

広葉樹混交林における樹木根系分布とその崩壊防止機能に関する研究

国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 神野忠広*

国土交通省近畿地方整備局 木下篤彦 関根隆好

国土技術政策総合研究所 内田太郎

国土防災技術株式会社 眞弓孝之 ○大野亮一 山本浩之

(*現所属 利根川水系砂防事務所)

1. 目的

六甲山系グリーンベルト整備事業では、六甲山麓地域の健全な生活環境を確保するため、市街地等に接する山腹斜面において土砂災害防止を目的とした樹林の整備と斜面对策を実施している。網状に張り巡らされた樹林根系は土壌緊縛効果により、裸地と比べ斜面の安定性が向上することが知られる¹⁾³⁾。これまで樹木根系の補強効果に関する研究は、針葉樹人工林での調査が多く、その強度はスギ、ヒノキなど樹種別に評価されてきた。しかし、実際の森林は多様な樹種から構成され、特に六甲山のように種々の広葉樹が混交する場合の機能評価についてはまだ不明な部分が多い。

本研究では六甲山の広葉樹混交林を対象に、実際の林内での根系分布を調査し、混交林における根分布の実際とその考え方、そして崩壊防止機能について考察した。



写真 トレンチによる根系調査

2. 調査内容

2.1 地下部調査（トレンチ）

六甲山中で、10x10mの標準地を40箇所設定し、植生調査と毎木調査を実施した。そのうち、10箇所20断面でトレンチ掘削を行い、実際の根系分布を確認した。図1は深度方向にみたトレンチ20断面の根系分布情報の平均値である。根は深くなるにつれ漸減する傾向である。根本数および断面積合計ともに最大となる深さは地表GL-0~10cmで、本数で30%、断面積で32%に達する。100cm深度での根はわずかであり、六甲山では1m程度が根の侵入限界に近いとみられる。

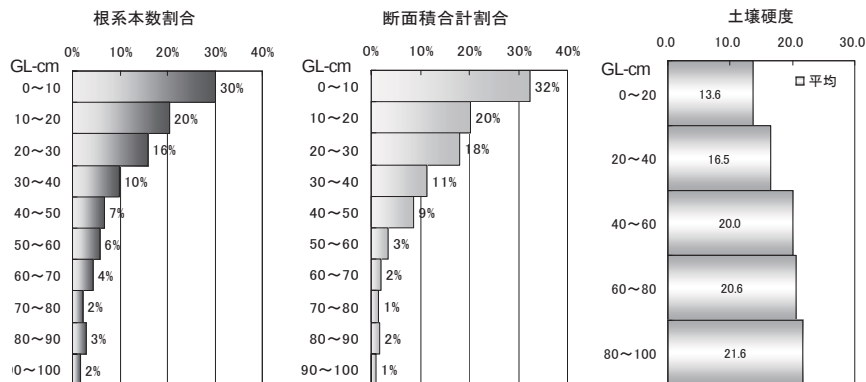


図1 深度方向の根系分布（トレンチ10箇所20断面の平均値）

2.2 樹幹からの距離と根の分布

図2は、標準地No.22の樹木配置とトレンチ④の位置関係を示したものである。トレンチは幅2.0mで左右2断面について、根系の観察を実施した。トレンチ④ではコナラ、ソゴ、ヒサカキの根が観察された。コナラはトレンチから約5m離れるが、胸高直径31.5cmと相対的に大きく、左断面で47本、右断面37本の根が観察されている。

断面で観察された根の本数と直径を整理したのが図3である。コナラの根は1.0m深度にも出現するが、ヒサカキの根は最深でも40cmである。断面積合計は根直径の影響を加味した値となり、その場所で中心となる樹種の把握に適する。図3に示す根本数および直径から散布図を作り回帰させたのが図4

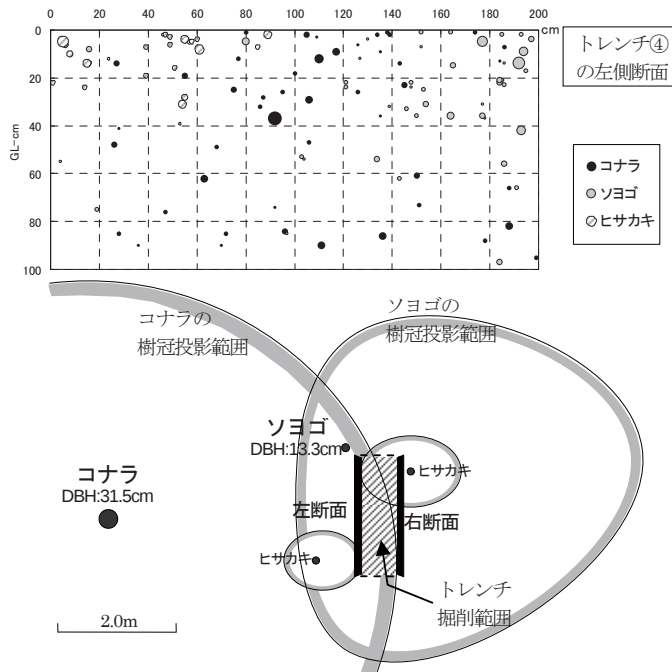


図2 No.22 トレンチ④位置図と左断面の根分布

である。一般に根量は樹幹から離れた位置ほど減少する。ここでは遠藤²⁾にならい、樹幹からの距離（樹幹からの水平距離 L を胸高直径 D_{BH} で除した比）に応じた根の本数および直径を指数関数であらわした。同様の作業をNo.22 以外の標準地と樹種について行い、樹種別の根本数と直径の指数関数を設定した。なお、平成 21 年の根系調査データ³⁾と合わせて評価を行った。

3. 崩壊防止機能に関する考察

調査結果を基に各樹木の根が存在する範囲を樹冠投影範囲内と仮定し、2.2 で作成した指数関数により、根の本数と直径の空間分布を推定した。根の強さへの換算にあたっては、別途調査による樹種別、直径別の根の引抜き強度を与え、根による崩壊抵抗力 ΔC [kN/m²]の空間分布を得た（図 5）。なお、混交林が対象であるから複数樹木の根が出現する箇所については、樹種ごとに $\Delta C_{(樹種別)}$ を算定後、平均化処理を行いその場所における根系抵抗力 $\Delta C_{(混交)}$ とした。

5 箇所の標準地を対象に抵抗力 $\Delta C_{(混交)}$ 分布を用いて、崩壊側縁で発揮される抵抗力を図 5 の側縁沿いに積算し、三次元安定解析（図 6）による斜面安全率を求めた。結果を図 7 に示す。コナラは根の本数が多くかつ根が強いことから、コナラ・アベマキ林、コナラ・ソヨゴ林の崩壊防止機能が大きい結果を得た。樹林根系による安全率の上昇幅は、0.08~0.38 の範囲となった。

- 1) 塚本良則（1987）：樹木根系の崩壊抑止効果に関する研究，東京農工大学農学部演習林報告，第 23 号，昭和 62 年 3 月，65-124.
- 2) 遠藤崇・逢坂興典・土屋智（2010）：胸高直径を用いたヒノキ水平根の分布範囲の推定，平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集，p.536-537.
- 3) 岡本敦ほか（2010）：六甲山系における樹木根系による斜面補強効果の調査と評価，平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集，p.530-531.

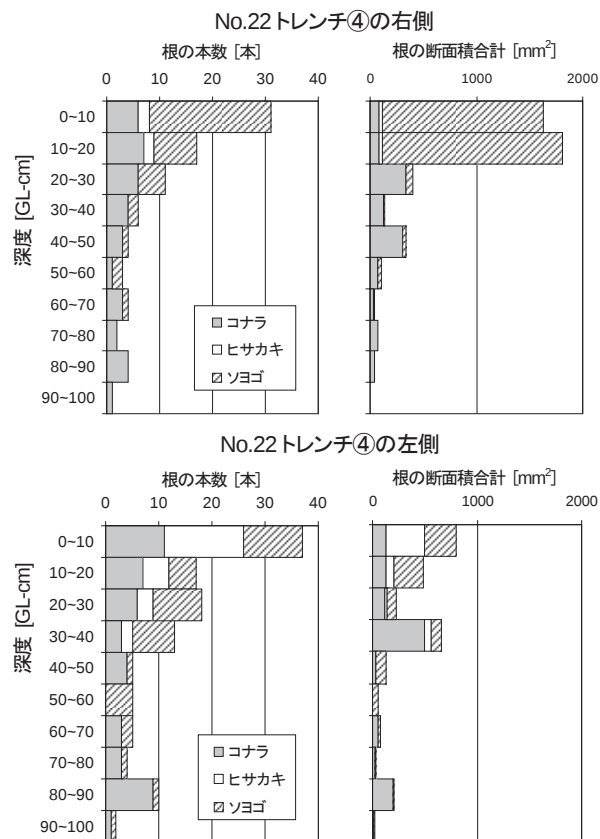


図 3 深度方向の根分布

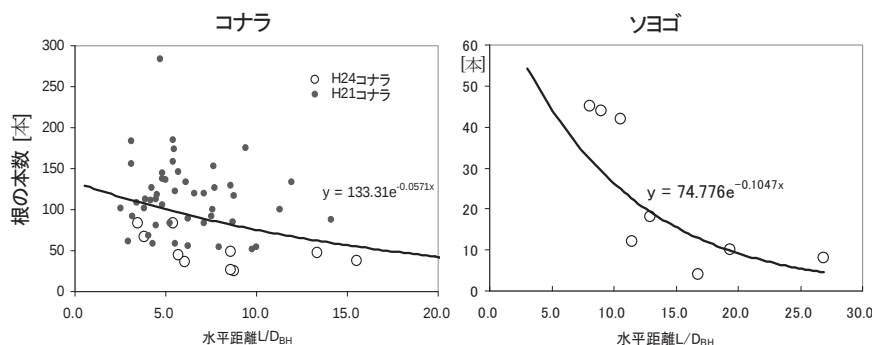


図 4 樹幹からの水平距離に応じた根の本数分布

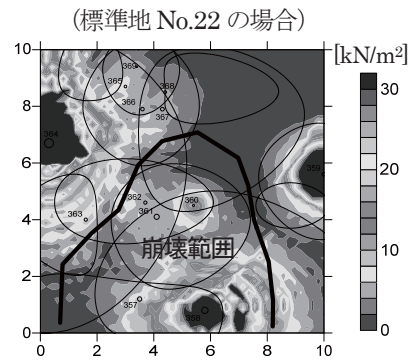


図 5 根系抵抗力 $\Delta C_{(混交)}$ 分布図

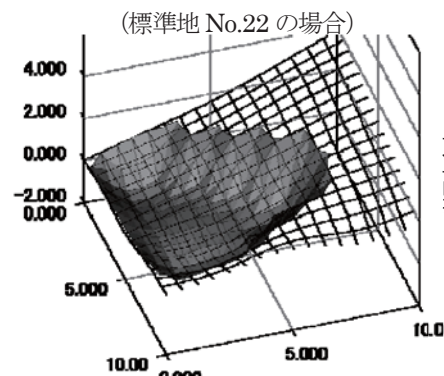


図 6 三次元斜面安定解析

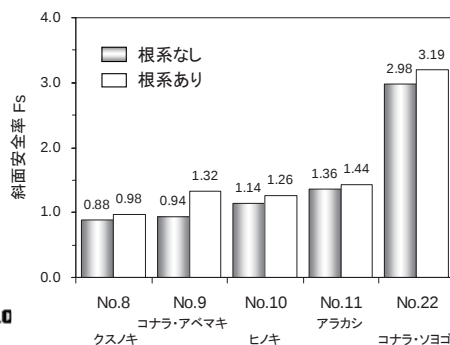


図 7 三次元安定解析から得られた樹林別の安全率とその増分