

地震地すべり研究の最新の動向 The latest trends of studies on coseismic landslides

○東畑郁生・王功輝

○Ikuo Towhata, Gonghui Wang

This text addresses a recent international activity on earthquake-induced landslides that is being carried out under the auspices of Joint Technical Committee 1 on landslides within the framework of Federation of International Geo-engineering Societies (FedIGS). FedIGS is a joint structure comprised of international societies concerning geotechnical engineering (ISSMGE), rock mechanics (ISRM), engineering geology (IAEG) and geosynthetics (IGS). The said activity aims to shed more light on the mechanism of slope disasters during earthquakes and to help develop disaster mitigation measures. In September 2018, an international meeting was held on this activity on Uji Campus of DPRI with a valuable financial support for its operation.

1. はじめに

地すべり研究の分野では、近年、地震動によって誘起される斜面崩壊に関心が高まっている。通常の「地すべり」は、重力の作用により斜面が時間をかけて下方へ動く現象である。これに対し地震時には、大きさの予知不能な地震力が複雑な時刻歴を斜面に及ぼし、動的せん断強度という複雑な材料物性と相俟って、危険の予測を困難にする。さらに、斜面崩壊が急速で、事前の現地観測によっては危険を予知することができない。危険の予知が難しいので、犠牲者も絶えない。

2. 地震時斜面崩壊特有の素因

脆弱な地質・土質が崩壊を招きやすいことは、あらゆる種類の斜面崩壊に共通の素因である。すると、遅かれ早かれ重力のみで崩壊しそうな斜面が、たまたま地震が発生し、「予定」より早く崩壊する、という事態がありうる。つまり、地震時斜面崩壊は、その他の斜面崩壊と決して別ることができないのである、しいて言えば、地震時の崩壊には、山の頂上付近から始まって下方へ至るという特徴があり、他の崩壊が、多くは山腹の遷急線付近から始まることと対照的である。

3. 地震時斜面崩壊特有の誘因

強大な地震力が誘因であることは間違いない。しかし破壊機構をせん断破壊と決めることには、疑問がある。被害分析によれば、1923年の関東地震にせよ 2017年のニュージーランド・カイコウ

ラ地震にせよ、(軟弱な)土質斜面より剛なはずの岩盤斜面の方が、崩壊の危険が高いのである。最近の識者との議論により、地震時には、岩盤斜面の引張り破壊が無視できないのではないかと考えるようになった。そうだとすれば、せん断強度に力点を置く従来型危険度判定ではなく、山体内部の亀裂の多寡にもっと着目すべきであろう。

4. 地震後の長期継続型斜面災害

古来、地震動によって山がゆるむ、と言われてきた。山体に亀裂が入り、雨水が浸透しやすくなることもある。山体の塑性変形が進み、破壊ひずみに接近することもある。さらに、地震時に土砂が谷底へ崩落して堆積し、後日、豪雨時に一気に流出することもある。このような長期継続型の斜面災害は、1923年関東地震後の丹沢山地で戦後まで継続したほか、1999年の台湾・集集地震後の土石流頻発、2008年四川の汶川地震後の斜面不安定継続発によって知られている。

先行する地震ないしは地殻変動が長期にわたって斜面災害を誘起する、という意味では、静岡県の大谷崩れが興味深い。ここは、1707年の宝永地震で大崩壊を起こしたと言われ、その後も長年にわたって不安定が継続した。その近傍には断層が走っており、褶曲や岩体破碎が著しい。汶川地震でも大半の斜面災害は龍門山断層沿いに集中したが、この地域も従来から斜面災害が多発しており、強い地震動だけが誘因ではないのであろう。