

P-59 砂防ダムからの排砂が魚類に与える影響の評価法

京都大学大学院	○吉清 守
京都大学大学院農学研究科	水山高久
京都大学大学院農学研究科	藤田正治
京都大学防災研究所	澤田豊明

1.はじめに

著者らは砂防ダムから人為的に排砂を行った時の溪流環境への影響について研究を進めている。^{1), 2)} 本研究では排砂時の河床変動とそれに伴う水理量の変化という視点から見た魚類に対する影響を現地実験によって考察すると共に、影響を数的に評価する方法を提示する。

2.現地実験

2.1.実験の概要

実験は流域面積 0.85km² の京都大学防災研究所ヒル谷試験流域の試験ダムを砂防ダムに見たてて行われた。試験ダムの高さは 4.7m、幅は 7.5m であり、試験流域の比流砂量は 50m³/km²/year 程度である。³⁾ 観測はダムから足洗谷合流地点までの 180m の区間で行われた。河床にはステップ・プールが発達しており、勾配が急な箇所はプールが連続して存在し、勾配が緩やかな箇所では比較的平坦な部分も存在する。流量は約 0.049m³/s、排出土砂量は約 40m³ で 2 時間にわたりほぼ平均的に土砂を排出した。排出土砂は 0.1mm~2cm の砂礫が主な成分であり、河床材料はステップの部分を除けば主に 1cm~10cm の砂礫であるので排砂時には河床材料に比べて粒径の小さな砂礫がアーマーコートの発達した階段状河床を流下することになる。ダムから約 80m 下流にある取水堰と足洗谷合流地点との間にほぼ均等な間隔で 1 つのプールに 1 匹ずつ計 20 匹のイワナを排砂前日に放流し、排砂時のイワナの行動、生息分布の変化を調査した。また溶存酸素濃度、浮遊砂濃度、5 ヶ所のプール内の水深分布等の測定を行なった。

2.2.土砂の移動とそれのイワナに及ぼす影響

排砂を開始するとまず濁水が流下し、その後掃流砂がプールや平坦部を埋め尽しながら伝播してくる。濁水の通過後のイワナの生息分布を調べたところ放流した地点と大差はなく、濁水の通過は溶存酸素濃度の減少や浮遊砂濃度の上昇をもたらすが前記の結果から生死を脅かす程ではないと推察される。

⁴⁾ 図 1 は排砂後のプールの平均水深の時間変化の一例を示したもので、排砂後 3.5 時間で掃流砂が到達した後、急激に堆砂が進み水深が 0 に近づくのが分かる。

イワナはプールに生息しているがプールが埋没し始めると生息場所を奪われてプール脇の淀みやプール奥の空間に逃げる。しかしそこにも土砂が徐々に侵入するためイワナはプールを追い出され平坦部に移る。しかしそこにも土砂は堆積しており、河床の粗度の減少に起因する水深減少、流速増大による遡上条件の悪化により流されてしまう。このようにして 20 匹のイワナのうち 16 匹が観測区間の外に流された。しかし自然溪流の持つ河道の非一様性により土砂が河川を埋め尽くすという状況にもかかわらず 4 匹のイワナがとどまり、1 ヶ月後の調査でもほぼ同数のイワナが確認されたのは特筆すべきことである。以上のことから水理学的見地からイワナへの影響を評価する指標としては生息場所や避難場所への影響を表すプールの土砂貯留容量(空容量)と平坦部の堆積厚が考えられ、更に遡上条件への影響を表す水深、流速が考えられる。

3.影響評価法

3.1.概要

排砂に伴う指標の変化は河床変動計算から求められる。プールの貯留容量の変化に関しては澤田のプールからの流砂量と貯留容量の関係式を用い、平坦部の堆積厚に関してはレキの遮断効果を考慮した芦田・道上の流砂量式を

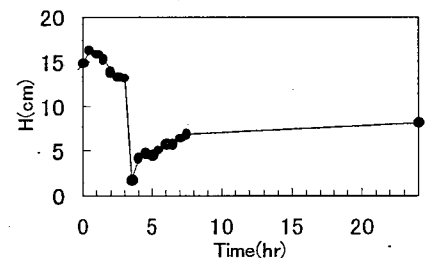


図1 下流端から76.5m地点のプールの平均水深変化

用いる。ヒル谷の平均的プールの貯留容量はプールが空の状態では 0.2m^2 とされており、この大きさをもったプールを実態に応じて配置した。プール間のアーマーコートの発達した平坦部は直径 10cm のレキで覆われているものとした。水深、流速の変化に影響を与えるマンギの粗度係数に関しては、土砂が堆積していない状態で 0.035、レキが砂で覆われた状態で 0.01 とし途中の段階は堆積厚に比例するものとした。

3.2. 実験の再現計算

本実験条件に対し河床変動計算を行ない、ダム直下の堆積厚、プールの貯留容量、水深、流速について図 2 に示す。

実際のダム直下堆積厚は最大で 50cm 程度であり計算結果と大方対応している。下流端から 76.5m 地点のプールの貯留容量の変化と同地点の実際の平均水深変化を表した図 1 は土砂到達時間やプールの回復具合が見事に対応している。また本実験では多くのイワナが流されるのが観察されたが、水深、流速の計算結果とイワナの巡航速度(約 0.8m/s)、突進速度(約 2.4m/s)⁵⁾や体高(約 4cm) とを比較すると流速が突進速度に近づき、水深が体高より小さい状況が 2 時間ほどもあり、その事実を反映しているといえる。これらからこの計算方法は実際の現象を表していると言える。

3.3. 影響の少ない排砂条件

本実験条件で流量を 3 倍にした場合と排出土砂量を 1/2 倍にした場合の河床変動計算を行なった。その結果を図 3, 4 に示す。流量が 3 倍ならダム直下でさえも土砂は余り堆積せず、プールにもそれ程堆積しない。また流速が突進速度と同じくらいにまで上がる状況があるが、水深は常に体高以上でありイワナへの影響は比較的小さいのではないかと予測される。排出土砂量が 1/2 倍の時、各地点への土砂到達時間が遅くなるだけでイワナへの影響は余り小さくならないと予測される。

4. まとめ

以上のようにプールの土砂貯留容量、平坦部の堆積厚、水深、流速という指標により、排砂のイワナへの影響について土砂水理学的に評価する方法を提示し、影響の少ない排砂条件を考察した。

参考文献

- 1) 藤田他：砂防ダムからの排出土砂の移動とそれが溪流環境に与える影響、水工学論文集第 44 巻、2000
- 2) 木下他：砂防ダムからの排砂が溪流環境に与える影響、平成 11 年度砂防学会概要集 pp. 242-243、1999
- 3) 澤田：山地流域の土砂流出に関する研究、京都大学博士論文、1985
- 4) 角：ダム貯水池からの排砂と排砂時の放流水質管理、ダム技術 No.127、1997
- 5) 原他：溪流魚の遊泳速度と魚道の遡上、平成 9 年度砂防学会概要集 pp.106-107、1997

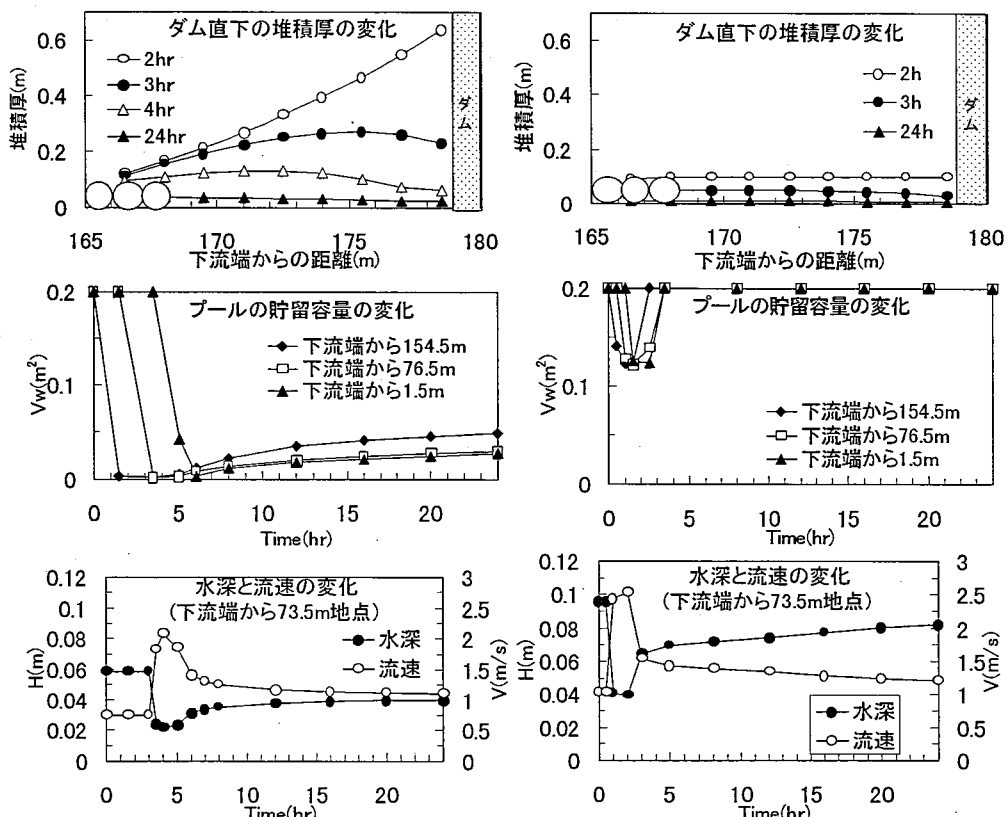


図2 本実験条件による計算結果

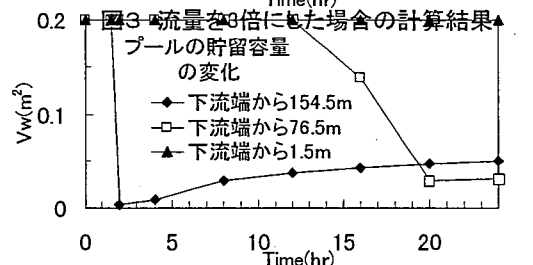


図3 流量を3倍にした場合の計算結果

図4 排出土砂量を1/2倍にした場合の計算結果