

Ⅶ-102

伐採後のスギ根系の崩壊防止機能消失時期の推定

農林水産省森林総合研究所

正会員 黒川 潮

農林水産省森林総合研究所

阿部和時

神奈川県

村松 広

林野庁関東森林管理局東京分局森林技術センター

高麗泰行

林野庁関東森林管理局東京分局森林技術センター

池田 伸

1. はじめに

樹木根系の斜面崩壊防止機能としては、すべり面に根が侵入することによるせん断抵抗力の補強と、地盤内に根が張りめぐらされていることによる緊縛力の増加という2つの効果が考えられる。しかし、宅地造成や道路管理等の理由でいったん伐採を行うと、根の腐朽が進み、やがてその機能を消失すると考えられる。本研究では、上記の2つの効果の内、せん断抵抗力の補強効果に注目して、伐採年次別にスギの根の引き抜き試験を行い、経時変化による定量的な評価を試みた。

2. 試験地および試験方法

試験地は茨城県水戸営林署管内の国有林内である。このあたりは、ヒノキ造林地が多いが、一部スギ造林地も存在する。基岩の地質は主に白亜紀後期－古第三紀前期の黒雲母花崗岩である。試験根株は、国有林内のスギ造林地の中から、森林簿により小林班ごとの伐採年次を確認した後、対象小林班内に残存する根株直径20～30 cmのものを選んでいる。この方法により引き抜き試験対象とした根株の伐採年次は、伐採2年後（平成8年度）から20年後（昭和53年度）である。引き抜き試験は試験対象とした根株の根を1本ずつ根保持金具でつかみ、間に100 kgfまで測定可能なバネばかりを挿入して人力で引き抜き、根の直径と引き抜き抵抗力を測定した。

3. 引き抜き試験結果

引き抜き抵抗力測定結果を図-1に示す。一般的な傾向として、根の直径が大きくなるほど引き抜き抵抗力は増加する。また伐採後の年数が経過しているものほど、根の直径に対する引き抜き抵抗力が低下しており、直径の小さいものほど早い時期に引き抜き抵抗力が0となる。特にすべり面におけるせん断抵抗力の補強効果に影響する直径15 mm以下の根は、伐採後11年以上のものはほとんど0という結果となった。この原因として腐食が進んだ根は、根の樹皮はほぼしっかりした状態で残っているのに対し、中の芯の部分は空洞ができてボロボロになっていることが引き抜き試験中観察できており、実際に引き抜き抵抗力を発揮する根の直径は、伐採年度が古くなるにつれて、直径の小さなものより0に近づいていくものと考えられる。

したがって、根の直径と比例関係にある引き抜き抵抗力も徐々に0に近づいていると考えられる。

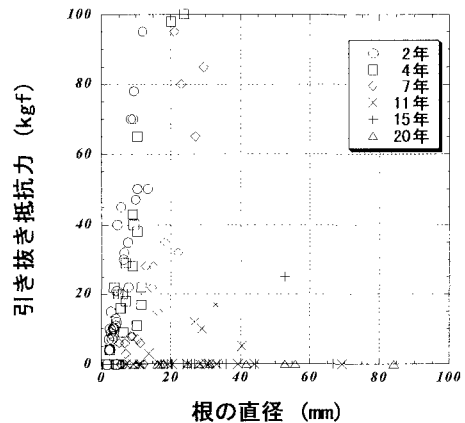


図-1 スギの伐採後の経過年数別の
根の直径と引き抜き抵抗力の関係

キーワード：樹木根系、引き抜き試験、斜面安定

連絡先：〒305-8687 茨城県稲敷郡基崎町松の里1 農林水産省森林総合研究所

TEL：0298-73-3211 FAX：0298-73-1542

4. 斜面安定計算による根系の崩壊防止機能の定量的検討

図-1の結果を基に、伐採後の根の崩壊防止機能の評価を斜面安定計算によって検討する。樹木根系は、土の粘着力 c を補強するものとし、斜面安全率 F は以下の式で計算できる。

$$F = \frac{c + \Delta S + \gamma_s H \cos^2 \alpha \tan \phi}{\gamma_s H \cos \alpha \sin \alpha}$$

ただし、 F ：斜面安全率、 c ：土の粘着力、 ΔS ：根のせん断力補強強度、 γ_s ：土の湿潤単位体積重量、 H ：土層深、 α ：斜面傾斜度、 ϕ ：土の内部摩擦角である。

根のせん断力補強強度 ΔS は以下の式で求められる。

$$\Delta S = P_0 (\cos \beta \sin \phi + \sin \beta)$$

ただし、 ΔS ：せん断抵抗力補強強度、 P_0 ：根の引き抜き抵抗力、 β ：せん断面の法線と根のなす角である。

この式において、すべり面における根のせん断力補強強度を求めるためには、すべり面内に侵入する根の直径別の本数とその強度を求める必要がある。直径別の強度に関しては図-1の結果を基に図-2のように求めた。なお、伐採直後（0年）の値は今回測定していないので、阿部¹⁾が求めたスギの根の引き抜き部直径 D と引き抜き抵抗力 P_0 の関係式

$$P_0 = 1.98 D^{1.60}$$

を使用している。また、直径別の本数に関しては阿部¹⁾が開発した根系分布再現モデルより、0～0.5 cm：65本、0.5～1.0 cm：9本、1.0～1.5 cm：10本とした。斜面安定計算に必要な斜面の条件は $H=1$ m、 $\alpha=34^\circ$ と仮定し、土質パラメータは $\gamma_s=1.8$ tf/m³、 $\phi=25^\circ$ 、 $c=0.5$ tf/m² とし計算を行っている。

計算結果を図-3に示す。黒川ら²⁾がヒノキについて同様に調査を行った結果と比較すると、若干スギの方がせん断力補強強度が高く、結果として斜面安全率が高くなった。計算結果より伐採後7年でスギ根系のせん断力補強強度はほぼ消失したと考えられる。今後はこの結果を検証するため、現在1年ごとの引き抜き抵抗力を調査中である。

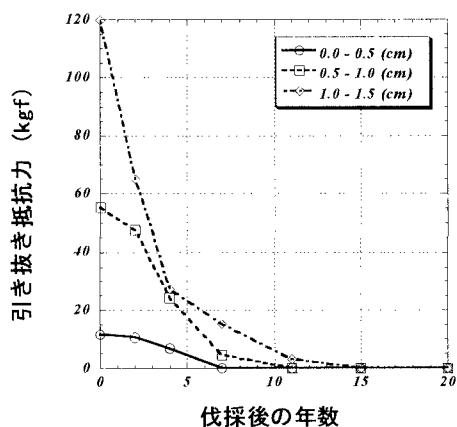


図-2 スギの直径別の根の引き抜き抵抗力

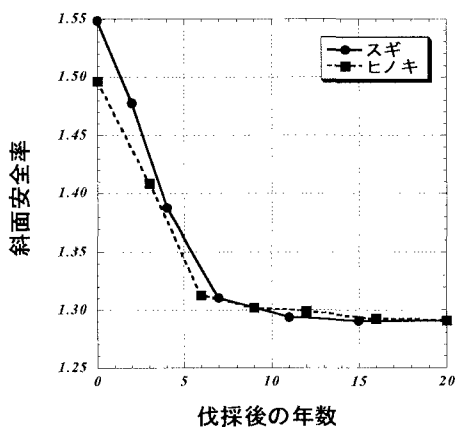


図-3 根系のせん断力補強強度を考慮した安定計算結果

参考文献

- 1) 阿部和時(1997)：樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究、森林総研研報 373、p.181
- 2) 黒川潮、阿部和時、井上一隆、鈴木一郎、池田伸(1999)：伐採後の根系の崩壊防止機能の評価、日林論 p.419-420