

4月16日M7.3の本震直後に大分県中部で発生したM5.7およびM5.4の地震の余震分布域には活断層である由布院断層が分布する。この活断層を対象に、γ線探査を3測線実施した(図-2)。

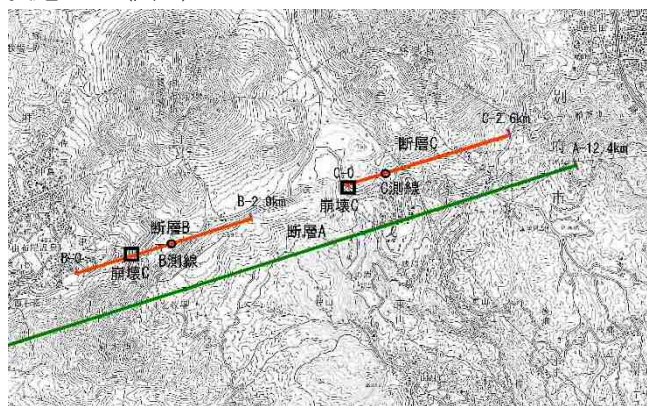


図-2 由布院断層分布と断層上の崩壊箇所

調査地に分布する地質は、倉木山安山岩(91万年、A測線)と水口溶岩(20万年、B・C測線)である。B・C測線のγ線探査結果を図-3に示す。断層Bの破碎幅は6.4m、断層Cの破碎幅は5.5mである。

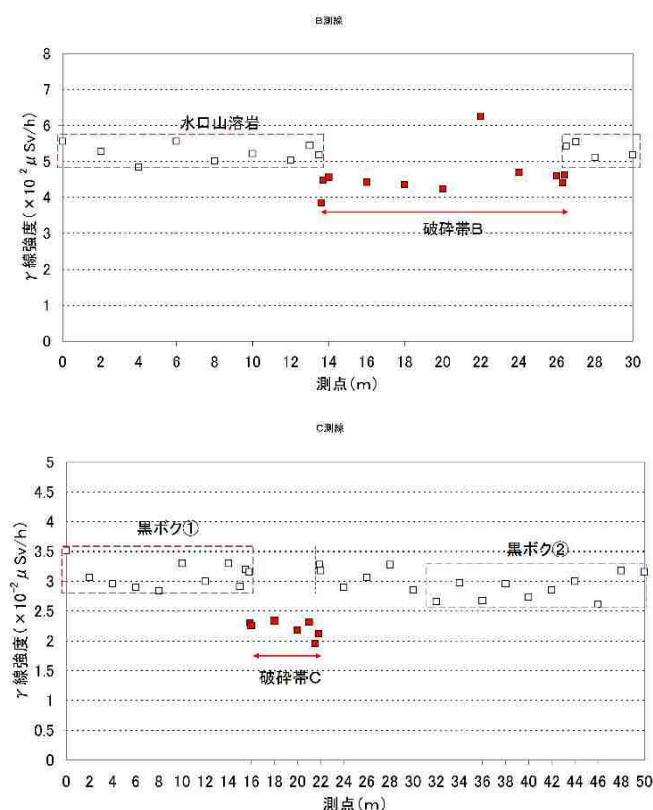


図-3 γ線探査結果(上: B測線 下: C測線)

断層B上では崩壊B、断層C上では崩壊Cが大分県中部地震時に発生した(写真-2)。崩壊地Cのボーリング調査では、安山岩が破碎帯特有の不規則な風化を呈し、GL-18mまでN値が10~20であった²⁾。



写真-2 左: 断層B上の斜面崩壊(崩壊B)

右: 断層C上の斜面崩壊(崩壊C)

4. 地質断層上の斜面崩壊事例

県道別府一宮線においても、大分県中部地震時に斜面からの落石崩壊や、盛土部沈下が発生した。調査地には、図-4に示す ENE 系の地質断層が 5 条認められた。破碎幅は、3.8m~5.7m である。分布する地質は、第四紀更新世後期の山頂溶岩（鶴見岳）である。

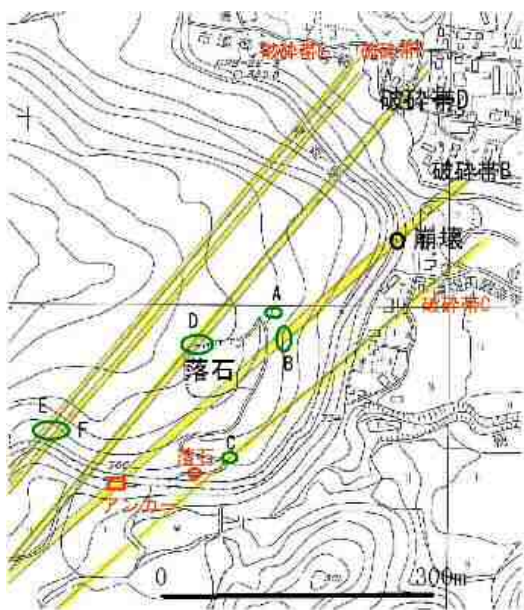


図-4 地質断層分布と断層上の崩壊箇所（別府一宮線）

断層 B の破碎幅は 5.3m で、断層の走向は $N48^{\circ}E$ である。断層 B 上の石積擁壁では写真-3 に見られるように、斜面には射出した積み石が散在していた。



写真-3 石積擁壁に見られる射出型崩壊

熊本県では、4 月 15 日に M6.5 の地震、16 日の深夜には M7.3 が発生し震度 7 の揺れがー帯を襲った。JR 熊本駅西側の万日山でも斜面崩壊が生じた。万日山の北側には、立田山断層³⁾が分布する。当地に分布する地質は、第四紀更新世前期の金峰火山噴出物（凝灰角礫岩）である。万日山の NW-SE 方向に伸びる尾根には 3 条の地質断層が確認された。断層 C の破碎幅は 6.2m で、断層の走向は $N58^{\circ}E$ である（図-5）。断層 C 上の参道では写真-4 に見られるような表層崩壊が認められた。

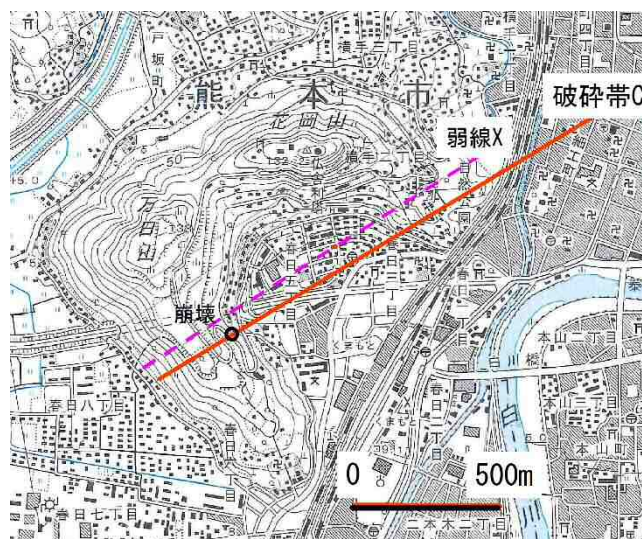


図-5 地質断層分布と断層上の崩壊箇所（万日山）



写真-4 参道に見られる表層崩壊

5. まとめ

熊本地震では、地震の規模が大きく地表地震断層が出現したため、活断層による被災が注目されている。しかし、今回の地震による斜面崩壊の大きな特徴は、活断層・地質断層に関わらず地震動によって斜面崩壊が多発した点である。今回紹介した断層破碎帯自由面（断層方向）における斜面崩壊は規模が小さく、表層崩壊が主である。これは、断層線付近では断層方向と直交する方向に地震動が卓越する傾向があり、断層方向の地震動が小さいのが原因と考えられる。

参考文献

- 1) 吉村辰朗・大野正夫(2012): 断層破碎帯における帯磁率異常に伴う γ 線量の変化, 物理探査, **63**, 151-160.
- 2) 吉村辰朗(2016): 熊本地震時における電磁波異常と由布院断層上の斜面崩壊, 九州応用地質学会平成 28 年度 (第 32 回) 研究発表会論文集, 21-24.
- 3) 渡辺一徳(1987): 活断層としての立田山断層, 熊本地学会誌, 6-13.