

# P56 樹林帯の土砂移動に対する減勢効果

建設省沼津工事事務所 ○桜井 亘  
 建設省土木研究所 南 哲行・小山内 信智  
 アジア航測株式会社 小川 紀一郎・正野 光範

## 1. はじめに

本調査は、山腹斜面に設置する砂防樹林帯の整備手法を検討するものである。平成10年度は、樹林の効果の発現形態（平成9年度調査）から、樹林が崩土の移動に及ぼす影響のモデル化を検討し、崩土の流速減勢・土砂捕捉効果（以下、「樹林効果」という）について、検討を行った。

## 2. 調査内容

### 2. 1 樹林帯モデルの検討

樹林効果は、現地調査結果より、①縦杭効果；立木への衝突による減勢・捕捉、②ダム効果；大径木の樹間閉塞による捕捉、③ネット効果；中小径木で樹間に構成されたネットによる捕捉、に分類した（図-1）。樹木の許容応力は、生木であるため、木材便覧の強度値に0.5を乗じて曲げ強度 $136\sim 170\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、せん断強度は $16.8\sim 21\text{kgf}/\text{cm}^2$ とした。また、根返り抵抗力は、小沼ら（1988）による根株直径と根株強度の関係式を用いた。

$$\text{根株強度 (tf)} : Y = 0.9524 \times 10^{-2} X^2 \quad X : \text{根株直径 (cm)}$$

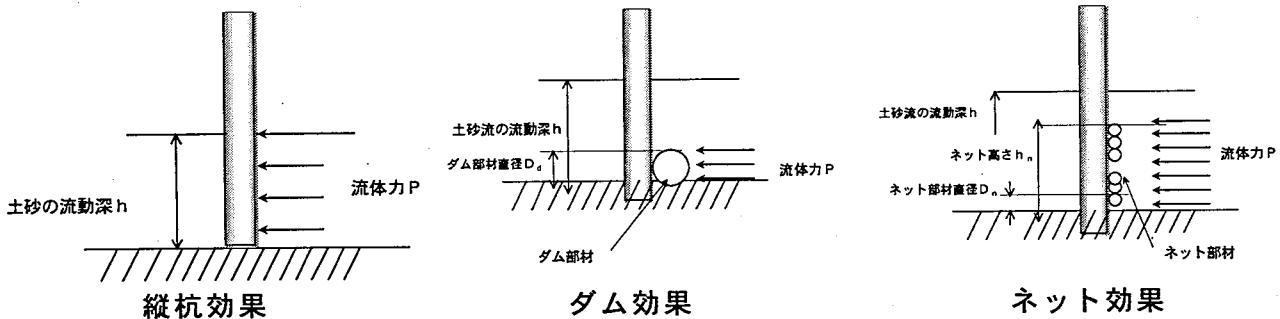


図-1 樹林モデル

### 2. 2 再現計算

#### (1) 崩土の流下・堆積モデル

本検討では、土砂移動現象を崩土とし、樹木による影響を考慮したモデルを作成した。崩土流下の基本モデルは、粒子間の非弾性衝突により生じるエネルギー散逸を考慮した連続体モデルとし、エネルギー散逸構造を高濱ら（1995）による粒子間の接触に起因する静的な内部摩擦力と粒子の衝突による動的な応力とした。

$$\text{質量保存則} : \frac{\partial}{\partial t}(ch) + \frac{\partial}{\partial x}(cM) + \frac{\partial}{\partial y}(cN) = 0$$

$$\text{運動方程式} : \frac{\partial M}{\partial t} + \beta \frac{\partial}{\partial x}(u_m M) + \beta \frac{\partial}{\partial y}(v_m M) = -g h \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_{0x}}{\rho_t} - \varepsilon (\sum P_x) / \rho_t \quad (X \text{方向})$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \beta \frac{\partial}{\partial x}(u_m N) + \beta \frac{\partial}{\partial y}(v_m N) = -g h \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_{0y}}{\rho_t} - \varepsilon (\sum P_y) / \rho_t \quad (Y \text{方向})$$

樹木による崩土の運動エネルギーの散逸量は、樹木に作用する流体力に比例するものとして仮定し、樹木に作用する流体力に係数（逸散係数； $\varepsilon$ ）を乗じて求めた。

ここで、 $u_m \cdot v_m$ ：平均流速の $x$ 、 $y$ 方向成分、 $g$ ：重力加速度、 $H$ ：流動表面標高、 $\beta$ ：運動量補正係数（ $=1.25$ ）、 $\rho_t$ ：流れのみかけ密度（ $\rho_t = c\sigma$ 、 $\sigma$ ：粒子密度）、 $\tau_{0x} \cdot \tau_{0y}$ ： $x \cdot y$ 方向底面せん断応力、 $\varepsilon$ ：樹林効果によるエネルギー逸散係数、 $\sum P_x \cdot \sum P_y$ ：樹林に

作用する底面単位面積あたり流体力のx・y方向成分の総和

(3) シミュレーション条件

再現計算は、六甲山系の兵庫県南部地震による崩壊斜面を対象とした。斜面勾配は約35度、斜面上には平均胸高直径13cm程度の広葉樹、針葉樹が0.094本/m<sup>2</sup>程度の密度で生育している。崩土の粒径は、30～50cm程度の礫であり、50m程度流下した後、左斜面中腹でネット効果、その下方で縦杭効果により、土砂が捕捉されている。また、右側斜面中腹では、ダム効果が見られるものの、崩土の大半はその下方で堆積している(図-2)。再現ケースは、逸散係数(10～30)、内部摩擦角(40～45度)等を変化させ、全部で17ケースの計算を行った。

2. 3 調査結果

内部摩擦角40度の場合は、逸散係数の大小、樹木の有無に関係なく、斜面下方へ厚く堆積する結果となり、斜面途中で樹木が崩土を捕捉し、一様に堆積している現地の状況は再現できなかった。内部摩擦角を45度になると、ネット効果については崩土を捕捉している状況が再現できる(図-3)。一方、樹林の有無による崩土の流下距離の違いは、どのケースでも明確には表れない。また、崩土の流速を見ると、樹林がある場合は、どのケースにおいても樹林がない場合と比較して遅く(図-4)、樹木の効果は、崩土の流下距離ではなく、崩土の減勢効果として確認できた。

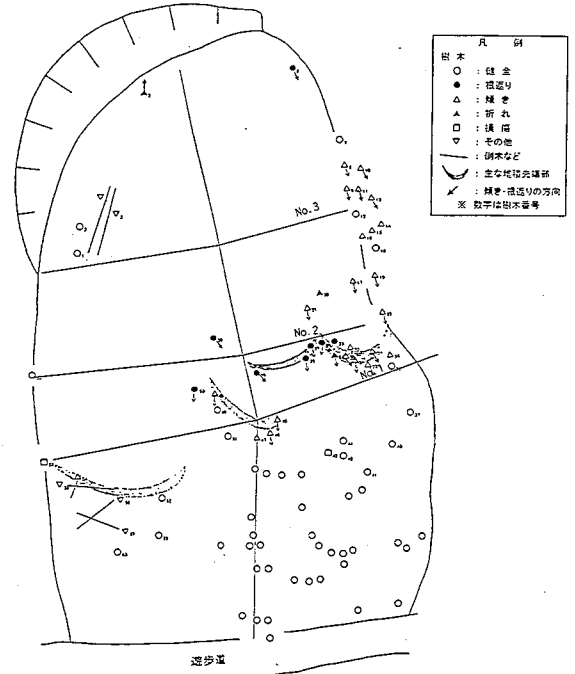


図-2 対象斜面平面図

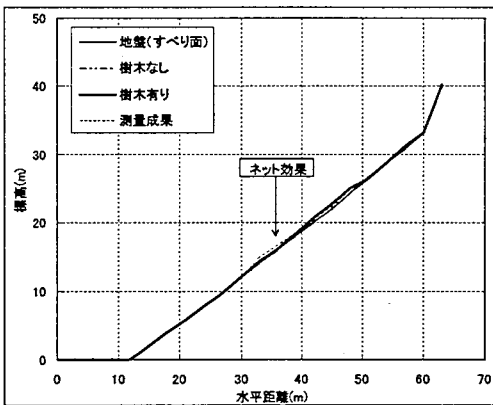


図-3 堆積形状

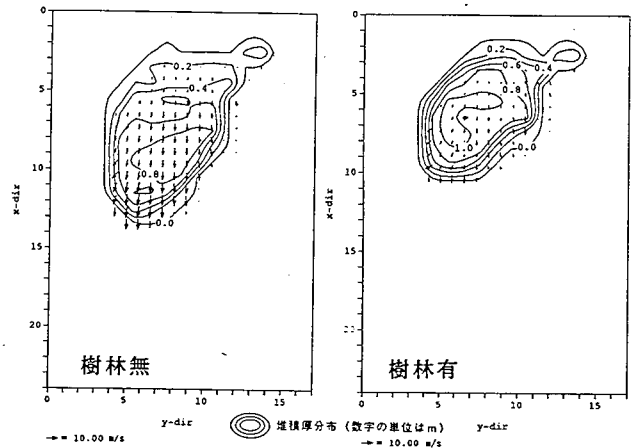


図-4 流速の減勢効果(5秒経過後)

3. まとめ

今回は、堆積形状や崩土の流下距離は、内部摩擦角による影響の方が大きく、樹木の効果自体を十分表現できる結果は得られなかった。逸散係数の値、樹木強度の設定、ダム効果の設定高さが適切でなく、倒木の樹間閉塞による崩土の捕捉が十分に表現できなかったことが理由と考えられる。さらに、50m程度を流下するのに400秒以上も要するなど、実現象を再現しているとは言い難い結果となった。今後は、模型実験により樹林帯の抵抗や必要な樹林密度等を検討していく予定である。

参考文献)

- 1)小沼ら(1988)：根株強度の帰式，40回日林関東支論pp261～262
- 2)陶山ら(1991)：平成2年台風19号による東紀州地方の森林被害調査報告書，森林総研関西支所pp51～81