

斜面樹木安定の構造的検討

日本道路公団
日本道路公団
日本道路公団

正会員 川井田 実
正会員 小澤徹三
非会員 木村尚史、内山拓也、首藤繁雄

1. はじめに

切土のり面に種子から侵入し、定着している高木性樹木の根系分布について、調査・報告された事例はほとんどない。これは、調査が大変であることや、調査対象となるようなのり面が少ないことによる。また、仮にそのようなのり面があったとしても、道路等の山を切る目的物が下側にある切土のり面全体を崩すような調査が許される例はより少なくなるものと言える。

今回、名神高速道路の今須地区において線形改良が行われ昭和53年に本線区域外となり、本線に影響を与えない高速道路切土のり面で調査が可能となったため、根系分布を把握し、樹木根系分布に関して構造的な検討を加えたので報告するものである。

2. 調査概要

開通後34年経過し、自然管理下の名神高速道路392KPの今須トンネル下り線入り口付近にある勾配50度南西向き切土のり面で調査を行った(図-1参照)。のり面に5×5mで深さ1mのコドラート設定の上、1,000cm³単位(10×10×10cm)で樹根体積を測定し、0~0.1、0.1~0.5、0.5~1、1~3、3~5および5以上は1cm単位で5段階の計10段階の直径階別樹根本数を把握した。

3. 検討結果等

(1) 調査結果

年輪調査で20~30年生の樹木を調査対象としており、ほぼ自然に放置されていたことが確認できた。アカマツ等の主要な3樹種について見ると、根量は左右方向にはほぼ均等に分散していたが、上下方向ではのり面下部方向での根量が、深度に関係なく圧倒的に多かった(図-2参照)。

(2) 構造的検討

のり面下部に根系分布が集中している根拠を推定するため、樹木という構造物を斜面上に成立させるための簡易な基礎

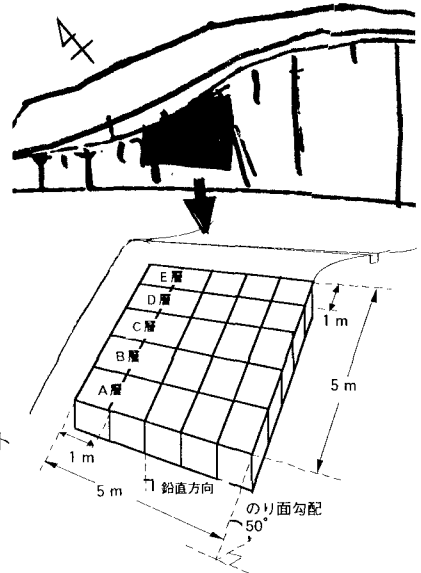
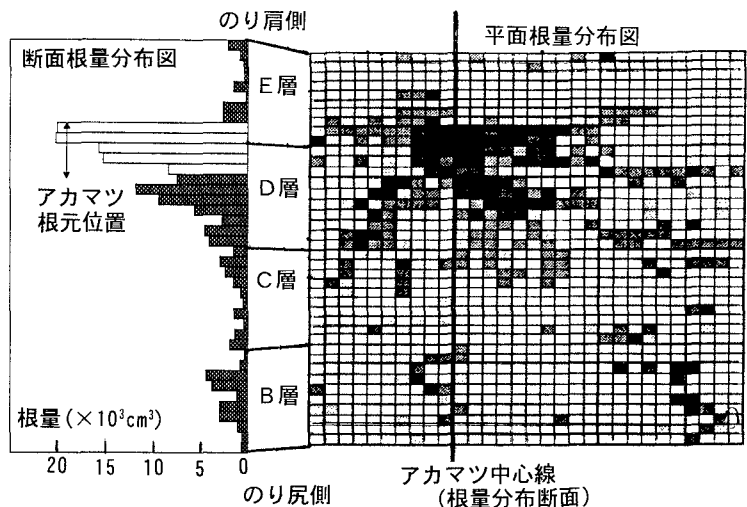
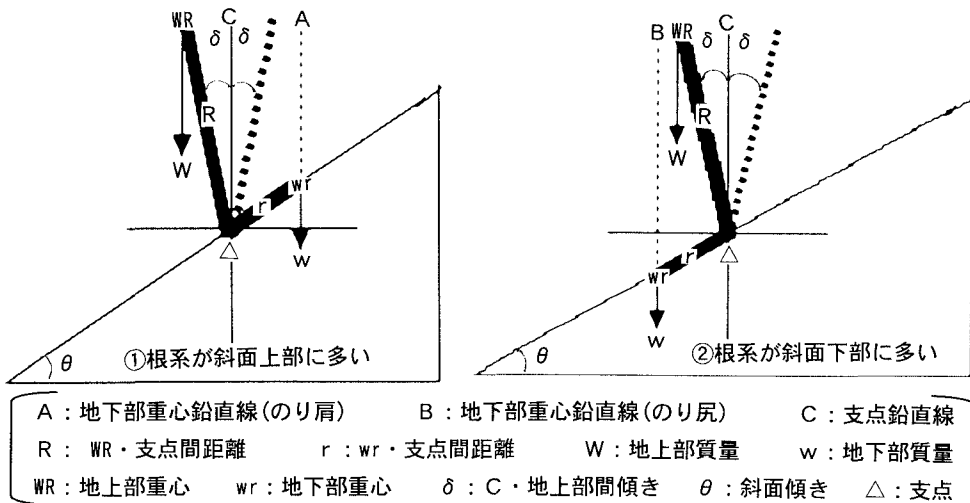


図-1 調査箇所等



(注) 目盛りおよびグラフの幅は10cm単位で濃さほど根量が多く、グラフの白抜きは樹木根元位置を示す。

図-2 アカマツ根量分布



図一3 樹木斜面上自立構造仮定模式図

構造のあり方からの検討を、摩擦は考慮せず、次のような仮定の下で試算を行った（図一3参照）。

- ・のり面角度にあわせ、斜面の表面上にL字形の構造物（以下「L」という）を想定
- ・Lは自重により自立し、斜面上に十分固定され、構造物自体は十分な強度を維持
- ・Lは「L」字の屈曲し、斜面に接する部分を支点とする回転モーメントにより均衡するのが原則

①幹の重心WRと根の重心wrがCライン（鉛直線）に対して同じ側にある

図一3の①ではAC間に重心WRがある場合および②ではBC間に重心WRがある場合には、ほぼ基本的に安定的である。しかし、A・Bのラインを重心WRが越える時は、根の重心wrの先端に位置する根端を支点とするモーメント力が生じ、不安定となる。そこで、根の重心wrを先に伸ばす等の対策が必要となる。

②幹の重心WRと根の重心wrがCライン（鉛直線）に対して反対側にある

幹に関連する回転モーメント力をFs、根に関連する場合をFrとすると、次の場合に安定する。

$$Fs = M \cdot g \cdot h \cdot \sin \delta \quad ; \quad Fr = m \cdot g \cdot r \cdot \cos \theta \quad ; \quad Fs < Fr \quad \therefore \quad m \cdot g \cdot r \cdot \cos \theta > M \cdot g \cdot h \cdot \sin \delta$$

既存データ等から仮定すると、 $M \rightarrow 1.5m$ 、 $h > r$ 、 $\sin \delta$ (1~15度) $\rightarrow 0.02 \sim 0.26$ 、 $\cos \theta$ (45~60度) $\rightarrow 0.7 \sim 0.5$ 程度と考えられるため、 $r > 0.25h$ 程度の場合は、仮定条件の範囲内で、安定的であると思われる。

（3）実際の検討

植物が実際に斜面上で生育している場合を考慮すると、その外観から考察することとなる。その場合、前述の鉛直線であるCラインに対して、樹木の自立方向がのり肩側か、のり尻側かで樹木の根系分布が異なることが推定される。基本的に、樹木がのり尻側に傾いている場合は根系分布ものり尻側に集中していた方が合理的であり、逆に何らかの理由で、樹木がのり肩側に傾いている場合は根系分布ものり肩側に集中していた方が省力的であると言える。すなわち、図一3に示されているとおり、今回の調査箇所では、何らかの負荷等が生じ、樹木が実際にのり尻側に傾いていたので、構造的に検討した場合は②の場合が最も合理的な支持の仕方となる。そして、実際に根系状況を把握したところ、図一2に示されているとおり、根系は下部に集中していた。各種環境条件等により樹木に対する負荷や地上・地下部構成比等が異なる場合が想定されるため、根系分布も同様に各種環境条件や樹種等により異なってくることが推定された。しかし、このモデルにおいては、根系がのり尻側にあった方が樹木生存にとって安全側であると言える。

4. おわりに

斜面上の樹木を力学的により安定的にする場合の改良方法の基礎的知見が得られたものと思われる。今後は、データのさらなる詳細な検討と同時に、収集項目の再検討等を行っていきたいと考えている。