

スギ根が発揮する引き抜き抵抗力の経年劣化と引き倒し抵抗力の模型実験

森林総合研究所 ○岡田康彦

森林総合研究所九州支所 黒川 潮

1 要旨

森林が多面的に発揮する公益的機能のうち、山地での土砂災害を防止軽減する機能には国民の期待も高く、その効果的な機能発現を目指して種々の取り組みや研究が実施されてきている。山地斜面に樹木が生育することにより、地中に根系が張り巡らされることにより斜面が補強され、したがって、表層の斜面崩壊が防止されることは定性的には間違いがなく、室内での実験研究や、現場での根の特性に関する調査は多数が報告されている。また、豪雨や地震などの誘因により斜面が崩壊し下流へ流下する際、樹木が上流からの土砂および流木を捕捉し、下流域の被害を軽減する機能も知られている。近年の山地土砂災害現場においても認められており、今後の研究推進が期待されている。

著者らは群馬県内の国有林斜面で、スギ根の引き抜き抵抗力の調査を実施した。現場の表層地質は安山岩、玄武岩質安山岩、火災岩と分類された斜面で、伐採直後、伐採からの経過年数の異なる根株を対象に調査した。根の引き抜き抵抗力は、一般に、根の直径のべき乗で見積もられることがここでは、伐採からの経過にともなう特性変化を調査した。

また、樹木が崩壊土砂や流木を捕捉する機能に関しては、太い樹木ほど大きな抵抗力を発揮するものと推定されているものの、その発現メカニズムについてはよくわかっていない。ここでは、丸棒に根系を模した線を取り付けた模型を対象に引き倒し試験を実施した。取り付ける根系模型を種々に与えて試験を繰り返し、その結果を分析した。

2 試験結果

スギ根の引き抜き抵抗力試験は、群馬県内の国有林内で実施した。生木、伐採から1年度および伐採から8年後の根株からはえる根を対象にした。根を引き抜くために治具をセットした箇所の根の直径を調べた後、引き抜く時に発揮された最大の荷重を整理した(図1)。一般に根の引き抜き抵抗力は、根の直径のべき乗関数で近似されることが多い。

$$N = a \times D^b$$

生木および伐採後1年後の根株から生える根については、べき乗関数で近似できそうであることが図1からわかった。伐採から1年が経過すると、生木に較べて強度が低下することが示された。また、伐採から8年が経過すると、細い根についてはすでに腐朽により治具のセットが困難で、試験自体が不可能であること、20mm以上の太い根に関しても強度が著しく低下していることがわかった。

直径が30mm、長さが300mmの円柱状の丸棒を立木模型とし、直径7mmのアンテナケーブルを根の模型として根系模型を作製した(写真1)。接続する鉛直根の長さや、水平根の長さおよび層数(1層に8本の水平根を与える)を変えた条件をつくり、地表から100mmの位置で水平方向に引っ張った時(写真2)発揮された最大の荷重を調べた。その結果、鉛直根の長さが大きくなるにつれて、最大荷重は概ね線形に大きくなる結果が得られた(図2)。また、水平根についても多く与

えられている場合に、発揮される最大の荷重が大きくなることがわかった。樹木模型に引っ張り荷重を載荷して引き倒す場合に根株の条件が大きく寄与することが実験的には示された。今後は、より詳細な計測を実施してそのメカニズムを解明することが望まれる。

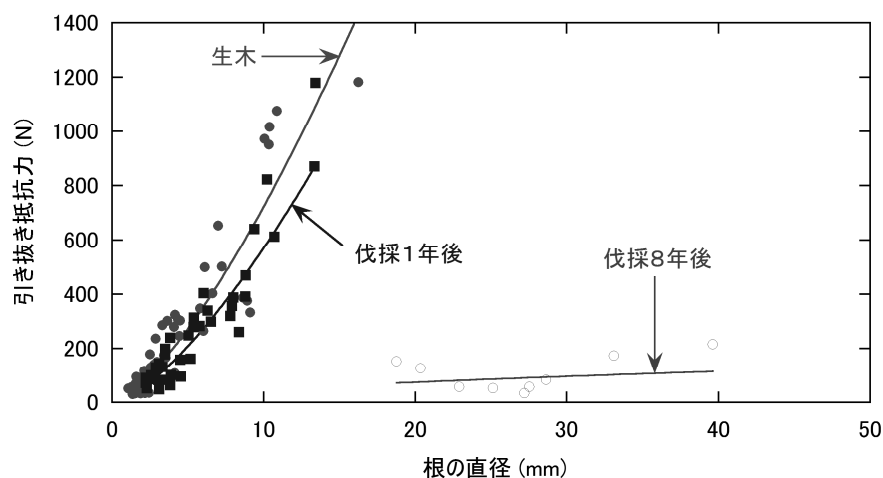


図1 スギ根の引き抜き抵抗力

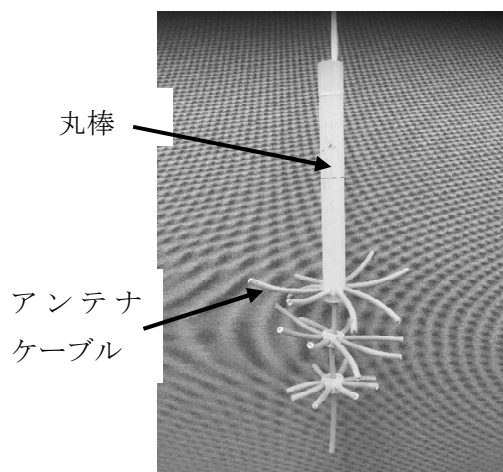


写真1 樹木根系の模型



写真2 模型を対象にした引き倒し試験

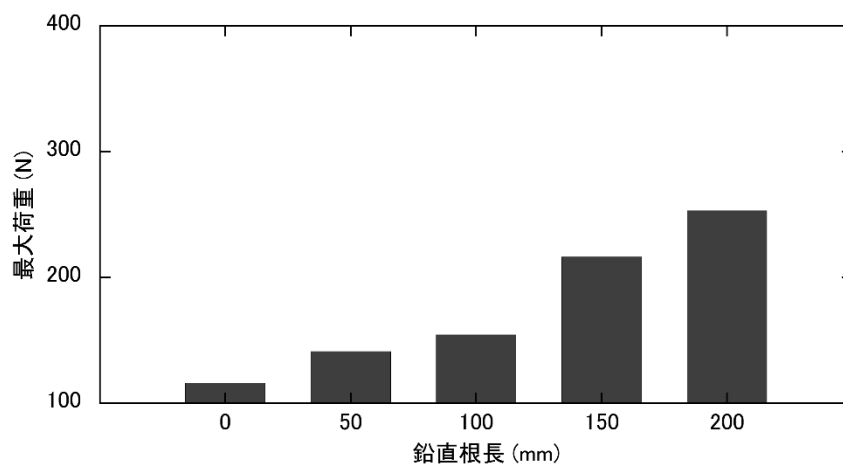


図2 スギの引き倒し現地実験で算出された転倒抵抗力のモーメントと胸高直径の関係