

天竜川ダム再編事業の概要

田中里佳・松山康忠・近藤浩市

1. はじめに

天竜川ダム再編事業（以下「本事業」という。）は、天竜川中下流部沿川の洪水被害軽減を目的として、電源開発(株)が所有する利水専用の佐久間ダムへ新たに洪水調節機能を確保するもので、貯水池容量配分への洪水調節容量の設定と放流能力の増強が主なものとなります。また、貯水池の堆砂による洪水調節機能の低下を防ぐために、堆砂対策を実施します（図-1、2）。

本稿では、現時点における堆砂対策の検討状況についてその概要を報告します。

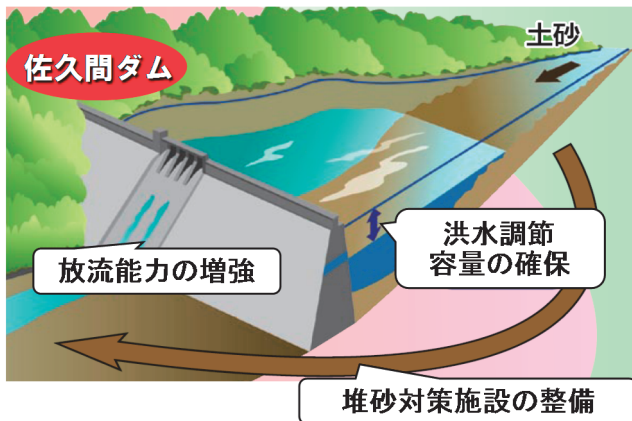


図-1 天竜川ダム再編事業の概要

2. 佐久間ダム貯水池の堆砂状況

佐久間ダムは、1956年に完成した電源開発(株)が管理する発電専用ダムで、国内有数の土砂生産量で知られる天竜川の本川中流部に位置し集水面積が3,827km²と広大なこともあり、堆砂量は60年間（2016年現在）で約1億2600万m³に達し、総貯水容量の約39%、有効貯水容量の約22%を減少させています。堆積土砂の貯水池外への搬出量は、電源開発(株)による堆砂対策として約5万m³/年、骨材事業者による砂利採取で約27万m³/年（何れも2006～2015年の平均値）となっています。

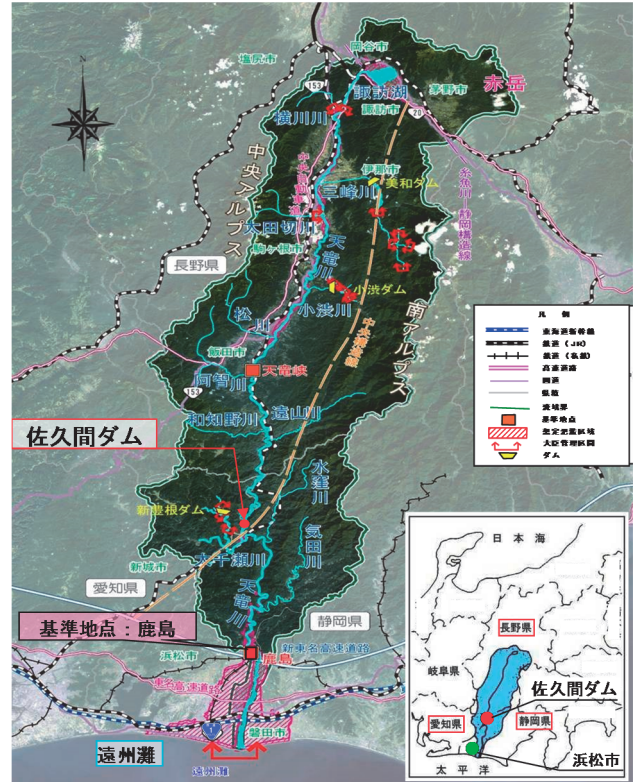


図-2 天竜川流域図

3. 堆砂対策の検討経緯

3.1 これまで検討状況

当事業は実施計画調査を2004年度に開始し、2009年度からは建設段階へ移行しており、「既設ダムの有効活用」事業として先駆的な位置づけとなります。堆砂対策の検討は、取り扱う土砂量が膨大で技術的な課題も多いことから、有識者による委員会を設立し進めました。

まずは「天竜川ダム再編事業技術工法検討委員会」（開催期間：2006年5月～2008年1月）により工法有力案の絞り込みを行いました。検討は佐久間ダムに加え、還元土砂が約23km下流に位置する秋葉ダム湖に再堆積することが懸念されたため、秋葉ダムも対象としました。有力案として抽出した工法は、佐久間ダムにおいて①排砂パイパストンネル+分派堰、②吸引方式+排砂トンネル+湖内輸送、③コンジットゲート（密度流排出）、秋葉ダムでは④スルーシング・フラッシングです。

続いて「天竜川ダム再編事業排砂工法実証実験

検討委員会」(開催期間：2008年7月～2013年2月)により上記②吸引方式+排砂トンネル(以下「吸引工法」という。)の実証実験に取り組み、技術的な実現性や佐久間ダム貯水池への適合性等の検証評価を行いました。吸引工法は貯水池に流入した土砂を、貯水位と排砂トンネルとの水頭差を利用し洪水時に水とともに吸引し排出するものです(図-3)。

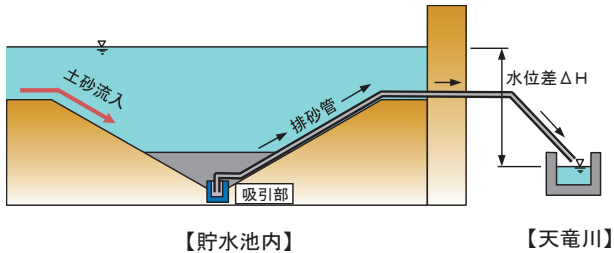


図-3 吸引工法のイメージ

検証は①連続的な吸引が可能か(吸引能力)、②吸引部の保全が可能か(維持管理)という点に着目して行いましたが、①貯水池の堆積土砂に多くの粘性土が混在するため、連続的な吸引ができない、②流木等が多く目詰まりが発生し吸引部の保全ができない等の理由により、佐久間ダム貯水池への吸引工法適用を断念しました。

3.2 新たな堆砂対策工法の検討

現在は、「天竜川ダム再編事業恒久堆砂対策工法検討委員会」(以下「委員会」という。)を2016年2月に設立し、検討を進めています。

委員会では、「確実性」、「経済性」、「実現性」等に着目して工法の検討を行っています。

当事業では、佐久間ダムに流入する膨大な土砂

量を確実にかつ効率的に対策するため、貯水池内の土砂排除を選択しました。また、掘削・浚渫した土砂の処置は下流河川への還元を主体とし、土砂のストックヤードは費用等の関係から佐久間ダム直下の河道に設けることとしました。

また、洪水調節容量の維持と背水影響の防除を同時に満たすための維持すべき河床高(以下「維持河床」という。)を上流側で設定しています。

100年間のシミュレーション計算を行い、対策区間において排除する維持河床上の土砂量は約39万 m^3 /年(浚渫：28万 m^3 /年、陸上掘削：11万 m^3 /年)と設定しました。また、海岸領域に存在する砂であることから、浚渫土砂は下流河川への還元土砂として利用し、貯水池上流部の陸上掘削土については骨材利用の観点から民間活用を検討しています(図-4)。

3.3 堆砂対策施設の概略設計

ここでは、現時点まで検討を行っている堆砂対策施設の状況について説明します。

(1) 掘削(陸上)区間の施工・運搬処理方法

掘削(陸上)区間の対策土砂量11万 m^3 /年の施工は、汎用のバックホウ(1.4 m^3 級)3台及びダンプトラック(10t)による計画です。運搬処理は前述のとおり民間活用を考えていますが、ダム湖沿いに「仮置場」を設けそこまでの掘削・運搬を見込んでいます。

(2) 浚渫区間の施工・運搬処理方法

浚渫区間の対策土砂量28万 m^3 /年の施工・運搬処理は、グラブ浚渫船(鋼D5.0 m^3 級及び鋼

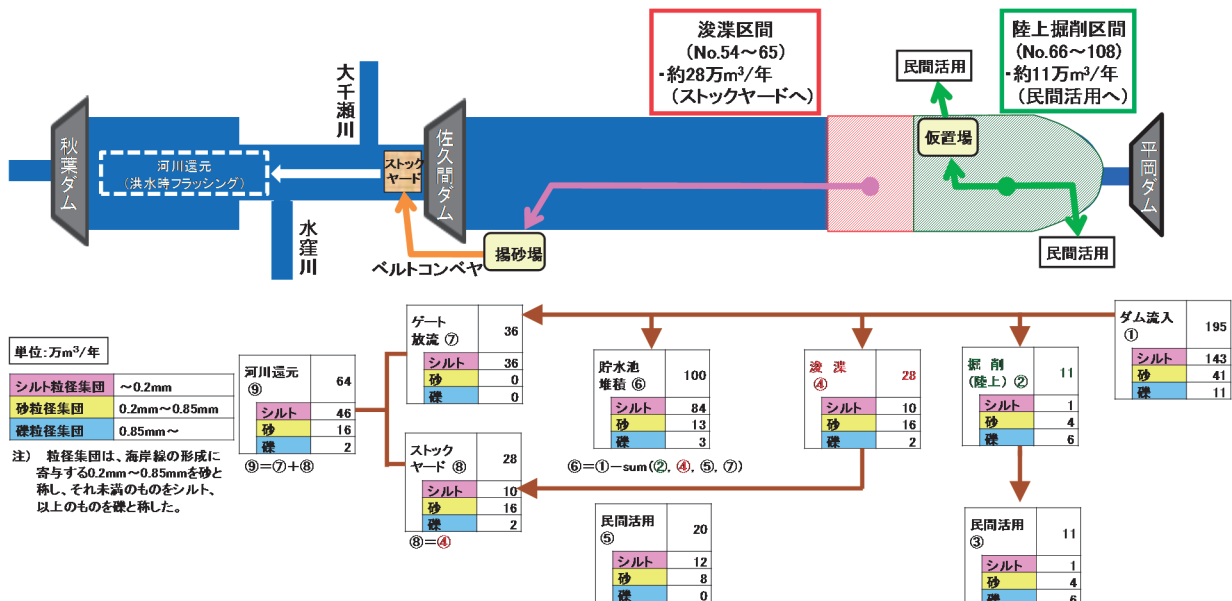


図-4 佐久間ダム堆砂対策の土砂収支

D2.5m³級) 各1隻により浚渫した土砂を土運搬船(650m³級及び300m³級) 各3隻に積込し、押船(1,000PS級及び600PS級) 各2隻により揚砂場まで運搬する計画です。

(3) 揚砂場での土砂の陸揚方法

揚砂場は佐久間ダム堤体から約1.3km上流の貯水池左岸入江に設ける計画です(図-5)。土砂の陸揚方法は揚砂場側へ設置する①大型クレーン(アンローダ)による方法、貯水池側からの②空気圧送船、③リクレーマ船を比較し、経済性や持続性(維持管理の容易さ)で優位な①大型クレーン(500t/hr)による計画としています。

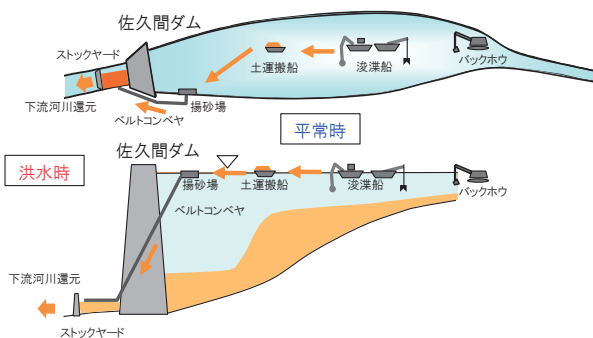


図-5 堆砂対策のイメージ

(4) ストックヤードへの土砂の運搬方法

河川還元する土砂は佐久間ダム直下流約1.9km区間の河道をストックヤードとし、平常時に最大約100万m³(対策土砂量28万m³/年のおよそ3年度分)を集積可能とする計画です。これは土砂の河川還元を洪水時のゲート放流水で行うこととしており、流況により対策土砂量の全量を河川還元できない年度の発生が想定されるため、ストックヤードの規模を最大限で計画しました。ストックヤードは、現在の河道形状をそのまま利用し、右岸側には河川還元実施の流量に満たないゲート放流水を導流する水路、下流端には堰を設ける計画です(図-6)。

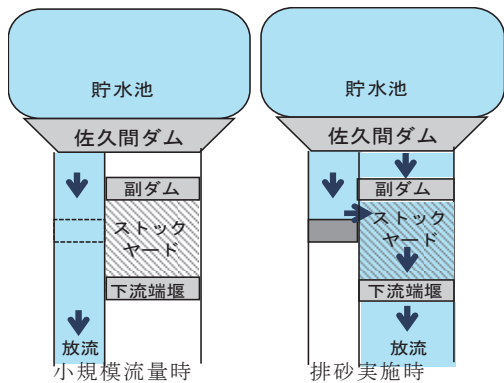


図-6 ストックヤード運用のイメージ

揚砂場からストックヤードへの土砂の運搬は、①ベルトコンベヤ(専用トンネル)と②ダンプトラックによる陸送とを比較し、経済性や地域社会・環境への影響で優位な①ベルトコンベヤとしました。またストックヤード内の土砂の運搬はホイールローダとダンプトラック、敷均はブルドーザの使用を計画しています。

3.4 実行可能性調査

土砂の河川還元により懸念される事項として①土砂をストックヤードから排出できるか、②河川還元した土砂が河道に異常堆積しないか、③河川還元する土砂の濃度が高すぎないか、④ストックヤードから平常時に濁水が流出しないかが挙げられます。

①については、ストックヤード区間の延長が約1.9kmと長く蛇行部があることによる懸念です。また②についてはストックヤード下流約6km区間でも河道の蛇行があることその他、支川の大千瀬川等の合流、秋葉ダム貯水池等への流入も懸念の材料となります。③④については、水生生物の生息生育環境やアユ釣など河川利用への影響への懸念です。これらを設備設計や運用検討で解決するため、実行可能性について水理模型実験や予測計算、置土実験により調査を進めています。

(1) 水理模型実験

水理模型実験は、予測計算の精度を確保するために実施しています。2016~2017年度にかけては佐久間ダム貯水池の堆積土砂を試料とし、国土技術政策総合研究所の実験水路にて粘性土含有率や初期含水率に応じた侵食特性を確認しました(図-7)。

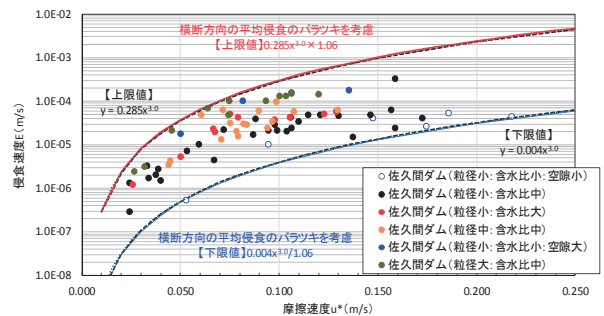


図-7 侵食速度と摩擦速度の関係

また2017~2018年度には、ストックヤードを含む佐久間ダム下流約5km区間の河道の1/70縮尺模型を製作し、ストックヤード下流端における堰の構造形式や位置、置土設置位置等を変えながら、

ストックヤードからの還元土砂流出状況の確認を行い継続的な排砂機能について確認しています(図-8)。

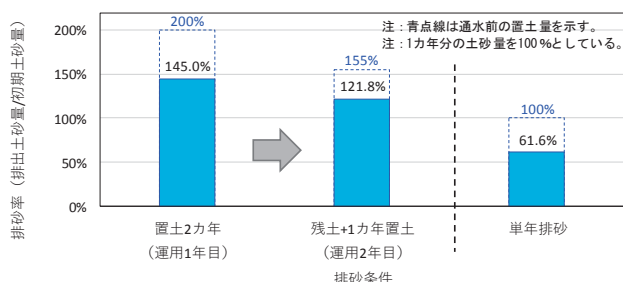


図-8 継続運用時と単年度時の排砂率比較

(2) 予測計算

予測計算は、水理模型実験で得た知見を基に、ゲート放流水の波形やストックヤード内の土砂の置き方、ストックヤード下流端堰の構造形式を与条件として組み合わせ、平面二次元解析等のシミュレーションにより排出量予測・下流河川への影響等を把握し、今後の河川還元運用ルール等を検討していきます。

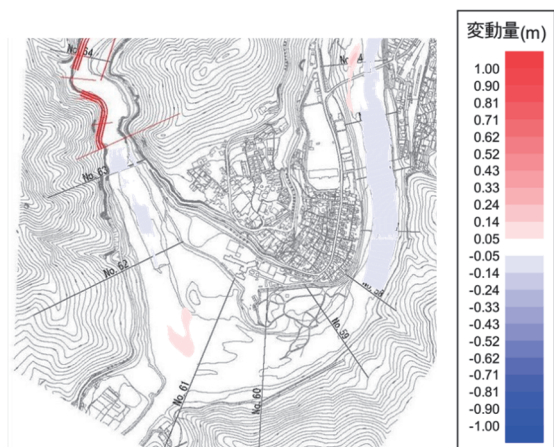


図-9 平面二次元解析結果例 (ダム直下流部)

(3) 置土実験

置土実験は、土砂の河川還元を模擬し、土砂の流下状況や河川の物理・生物環境への影響を先行的に確認するために実施しています。置土は、非洪水期に設置し、翌洪水期以降に流出状況等のモニタリングを実施しています。設置位置は2015年度までは秋葉ダム下流、2016年度からは佐久間ダム下流(秋葉ダム上流)としています。置土の量は、毎年度のモニタリング結果を確認しながら、対策土砂量の28万m³へ段階的に近づけていく予定です。なお、置土する試料の粒度は、実際に河川還元を行う土砂(図-4⑧ストックヤード)と同等となるよう設定しています(写真-1参照)。

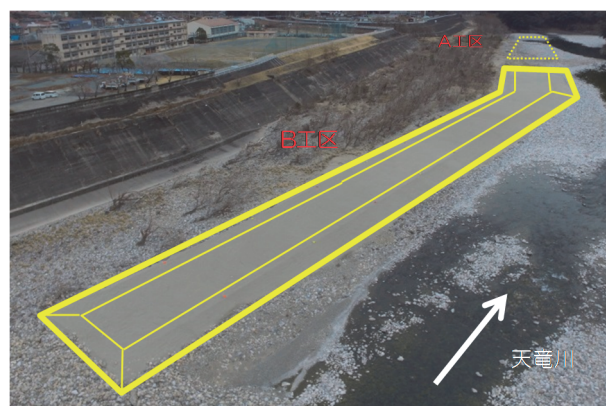


写真-1 置土実験状況 (2018年度)

4. まとめ

今回は、現時点での検討内容を報告させていただきましたが、今後はコスト縮減・下流河川への影響等を考慮し、設計・技術開発・各種調査及び実験を行っていきます。

田中里佳



国土交通省中部地方整備局
浜松河川国道事務所長
Rika TANAKA

松山康忠



国土交通省中部地方整備局
浜松河川国道事務所 副所長
Yasutada MATSUYAMA

近藤浩市



研究当時 国土交通省中部地方
整備局浜松河川国道事務所開発
工務課長、現 庄内川河川事務
所工務課長
Koichi KONDO