

加古川における河道内樹木管理ガイドラインの検討

国土交通省 近畿地方整備局

姫路河川国道事務所 調査第一課 調査第一係長 犬丸 潤

1. 調査目的

河道内樹木の管理は、明確な管理運用ルールがなく出水等による樹木の倒伏や流木が河川管理施設に被害を与えた時など、イベント毎のスポット的な管理が実情である。特に平成以降、大規模な出水が無かった河川では砂州の陸化傾向による安定植生域の拡大が樹林化を助長していることがうかがえ、さらに樹林化した河道では生態系が成立しており、都市部においては貴重な環境となりつつあり積極的な管理（伐採）が困難な状況となっている。

このようななか加古川では、平成16年台風23号により大規模な河道内樹木の倒木が発生し、現在は再度災害防止を目的とした河道掘削並びに樹木伐採を実施しているが、当時に倒伏した樹木は未だ完全に除去されてはおらず、依然として流木による二次被害が懸念されている。一度に全川的な樹木伐採は予算上も非常に困難であることから、日常的に適正かつ効率的に樹木を管理するための指針を検討することとした。

2. 調査内容

加古川直轄区間を対象に、①樹木生長量調査、②樹木の倒伏限界樹高分析、③環境に配慮した伐採手法を検討した。①では、現況の樹木について年輪（樹齢）と高さの関係を明らかにし、管理頻度を検討する上での基礎資料とした。②では、平成16年台風23号時における樹木の被害状況調査（総樹木数、倒木数、倒木の樹種、樹高、倒伏角度、枝下高を実測調査）を実施し、倒伏限界樹高を分析した。③では、②の調査データを踏まえて、樹木群内を死水域ではなく低流速域として扱う準二次元不等流計算モデルを構築し、間伐・枝払い・区域伐採等の伐採手法別の水位低減効果を評価した上で、治水と環境に配慮した伐採手法を提案した。



図-1 加古川 樹木の繁茂状況

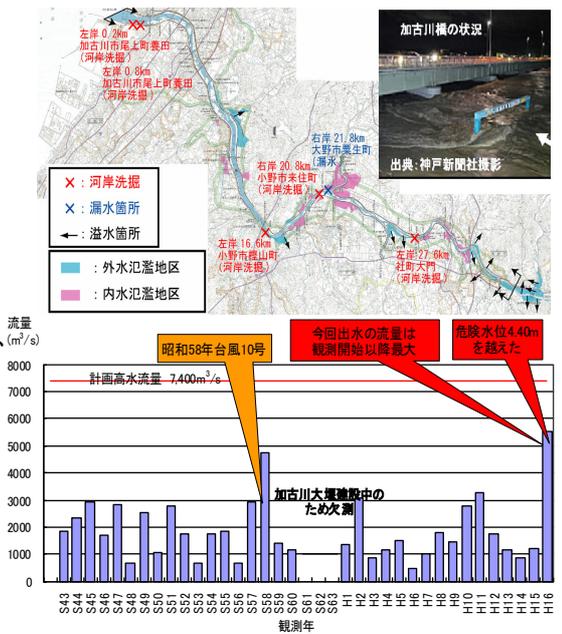


図-2 加古川 出水被害状況



図-3 流木による被害状況

3. 調査結果

(1) 樹木生長量調査

管理頻度を検討する上で重要となる樹齢・生長量について現地調査を実施した。加古川の直轄区間における優占種は、オオタチヤナギ、アカメヤナギ、ジャヤナギ等のヤナギ属であり、**図-3** は加古川のヤナギ属について横軸に樹齢、縦軸に樹高をプロットしたものである。図によると樹高にバラツキはあるものの、樹齢と樹高はほぼ直線関係(約0.8m/年)であった。

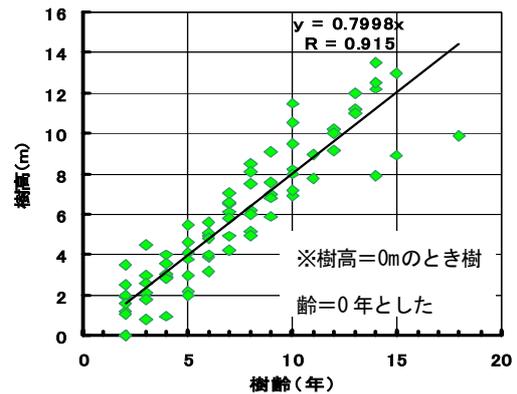


図-4 樹齢-樹高の関係図

(2) 樹木の倒伏限界樹高分析

出水後に残存した樹木について樹高と倒伏角度について調査を行った。樹高は5~10mが最も多く、10mを上回る高樹高の樹木数は全体の10%未満となり、洪水前における樹木状況や洪水後の流木被害状況から判断すると10m以上の樹木は大半が流木化したと推測される(**図-3**・**図-5**)。さらに、倒木率(=中州毎の45°以上倒伏した倒木数/中州毎の樹木数)は、樹高10m未満では約65%以上でありほとんどの樹木が倒伏状態となっており二次被害の危険性が懸念される。

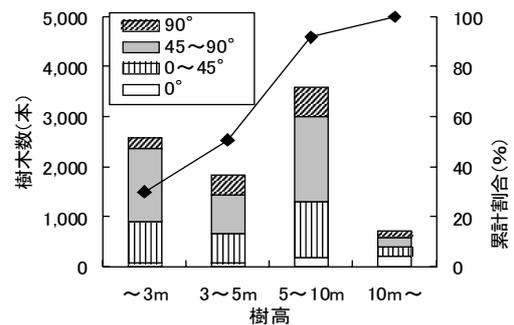


図-5 樹高別分布図

次に、横軸に樹高、縦軸に倒伏角度をプロットした**図-6**に示すように、樹高が約10mを上回る高樹高の樹木は、倒伏角度が10m未満のものと比較し大きくなる傾向にあるといえる。

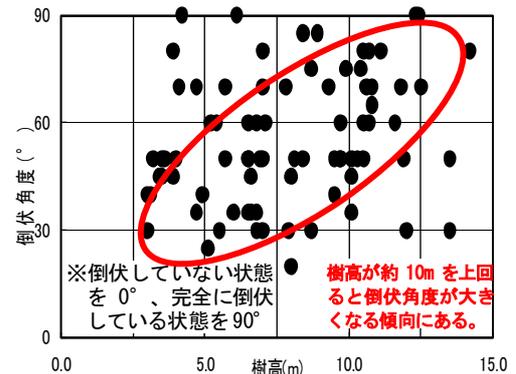


図-6 樹高-倒伏角度の関係図

また、倒伏にいたる原因について流体力による力学的な観点から検証を行った。平成16年台風23号時の洪水流を想定し、樹木に作用する外力モーメントを算出した結果、樹高が約3mを上回ると、ヤナギの引倒し試験から得られた倒伏限界モーメント¹⁾を上回ることが得られた(**図-7**)。この結果は、**図-5**に示したように、樹高3m程度の樹木でも倒伏角度が大きいものも見られることから整合性はみられるものの、一方では3m以上の樹木でも倒伏していないものもあり、加古川におけるヤナギの根系の状況や土壌の差異、樹木付近の流速の取り方によっては結果が異なることが考えられる。今後は洪水時の樹木付近の流れ等について、詳細に把握した上で再検討を行う必要がある。

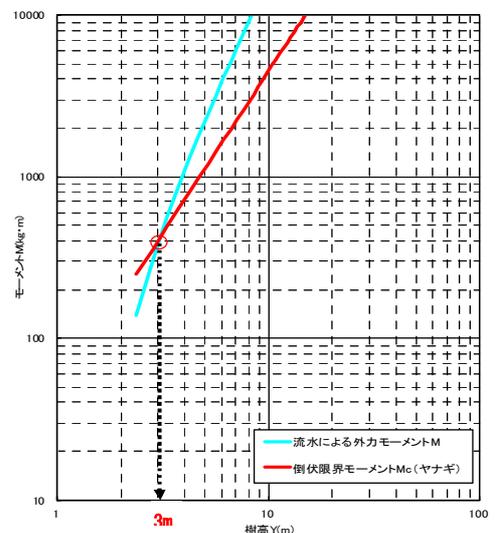


図-7 樹木倒伏モーメントと樹高の関係

1) 財団法人リバーフロント整備センター:河川における樹木管理の手引き,山海堂,1999.

(3) 河川環境に配慮した伐採手法の検討

河道内樹木は河積阻害等の治水上の問題のある部分については可能な限り伐採するが、加古川では環境保全に配慮すべき箇所(サイカチ等の貴重種・樹林を生息域とする貴重生物)も点在する。これら環境に配慮しつつ治水効果を最大限発揮させる伐採手法を定量的に評価するために、樹木群の繁茂状況に応じて透過係数 k を設定し、樹木群内を低流速域として扱う準二次元不等流計算モデルを構築した。まず、基準となる水位低減効果は河道内樹木を全伐採したときの不等流計算水位で、最大約0.4mの水位低減があった。次に、間伐(間引き図-8)、枝払い(図-9)、区域伐採等の伐採手法の差異による水位低減効果の評価した結果、間伐及び枝払いは顕著な水位低減は得られず、図-10に示すように、河道内樹木を河川横断方向に幅5m(最低1~2本残すことを想定)だけ残して区域伐採する場合は、最大で約0.3mの水位低減効果となり、環境に配慮すべき箇所については区域伐採が有効と考える。

また、全区間を同時に伐採することは、環境へのインパクトが大きいことから、伐採管理は輪伐を基本(図-11)とし、管理サイクルに合わせて中州毎に行うものとした。輪伐により、加古川の河道内樹木は一度に消失することなく、いずれかの場所で保持できることが期待される。

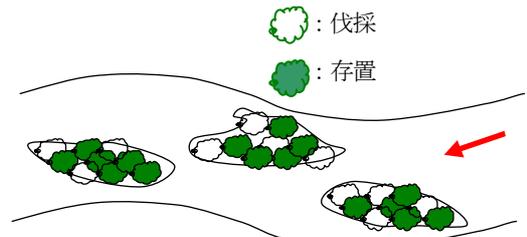


図-8 間伐のイメージ図

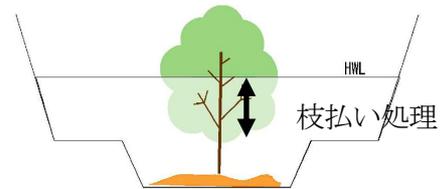


図-9 枝払いのイメージ図

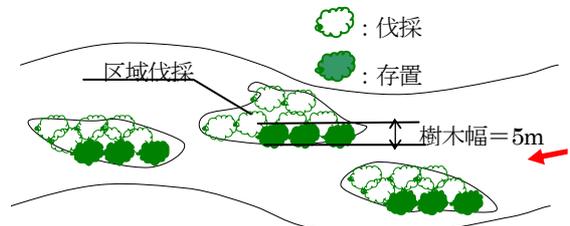


図-10 区域伐採のイメージ図

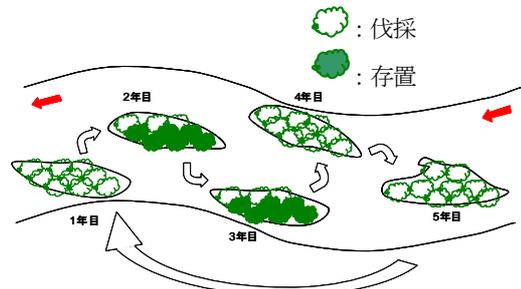


図-11 管理サイクル(輪伐)のイメージ図

4. 河道内樹木管理ガイドライン(案)の作成

以上の検討結果を踏まえ以下の3点を考慮しガイドライン(案)を作成した。

①洪水による倒伏・倒木状況及び生長量を考慮し管理すべき樹高を決める。

②台風23号時の流量が現況流下能力を大きく上回った区間(図-12)、今後も低水路に樹木が繁茂

することが予想される区間を考慮し12k下流については重点的な管理とする(図-12)。

③伐採にあたっては直轄区間の全体的なスケールでは輪伐を基本とし、点在する環境に配慮すべき箇所については現況の流下能力を踏まえた上で、適宜判断し区域伐採による管理を行う。

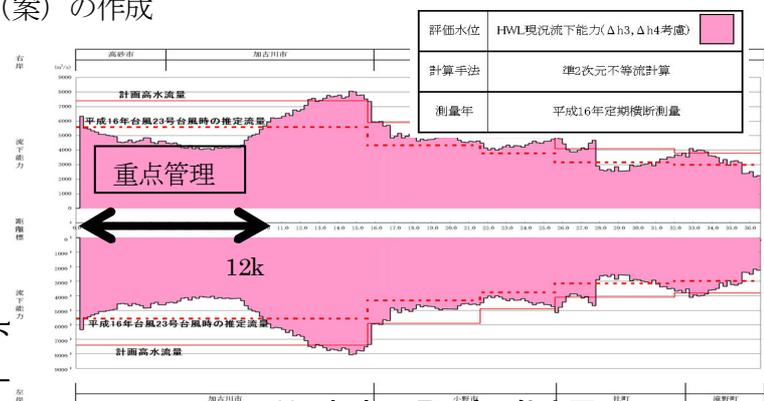


図-12 加古川現況流下能力図

以上より管理樹高は、洪水時に倒伏した樹高を基に10m（図-6より判断）とし、輪伐の管理サイクルは、ヤナギ属の樹齢—樹高の関係式（樹高=0.7998×樹齢）（図-4）から約12年を基本とした。ただし、重点的な管理を要する12kまでの区間では、伐採の目安とする管理樹高は倒伏限界モーメントから求めた3m（図-7より判断）とし、輪伐の管理サイクルはヤナギ属の樹齢—樹高の関係式から約4年とした。

管理カルテ 12(20.0~22.0k)

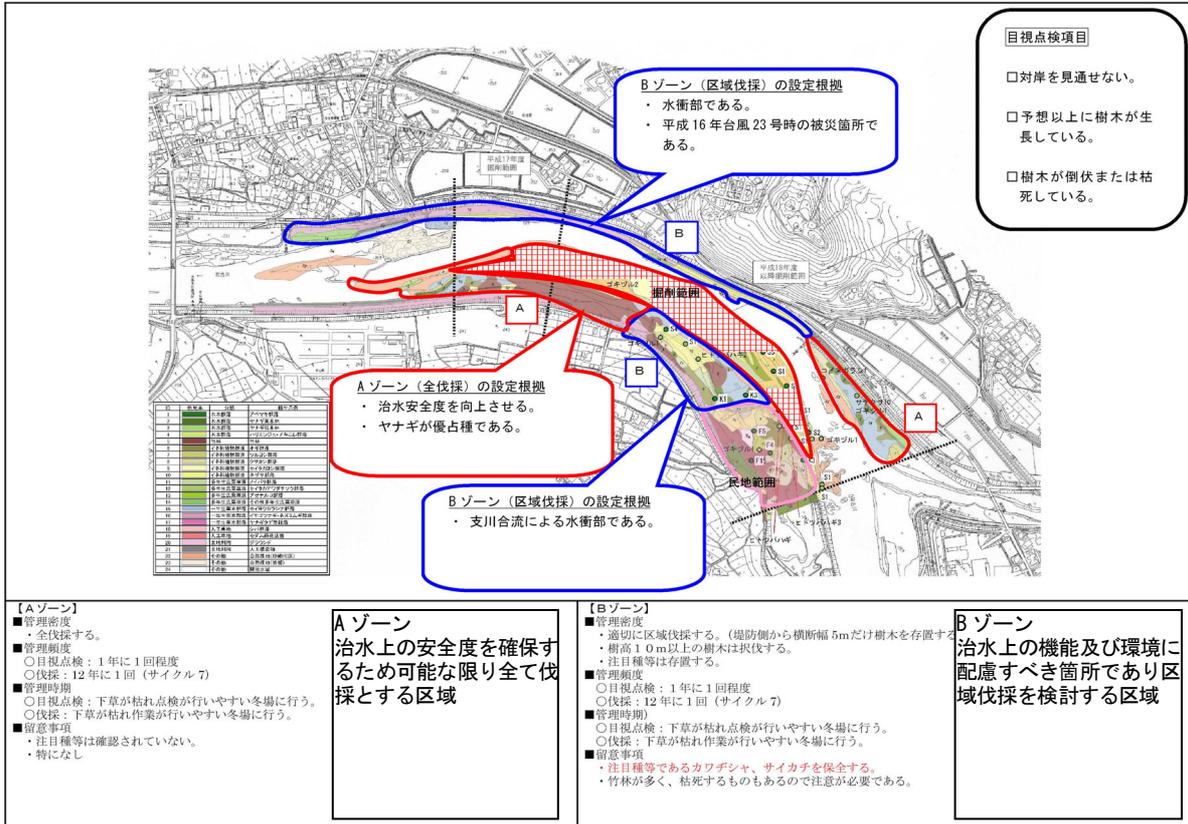


図-13 管理カルテ図（案）

5. 今後の検討課題

- ・現状では樹木群内・樹木群際における水理現象が不明であり、治水上有益な樹木（水防防備林）の有無並びに適正な樹木付近の流速による倒伏限界モーメントが評価されていない。今後は現地における樹木付近の平面流況を実測調査するとともに平面流況解析を実施し、樹木管理ガイドライン（案）へフィードバックする必要がある。
- ・また、連続して存在する樹木群にどのような生態系が構成されているかが不明であり、環境上の配慮として区域伐採を提案したが、河川生態の面から望ましい樹木量となっているかを検証する必要がある。
- ・年度の維持管理予算規模を考慮し、実行可能な樹木管理ガイドラインを作成する。

以上