

山腹斜面における根系の実態調査について

国土交通省六甲砂防事務所 後藤宏二、石尾浩市、白髭一磨、坂根健一
株式会社パスコ ○野田敦夫、森田真一、横田 浩、板野友和

1. はじめに

六甲山系グリーンベルト整備事業（以下 GB 事業）においては、現地状況に応じて土木構造物による対策、樹林整備による対策を適宜実施している。このうち、樹林整備は土木構造物による整備と比較し、崩壊抑止などの各種土砂生産現象に対する効果を定量的に評価することが難しいことが課題といえる。

山腹斜面における樹木の崩壊抑止効果については、一般に鉛直根による杭作用、水平根のネットによる表層部の強化作用等の土層緊縛力により、土層の強度が増す効果と捉えられている。また、その効果は群落の違いにより異なることが推定されている。GB 事業における樹林整備は、土砂災害防止の観点から問題のある植生群落を、問題の少ない植生群落へ誘導することを目的としており、六甲山系に分布する植生群落の土層緊縛力を力学的に評価することにより樹林整備の効果を定量的に表現することが可能と考え、根系の分布特性および土層緊縛力を把握する調査を行ったので報告する。

2. 調査方法

2. 1 調査対象群落

調査対象範囲は六甲山系全域とした。調査対象群落は、六甲山において占有面積が上位であるアカマツ－モチツツジ群集、コナラ－アベマキ群集、ニセアカシア群落、スギ－ヒノキ群落の4群落とし、群落毎に2～3地点程度、計10地点の調査を行った。

2. 2 根系の分布状況の調査

根系の土層内における分布状況を把握するために、調査地点においてトレンチを作成し、トレンチ面に露出した根の本数および根系断面積等を計測した。トレンチの作成位置は、樹木の崩壊抑止効果を把握するという観点から、群落内で最も崩壊が発生しやすいと想定される位置とした。同位置は、群落内で最も根系（水平根）による土層緊縛力が小さい箇所と想定し、立木の間地点とした。調査対象木（トレンチの両側にある立木）の選定は、既存の毎木調査結果をもとに、調査対象群落における樹木の平均胸高直径、平均立木間隔を算出し、同値と概ね一致する2本の立木を現地で選定する手法をとった。トレンチのサイズは深さ約1.0m×長さ約2.0m×幅約1.0mとした。

2. 3 根系の引き抜き抵抗試験

根系の崩壊抑止効果は、一般に図-2に示すモデルが想定されている。表層崩壊を土層のせん断現象として捉えると、土層内に含まれる根系はせん断が進むにつれてしなり、張力が発生する。この張力は水平方向の抵抗力と鉛直方向の引き抜き抵抗に分けられ、いずれも崩壊を抑止する効果があると考えられる。このような考えに基づき、主な根系の崩壊抑止効果は引き抜き抵抗であると捉え、トレンチにおいて根系の引き抜き抵抗試験を実施した。

試験では根系1本ずつの引き抜き抵抗を現地において計測し、トレ

表-1 調査対象地点

群落名	地点名	対象木 (L - R)
スギ－ヒノキ	スギ	スギ－スギ
	ヒノキ	ヒノキ－ヒノキ、
ニセアカシア	ニセアカシア①	ニセアカシア－ニセアカシア
	ニセアカシア②	ニセアカシア－スギ
	ニセアカシア③	ニセアカシア－ニセアカシア
コナラ－アベマキ	コナラ①	コナラ－クスノキ
	コナラ②	コナラ－コナラ
アカマツ－モチツツジ	アカマツ①	コナラ－アカマツ
	アカマツ②	ヒサカキ－アカマツ
	テーダマツ	テーダマツ－テーダマツ

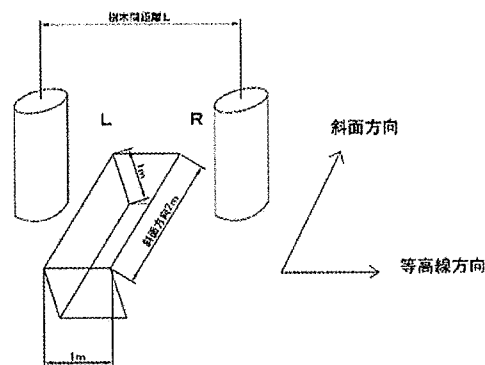
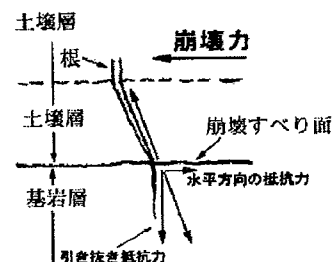


図-1 トレンチの作成位置概念図

図-2 根を含む土塊の崩壊モード図
(阿部、1998)

ンチに露出する全根系の引き抜き抵抗力を求めた。また、この値を単位面積あたりに換算し、根系による土層の補強強度を算出した。本報告においては、この補強強度を根系による土層緊縛力を表す指標として用いた。

3. 調査結果

3. 1 根系の分布状況調査結果

根系の分布状況調査結果より、各調査地点で確認された根系の本数および合計断面積を図-3に示す。図より、スギーヒノキ群落は他の群落と比較し、根系の本数が少なく、断面積も小さい傾向が確認された。

その他の群落については、同一群落内でばらつく傾向がみられた。

3. 2 根系の引き抜き抵抗試験結果

根系の引き抜き抵抗試験結果より、各調査地点の根系による補強強度を算定した結果を図-4に示す。図より、スギーヒノキ群落は他の群落と比較し、補強強度が最も低い値となった。また、コナラアベマキ群集は約20kN/m²程度の高い値となった。一方、ニセアカシア群落、アカマツモチツツジ群集は3地点中1点が10kN/m²以下と低い値を示す傾向が確認された。

4. 考察

根系による補強強度の算定結果より、スギーヒノキ群落は補強強度が低いことから、根系による土層緊縛力が他の群落に比べ低い特徴を有す可能性がある。また、コナラアベマキ群集は補強強度が高く、根系による土層緊縛力が他に比べ高い特徴を有す可能性がある。

一方、ニセアカシア群落、アカマツモチツツジ群集では、同一群落内においても補強強度がばらつく傾向がみられた。一般に、ニセアカシア群落は30年生程度になると根系が腐朽し、倒伏現象が生じるとされる。今回の調査地点においても倒伏したニセアカシアが散見された。また、アカマツモチツツジ群集の調査地点周辺では松枯れ木が複数確認された。これらより、調査結果がばらついた2群落については、群落の健全度が影響を及ぼしている可能性が考えられる。

5. おわりに

樹林整備の事業効果を定量的に評価することを目的とし、六甲山系における樹木根系の実態調査を行った。調査結果からは、対象とした4群落の根系による補強強度を算定し、各群落の根系特性を力学的に比較・評価することができた。なお、樹林整備は土木構造物による対策と異なり、同一群落であっても生育環境や樹齢、群落を構成する樹種の種類・割合などにより、その効果にばらつきがあるものと考えられる。このため、樹林整備の事業効果を明確にするためには、今後も引き続き同様の調査を行い、データの蓄積を行う必要がある。最後に、本調査方法を検討するにあたり適切なお助言を頂いた信州大学北原教授に、心から深謝の意を表す。



写真-1 引き抜き抵抗試験の実施状況

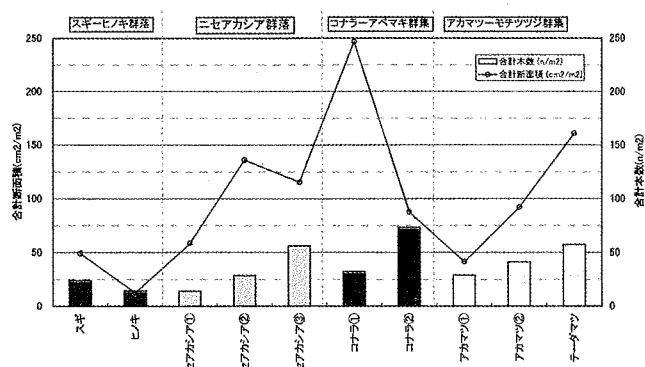


図-3 根系の合計本数・合計断面積

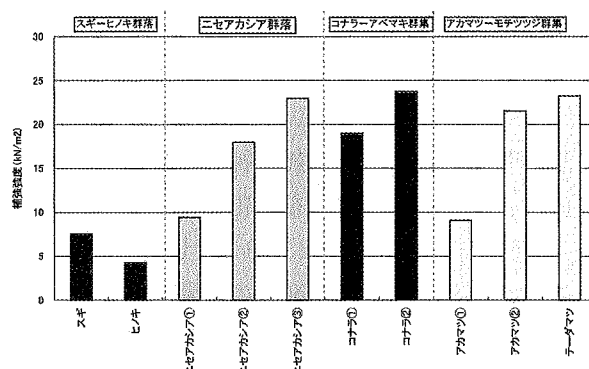


図-4 補強強度算出結果

参考・引用文献；1)北原曜，森林技術情報シリーズ③ 森林根系の崩壊防止機能－力学的評価法－，2005 2)白井隆之・北原曜・小野裕，根系の崩壊防止機能に及ぼす立木密度の影響，第115回日本林学会大会学術講演集，p142，2004 3)阿部和時，樹木根系の斜面崩壊防止機能，森林科学，22，p23-29，1998