

樹木の根系が岩盤斜面安定に及ぼす効果および問題点

山口大学工学部 正 会 員 山本哲朗

山口大学大学院 学生会員 ○五藤久美子 笹西孝行

常盤地下工業(株) 正 会 員 松下英次

1. はじめに

従来、その緑化が困難であるとされてきた岩盤斜面において、近年、樹林化が求められている。樹木の根系の水平根による土壌の緊縛効果や鉛直根による短杭効果などによって、風化土からなる斜面の安定性は大きくなるものと考えられる。しかし、岩盤斜面においては、樹木の根系の岩盤の節理間のすき間での成長¹⁾にともなう節理の開口によって、地震時に岩盤斜面の安定性が低下すると推測される。平成12年鳥取県西部地震（M7.3）や平成13年芸予地震（M6.7）において樹木の根系に起因する岩盤崩落が報告されている^{2),3)}。

これらのことから、樹木の根系が岩盤斜面安定に及ぼす影響を明らかにすることは斜面防災上、有意義であると考えられる。本論文では山口県内の岩盤斜面における調査結果を示すとともに、樹木の根系が及ぼす効果および問題点について述べる。

2. 調査概要

図-1 に著者らが調査した地点の市町村名を示す。同地点数は計73地点である。各地点において岩種、岩盤等級、樹木の種類、根の径、節理の開口幅を、また崩壊が発生した地点ではその崩壊規模等も調査した。



図-1 調査地点

3. 根系による斜面安定効果

写真-1 に美祿市荒川における事例を示す。樹木の根が網目状に発達し、背面の岩盤の脱落を抑止している様子が見られた。写真-2 の阿武郡旭村の事例では、樹木の根が岩塊を抱え込む形で発達していた。これらの事例ではともに、土砂に対する根系の緊縛効果に類似した効果が働いていたものと考えられる。このことは岩盤斜面に樹木を導入した際に、岩盤崩落の危険性のみではなく根系による斜面安定効果も期待できることを示唆している。今回の調査で根系による岩盤斜面の安定効果が認められた事例はこの2地点を含め合計3地点であった。

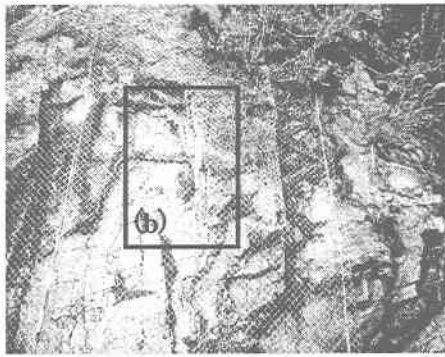
写真-1 根系による岩盤の脱落防止
(美祿市荒川)写真-2 根系による岩盤の脱落防止
(阿武郡旭村)

4. 樹木の根系に起因する岩盤崩落

今回の調査結果から、樹木の根系に起因する岩盤崩落は岩盤の風化が進んでいない場合と風化している場合の2種類に大別することができた。さらに、節理間の隙間で発達した根の形態や岩盤の風化の規模によってそれぞれ2種類に分類された。以下にそれぞれについて代表的な事例を示す。

4.1 岩盤の風化が進んでいない場合

4.1.1 根系による節理の開口 写真-3(a), (b) に大島郡東和町における代表的な事例を示す。マツの根が岩盤を縫うように現れていることから、この根が節理間の隙間に進入し、押し広げている様子が分かる。平成13年芸予地震において岩盤崩落が発生した地点である³⁾。根系による節理の開口が、地震動に対する岩盤の安定性を低下させたものと考えられる。写真-4 は玖珂郡美川町で豪雨時にくさび崩壊が発生した地点で採取された根の断面写真である。根



(a) 遠景



(b) 近景

写真-3 根系による節理の開口 (大島郡東和町)

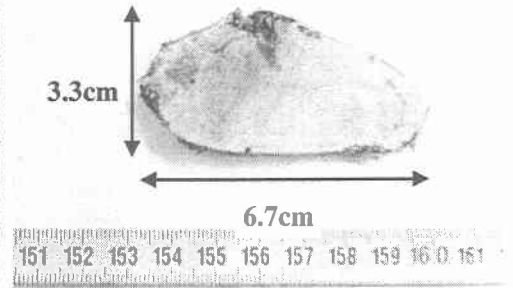


写真-4 扁平になった根の断面
(玖珂郡美川町)

が扁平になっていることから、この根が節理間の隙間に進入し、それにともなう節理の開口によって崩壊が発生した。このように扁平になった根を今回の調査で多数確認している。今回の調査でこのタイプは45地点であり、このうち、くさび崩壊を発生した地点は3地点であった。

4.1.2 既存の亀裂への根系の進入 代表的な事例として、阿武郡阿東町では、岩塊の節理間の隙間が広がっているものの、それに進入した根が扁平になっていない地点が挙げられる。岩塊のクリープ変形等によって、根が扁平にならない程度の根圧で容易に岩塊が押し出されたためと考えられる。今回の調査でこのタイプは10地点であった。

4.2 岩盤の風化が進んでいる場合

4.2.1 根系による岩盤の局所的風化 写真-5に美祢郡美東町における代表的な事例を示す。この地点ではマツの根がすべり面に沿って網目状に発達しており、湧水も確認され、根系周辺の岩盤が著しく風化しているのが特徴である。根の生成にともなって発達した隙間に雨水が容易に浸透して岩盤の風化が助長されたと考えられる。この風化した節理が弱面となり、さらに豪雨時にすべり抵抗が減少し、岩盤崩落が発生した。今回の調査でこのタイプは11地点であった。

4.2.2 根系による岩盤全体の風化 萩市霧口の斜面崩壊地点では、マツの根等が節理間の隙間に進入しており、岩盤全体の風化が進んでいた。豪雨時に雨水が節理間に浸透し、その面のせん断抵抗が減少して岩盤崩落が発生したものと考えられる。今回の調査でこのタイプは1地点であった。

それぞれの地点数より、地震時および豪雨時に発生する岩盤崩落は風化の進んでいない珪質な岩盤で発生しやすいことが示唆される。

5. まとめ

今回の調査結果から得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 地震時および豪雨時に発生する樹木の根系に起因する岩盤崩落では、根系による節理の開口および岩盤の風化が一つの要因となっていたが、根系による斜面安定効果も確認された。
- 2) 樹木の根系に起因する岩盤崩落は、風化の進んでいない岩盤斜面で発生しやすい。

参考文献 1) (社)日本道路協会編:道路土工のり面工・斜面安定工指針, 1999. 2) 山本哲朗, 鈴木素之, 千田隆行, 寺山 崇:平成12年鳥取県西部地震による花崗岩斜面の崩壊挙動とその再現実験, 第26回地震工学研究発表会講演論文集, pp.561~564, 2001. 3) 山本哲朗, 鈴木素之, 寺山 崇, 勝部安昭:平成13年度芸予地震による山口県東部の斜面災害調査, 第41回地すべり学会研究発表講演集, pp.381~384, 2001.