

ダム貯水池における流木および沈木管理状況

高田翔也・宮川 仁・熊本紗也華・石神孝之

1. はじめに

ダム貯水池における流木対策は、ダム貯水池流木対策の手引き（案）¹⁾がまとめられている。流木流入量の見積もり方法、網場による捕捉対策施設、回収方法、仮置き場の配置、処分までの一連の流れがまとめられ、対策施設の配置計画立案が可能である。なお、この手引きでは、流木と沈木は区別していない。

2017年長野県裾花ダムで、洪水中に常用洪水吐きゲートの開閉操作不能となる事象が発生した（図-1）¹⁾。その後の貯水池内測量等の調査データから、著者らは、堤体上流の堆砂面が常用洪水吐き敷高に達し、土砂と沈木がゲートに複合的に作用したことが原因と仮説を立てている。そこで、沈木の動態に着目し（図-2）、点検・維持・対策を検討することで、現手引きにゲート操作の安全確保のための沈木の調査・対策を提案することを目標にしている。

本報は、第1報として、国土交通省所管ダムの管理者アンケート調査結果等から、沈木による貯水池管理上の課題と対策の現状、沈木発生に関連する流木管理状況、それらを踏まえた現場の対応方法の提案等について報告する。

2. 調査の概要

2.1 対象ダムおよび期間

調査対象は、令和元年度時点の国土交通省所管の直轄、道府県、水資源機構管理のダムである。アンケート調査の実施期間は2020年6月から7月であり、該当ダムほぼ全ての561ダムから回答を得た。なお、調査結果は概ね管理開始以降から前年度までの管理状況を反映している。

2.2 アンケート調査の趣旨と概要

本調査の趣旨と概要は、以下の3点である。

(1) 流木と沈木を区別した上で、沈木に関連するダム貯水池管理上の課題を把握する。これ

まで流木による貯水池管理上の課題は検討されてきているが、沈木に関する情報は少ない。そこで、沈木によるダム設備や貯水池管理への影響について調査した。

- (2) ダム貯水池における流木管理の実態から、流木と沈木の質的（密度や形状）な違いを踏まえて、貯水池における沈木の発生要因・過程を分析する。沈木の発生要因・過程として、洪水時にダム貯水池に流入した流木は、樹種等によって比重等の物理的性質が異なり、①時間の経過とともに沈降する、②直接湖底へ運搬される、といった挙動で沈木化すると考えられる。①については、網場捕捉後の流木管理に起因するため調査項目とした。
- (3) ゲートを有する放流設備（低位標高の洪水吐き、取水設備等）の敷高とその周辺の堆砂標高との関係を把握する。沈木が貯水池管理上の課題となるのは、堆砂が放流設備敷高に達した場合であるため、現況の堆砂状況の分析を行うこととした。



図-1 2017年裾花ダムゲートへの沈木集積状況

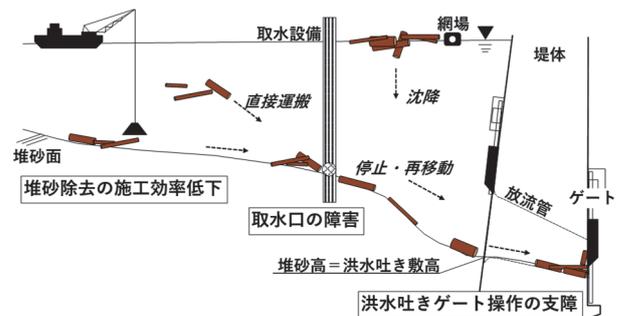


図-2 沈木によるダム貯水池管理上の支障事例

3. 調査結果

3.1 ダム設備および貯水池管理へ及ぼす影響

表-1は沈木による堆砂対策の作業障害および、ダム堤体近傍の発電・用水等取水口の運用障害の事例数を示している。現状では堆砂対策時の沈木による障害事例数の割合は多くないものの、今後の貯水池管理において沈木は潜在的なリスク要因と考えられる。また、各種取水口については、堆砂のみでも取水障害が生じたダムもあることや、低位標高に設けられる取水口では、より取水障害が生じるリスクが高いことが分かった。表-2は表-1の事例内容であり、沈木によるダム管理上の具体的な課題とその対応の一覧を示す。これより、実際の貯水池管理における沈木の主な影響として、堆砂対策における掘削・浚渫の施工効率の低下、取水口等設備の機能維持への影響、船舶航行の阻害があり、対策には沈木の分別や潜水作業等、時間的・金銭的コストが発生していることが明らかとなった(図-2)。また、図-3は、今後の堆砂対策における沈木への561ダムの管理者の課題認識の調査結果を示しており、ダムによって堆砂の進行に幅があることを反映していると思われるが、半数弱の回答から沈木による課題認識が確認された。なお、主な理由は堆砂対策上の障害や取水設備管理への懸念によるものであった。

以上より、現時点では沈木への認識や課題の事例数は少ないものの、貯水池管理における潜在的な課題や懸念事項が確認された。

3.2 ダム貯水池における沈木の発生過程に関する流木管理状況

前述のとおり、沈木の発生過程の一つとしては、網場からの沈降が挙げられる。そのため洪水に伴う流入流木が、貯水池流入後どのように取り扱われているかに着目した。はじめに、図-4に通年規模の流入流木の回収頻度、図-5に主な回収場所を示す。ここで、通年規模とは計画規模相当以上の洪水が発生していない年の流入流木量を指し、平常時の回収頻度という意味である。通年規模の流木回収頻度はダムごとに異なり、各ダム地点の流況、同流域の森林整備環境等が影響するものと考えられる。流木の主な回収場所は網場、湖面、湖岸が多い。また、主な回収場所となる網場について、貯水池内設置箇所を整理したものを図-6に示

表-1 沈木等による貯水池管理上の支障事例数

調査項目	細別	ダム数
沈木による堆砂対策の作業障害の事例	掘削時	11
	浚渫時	8
	貯水池内工事等	11
ダム堤体近傍の発電、用水等取水口の運用障害となった事例	堆砂のみ	10
	堆砂+沈木	10

表-2 沈木（堆砂含む）による課題とその対応

掘削 浚渫	【課題】 - 掘削箇所上部への沈木の堆積 - 掘削、土砂と木の選別に時間を要する - 浚渫土砂を圧送投入時に沈木がスクリーン、投入口に残り支障となる - 沈木がグラブに挟まり土砂掘削量が低下 【対応】 切断、分別、撤去による
設備 影響	【課題】 - 発電、用水、水道取水口、選択取水設備の最下段の埋没により運用停止 - エアレーション装置上への沈木の堆積 - 常用洪水調節バルブの閉動作に支障 - フロート式水位計の連通管が堆砂により閉塞、計測不可 【対応】 水位低下、潜水作業、サンドポンプによる土砂除去、フラッシュ放流の繰返しによる除去
船舶 航行	【課題】 - 湖面巡視時や観光用水陸両用バス運行時の航行時、船舶のプロペラをぶつけない等の安全確保に注意が必要 【対応】 安全な航行ルートの日安ブイを設置

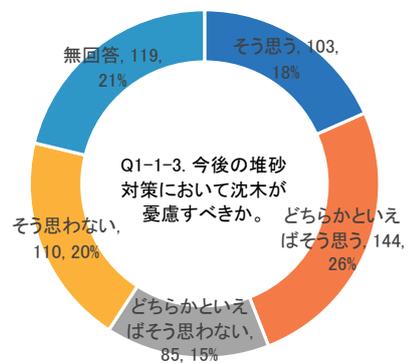


図-3 「今後堆砂対策で沈木は憂慮すべきか」の回答

す。網場は多くのダムで堤体近傍のみに設けられており、網場から流木の沈降が生じる場合、洪水吐きに近い網場周辺で沈降流木が生じるケースが多いと考えられる。

次に、計画規模相当以上の洪水時に発生する大規模な流木の流入実績があるダム（561ダム中127ダム）に対し、その際の流木の全回収期間を尋ねた結果を図-7に示す。流木が大規模に流入した際には多くのダムで1～6ヶ月以内で回収しているものの、1～2年かかるケースも確認された。さらに回収期間中に、現場感覚として網場で捕捉された流木の沈降割合を尋ね回答を得た20ダムの結果を図-8に示す。1ヶ月以内に1～2割の流木が沈降すると認識しているダムは10ダム以上であり、3割を超えるダムもあった。また、大規模な流木の流入の有無に関わらず、66ダムにおいては、網場で捕捉した流木が沈降している現象を確認していた。いずれも沈降場所は定かでないが、洪水吐きや各種取水口の付近であれば、貯水池運用上のリスク要因になると考えられる。

3.3 洪水吐き敷高とその近傍の堆砂標高の関係

洪水吐きや各種取水口等の運用操作に支障をきたす場合として、堆砂のみ、あるいは堆砂と沈木が複合的に作用する場合は考えられる。そこで、洪水調節上重要である常用洪水吐きを対象に、その敷高に対する堆砂の進行度合いを調査した。図-9に常用洪水吐き周辺のイメージ図を示す。また、図-10に洪水吐き呑口敷高とその周辺の堆砂標高の差（以下「クリアランス」という。）の調査結果を示している。

図-9に示すとおり、常用洪水吐きは計画堆砂位よりも低標高に設置されるダムが少なくない。これは効果的な洪水調節効果、効率的な放流能力断面の確保、堆砂は縦断方向に斜め堆砂すること等の理由によると考えられる。また、図-10に示すとおり、クリアランスが5m以下となっているダムは15ダム程度あり、常用洪水吐きが低標高に設置されたダムや堆砂進行が著しいダムと考えられる。

ここで、呑口敷高に達した土砂は、常用洪水吐きから排出されるといったプラスの側面も考えられるが、その際に沈木が存在する場合には裾花ダム同様の障害が生じうる。多くのダムの洪水吐きは土砂および沈木の流入を考慮した設計でないため、堆砂が呑口敷高に接近したダムについては、現地モニタリングの実施、必要に応じて浚渫等を行う必要がある。加えて、長期的には確実な洪水

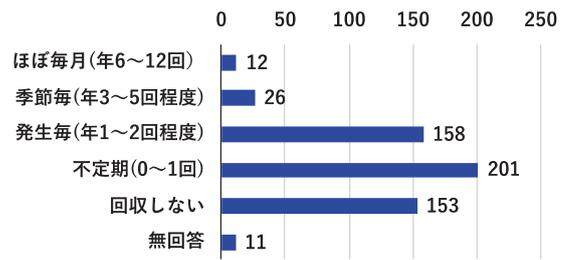


図-4 通年規模の流入流木の回収頻度

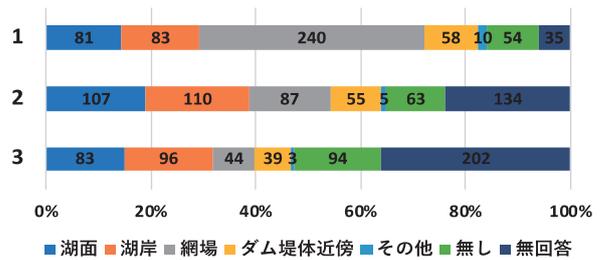


図-5 流木の主な回収場所（主な順に3箇所）

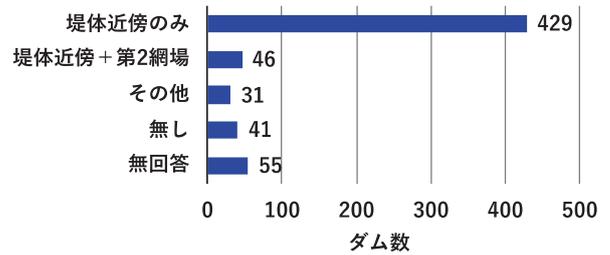


図-6 ダム貯水池内の網場の設置状況

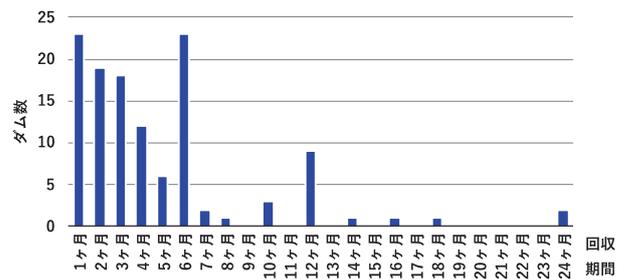


図-7 大規模な流木の流入時の全回収期間

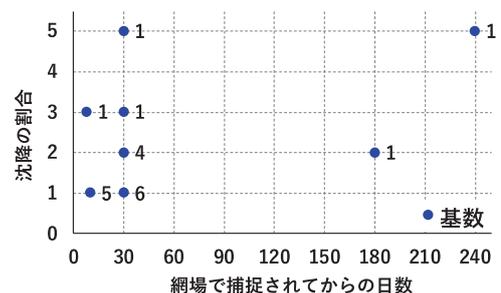


図-8 大規模な流木の流入時の現場感覚での沈降割合

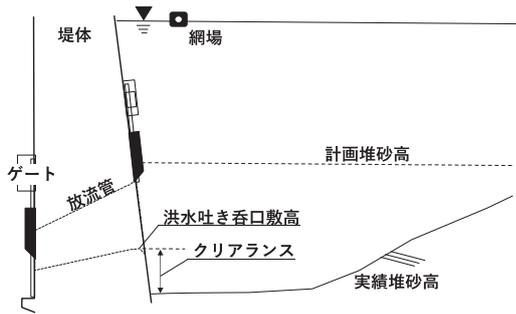


図-9 常用洪水吐き周辺のイメージ図

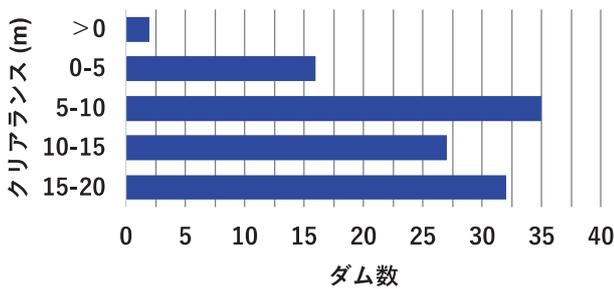


図-10 堆砂位に対する呑口敷高のクリアランス

吐き操作のための呑口周辺の土砂・沈木移動を考慮した貯水池堆砂・沈木管理の在り方の検討が今後の課題である。

4. まとめ

以下に調査結果概要の要点とそれを踏まえた貯水池管理上の留意点を示す。

- ・ 現時点では沈木への認識や課題の事例数は多くはない。
- ・ 実際の貯水池管理における沈木の主な影響として、堆砂対策における掘削・浚渫の施工効率の低下、取水口等設備の機能維持への影響、船舶航行の阻害が挙げられた。
- ・ 沈木対策には、分別・潜水作業等、時間

的・金銭的成本が発生している。

- ・ 現場管理者は流木が沈降して沈木が発生することを認識している。
- ・ 大規模な流木流入時には1ヶ月で1~2割程度の流木沈降があるケースも認識されている。これは大量の流木流入時には引上げに時間を要するためと考えられる。

以上を踏まえると、

- ・ 洪水吐きや各種取水口付近の流木は、沈降時に貯水池運用上のリスク要因となるため、移動除去が望ましい。
- ・ 洪水吐き敷高と堆砂高のクリアランスが小さいダムについては、沈木との複合影響による運用障害等が懸念される。このため、まず洪水吐き周辺の3次元測量を行うことが有効と考えられる。
- ・ その結果をもとに、必要に応じて機能を確実に維持するための浚渫等対策を検討することが考えられる。

今後、引き続きダム貯水池における沈木動態の現象解明とそれに基づいた対策実施判断の指標の定量化に向けた検討を行ってまいりたい。

謝 辞

アンケート調査の実施においては、国土交通省所管の直轄、道府県、水資源機構管理のダム管理者の皆様方にご協力いただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：ダム貯水池流木対策の手引き（案）、2018。

高田翔也



土木研究所水工研究グループ水理チーム 研究員
TAKATA Shoya

宮川 仁



土木研究所水工研究グループ水理チーム 主任研究員
MIYAKAWA Masashi

熊本紗也華



研究当時 土木研究所水工研究グループ水理チーム 交流研究員
KUMAMOTO Sayaka

石神孝之



土木研究所水工研究グループ水理チーム 上席研究員
ISHIGAMI Takayuki