

ダム堆砂有効利用促進のための分級技術の経済性検討

(一社) ダム水源地土砂対策技術研究会 正会員 ○浅田英幸, 正会員 片山裕之, 峯松麻成
(一財) 水源地環境センター 土屋武史

1. はじめに

国土交通省が策定した「ダム再生ビジョン」¹⁾では、既設ダムの機能を半永久的に維持していくとの理念に立ち、各ダムの堆砂特性等に考慮しつつ早期にダム堆砂対策を検討・実施することが望ましいとされている。これは対策の前倒しにより、その技術的難易度や投入コスト、環境負荷等を抑制するアセットマネジメントの考え方に基づくものである。

ダム堆砂の掘削・浚渫に代表される排砂工法は、最も一般的な堆砂対策であるが、対象土に細粒分が多く含まれると、下流還元材としての適性や有効利用の用途が限定され、堆砂対策推進の障害となる場合も考えられる。筆者らは掘削・浚渫土の粒度改善を図り、有効利用先を拡大することを目的にダム堆砂対策への土砂分級技術の導入を検討している。前報²⁾では、千葉県・高滝ダムで行った現地分級実験の中で、分級処理土を表-1に示すような様々な利用分野で求められる所定の粒度範囲（実験目標：細粒分含有率 $F_C \leq 10\%$ ）に制御可能であることを報告した。

一方で、分級プロセスを追加することはダム堆砂対策コストを増加させるため、分級により生み出される便益だけでなく、対策に係る費用を精度良く把握することが、事業の実施・継続判断に不可欠である。本検討では、立地条件や堆砂特性の異なる4つのダムを対象に、分級コストと分級装置の配置計画について分析・評価を行ったので、成果をここに報告する。

2. 検討条件

検討対象のA～Dの4ダムは、いずれも堆砂問題が顕在化し、貯水池内の堆砂浚渫・掘削工事が長期に亘り行われている。各ダムにおける堆砂の粒度分布例を図-1に示す。分級シミュレーションは、この粒度組成に基づき行った。各ケースの検討条件を表-2にまとめる。年間処理土量は、各ダムの掘削・浚渫実績または公開されている計画に基づき最大土量を設定し、その50%の土量もケースに加えた。現地分級実験から分級過程で発生する余水（泥水）の処理コストが全体費用に占める割合が大きいことが明らかとなったため、余水処理の有無もケースに反映する。分級装置は新規購入とし、首都圏内の基地工場からダム現地まで陸送する。検討ケースは全16ケース（＝4ダム×2土量×余水処理有・無）となる。なお、分級処理装置は図-2に示す現地分級実験と同様のシステム構成とし、処理土量に応じたセット数を配置するものとした。

表-1 利用分野別の土砂粒度範囲の例

利用分野	用途	粒度 (mm)	F_C の規定
環境材料	ダム下流還元（置土）	10～0.075	5%程度以下
	養浜材（実績例）	75～0.075	8%程度
建材	珪砂7号代替材	0.3～0.075	18%程度
地盤材料	埋戻し用砂	5.0～0.075	10%以下
	SCP用・サンドマット用砂	5.0～0.075	10%以下
	SCP用・VD用砂	5.0～0.075	5%以下
コンクリート材料	SC細骨材	5.0～0.15	2～10%以下

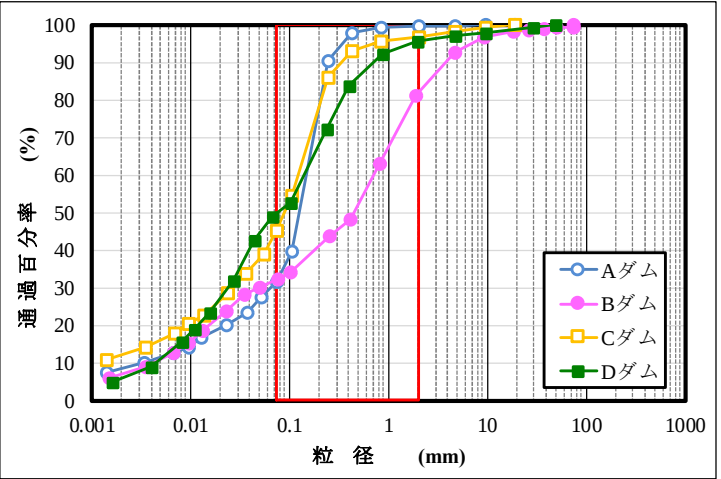


図-1 各ダムの堆砂粒度分布例

表-2 分級シミュレーションのケース

ダム名称	年間処理土量 (m ³)		余水処理		F_C (%)	装置運搬距離(km)
	最大	50%				
Aダム	100,000	50,000	有	無	32	10
Bダム	120,000	60,000	有	無	32	390
Cダム	200,000	100,000	有	無	45	130
Dダム	280,000	140,000	有	無	50	330

3. 分級シミュレーション結果

分級シミュレーションで得られた年間処理土量と単位 m^3 当りの処理総コスト（以下、単位処理総コスト）の関係を図- 3 に示す。各ダム検討条件に応じ多少のばらつきは見られるものの、処理土量が 5 万~28 万 m^3 の間でその増加とともに単位処理総コストは減少する。また、同図中に示した余水処理「有り」に対する「無し」のコスト比は 60%前後となり、これも処理土量の増加とともに漸減する。

表-3 には単位処理総コスト中の工事比率を示す。最も大きい費目は、機械購入費で全体の 58~68%を占める。一方で、直接工事費は施工費と仮設費を合わせて 30%程度となっている。また、単位処理総コストをイニシャルコストとランニングコストに分解すると、処理土量や余水処理の有・無に依らず、イニシャルコストが約 80%を占めることが分かる。

続いて、分級処理装置の配置に必要な用地面積を図-4 に示す。ただし、搬入土砂と搬出分級土砂のストックヤード面積は含まない。処理土量約 15 万 m^3 までは用地面積がほぼ直線的に増加するが、それ以上では面積の伸びは緩やかになる傾向がある。

4. 考察とまとめ

ダム堆砂対策に分級技術を導入するため、必要な処理コストと用地面積の分析を行った。

- ① 処理土量の増加に対し、単位処理総コストは減少する。大土量を適切な能力の装置で効率的に分級処理すればコスト削減になり、用地面積の縮小にも繋がる。
- ② イニシャルコストが全体の 80%を占め、その内の機械購入費が 60%に上る。長期運用で設備費を減価償却すれば、単年度コストを抑制できる。
- ③ 余水処理コストが約 40%を占める。自然沈降により放流の水質基準をクリアできるケースでは、余水処理コストの削減も可能となる。

分級技術の導入で貯水容量回復メリットだけでなく、環境改善効果をもつ下流還元材や有価建設資材としてダム堆砂の再生を促進させる効果が期待される。また今後、分級工程で発生する細粒分を有効活用できる処理技術についても検討を進める予定である。

参考文献

1) 国土交通省水管理・国土保全局：ダム再生ビジョン，2017. 6.
2) 片山裕之・峯松麻成・浅田英幸・土屋武史：ダム堆砂有効利用促進のための分級工法現地実験，第 75 回土木学会年次学術講演会講演概要集，pp.II-122~123, 2020.

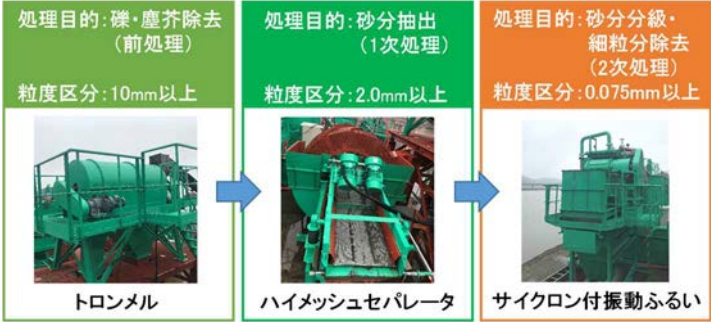


図- 2 分級処理装置（分級フロー）

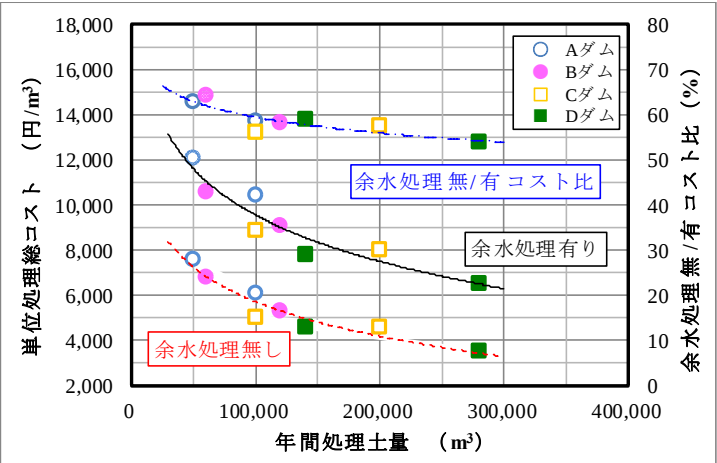


図- 3 処理土量と単位処理総コストの関係

表- 3 単位処理総コスト中の工事費率

余水 処理 の有無	工事費比率 (%)				イニシャル コスト	ランニング コスト
	直工・ 施工費	直工・ 仮設費	電力費	機械 購入費		
有り	17.6~19.5	8.0~13.3	4.2~5.9	63.3~68.3	78.5~80.0	20.0~21.5
無し	17.5~20.7	9.5~16.4	4.1~5.8	58.1~66.8	77.0~80.4	19.6~23.0

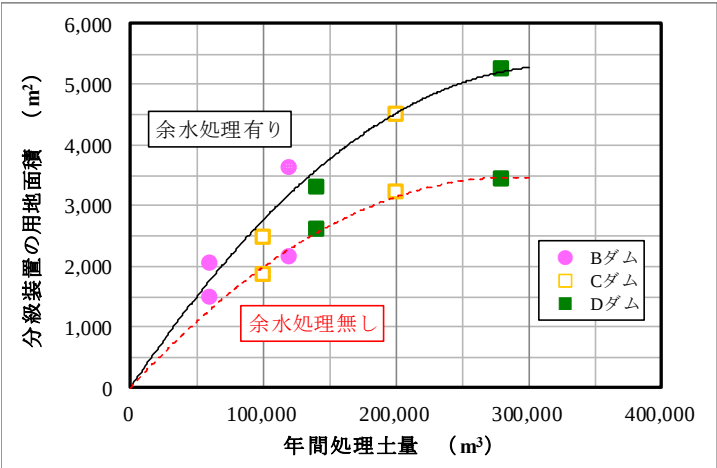


図- 4 処理土量と分級装置の用地面積の関係