

浸透流などに起因する山腹崩壊——田中 茂

本年も梅雨期に入り、豪雨がわが国各地を襲い、山崩れによる人命・財産の被害をはじめ、道路、鉄道、耕地、宅地などの甚大な被害を生じている。山腹崩壊の研究は多くの人達によりそれぞれの立場からなされているが、研究成果が山崩れの防止にあまり役立っていないように見えるのは何故であろう。研究の方法にも問題があるが、山腹の有する素因と崩壊をひき起す豪雨などの誘因が場所により千差万別であるからである。しかし、筆者の見解によれば、十数平方 km にわたる区域を取るとき山腹を構成している素因そのものに欠陥がある場所に多く崩壊を起こすのであり欠陥がない場所は崩壊を起こすことはないのである。なぜならば、一降雨で 1000 mm 内外の豪雨が降っても崩壊を起こす斜面面積の総和の全斜面面積に対する比が 10% を越えることは過去の実例からみてまずないからである。

雨水の山腹斜面への浸透と崩壊
豪雨が山腹斜面に降るとき、その一部は斜面へ浸透することは周知のとおりである。この浸透にも次のようなものがある。

① 表土層への浸透：これに、Wetting front がほぼ鉛直下方へ進行するものすなわち「第 1 段階の浸透」と称するものと、front が比較的透水性の悪い基岩などに達してからその上に貯溜され始めたあとの「第 2 段階の浸透」とがある。前者の浸透速度は一斜面ではその上を流れる表流水深の大小によりかなりの差を生ずる。第 2 段階の浸透は第 1 段階の浸透の終

了条件と斜面の条件とに支配される。表層崩壊はこのときの水面と斜面とがある角度で交わって、そこに「piping 現象」が発生するときに起こる。

② 基岩浸透：基岩に節理などの割れ目が発達していてその浸透能が表土層のそれより大きいと、表土層内には水面が出現せずに、「割れ目内への浸透」が起こる。この浸透水量が割れ目の下方から流出する水量よりも大きいと、割れ目の内部の水面は上昇する。節理が非常に発達していて、そこへ浸透した結果として割れ目に貯水が行なわれて斜面に接するブロック状に割れている基岩を押しぬくと、基岩崩壊が発生することがある。問題は、一降雨で上述のような斜面表面からの雨水の浸透が十分行なわれて山腹崩壊が発生する条件がとどのうか否かであろう。この答えは、このような条件は普通は容易に成立しにくいということである。

豪雨時の破碎帯内の地下水の動きと山腹崩壊

わが国のように地殻変動のはげしい島国では、基岩にかなり数多くの破碎帯が発達しているところが多い。断層はもちろんのこと、断層を横切り断層でない破碎帯が相当数走っていることが多い。問題は、これらの破碎帯の内部に包蔵せられている地下水の動向である。破碎帯の特性により、このような地下水の水面変動や流入と流出の様子が異なるのである。破碎帯内の地下水は、破碎帯が標高の高い場所で溪流床を横切っているところから溪流の流水によりおも

に補給されるし、その量は豪雨時には相当なものに達する。破碎帯は全体にわたり透水性がよいのではなく、場所的には目づまりを生じているし、比較的透水性の悪い岩ではさまれている。数本の破碎帯がある山腹に集中的に近接していても、そこのおおの破碎帯内の地下水面の高さは異なるものであり、豪雨時のその変動はとくにまちまちである。溪流の水かさが急激に増大するような豪雨が降ると、山腹を走っている破碎帯の水頭が場所によっては急に上昇し、その上昇高は 2~8 m に達することが筆者により観測された。豪雨時には場所により頂部からの湧水量が急激に増加し、その上に表土層がのっていると、表土層はその下部からの水の影響をかなり受ける。もちろん、表土層はその表面からの鉛直浸透も同時に受けている。

「piping 現象」または水圧が加わったことにより、表土層の崩壊が発生し、場合によっては斜面付近の基岩に破碎帯の水位の急激な大上昇による水圧増大のために、基岩崩壊が生ずることもある。

山腹斜面の有する欠陥とは、破碎帯とその内部の水頭の高い地下水のことを主としてさす。従来、山腹の表土層は豪雨の鉛直浸透をその全層にわたってかなり容易に受けるものと考えられていたが、層厚が極端に薄くない限りこのようにはなりにくい。ここで最も大切なことは、上述のような破碎帯を適確に発見することである。さらに、このような方法の研究成果を期待したい。

(筆者・正会員 工博 神戸大学教授)
工学部長