

熊本地震高野台地すべりにおける地質的弱線の影響の可能性調査

復建調査設計(株)	フェロー会員	福田	直三
明大工業(株)	正会員	吉村	辰朗
九州大学	正会員	笠間	清伸
九州大学	学生会員	伊藤	裕孝
復建調査設計(株)		山根	健二

1. はじめに

平成 28 年 4 月 14 日の前震 (M6.5) および 16 日の本震 (M7.3) の 2 度にわたる震度 7 の地震が発生し、熊本県内のみならず九州の広範囲・各所で甚大な被災が発生した。南阿蘇・高野台地区 (図 1 の○箇所) においても地震力による大規模斜面崩壊が発生し、人的および建物・構造物の被害を生じた。図 1 は国土地理院地図による布田川断層帯周辺の地表の亀裂分布図であり、高野台地区はその延長線上に位置する。

筆者らは震災調査団メンバーとして現地調査に参加した際の被災状況から、この斜面崩壊が派生断層の影響として想定されたことから γ 線探査を行い、複数の地質的弱線の存在の可能性を確認したので報告する。



図 1 南阿蘇高野台地区と布田川断層帯周辺亀裂分布図

2. 被災の状況と疑問点

写真 1 は斜面崩壊源頭部からの崩壊状況である。崩壊土塊は二方向に流下している。源頭部では 8.3m の滑落崖が形成され、ローム質の火山灰土層が約 10° 傾斜の硬質火山灰層の上を滑り落ちたと考えられる (写真 2)。

図 2 は斜面の崩壊の特徴を示したものである。すなわち、



写真 1 源頭部からの崩壊土砂の流下状況 (H29.5.28)



写真 2 源頭部滑落崖および約 10° 傾斜の硬質火山灰層

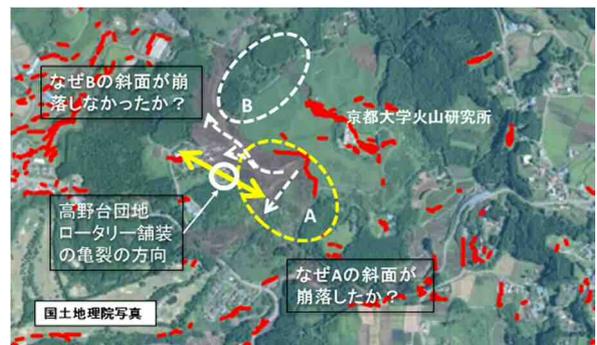


図 2 斜面崩壊の特徴および表面亀裂(国土地理院)



写真 3 ロータリー舗装の亀裂の状況

なぜ南側の斜面 A が崩落し、西側の斜面 B が崩落しなかったのか。また、現地の道路舗装において亀裂が各所で確認されたが、たとえば団地内のロータリーの亀裂の方向 (写真 3) が崩壊斜面部を横断する方向にあり、崩壊の誘引となる弱線の存在の可能性がないかという疑問を感じた。

3. γ 線探査法による地質的弱線の調査

吉村・福田ら (2012, 2013) は地山における断層など地質的弱線部の位置、幅、方向を γ 線探査により特定し土木構造物の調査設計などに応用する方法を提案している。2. で示した疑問に対してこの探査手法を適用することとした。調査にあたり、地形判読によってリニアメントを把握し、またロータリーの亀裂位置を考慮して 5 箇所の探査位置を設定した。写真 4 は測線 C 弱線①の探査状況である。

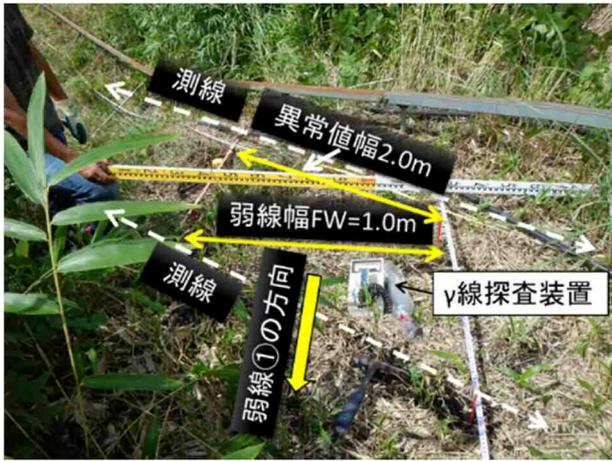


写真4 測線C・弱線①におけるγ線探査状況

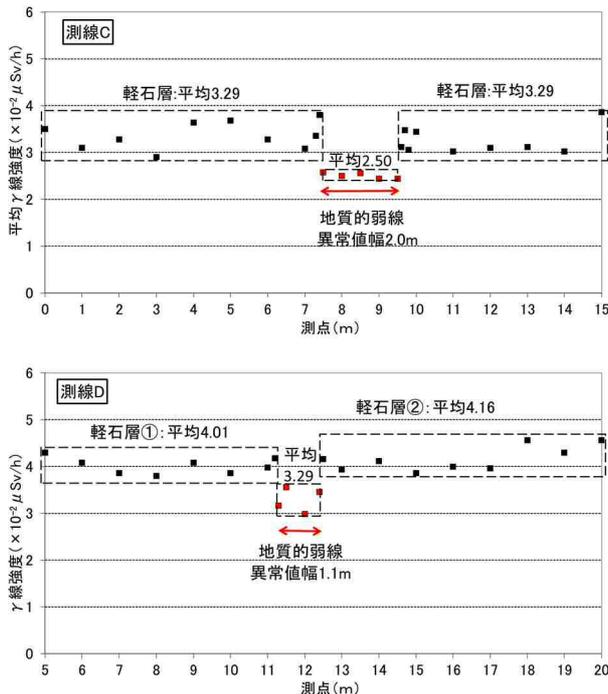


図3 測線CおよびDにおけるγ線強度計測結果

図3はγ線探査の代表例として測線CおよびDにおける自然由来のγ強度の測定結果を示したものであり、γ線強度が周辺地山（軽石層）より低いいわゆる異常値の範囲がそれぞれ2.0mおよび1.1mであった。また、2測線の異常値幅から断層の方向を設定し、直交する弱線幅FWを求めた結果、それぞれ1.0mおよび1.1mであった。

表1は各測線のγ線探査結果を集約したものである。

表1 各測線におけるγ線探査結果および推定弱線長

測線	弱線名	測線区間 (m)	γ線強度 (平均) ×10 ⁻² μSv/h			弱線幅 FW (m)	方向 (走行)	推定弱線長 L (km)
			軽石層①	異常値	軽石層②			
A	弱線④	0~3.8, 4.8~10	3.51	2.62	3.51	1.0	N50°W	0.98
B	弱線③	0~8.2, 8.4~15	3.39	2.42	3.72	0.1	(N15°W)	—
C	弱線①	0~7.5, 9.5~20	3.29	2.50	3.29	1.0	N50°W	0.98
D	弱線②	0~11.2, 12.5~20	4.01	3.29	4.16	1.1	N50°W	1.02
E	弱線⑤	0~5, 6から18	3.13	2.79	3.65	0.8	N50°W	0.91

推定弱線長経験式: L=0.36FW+0.62

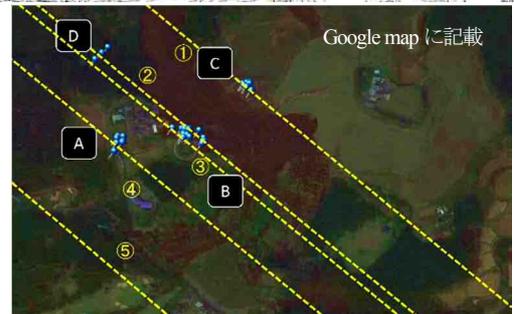


図4 高野台および周辺部における地質的弱線の推定位置

図4は高野台および周辺部において実施したγ線探査により推定された5本の弱線の位置を示したものである。これらのうち弱線①~③が斜面崩壊部を横断することから崩壊に影響した可能性が推察される。

4. あとがき

高野台地区において発生した大規模斜面崩壊地の現地踏査から地質的弱線の存在の可能性が推察され、γ線探査によってこの地域に5本の弱線を確認した。この弱線が斜面崩壊に影響する素因として、斜面土塊の強度低下、弱線部における地下水の影響等が考えられる。また、この弱線の方法は布田川断層の共役断層方向に沿ったものといえ、地震動が弱線に直交する方向に卓越する場合、崩壊の誘引となる可能性も推察される。今後検討を深めたい。

参考文献

- 1) Yoshimura, T. and Fukuda, N. (2012): Newly developed method of predicting slope collapse places triggered by faults combined with γ-ray and magnetic susceptibility survey, *Proc. Int. Symp. Earthquake-Induced Landslides*, IS Kiryu 2012, Japan, 857-862.
- 2) Yoshimura, T., Fukuda, N., Hyodo, M., and Baimakhan, A. R. (2013): Importance to evaluate of fault fracture zones for construction of infrastructures in mountain area by γ-ray survey, *Proc. 7th Int. Joint Symp. Problematic Soils and Environment in Asia*, JS Okinawa 2013, 167-172.