

12 溪畔林を含めた砂防計画の考え方について

— 中田切川における事例（3） —

建設省天竜川上流工事事務所 下井田実・有澤俊治・岡本 明
(財)砂防・地すべり技術センター ○臼杵伸浩・栢木敏仁・岡田和美
アジア航測株式会社 伊藤 浩・中田 慎

1. はじめに

近年、溪畔林をはじめとする水辺域の樹木に関して多様な機能が報告されており、これらの樹木や水辺域の空間を活用した治水安全性の確保及び生態系の保全が要望されている。水辺域に生育する溪畔林は、河床変動の影響を受けて遷移を繰り返すという特徴があり、この河床変動と樹木の応答関係を保つことが、水辺域の生態系を保全する上で極めて重要である。今回事例として報告する中田切川は、標高 2,863m の空木岳に源を発する天竜川の支川であり、流域面積 22.5km²、平均河床勾配 1/6.2 の典型的な急勾配河川である。昭和 36 年の災害によって河床が上昇し、それ以降変動を繰り返し最近では全体的に河床は低下傾向を示している。このため、現在溪床堆積物の二次移動を防止する対策が必要とされている。この中田切川の段丘面には、オノエヤナギやコゴメヤナギなどのヤナギ類や、ススキ・カワラヨモギなどの河辺草本群落が分布し、溪畔林の生育する自然度の高い水辺域を形成している。ここでは、これら溪畔林を含めた砂防計画の考え方の一例として、中田切川における事例を紹介するものである。

2. 計画策定のための溪畔林実態調査

溪畔林を砂防計画に取り組み際には溪畔林の、①土砂移動と溪畔林の関係、②生育場の粒度分布及び土壌、③樹幹解析、④洪水に対する抵抗力、⑤土砂及び流木の捕捉効果、について把握することが必要である。これらを把握するために、中田切川において現地調査を実施し、次のような結果を得た。

①土砂移動と溪畔林の関係

溪畔林の遷移に関わる降雨規模を把握するために、4時期の空中写真を用いて溪畔林の遷移や滞筋などの変化と、現在の溪畔林の樹高及び樹種の分布状況を整理し、これらと過去の降雨を照合して降雨規模と溪畔林の流失状況及び経年の変動範囲を調査した。この結果、10～30 年確率規模程度の降雨でも溪畔林がかなり流失し、遷移を繰り返していることがわかった。つまり、発生頻度が少ない大規模洪水よりも中小規模洪水が溪畔林の遷移に大きく関与していると考えられ、一般的に用いられている砂防計画における計画規模 1/100 よりも、もっと小さい時空間スケールの中で変動していることを示している。

②生育場の粒径分布及び土壌

溪畔林はその立地が侵食されると傾倒し流失することから、溪畔林の成立場の粒径分布や土壌は、流木化の目安になると考えられる。粒径分布は 90%粒径で 20mm 以下がほとんどであり細粒分が多い。したがって、これらの立地が洪水の影響を受けると洗掘され、溪畔林が流失する可能性が高い。また、土壌の A₀ 層は薄く、流水の影響を頻繁に受けているものと考えられる。これら細粒分の下層には、直径 80cm 程度の大きな礫層が出現する。この細粒分が多いということは、溪畔林の浮遊砂の捕捉効果である可能性が高い。

②樹幹解析

溪畔林の侵入した時期及び裸地化された時期を推定するため、樹幹解析を実施した。また、樹齢や樹高と生長量を照らしあわせることにより、溪畔林の樹高分布から樹木の材積が算出することができ、これを用いて溪畔林が流失した場合の発生流木量を算出することができる。

③洪水に対する抵抗力

溪畔林の土砂や流木の洪水に対する抵抗力を把握するため、引き倒し試験を行った。段丘崖でないところに生育している試験木では、樹高が 15m 程度あれば約 2.0tf の荷重まで耐えられるという結果が得られた。ただし、冠水している場合には、抵抗力が低下するものと推定される。

④土砂及び流木の捕捉効果

溪畔林の土砂捕捉効果の有無を判断する方法として、二段林や不定根の存在を確認する方法がある。現地ではこれらの存在を調査したところ、川幅が広がる個所などで確認することはできたが、それらの効果量については

くわずかであり、同じ個所で倒木等も多数や確認された。

3. 基本的な考え方

中田切川では、河床が低下傾向にあり段丘化が進んでいるため、溪岸部が侵食され溪畔林が傾倒または流失している個所が多数確認された。溪畔林の機能の一つとして、土砂や流木の捕捉に関する機能について多数報告がなされている。しかし、現地調査では、二段林や不定根の存在によってそれらの効果があると確認された個所はあったが、それらの効果についてはごくわずかであった。溪畔林は攪乱をうける不安定な立地に生育するため、その立地が極度に不安定であると流失し、土砂や流木の捕捉機能を発揮することができない。また、溪畔林の抵抗力についても、約2.0tf程度までは耐えられるという結果が得られたが、冠水時には地盤が緩むため抵抗力は小さくなるものと推定される。このようなことから、溪畔林の土砂や流木の捕捉機能は、従来の人工構造物と比べてかなり低いレベルに限界があると考えられ、ある程度立地の安定性を確保しない限り、これらの機能を評価することはできないと考えた。

以上を踏まえて、溪畔林とその立地の安定性をある程度確保する基礎工を組み合わせ、溪畔林の土砂や流木の捕捉機能を発揮させるものとした。また、溪畔林と基礎工を併用するにしても、大規模な出水の際には流木化する可能性があるため、溪畔林の流木化を考慮した計画とした。

4. 計画の策定にあたって

(1) 河道幅の設定：中小洪水時及び大規模洪水時における影響範囲について、過去の河床変動状況や2次元氾濫シミュレーションから検討し必要な河道幅を設定した。

(2) 基礎工の配置：基礎工は洗掘の可能性の高い個所に配置するものとし、過去の河床変動の状況や2次元氾濫シミュレーション計算によって侵食の卓越した個所に配置するものとした。基礎工の基本構造は帯工として、現在の河床勾配と横断形状を尊重して配置した。また、基礎工の根入深や幅については、大規模洪水時の2次元氾濫シミュレーション結果を参考にした。

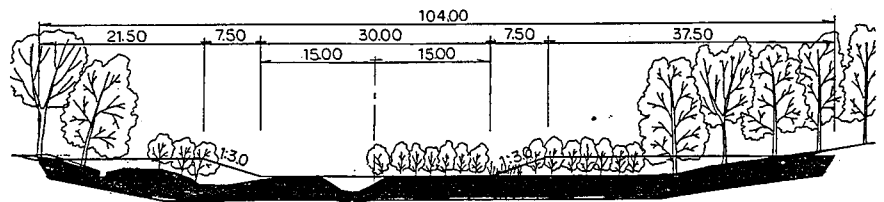


図-1 基礎工の配置

(3) 発生流木量の推定：現地調査で確認した溪畔林の抵抗力及び根茎発達状況をもとに、2次元氾濫シミュレーション計算を参考に侵食深及び流体力を求め、これらの結果と樹高分布等からGISを用いて解析することにより、流木化する可能性のある個所を整理した。また、それらの材積については、樹幹解析の調査をもとに推定した。

(4) 維持管理の考え方：大規模な出水時及びモニタリング調査により、流木化して下流域へ甚大な被害を及ぼすと予想される溪畔林については、伐採することを基本とした。

(5) モニタリング：流域の変化を経年的に調査し、河床変動測量や溪畔林の遷移に関するデータを収集する。これらのデータをGISとして整理する。また、中田切川流域の全域において土砂生産・流出の実態を継続調査し、これらのデータを用いて、流域の土砂流出の形態と溪畔林の長期にわたる時空間スケールにおける関係について解析を行うものとする。

5. 今後の課題

溪畔林の土砂捕捉機能を評価する方法について現在多数の研究がなされているが、まだ妥当な方法は確立されていない。このため、溪畔林を砂防計画画に取り込む場合に土砂処理上の位置づけを明確しにくい状況にある。溪畔林の土砂捕捉効果を定量的に評価する方法を確立するとともに、土砂整備上の効果だけでなく、溪畔林の多様な機能に関する評価手法を検討する必要がある。このためには、現地で経年的に調査を実施してデータを蓄積し、妥当性のある算定方法を確立することが必要である。

【参考文献】

- 1) 中村太士：「水辺林の生態的機能、水辺林の保全と再生に向けて—米国国有林の管理指針と日本のとりくみ—」、日本林業調査会：1997
- 2) 中村太士：「緑の砂防」、土木学会水理委員会：1995