

気候変動下におけるダム堆砂対策としての流水型ダムの
活用法ならびに流木捕捉技術の開発

九州大学大学院工学研究院

特命教授 小松 利光

気候変動下におけるダム堆砂対策としての流水型ダムの活用法 ならびに流木捕捉技術の開発

九州大学大学院工学研究院 小松利光

1. 本研究の目的

近年、地球温暖化によると思われる豪雨、干ばつ、台風の強大化などの災害外力の増大が実感されるようになってきた。今後も温暖化による様々な影響が顕著に現れてくるものと考えられる。将来の水・土砂災害に対し、根本的な対策が今新たに求められている。また土砂災害や河川の側岸侵食等によって発生する大量の流木による被害も顕在化してきており、土砂対策と併せて流木対策が喫緊の課題となっている。

こうした背景の下、我々は将来予想される降雨強度の増大により様相を変える水・土砂災害に対応し得るインフラとして流水型ダムに着目し、研究を行っている。本研究では、将来に向けて流水型ダムの新たな機能を開発して、強化化する将来の水・土砂災害への有効な適応策として提案することを目指し、特徴的なダム堆砂対策を講じているダムの調査を実施し、流水型ダムの堆砂対策としての有効性について検討した。

2. ダム堆砂の現状とその対策

2. 1 ダムの堆砂状況

ダムの維持管理について、会計検査院が報告した検査結果¹⁾によると、11 事務所等が管理する 23 ダム、21 道府県が管理する 178 ダムについて、維持管理が適切に行われていないなどの状況であることがわかった。検査結果のうち、貯水池における堆砂等の状況に着目すると、計画年数が経過していないにもかかわらず堆砂量が既に計画堆砂量

を上回っていたダムは 20 ダム、洪水調節容量内に土砂が堆積していたダムが 106 ダムに上ることが明らかとなった。

2. 2 ダムの堆砂対策

ダムの堆砂対策として現在実施されているものは、土砂バイパス等の設置により貯水池への流入土砂量を軽減する方法と、ダムの上流側に貯砂ダムを設置して流入した土砂を排出する方法の 2 つに大別される。ここでは、今後の大きな土砂流入に備えて再開発事業に取り組んでいる長野県の美和ダム、2008 年 6 月の岩手・宮城内陸地震によりダム湖上流の斜面が大規模崩壊して土砂が異常体積した宮城県の荒砥沢ダムについて、現状と対策を調査した。

美和ダムにおける土砂バイパストンネル、貯砂ダムによる堆砂抑制策は一定の効果を発揮している。しかしながら、やはり大規模な工事と莫大な費用が必要となる。また、荒砥沢ダムに見られる、ダム湖上流での大規模な地すべりは地震だけでなく豪雨であっても発生する可能性がある。大規模斜面崩壊により大量の土砂がダム湖に流入し、山津波を発生させる可能性は今後想定すべき事象である。

流水型ダムの場合、土砂はダム湖内に集中して堆積するため、ダム湖内に水がない平常時に重機等を搬入して容易に土砂の撤去・運搬などの作業が可能となる。また、天然土砂ダムや上流の既存ダムが万一崩壊した場合、また大量の降雨や地震などで大量の土砂がダム湖内に崩落してダムサイ

トを越水した場合などに生じる段波を、下流に流水型ダムがあると一旦受け止めて、下流側の被害を大幅に軽減してくれる。このように、流水型ダムは現在ダムが抱えている諸問題をクリアできる特性を有しており、強化化する将来の水・土砂災害への有効な適応策として極めて有効といえる。

3. 室内実験による流水型ダムの洪水制御能力の検証

従来の考え方（個々のダムで計画高水流量を定め、それぞれのダムが溢れないように洪水処理を行う）に基づいて配置された流水型ダム群（以後、従来型と呼ぶ）と、「ダムの非常用洪水からの越流を許容する」という新しい概念に基づき配置された同じスケールの流水型ダム群（以後、越流型もしくはカスケード方式と呼ぶ）において、一般的な一山洪水を対象に洪水制御能力がどのように異なるのかを数値シミュレーションにより比較した結果、直列配置された流水型ダム群において、山間部に位置する上流側のダムで溢れさせることで、一般的にはより重要な下流側流域のための洪水制御能力が顕著に強化されることが確認されている³⁾。ここでは、室内実験の有効性を検証するために、実験によって上述の結果が再現可能か検討した。

3. 1 実験概要

実験には、長さ 1400.0cm、幅 60.0cm、深さ 60.0cm、水路床勾配 1/25 の直線開水路を用いた。複数のダムの効果の比較を容易にするため、対象とするダムは（常用洪水吐きの断面積を除いて）全て同一とした。ダムは堤高 15.0cm の長方形断面の垂直壁とし、常用洪水吐きに相当する矩形の穴は横幅一定で、その断面積の微調整が出来るようにしている。すなわち、穴の下端は水路床であるが、穴を塞ぐアクリル板を上下にスライドさせることで上端の位置の微調整が可能である。

3. 2 実験条件

本研究で用いた流入波形を図-1 に示す。平常流量 $66\text{cm}^3/\text{s}$ を十分な時間流した後、ピークの時刻の前後で対称なピーク流量 $Q_p=5982\text{cm}^3/\text{s}$ の洪水波形が流入するように設定した。

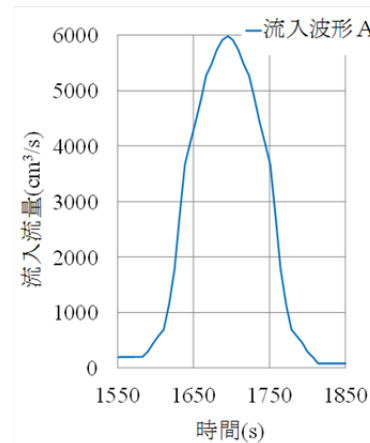


図-1 流入波形

3. 3 結果と考察

ここでは、一般的な洪水波形（流入波形 A）に対する越流型の効果を実験的に検討した (CaseA)。まず、従来型の考え方に基づき、流入波形 A に対してそれぞれのダムがオーバーフローしない限界の状態を、穴の高さ（上端の位置）を変えることで設定した。その結果、ダムの穴の高さは上流側から順に、6.075cm、4.67cm、3.745cm となった (CaseA-1)。次に 3 基全ての穴の高さを従来型の下流側ダムの穴の高さにそろえて 3.745cm とした越流型の実験を行った (CaseA-2)。

CaseA-1 および CaseA-2 における 3 基のダムそれぞれの貯水位の経時変化を洪水の流入波形と併せて図-2 に示す。ダムの堤高が全て 15.0cm であることから、従来型 (CaseA-1) の場合は 3 基全てがオーバーフローしない限界の状態に据え付いていることがわかる。また越流型 (CaseA-2) では、上流側と中間ダムで溢れているものの、下流側ダムでは越流型に比べて水位が約 1.8cm 低く抑えられている。これより越流型にすることで、従来型と比較して洪水制御能力が強化されていることが理解

される。

以上の結果は数値シミュレーションにより得られた結果²⁾と定性的に同じであり、これにより流水型ダムの効果を実験により検証することが可能となった。

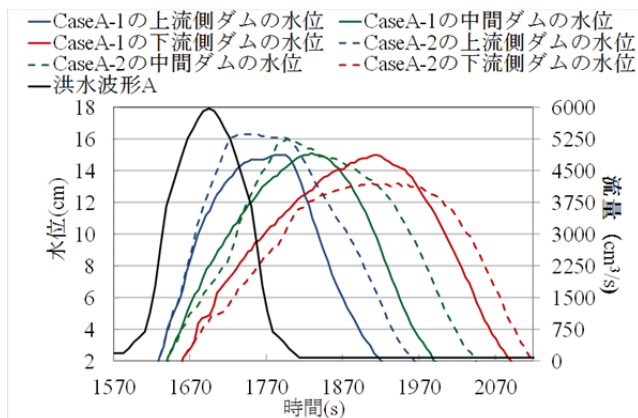


図-2 CaseA-1 (従来型) と CaseA-2 (越流型) の水位の比較

4. まとめ

現地調査により、堆砂対策、地すべりへの対応等、現在ダムが抱えている課題について検証した。流水型ダムは現在ダムが抱えている諸問題をクリアできる特性を有しており、強大化する将来の水・土砂災害への有効な適応策として極めて有効であることを示した。流水型ダムがあると、土砂はダム湖内に集中して堆積するため、ダム湖内に水がない平常時に重機等を搬入して容易に土砂の撤去・運搬などの作業が可能となる。一方、大量の土砂供給のない河川では、上流から流れてきた土砂は流水型ダムの堤体をそのまま通過して流下していく方が望ましい。本研究により、流水型ダムの効果を室内実験により検証することが可能となった。土砂の堆積や排出には流水型ダムの河道トンネルが決定的な役割を果たすことから、既設の流水型ダムの現地調査、数値シミュレーション、室内実験を通して、河道トンネルの位置、個数、断面積等の影響について明らかにすることが今後の課題である。

参考文献

- 1) ダムの維持管理について：会計検査院，2014.
- 2) 押川英夫，三戸佑夏，小松利光：流水型ダム群の洪水制御効果に関する研究，河川技術論文集，第17巻，pp.317-322，2011.