

# 北股沢の樹林帯を活かした砂防事業について

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 砂防調査課 岩田 孝治

## 1. はじめに

木曾山脈最高峰、木曾駒ヶ岳(標高 2,956.3m)を源流とする北股沢及び滑川は、急峻で荒廃した地形を流域に持つため土砂生産が活発で、土石流が頻発する河川となっている。この流域の下流に位置する長野県木曾郡上松町の人家、国道 19 号、JR 中央線等では、土石流により甚大な被害が懸念されるため、多治見砂防国道事務所では北股沢床固工群を計画・施工している。

床固工上流の土砂堆積区間は流木化の懸念から樹木は伐採されるのが一般的である。しかし、北股沢床固工群周辺には、豊かな自然環境及び景観を有する樹林帯が形成されており、土石流に対して非常に大きな粗度の集団とみなすことができるため、土砂の流出を防止・軽減し、土砂堆積を促進する効果を見込むことができる。

本検討では、土石流に対し土砂堆積効果を発揮する樹林帯を、樹木の引き倒し試験、土石流氾濫シミュレーション等を実施することで分析・評価を行った。そして、効果の高い樹林帯を保全・創出することを目標として、良好な自然環境の樹林帯を活かした砂防事業の方法について検討を行った。(検討のフローを図 1.2 に示す。)



図 1.1 位置図

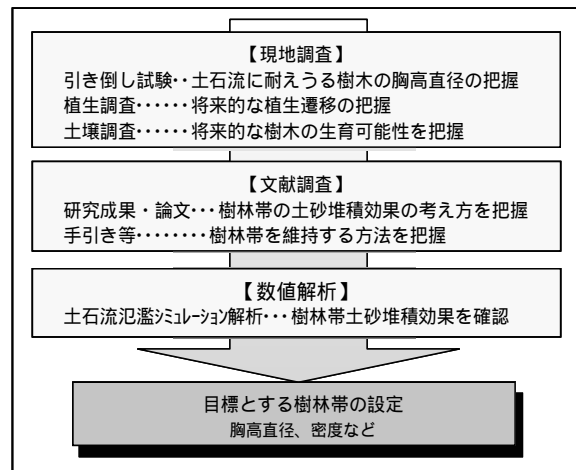


図 1.2 検討フロー

## 2. 樹林帯による土砂堆積効果の確認

### 2.1 樹林帯の土石流に対する土砂堆積効果の考え方

土石流に対する樹林帯の効果に関する研究として、水山ら(1988)による水理模型実験が行われている。この研究では、樹林の占有面積率の上昇に伴って「流速の低減」及び「土砂濃度の低減」が生じることに着目している。本研究でも土石流が樹林帯を通過した際に、流速及び土砂濃度が低下することで、土砂堆積が促進されるものと考えた。

立木に作用する土石流の力は、図 2.1 に示すように流れによる流体力と礫による衝撃力が考えられる。礫による衝撃力は群としての樹林帯に対し局部的にしか作用しないことから、衝撃力は無視できるものと考えた。なお、「緑の砂防ゾーン計画策定指針(案) (昭和 63 年 6 月 河川局砂防部砂防課)」においても、礫の衝撃力は無視できるとしている。

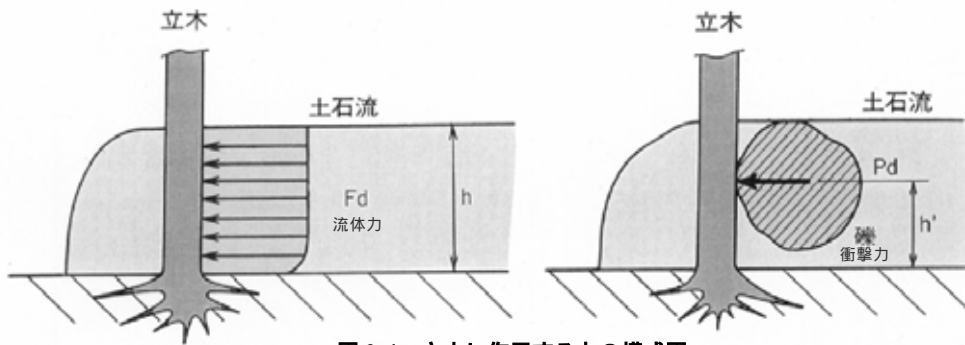


図 2.1 立木に作用する力の模式図

## 2.2 立木の引き倒し試験

土石流の流体力に耐えうる樹木を調査するため、立木の引き倒し試験を実施した。(図 2.2)過去の文献でも、水山らによる引き倒し試験が実施され、樹木の胸高直径と最大荷重の関係が示されているが、対象は最大でも直径 20cm 程度であり、本検討では北股沢樹林帯の代表的な胸高直径 30cm 以上の樹木を中心とした引き倒し試験を実施した。

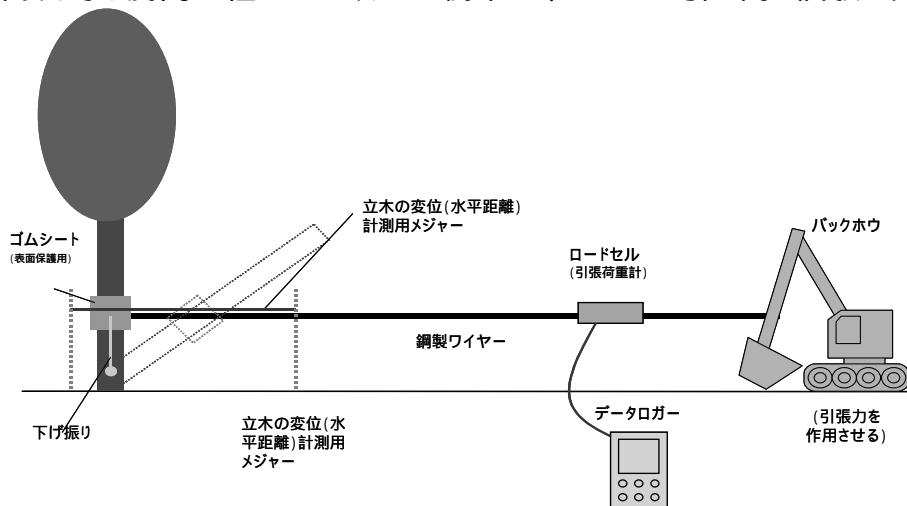


図 2.2 引き倒し試験の模式図

試験結果より、胸高直径と最大荷重の関係式を作成した(図 2.3)。図 2.3 より、対象地域の樹林帯においては、滑川・北股沢の計画土石流時のピーク流量(323.98m<sup>3</sup>/s)に対し、樹木径に換算した流体力で比較した結果、針葉樹 = 23cm(流体力 29.9KN/m)、広葉樹(深根型)=21cm(流体力 27.3KN/m)以上の胸高直径を有していれば樹木は倒壊しないことが判明した。

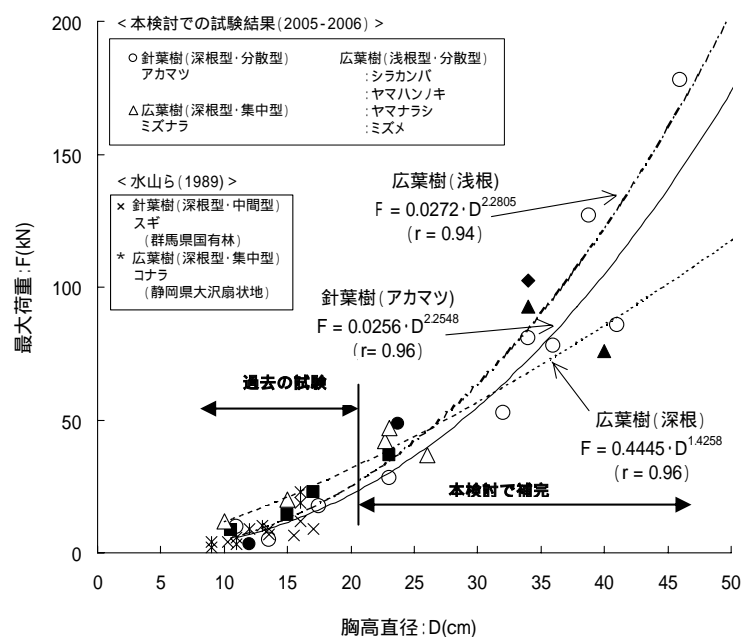


図 2.3 新規作成した胸高直径と最大荷重の関係式

### 2.3 土石流氾濫シミュレーション解析による土砂堆積効果の確認

樹林帯の土石流に対する土砂堆積効果について、土石流氾濫シミュレーションによる確認を実施した。土石流氾濫シミュレーションとは、地形データ・流量等の条件を入力し、コンピュータ上で仮想土石流を発生させることで、土石流の動態について2次元的にシミュレートする手法である。

本検討では樹林帯による流速及び土砂濃度の低減による土砂堆積効果を、従来の土石流氾濫シミュレーションに組み込み、新たなシミュレーションモデルを構築した。樹林帯として設定したメッシュは目標樹林帯(砂防林として効果が発揮できる樹林帯)を想定し、樹木は倒壊しないものとし、土石流の流速、土砂濃度が低減される粗度として扱った。

北股沢の滑川合流点付近(約13,000m<sup>2</sup>)の解析結果を図2.4に示す。メッシュが濃いほど土砂堆積深が大きいことを示している。解析結果A(樹林帯効果なし)に比べ、解析結果B(樹林帯効果有り)は、樹林帯メッシュ部分において土砂の堆積傾向を示すメッシュ範囲が約2割拡大している。また、平均の堆積深は、解析結果Aが約2.0mに対し、解析結果Bは約2.8mとなった。この範囲では樹林帯の存在により、約10,000m<sup>3</sup>の土砂堆積効果が発揮できることが確認できた。

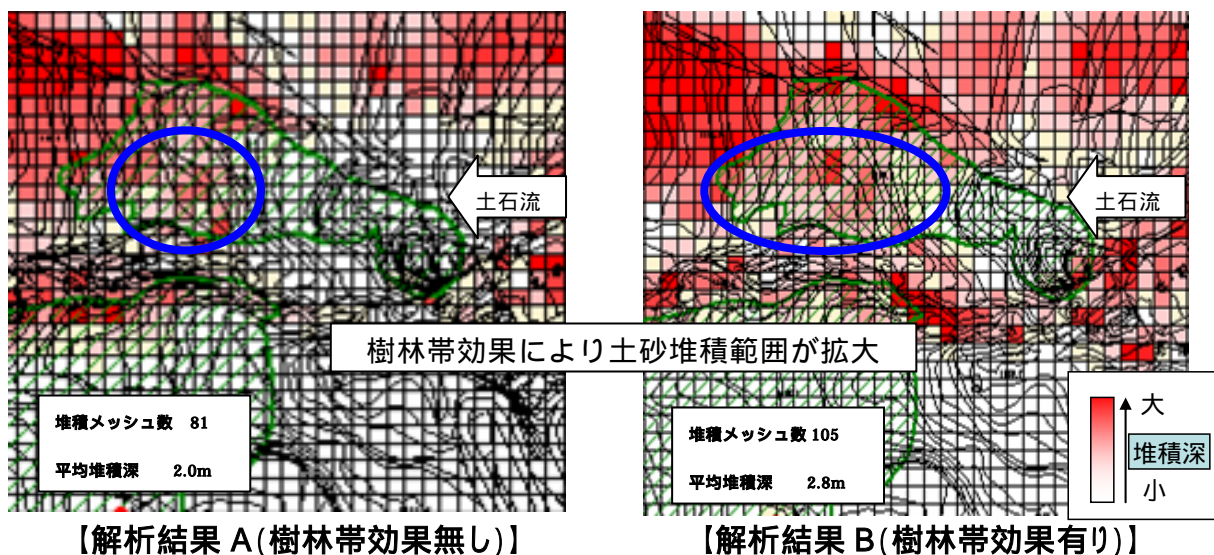


図 2.4 土石流シミュレーション解析結果

### 3. 北股沢における目標樹林帯

調査結果をふまえ、北股沢における目標樹林帯について検討を行った。目標樹林帯は、砂防計画(土砂堆積機能)、自然環境保全、景観形成、溪流利用(レクリエーション機能)の観点から決定した。(図 3.1)

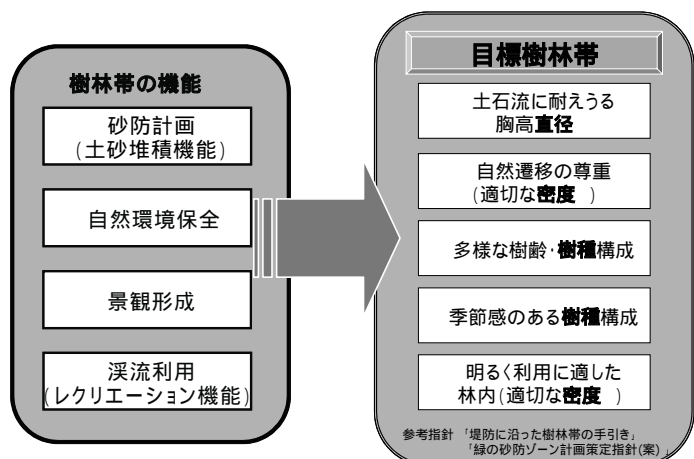
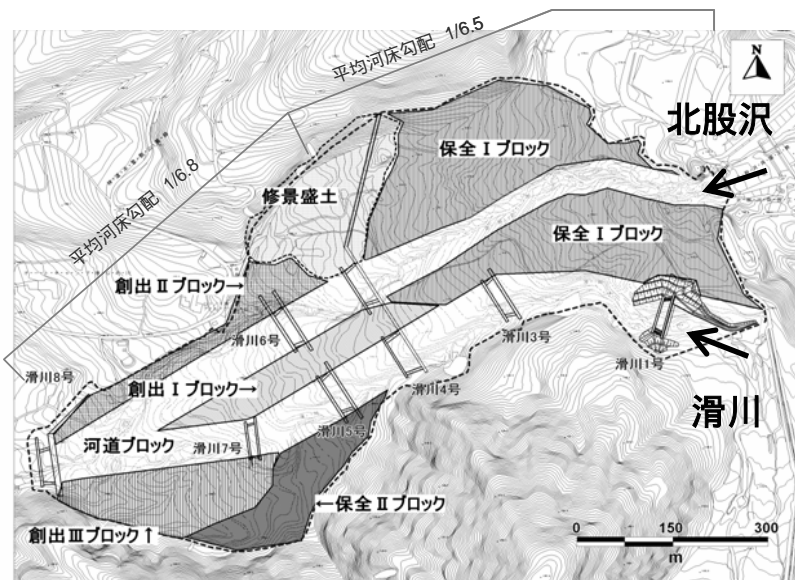


図 3.1 目標樹林帯設定の考え方

具体的には計画規模の土石流時に耐えうる樹林の胸高直径(cm)、自然遷移等の観点から必要な樹林の密度(本/ha)、景観等の観点から樹種構成の設定を行った。土石流に耐えうる樹木の設定では、引き倒し試験結果から得られた関係式(図 2.3)を使用し胸高直径を設定



した。樹林の密度の設定では、砂防機能の観点から高密度であることが望ましいが樹木の育成の観点では阻害が生じるため、育成に必要な樹木間隔等を考慮し、既存の指針(「堤防に沿った樹林帯の手引き」平成 13 年 8 月河川局治水課監修)に基づいて決定した。

区域	樹種	目標胸高直径(cm)	目標樹林密度(本/ha)
創出 ブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(浅根)	20	760
	広葉樹(深根)	15	1,200
保全 創出 ブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(深根)	15	1,200
保全 ブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(浅根)	25	540
	広葉樹(深根)	15	1,200

図 3.2 北股沢の目標樹林帯設定

明確に目標を設定するため、エリアを複数のブロックに区分した。(図 3.2)創出すべき樹林では土砂の堆積効果を有する長径大木を新たに創出していくことを目標とし、保全すべき樹林においては現存の樹林を保全するとともに後継種の育成を図るなどの目標を設定した。

#### 4. 今後の目標と課題

目標とする樹林帯を育成するためにはある程度の年月を要するため、少なからず土石流により樹林帯が流木化する恐れがある。必要に応じて下流の床固工にて鋼製スリットなどの流木止工を設置するなど、下流の施設の保全のため流木対策施設の検討を行う必要がある。

#### 5. おわりに

床固工などの施設を設置する場合、流木化の懸念から上流の土砂堆積区間は樹木が伐採されるのが一般的であり、本検討のように砂防施設と樹林帯を一体として砂防施設計画を実施した事例はあまり多くない。自然環境の保護は今後もますます重要な課題となっており、各地の良好な樹林帯が形成される箇所における、今後の砂防施設計画に参考となれば幸いである。

最後に本報告書をまとめるに当たり、ご指導いただいた関係者の方々に感謝の意を表し、この場を借りてお礼申し上げます。