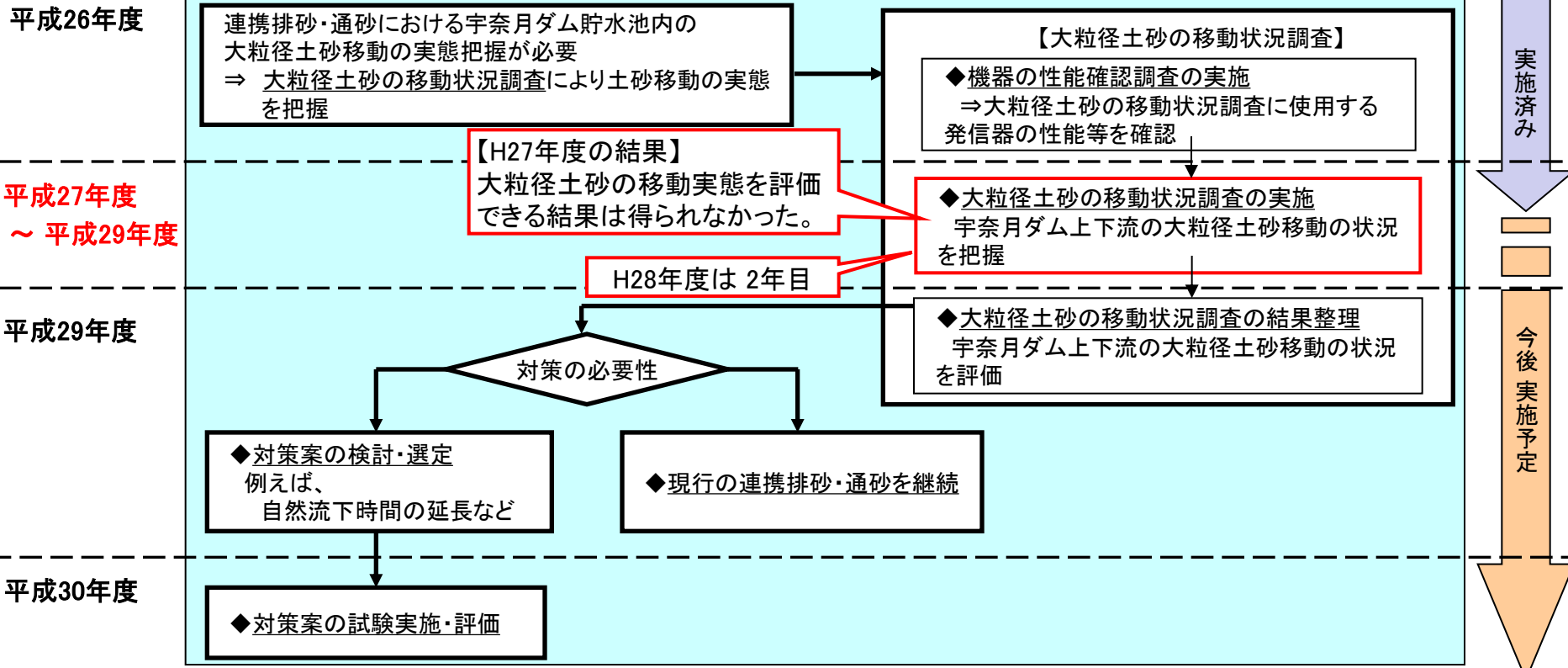


調査の目的

宇奈月ダム貯水池内に存在する大粒径土砂の移動の実態を明らかにするために、大粒径土砂の移動状況調査を実施する。
平成28年度は調査スケジュールの2年目にあたり、平成27年度の調査から明らかになった課題を踏まえ、調査計画を立案する。

調査スケジュール



調査の課題

- ① トレーサーの設置タイミング：掃流力が大きくかつ土砂堆積の少ないタイミングにトレーサーを投入する必要がある。
- ② トレーサーの設置場所：掃流力が大きくかつ土砂堆積の少ない場所にトレーサーを投入する必要がある。
- ③ トレーサー個数の確保：できるだけ多くのトレーサーを用いてより多くのデータを得ることで、土砂移動を確実に捉える必要がある。
- ④ 観測精度の向上：観測誤差を極力少なくし精度良く土砂移動の状況を捉える必要がある。

平成28年度大粒径土砂の移動状況調査について

調査計画

◆調査の方針

- ・昨年度より多くのトレーサーを設置する。
- ・トレーサーには発信器を埋め込んだ礫を使用する。さらに、トレーサ数を増やすため補助的に色つき礫を使用する。
- ・昨年度より設置場所を増やす。
- ・観測精度を向上させる。

◆トレーサーの種類

○トレーサー①：礫に発信器を埋め込む

【使用する発信器】

発信器	標準タイプ	高出力タイプ
写真		
外形寸法	φ46×H51(mm)	φ114×H205(mm)
質量	約0.2kg	約3kg
通信距離	約10m	約40m
電池寿命	起動後約2ヶ月	起動後約1ヶ月

○トレーサー②：礫にペンキ等で(補助的調査)色をつける

設置場所ごとに色を変える



【埋め込み例】



【着色例※】

※留意点：着色したトレーサーは、排砂時に流砂に起因して色が剥がれる可能性がある。塗料の選定に留意するとともに、礫を少し加工して塗料を塗る等、工夫する。

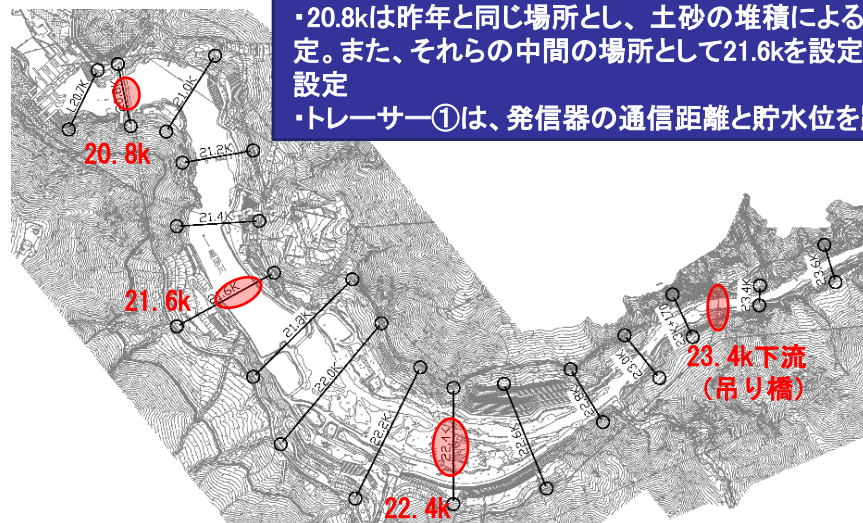
◆トレーサーの設置計画

設置場所	(貯水池内下流域) 20.8k付近					(貯水池内中間域) 21.6k付近					(貯水池内上流域) 22.4k付近					(貯水池上流域) 23.4k下流付近								
トレーサーの種類	トレーサー②					トレーサー①		トレーサー②					トレーサー①					トレーサー①						
発信器のタイプ						高出力							標準					標準						
(粒径)	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	40cm	50cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	10cm	20cm
設置個数 ^{※1}	10	10	10	5	5	3	3	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10	2	2	2	2	2
104																								
横断方向の配置	測量結果に基づく水理計算より掃流力が大きいところを判断し、そこにトレーサー①、②を配置する。							測量結果に基づく水理計算より掃流力が大きいところを判断し、そこにトレーサー①を配置する。トレーサー②は横断面全体に配置する。													20.8k付近と同様			
設置タイミング	自然流下開始時							排砂実施前(6月上旬頃)													自然流下開始時			
設置方法	数個のトレーサーを鉄カゴ(例えば流木作業船の集塵カゴ)やワイヤーモックに入れ、それをラフタークレーンで吊りし水面に投入 ^{※2}							流木回収船から貯水池に投入(投入した位置をGPSで座標を記録)													吊り橋からバケツに吊り下げて水面に投入			

※1:試算した摩擦速度と移動限界摩擦速度の関係(P4参照)から移動性が低いと考えられる粒径は2個とする。

※2:トレーサー①を投入するときは、発信器の損傷を避けるため1個ずつ慎重に設置する。

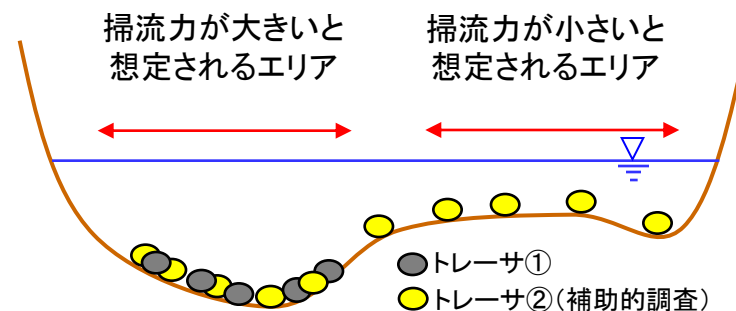
調査計画



【トレーサー設置場所】

・20.8kは昨年と同じ場所とし、土砂の堆積によるトレーサーの埋没を避けるため昨年より下流側の22.4kを設定。また、それらの中間の場所として21.6kを設定。さらに、貯水池上流側の地点として23.4k下流(吊り橋)を設定

・トレーサー①は、発信器の通信距離と貯水位を踏まえ20.8k、22.4k、23.4k下流(吊り橋)に設置。



【横断方向の配置イメージ】

◆トレーサーの探索方法

排砂・通砂後に以下のような方法でトレーサーを探索する。

□トレーサー①：貯水池内を船で移動しながら探知機を使用し発信器からの電波レベルが最も強い位置を特定し、座標を記録する。

□トレーサー②：減勢池にダイバーが潜り着色礫を探し、発見した場合は個数をカウントする。

※探索方法の改善策(観測精度の向上策)

- ・座標の記録にはRTK-GPSを使用する。
- ・観測時の船の移動経路を記録(軌跡のロギング)する。
- ・探知機に表示される発信器の電波レベルを記録し、その情報と船の軌跡をもとに、机上検討でも電波レベルが最も強い位置を特定できるようにする。

平成28年度大粒径土砂の移動状況調査について

調査計画

◆トレーサーの横断方向の配置計画(案)

各測線における摩擦速度※1と粒径別移動限界摩擦速度※2を参考に以下のような方針のもと横断方向に対するトレーサーの配置場所を計画。

□ 横断方向の配置方針

- ・トレーサー①は摩擦速度が大きいと想定されるエリアに配置。
- ・トレーサー②は補助的に設置するものであり、摩擦速度の横断分布を参考に、横断面内全体にトレーサーを配置。ただし、20.8kおよび23.4k下流は流心部に集中的に配置。

※1: 下記条件のもとに平面二次元流況解析より求めた値

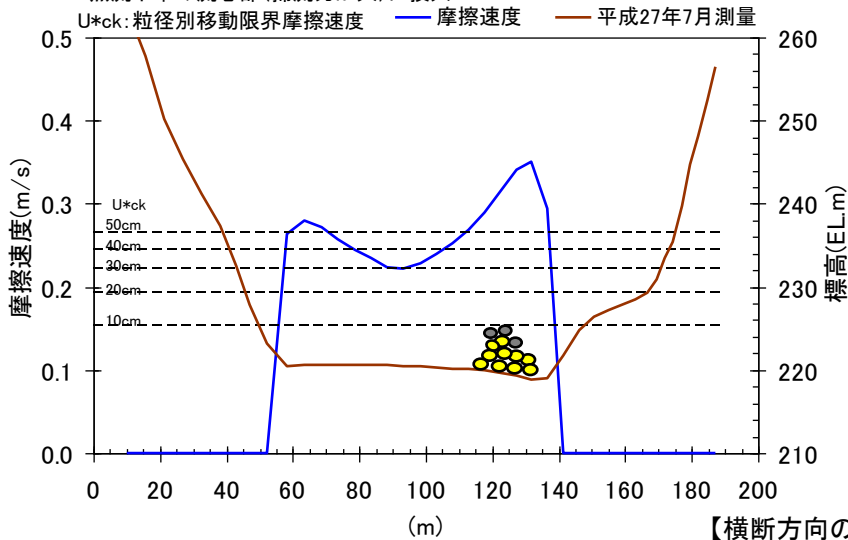
- ・断面形状: H27年7月(排砂後測量)
- ・流量: 200m³/s
- ・貯水位: 自然流下状態

※2: 修正エギアザロフ式より求めた値

20.8k

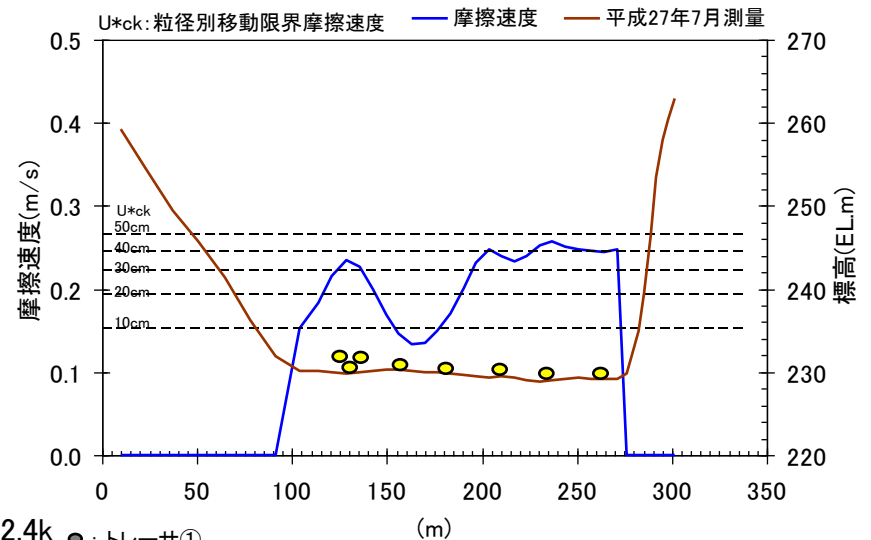
- : トレーサ①
- ・40,50cmを各3個、自然流下中の流心部(掃流力が大)に投入

- : トレーサ②
- ・10,20,30cmを各10個、40,50cmを各5個を1セットとして、1セットを自然流下中の流心部(掃流力が大)に投入



21.6k

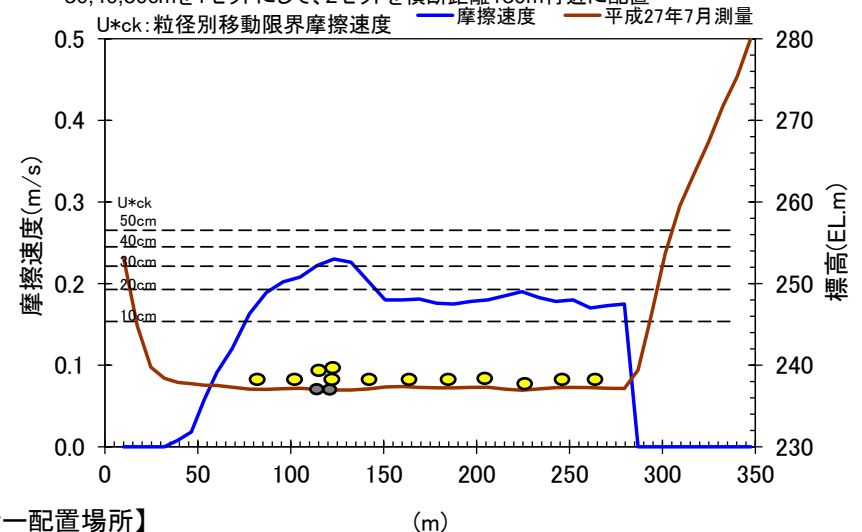
- : トレーサ②
- ・10,20cmを1セットにして、6セットを横断距離約130~270mの間に等間隔に配置
- ・30,40,50cmを1セットにして、2セットを横断距離130m付近に配置



22.4k

- : トレーサ①
- ・10,20,30,40,50cmを1セットにして、2セットを横断距離約90~140mの間に等間隔に配置

- : トレーサ②
- ・10,20cmを1セットにして、10セットを横断距離約90~270mの間に等間隔に配置
- ・30,40,50cmを1セットにして、2セットを横断距離130m付近に配置

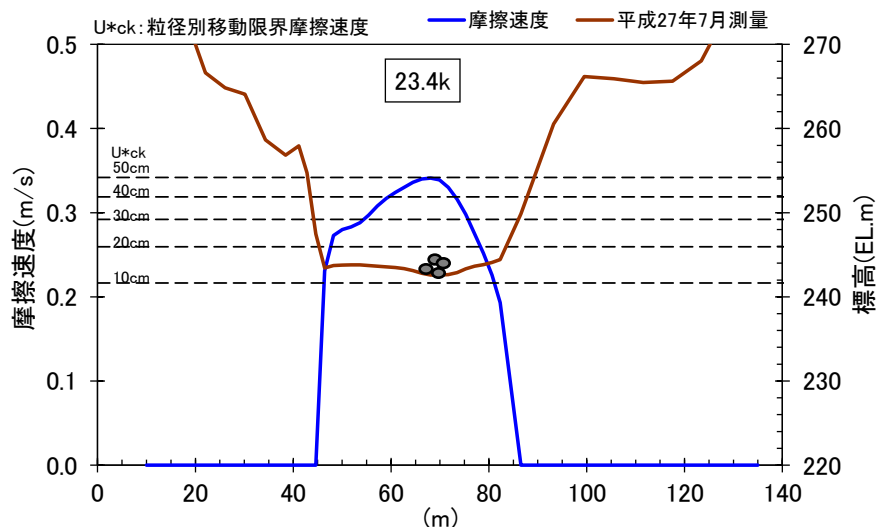


調査計画

23.4k下流
(吊り橋)

● : トレーサ①

・10,20cmを各2個、自然流下中の流心部(掃流力が大)に投入



【横断方向のトレーサ配置場所】

◆(補足)調査課題への対応状況

H27年度の調査結果に基づく課題への対策(案)とその内容および、H28年度調査計画の内容は下表のとおりである。

H27年度調査結果に基づく課題への対応案とその内容	
対策(案)	内容
自然流下中のトレーサ設置	自然流下中であれば、貯水池内は河川状態にあり流心(掃流力が大きい場所)および土砂堆積が少ない場所にトレーサを投入することが可能と考えられる。
安価で容易に作成可能なトレーサの使用	今回は発信器入りの礫をトレーサとして使用したが、このトレーサは高価であること、発信器の電池寿命が2~3か月であることといった調査上の制約がある。これに対し、安価で容易に作成可能なトレーサ(例えば着色した礫等)を用いることが考えられる。これと発信器入りの礫との併用により、貯水池内に多くのトレーサを設置することができ、確実かつ長期的な土砂移動状況の把握が期待できる。
高精度な観測機器の使用	トレーサ(発信器入りの礫)を探索する際、例えば高精度なRTK-GPSを使用し、機器による観測誤差を極力少なくする。

H28年度調査計画の内容
20.8k、23.4k(吊り橋)において自然流下開始時にトレーサを設置することを計画
発信器以外のトレーサに着色礫を使用することを計画
トレーサ位置の座標の記録には、RTK-GPSを使用することを計画

