

桁のない起伏堰において、堰柱上流面の形状が流木の捕捉を抑制する効果

九州地方整備局 遠賀川河川事務所 小田 禎彦
株式会社 建設技術研究所 正会員 松本 良一
○村越 重紀
正会員 上村 俊英

1. はじめに

中間堰は、遠賀川本川の河口から 11k300 に位置し、昭和 4 年の設置以降 80 年が経過して老朽化が進んでおり、洪水操作時に一部不完全倒伏がみられるため、堰改築事業を進めている。改築する堰の構造は、治水上の優位性、操作の確実性、景観特性、経済性を比較検討した結果、現堰と同構造である桁のない起伏堰を採用した。さらに、中間堰は河口堰の湛水区間に位置しているため、堰柱の直下流の湛水位以下に維持管理用（常時には桁のない）の仮設橋橋脚を設置した。

これらの構造物では、堰柱と仮設橋橋脚の上流面を傾斜化して、流木の捕捉を抑制する新技術を採用しており、本文では採用にあたって行った模型実験の成果を報告する。

2. 中間堰の特徴を生かした堰柱と仮設橋橋脚の傾斜化

図-2.1 に示すように中間堰は平常時から水没する潜水橋(桁のない)に該当し、整備計画目標流量 4400m³/s では、比重が 1 以下の流木は水面付近を流下して堰柱と仮設橋橋脚に捕捉されないが、比重が 1 以上の流木は河床を流下するため捕捉される。



図-2.1 流量条件と水位

堰柱および仮設橋橋脚には桁がない特徴を生かして、堰柱と仮設橋橋脚の上流面を傾斜化させることにより、河床を流下する比重が 1 以上の流木を傾斜に沿って堰柱および仮設橋橋脚よりも高く上昇させて、下流に流下させることにした。

流木が傾斜面を上昇する現象は、流水力と流木の重さの釣り合いで説明でき、図-2.2 に示す流下方向及び鉛直方向の二次元座標系で考えられ、実験の初期条件としての勾配を設定できる(流木の長さは考慮しない)。ただし、傾斜勾配の試算は剛体の質点系力学で行っており、流木の長さが影響する場合や密集した流木では信頼性が不足するため、模型実験により効果を検証した。勾配は、構造物の制約条件も考慮して堰柱が 1:1.33、仮設橋橋脚が 1:1.5 とした。

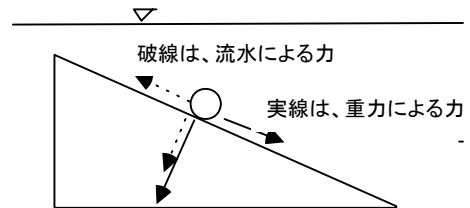


図-2.2 傾斜化による流木の移動モデル

キーワード 起伏堰、橋脚、流木、潜水橋、水理模型実験

連絡先〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1047-27 (株)建設技術研究所 松本良一 TEL029-847-0234

3. 模型実験

(1) 実験条件の設定

実験で設定した条件を以下に列記する。

- ・流量は、堰柱が水没する前の $1000\text{m}^3/\text{s}$ から整備計画流量の $4400\text{m}^3/\text{s}$ とする。
- ・実験で再現する流木長は、流域の風倒木調査から 8m, 13m, 18m, 23m の 4 種類とし、流木の太さは $\phi 0.3\text{m}$ とした。投入する流木の本数は国総研資料に基づき 500 本、比重は 0.7、1.04 とする。
- ・模型への再現は、堰柱に捕捉される流木が相互に干渉する影響を把握するため、3 径間を対象として、堰柱の中心距離 90m を再現し、遠賀川は堰上下流側に、それぞれ 450m 区間を再現する。
- ・相似則はフルード則を適用して、縮尺は 1/30 とする。
- ・流木の捕捉率は、堰柱と仮設橋橋脚に絡みついた流木の本数と、段差区間に堆積する流木の本数を加えて、堰柱または仮設橋橋脚に到達した流木の本数で除した値とする。



写真-3.1 全長 8m,13m, 18m,23m を組み合わせた樹脂製の丸棒

(2) 実験結果と考察

実験結果をまとめた図-3.1 より、河床を掃流する流木(比重 1.04)についても、堰柱が水没する流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 以上では、堰柱と仮設橋橋脚を合わせた捕捉率から傾斜化させた効果が明確である。これは、堰柱が水没した後では、傾斜によって上昇する流木に流水力が作用し続けて堰柱の天端まで上昇して、阻害される構造物がなく下流に流下するためである。一方、堰柱が水没する前では、傾斜によって上昇する流木が水面に達すると同時に、流水による力が消失して重力だけが流木に作用するため堰柱および仮設橋橋脚に捕捉されやすい。



写真-3.2 傾斜化の効果
 $4400\text{m}^3/\text{s}$ における流木の捕捉状況
上段は傾斜なし、下段は傾斜あり

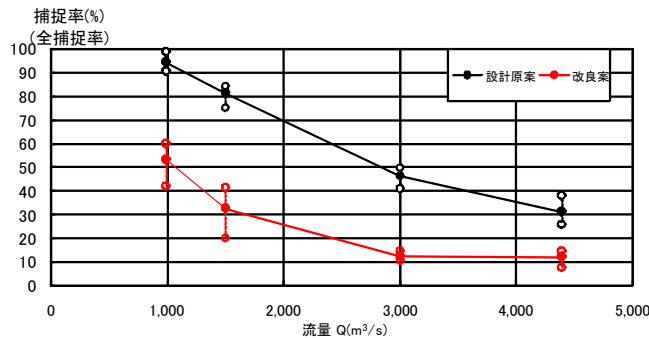


図-3.1 流量と捕捉率の関係

4. 結論

模型実験から、堰柱と仮設橋橋脚の上流面を傾斜化することで、流木の捕捉率が低減できることが明確になったが、堰柱と仮設橋橋脚に桁のないことが前提である。さらに、今回の実験で設定した、流量条件、流木条件、流木の比重、傾斜勾配、模型の再現範囲、縮尺、流木の投入方法等は、遠賀川と堰周辺の特徴、遠賀川の過去の風倒木災害、国総研資料等を参考にしており、今回の成果を他事業に流用するにあたっては、模型実験が不可欠である。 以上