

「森林の多面的機能」
解説シリーズ

第14回 落石防止機能

水土保全研究領域 岡本 隆

落石とは、自然斜面や人工斜面上の岩石や礫などが何らかの要因によって斜面を落下する現象です。斜面崩壊や土石流に比べれば規模こそ小さいものの、個々の落石の力は100～200kN(自動車10～20台が一緒に落ちてくるような力)と相当なもので、人的・物的災害が毎年のように発生しています。森林はこうした落石に対して、その発生を抑制する機能、そして万が一落石が発生した場合でも運動を軽減させる機能を持っています。今回は森林が持つ落石防止機能について解説します。

森林が落石の発生を抑制する機能

森林の生育する林地では樹木の根が土層内部に張りめぐらされており、斜面上の岩石や礫、森林土壌を縛り付けて落石の発生を抑えています。この効果は平常時のみならず地震時の震動に対しても発揮されます。

また、森林は上述のような根による直接的効果だけでなく、他にも様々な間接的効果を有しています。例えば、崩壊跡地などに代表される裸地斜面では、降雨や融雪があると土壌の浸透能が小さいため表面流が発生します。表面流は表面侵食を促進するため、落石源となる岩石や礫の存在する場が不安定化し落石の発生しやすい環境になります。これに対し林地斜面では浸透能の高い森林土壌があるため、降雨や融雪があっても表面流はほとんど発生しません。さらに林床も落葉落枝や下層植生が表面侵食を抑制しているため、林地では岩石や礫を含む土層がより安定な状態となり落石の発生が抑えられます。

冬季に気温が低下すると岩石は、内部に含まれる水分の凍結膨張によって亀裂が拡大され、風化が進行します。また土壌の凍上(土中の水が凍り地面が隆起する現象)は岩石を地表面から押し上げ、岩石の不安定化を招きます。これらの現象に対し、林内は気温変動を緩和する効果を受けるため、岩石の風化や不安定化が抑制され、落石の発生防止につながります。

森林が発生した落石を受け止める機能

森林は落石の発生を抑制するだけでなく、発生した落石の勢いを軽減させる機能も持っています。それは膨軟な森林土壌と立木が、落石との衝突によって発生した運動エネルギーを吸収することで発揮されています。

落石の運動エネルギーが立木によってどの程度軽減されるかを定量的に評価するため、数値計算による落石シミュレーション解析が行われました。解析は実際に発生した落石現象を調査して再現しました。すなわちスギや広葉樹などの森林を分布させた比高約90mの斜面をコンピュータ上に用意し、立木がある場合とない場合に分けて、1.8m×1.3m×2.0m(約120kN)の岩を斜面上部で発生させ、転がり落ちてくる落石の運動エネルギーを比較しました。

運動エネルギーの計算は250回繰り返しておこなわれました。その結果、斜面下方の定点において落石の運動エネルギーは、立木を考慮した場合は、考慮しない場合に比べて平均で3分の2まで低下することが明らかになりました。

このように森林は落石発生の抑制、運動の軽減に大きな効果を有しており、平成13年3月現在、日本では約2千haの森林が落石防止保安林に指定されています。しかし残念なことに、全ての落石を森林のみによって防止できるわけではありません。そこで、森林の機能を十分活かしながら必要に応じて落石防護柵やロックシェッドといった構造物を設置し、総合的な対策を講じることが落石災害予防には重要といえましょう。



写真 立木が落石を受け止め、道路への落下を防いだ例