

矢作川流域圏懇談会 海部会WG

話題提供

一般社団法人
ダム水源地土砂対策技術研究会（土砂研）

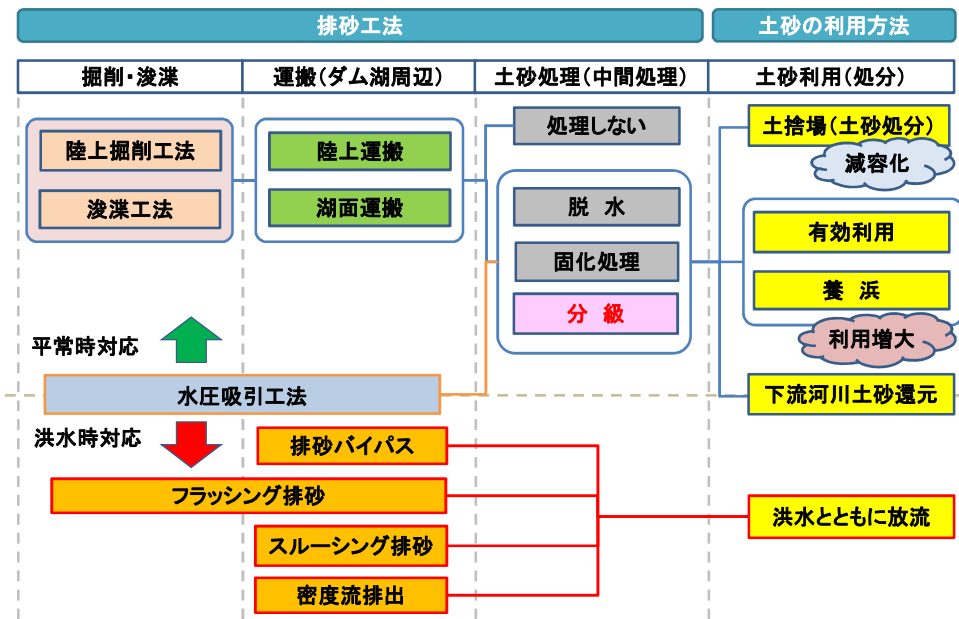
令和6年9月11日

土砂研 技術委員会 前委員長:峯松 麻成

報告内容



ダム堆砂分級技術の開発目的



主要な排砂工法の分類

平常時作業可能で安価な掘削・浚渫工法でダム堆砂対策を促進

- 掘削・浚渫土を粒度分級し、有効利用可能な礫・砂分と細粒分に分離
- 礫・砂分は建設材料や環境材料(下流還元／養浜)として利用増大を目指す
- 細粒分だけを土砂処分(改質・再利用も可) ⇒ 土捨場の減容化・延命化

2

ダム堆砂分級技術の開発目標

【有効利用分野ごとの粒度規定例】

利用分野	用途	粒度範囲(mm)	F _C の規定(実績)	備考
環境材	ダム下流還元(置土)	10以上～0.075	5%程度以下	佐久間ダムは20%程度
	養浜材	75～0.075	8%程度	茅ヶ崎海岸の事例
建材	珪砂(7号)代替材	0.3～0.075	18%程度	産地により異なる
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	圧密を期待
コンクリート材料	SC細骨材(無筋・鉄筋・舗装)	5.0～0.15	2～10%以下	F _C は0.15mm以下
	SC細骨材(プレパッド)	5.0～0.15	5～30%以下	F _C は0.15mm以下

目標粒度: 75μm～2.0mm(細粒分混入率(F_C)の許容値10%以下)

【下流還元材・養浜材の分級メリット】

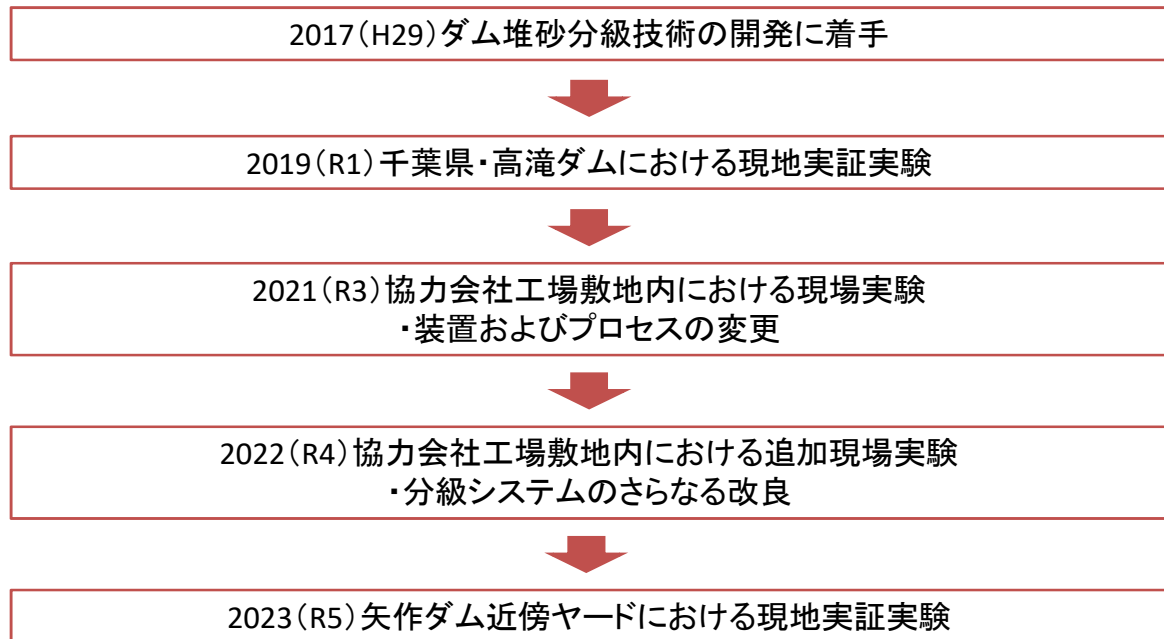
- 下流還元材 → 置土の固結化防止／濁り低減／下流河川の環境改善効果
- 養浜材 → 濁り低減／海浜砂と等価な粒径土砂の供給

【ダム堆砂分級工法の開発目標】

- ① 広範囲な分級レンジに対応, ② 低コスト技術, ③ 多用な細粒分処理技術の提供

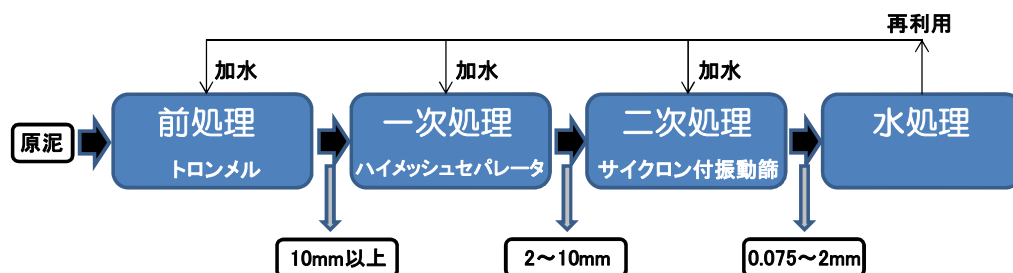
3

ダム堆砂分級技術の開発経緯



4

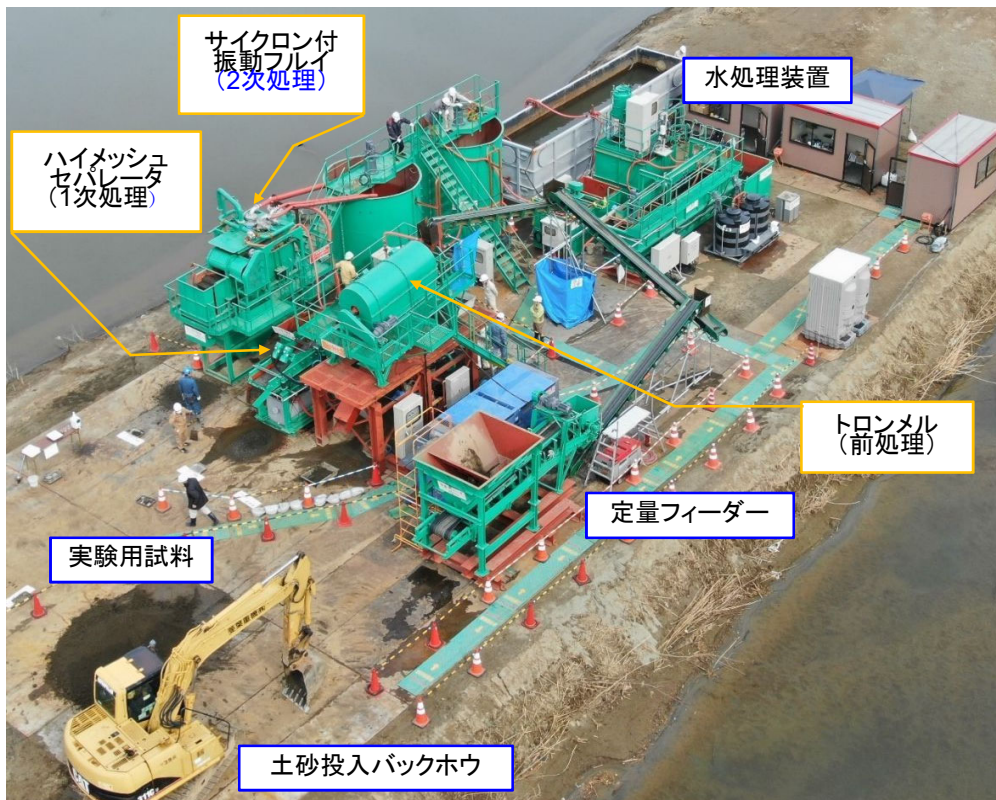
ダム堆砂分級技術の開発経緯(R1年度)



ダム堆砂分級工法のシステムフロー(R1年度高滝ダム実験)

5

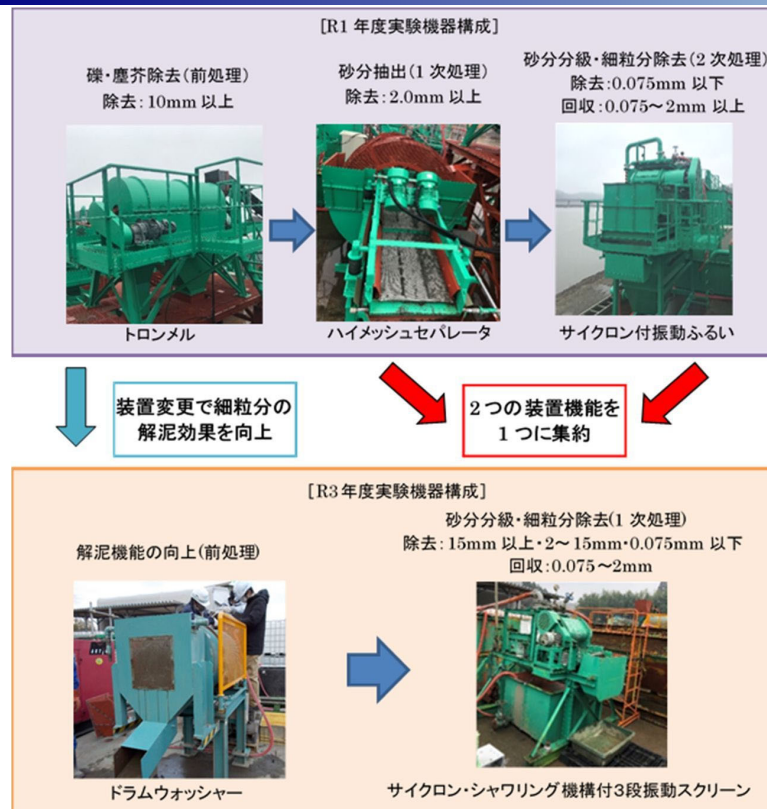
ダム堆砂分級技術の開発経緯(R1年度)



ダム堆砂分級工法のシステム一例(R1年度高滝ダム実験)

6

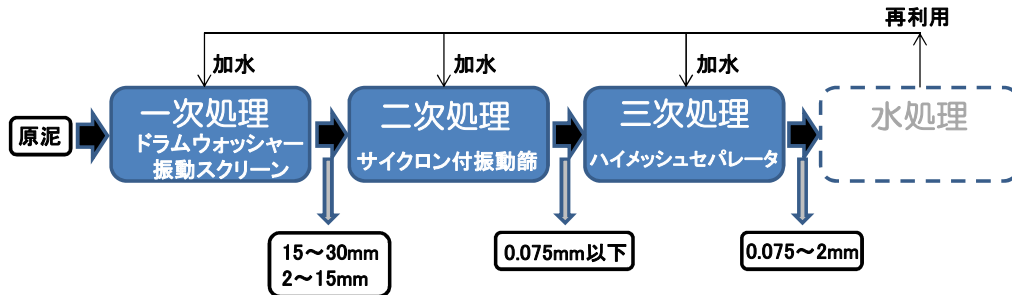
ダム堆砂分級技術の開発経緯(R3年度:システム改良)



R1年度からR3年度の分級システムの変更点

7

ダム堆砂分級技術の開発経緯(R4年度:システム改良)



ダム堆砂分級工法のシステムフロー(R4年度システム改良)

8

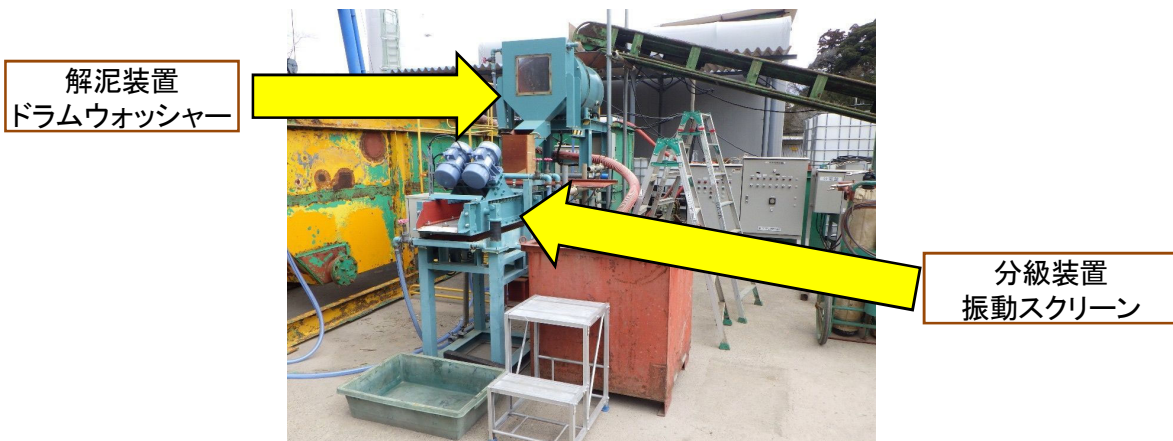
ダム堆砂分級技術の開発経緯(R4年度:有機分の分離)



ジャミの一例



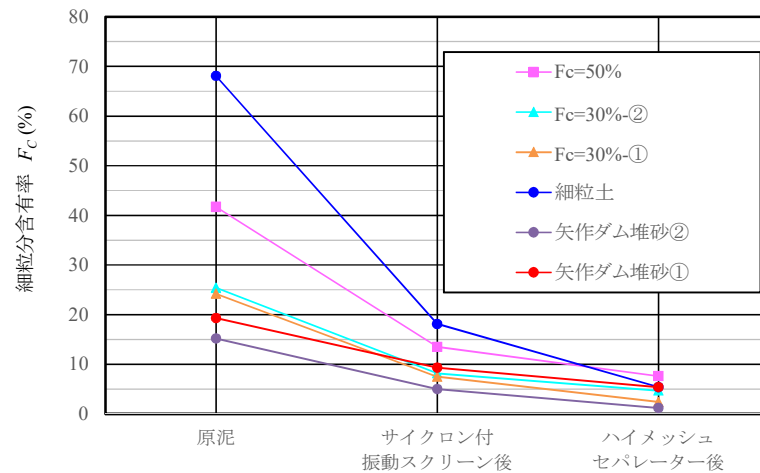
R4年度実験での矢作ダム堆砂(左)と
分級過程で抽出された有機分(右)



9

ダム堆砂分級技術の開発経緯(R4年度)

R4年度実験 分級実験結果



10

R5年度現地実証実験 矢作ダムの堆砂対策と課題

【矢作ダムの堆砂対策と課題】

- 1970年に完成した矢作ダムは年間平均約30万m³の土砂が流入
- 2000(H12)年の東海(恵南)豪雨では、貯水池内に約280万m³もの堆砂が発生
- ダム計画堆砂容量1,500万m³に対して、現在ほぼ満砂の状態
- 恒久的な堆砂対策として、土砂バイパストネルを計画
- 貯水池内の維持掘削と地元砂利組合による砂利掘削を継続的に実施
「令和5年度 矢作ダム事業概要」より
- 矢作川の白砂は、本来は園芸用や細骨材にも利用される商品価値の高い砂
- 恵南豪雨時の湖岸崩壊等により有機分を多く含む有機質細粒土(=ジャミ)が貯水池内に大量に流れ込み堆積
- こうした堆積土砂は、採取してもそのままの状態では細骨材等としての利用価値が低い
- 濁りや富栄養化の一因になることから置土等の下流還元材としても活用しにくい
- 下流還元材 → 置土の固結化防止／濁り低減／下流河川の環境改善効果
- 養浜材 → 濁り低減／海浜砂と等価な粒径土砂の供給
- 海域の貧栄養化 → ダム堆積土砂からの栄養塩供給

11

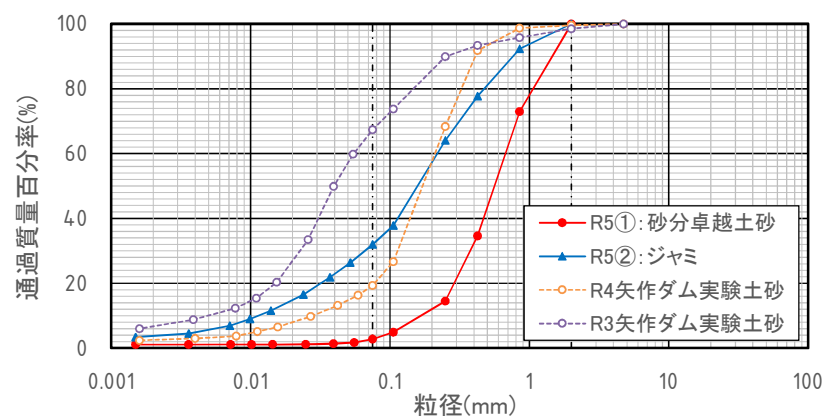
【R5年度矢作ダム現地実証実験の目的】

- 分級精度の確認
 - ・各分級過程での粒度分析
 - ・シルト・粘土分混入率の変化の分析
- 有機物の除去
 - ・分級後の有機物(=木片・植物片等)除去状況の確認
- 栄養塩の確認
 - ・分級前後の土砂と水に含まれる栄養塩(=全窒素・全リン・有機炭素)量の分析
- 実験設備の適用性の確認
 - ・ $F_c \leq 10\%$ 以下の実現性の確認

12

R5年度現地実証実験 実験ケース・実験対象土砂

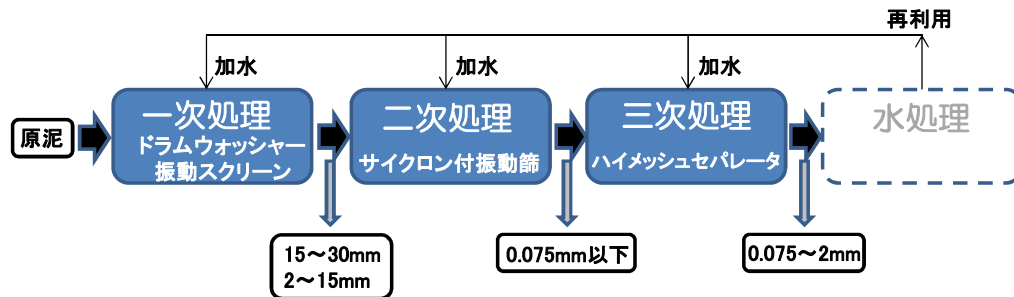
実験対象土砂の
粒度分布



実験ケース

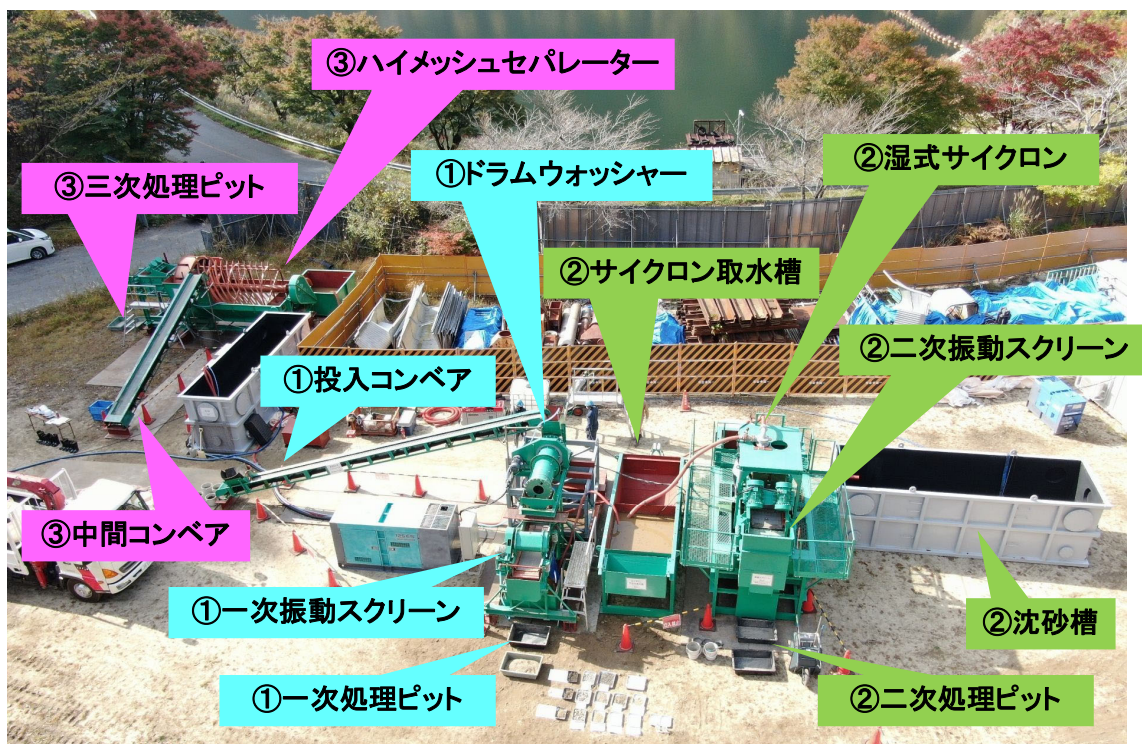
ケース名	実験試料	摘 要
Case1	①砂分卓越土砂	砂分優位なダム堆砂
Case2	②ジャミ	有機分を多く含むダム堆砂
Case3	ブレンド試料(①:②=1:1)	細粒分混入率 F_c の調整(その1)
Case4	ブレンド試料(①:②=1:4)	〃 (その2)
Case5	ブレンド試料(①:②=1:1)	Case3の再現性確認
Case6	ブレンド試料(①:②=1:2)	細粒分混入率 F_c の調整(その3)

13



ダム堆砂分級工法のシステムフロー(R5年度現地実証実験)

14



15

R5年度現地実証実験 分級システム構成と土砂の流れ

①ドラムウォッシャー

団粒化した土砂を解泥する



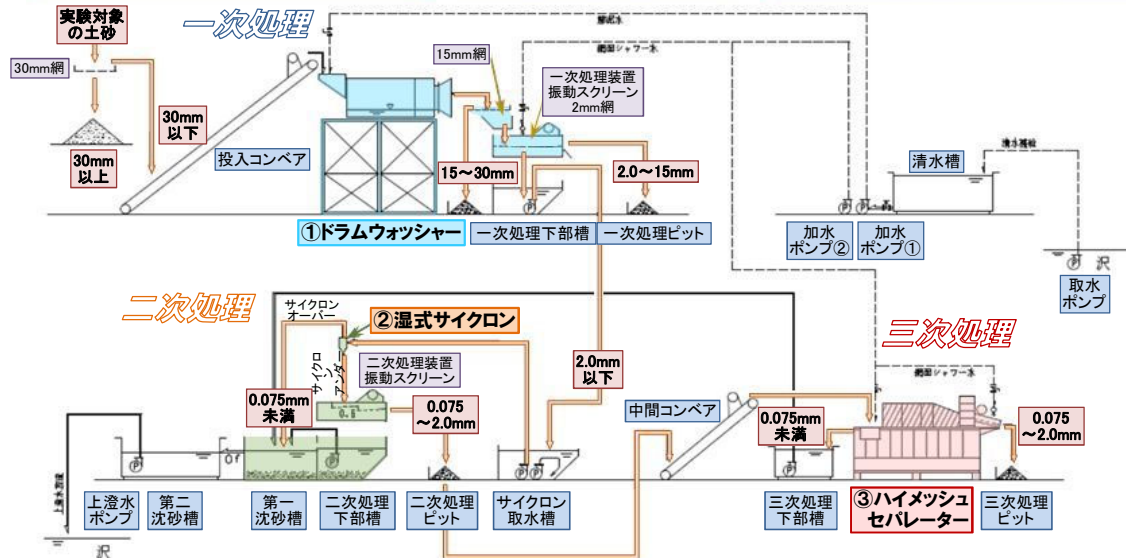
②湿式サイクロン

遠心力で、粒径0.075mmを境に分級



③ハイメッシュセパレーター

再洗浄して、0.075mm未満を除去する



16

R5年度現地実証実験 実験状況・回収物



ドラムウォッシャー投入前



ベルトコンベアへの定量供給



15mmフルイ残留回収物



一次振動フルイ回収物

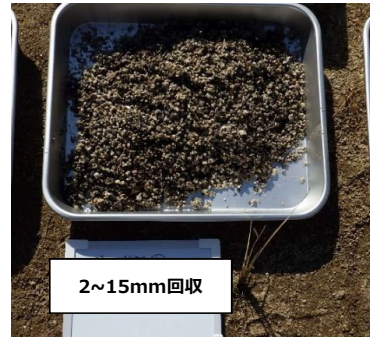
17

R5年度現地実証実験 実験状況・回収物



15mm以上回収

15mmフルイ回収物



2~15mm回収

一次振動フルイ回収物



0.075~2mm回収

二次振動フルイ回収物



0.075~2mm回収

ハイメッシュセパレーター回収物

18

R5年度現地実証実験 回収物ごとの濁りの確認



原泥試料
攪拌後

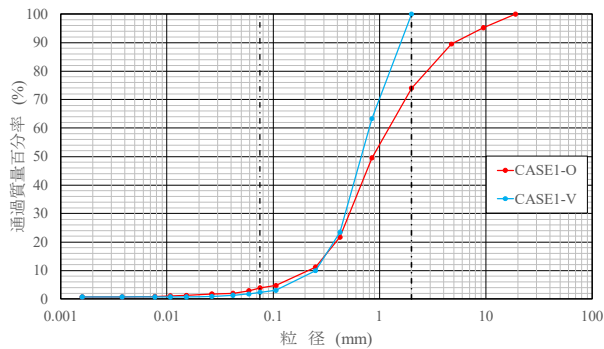
二次処理
(サイクロン+振動スクリーン)
回収物攪拌後

三次処理
(ハイメッシュセパレーター)
回収物攪拌後

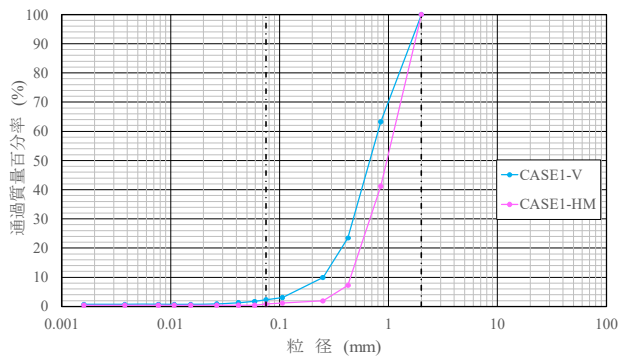
19

R5年度現地実証実験結果(Case1:砂分卓越土砂)

原泥		Case1試験結果一覧								サイクロン付き二次振動フルイ後
試料番号		CASE1-O	CASE1-D15	CASE1-D2	CASE1-UT	CASE1-CU	CASE1-CO	CASE1-V	CASE1-HM	CASE1-HMO
礫分 (2~75mm)	%	26.0	99.2	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
砂分 (0.075~2mm)	%	70.1	0.8	16.1	94.2	82.4	4.6	97.7	99.2	0.0
シルト分 (0.005~0.075mm)	%	3.1	0.0	0.7	3.7	15.0	76.8	1.6	0.4	100.0
粘土分 (0.005mm未満)	%	0.8			2.1	2.6	18.6	0.7	0.4	
細粒分含有率 Fc	%	3.9	0.0	0.7	5.8	17.6	95.4	2.3	0.8	100.0



サイクロン効果検証(Case1)

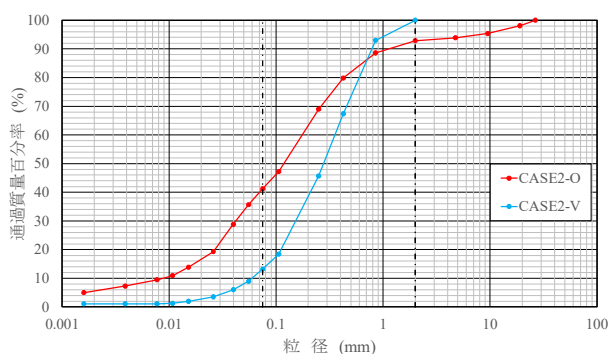


ハイメッシュセパレーター効果検証(Case1)

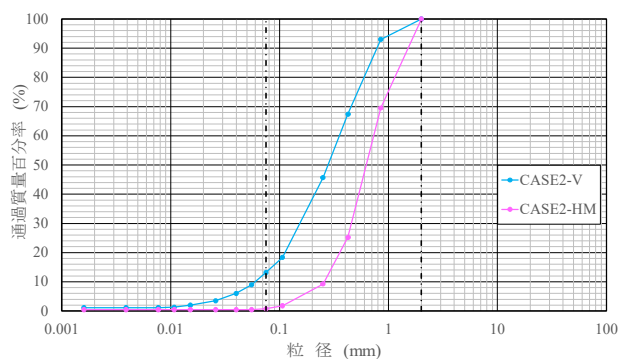
20

R5年度現地実証実験結果(Case2:ジャミ)

原泥		Case2試験結果一覧								サイクロン付き二次振動フルイ後
試料番号		CASE2-O	CASE2-D15	CASE2-D2	CASE2-UT	CASE2-CU	CASE2-CO	CASE2-V	CASE2-HM	CASE2-HMO
礫分 (2~75mm)	%	7.1	99.7	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0
砂分 (0.075~2mm)	%	51.7	0.3	13.8	39.5	81.1	3.3	86.8	94.2	0.0
シルト分 (0.005~0.075mm)	%	33.1	0.0	2.4	56.6	16.7	76.6	12.1	0.3	100.0
粘土分 (0.005mm未満)	%	8.1			3.9	2.2	20.1	1.1	0.4	
細粒分含有率 Fc	%	41.2	0.0	2.4	60.5	18.9	96.7	13.2	0.7	100.0



サイクロン効果検証(Case2)

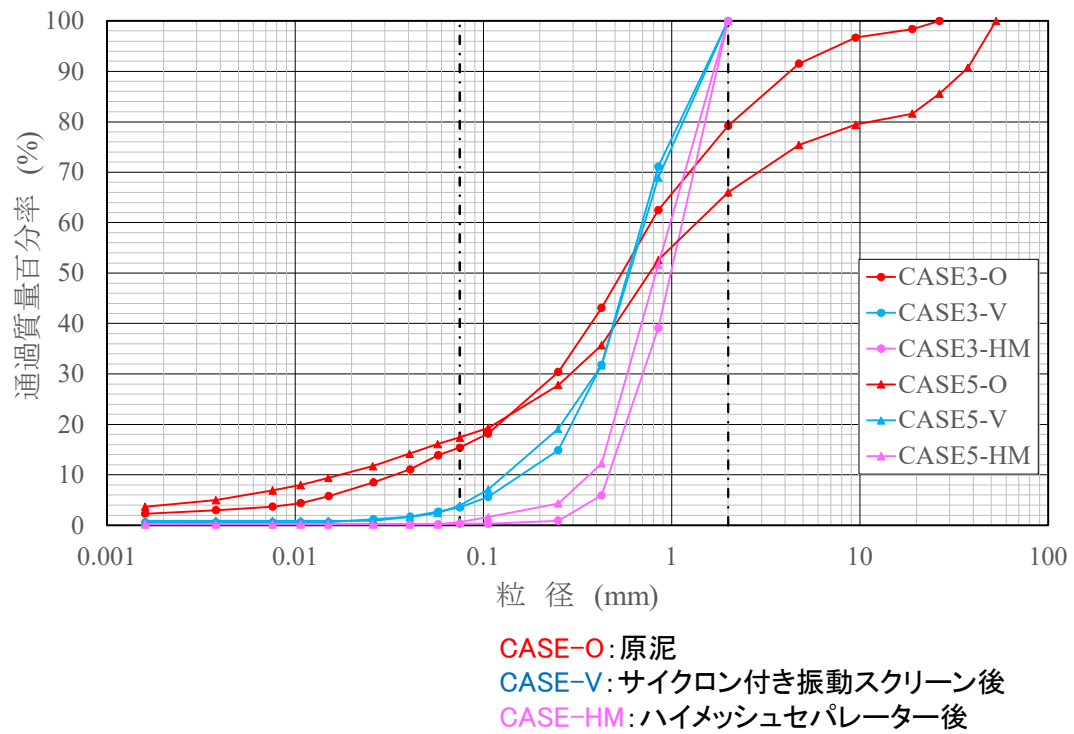


ハイメッシュセパレーター効果検証(Case1)

21

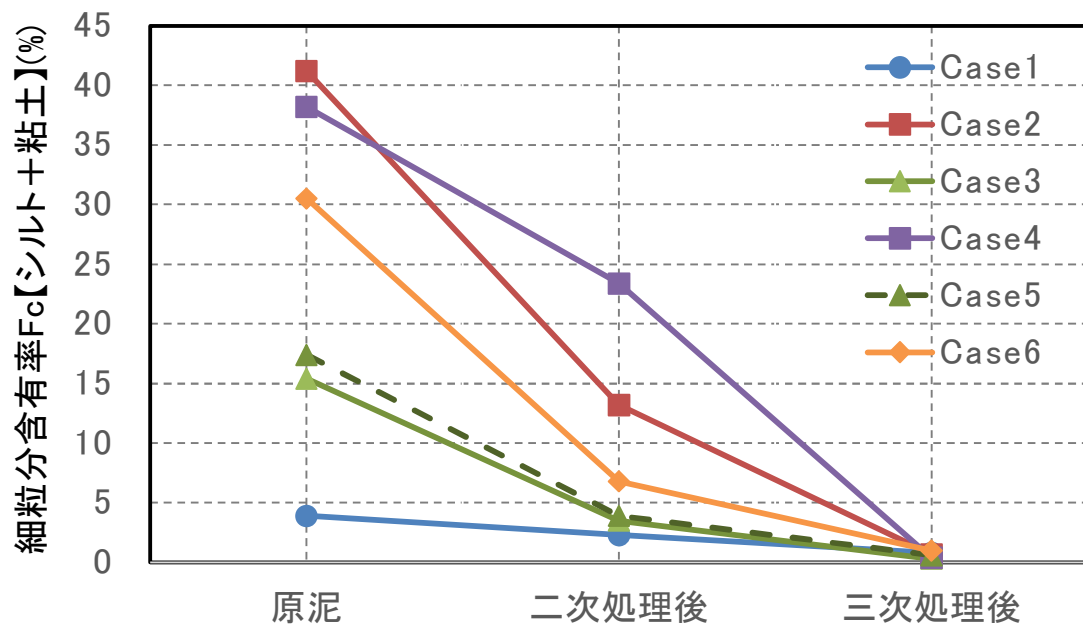
R5年度現地実証実験結果 再現性の確認(Case3・Case5)

再現性の確認(Case3・Case5の比較)



22

R5年度現地実証実験結果 (全ケースの細粒分含有率の変化)

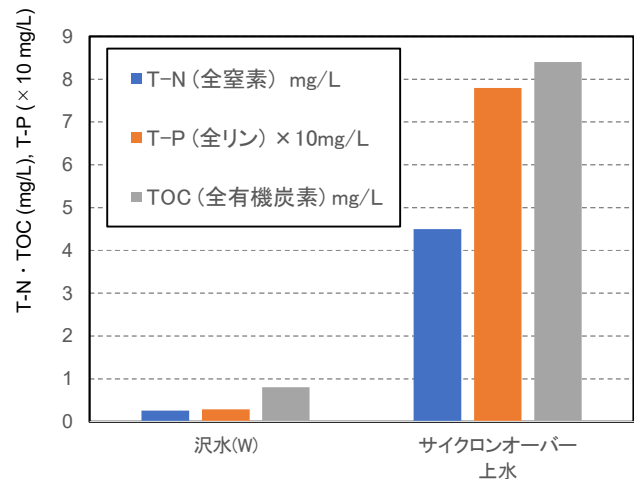


全ケースの細粒分含有率の変化

23

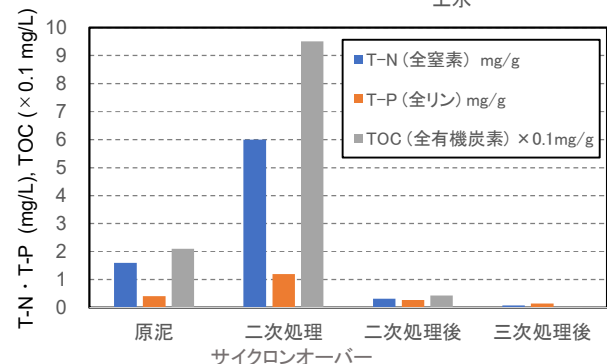
栄養塩の分析(試験水:Case2)

測定項目	試料番号(試験水)	沢水(W)	サイクロンオーバー上水
T-N (全窒素) mg/L		0.26	4.5
T-P (全リン) mg/L		0.029	0.78
TOC (全有機炭素) mg/L		0.80	8.4



栄養塩の分析(回収物:Case2)

測定項目	試料番号(試験体)	原泥	二次処理サイクロンオーバー	二次処理後	三次処理後
T-N (全窒素) mg/g		1.6	6.0	0.32	0.08
T-P (全リン) mg/g		0.42	1.2	0.27	0.15
TOC (全有機炭素) mg/g		21.0	95.0	4.40	0.10



24

ダム堆砂分級工法:今後の検討概要

【ダム堆砂分級工法:今後の検討概要】

- ダム堆砂分級工法は、ダムのサステナブルな機能の維持にあわせ、下流河川環境への影響の軽減、地域への骨材提供等による貢献など、様々な地域のニーズ、問題の解決を可能とする有力なひとつの手法である。
- 分級工法のダムへの実際の適用にむけては、大きく二つのポイントがある。
 1. ダムごとに抱える課題、地域のニーズはまちまちであるため、**それぞれのニーズに対応した様々な堆砂対策、分級方法のスキームの検討**
 2. ダム堆砂分級工法の**コストも含めた効率的、効果的な手法**の技術的検討



水源地環境センター(WEC)の指導を仰ぎながら協働して検討を行い、分級工法適用施策を進める

25

【ダム堆砂分級工法：今後の検討概要】

前記の検討を行うため、当面、下記の検討に取り組む。

➤ 分級工法適用ニーズの把握

堆砂が進行しているダムに関するデータ整理・ヒアリングを実施し、ダム周辺地域のニーズの把握、下流河川環境を踏まえた分級工法の必要性や、効果などについて検討を行う。

➤ 分級コストの分析

これまでの分級実験結果・検討内容を踏まえ、分級工程ごとのコスト分析、その工程により確保される効果を整理する。検討過程においては、更なるコスト縮減の検討も行う。また、分級工程に関わるコストだけでなく、その後の分級資源の活用、処分なども含めた堆積土砂対策全体のコスト比較を試行的に行う。

【ダム堆砂分級工法：今後の検討概要】

分級工法の社会実装に向け、以下の検討を実施する。

➤ 分級工法ガイドライン(手引き)(案)の作成

ダムごとに**地域のニーズに応じた分級方法の検討**が進められるよう、今後、分級工法ガイドライン(案)の作成を行う。

分級工法ガイドライン(案)の作成に当たっては、分級に関わる検討内容だけでなく、**分級工法によってもたらされる様々な効果やトータルコストの検討**など、幅広い視点からのフィージビリティの検討の指針となるようとりまとめを行う。

あわせて分級工法の採用促進に向けた活動も行う(ex: NETIS登録など)



ご静聴、ありがとうございました。