

3. 実験計画

3.2 美和ダム微細粒土砂の性状調査(検討フロー②)

a) 自然堆積状態の調査

● 試料採取方法

φ50mm×L1mのアクリルパイプを河床に打ち込み、自然堆積状態を保持した試料を採取する。

● 微細粒土砂堆積厚の確認

⇒ 集泥時の砂礫分をストックヤード内に集積する可能性の確認

● 含水比の確認

⇒ 集泥対象の土砂の締め具合(含水比)の把握

b) 攪乱土砂による性状調査

● 試料採取方法

各地点で約80L、計400L程度をエクマンバージ式採泥器にて採取する。

● 粒度分布

⇒ 土木研究所の研究で使用された微細粒土砂との類似性を確認

● 沈降速度の確認 ⇒ 土砂集積作業等の計画に反映する

● 圧密特性の把握

① 調査方法

水中に土砂が堆積した際の鉛直方向の含水比分布の時間変化を把握する。実際のストックヤードの堆積プロセスを再現することが困難なため、高含水比の泥状試料(100%)をφ50mm×4mのアクリルパイプ(50cm間隔でフランジ接続)に上方から入れる。同一試料を9本作成する。

② 圧密の時系列変化の把握

作成した試料を50cm毎に分割し、深度毎に含水比試験を行い鉛直分布を把握する。
調査時間: 1日、2日、3日、5日、7日、14日、30日、90日、180日経過後

⇒ 含水比鉛直分布の時間変化を把握し、土木研究所の研究で使用された微細粒土砂の含水比と比較し、侵食摩擦限界速度を推定する

③ 陸地化による影響

円柱水槽に上記と同様に土砂を入れ、自然堆積状態を再現する。水槽内の水を排水し、24hr程度、ドライな状態を再現する。排水直後と24hr経過後の試料を柱状採取し、含水比(もしくは空隙率)を調査する。

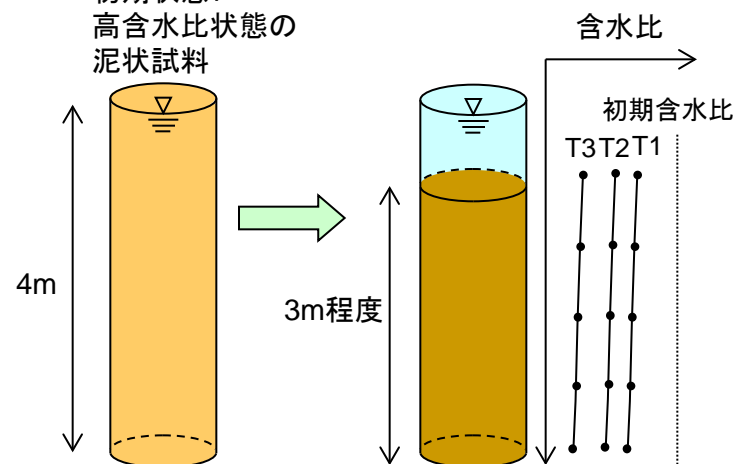
⇒ スtockヤード内は、ドライな状態としないことを基本とするが、実運用を考慮して微細粒土砂のドライな状態についても把握

攪乱土砂採取イメージ



② 圧密の時系列変化の把握

初期状態:
高含水比状態の
泥状試料



3. 実験計画 (分派堰上流域全体模型実験)

3.3 分派堰上流域全体模型実験(検討フロー③)

■実験概要

分派堰上流域全体模型実験による検討は、固定床として以下の2段階に分けて行う。

a. 既存設備分派機能への影響

平面2次元解析結果を踏まえて模型を製作し、ストックヤードを設置したことによる既存設備の分派機能への影響を検証する。

b. スtockヤードからの土砂流出状況

ストックヤード内の土砂は微細粒土砂が支配的であるが、集泥時に混じった砂礫が一部土砂バイパストンネルを流下した場合に、トンネル内を摩耗させることが予想される。そのため、ストックヤードから簡易的に土砂(微細粒土砂成分及び砂礫成分)を流下させ、微細粒土砂が土砂バイパストンネル呑口に確実に導流されること、砂礫成分がトラップ堰で捕捉されることを確認する。

→微細粒土砂の土砂バイパストンネル呑口への導流が不十分な場合には、ストックヤード下流端に導流壁を設置する等の改良を加える。

模型縮尺: 1/50 程度

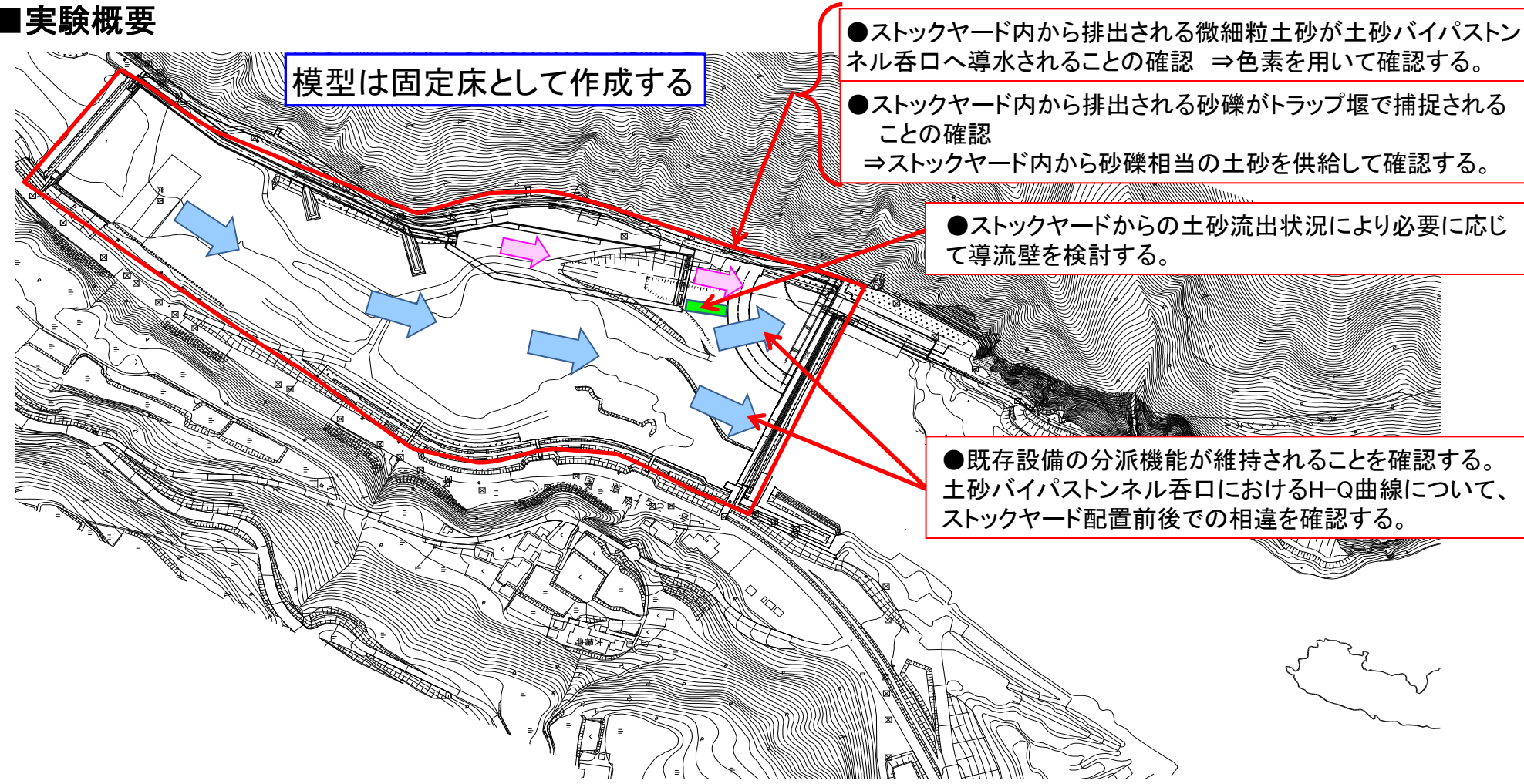
検討内容	実験内容	形状条件	水理条件	想定ケース	計測内容
a. 既存設備分派機能への影響	河床を固定床とし、土砂の供給がない状態で実験を行う。 ストックヤードの有無による既存設備分派機能への影響を確認する。	3形状 ・ストックヤードの有無 ・解析結果を踏まえた形状	4流量 100m ³ /s・300m ³ /s ・600m ³ /s ・1200m ³ /s	12	・水面形・流速 ・流況・分派量
b. スtockヤードからの土砂流出状況	河床を固定床とし、ストックヤードから簡易的に微細粒土砂相当、砂礫相当の土砂を供給し、その挙動を観察する。	2形状 ・導流施設の有無	3流量 100m ³ /s・300m ³ /s ・600m ³ /s	6	・水面形・流速 ・流況・分派量

3. 実験計画 (分派堰上流域全体模型実験)

3.3 分派堰上流域全体模型実験(検討フロー③)

■実験概要

模型は固定床として作成する



●ストックヤード内から排出される微細粒土砂が土砂バイパストンネル呑口へ導水されることの確認 ⇒色素を用いて確認する。

●ストックヤード内から排出される砂礫がトラップ堰で捕捉されることの確認
⇒ストックヤード内から砂礫相当の土砂を供給して確認する。

●ストックヤードからの土砂流出状況により必要に応じて導流壁を検討する。

●既存設備の分派機能が維持されることを確認する。
土砂バイパストンネル呑口におけるH-Q曲線について、ストックヤード配置前後での相違を確認する。

- a: 既存設備分派機能への影響
⇒バイパス流量のH-Q曲線を作成し、ストックヤードの配置がバイパス流量に影響がないことを確認する。
- b: スtockヤードからの土砂流出状況

3. 実験計画 (ストックヤード抽出模型実験)

3.4 スtockヤード抽出模型実験(検討フロー④)

■実験概要

ストックヤード抽出模型実験は、摩擦速度が大きく得られるストックヤード形状を設定するとともに、模型内に土砂を配置してその排出状況を確認する。また、排砂効率を高めるための付属設備について検討を実施する。

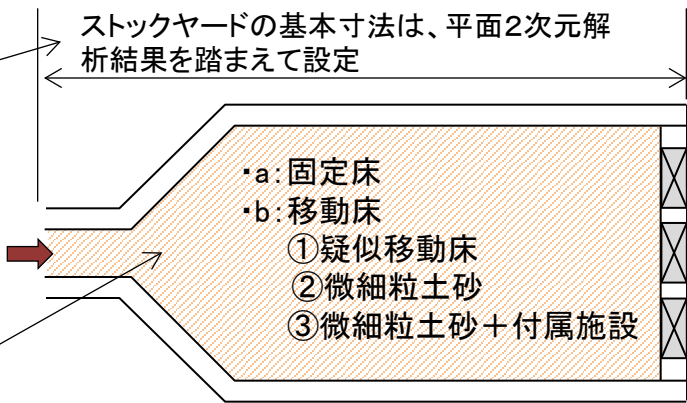
模型縮尺: 1/25 程度

※摩擦速度は、水面形、流速測定結果からエネルギー勾配を算出し、断面毎に整理する。

検討内容	実験内容	形状・河床条件	水理条件	ケース	計測内容
a. 基本形状検討 (固定床実験)	<ul style="list-style-type: none"> 固定床によりストックヤード形状(幅・長さ)を変化させて、水理量調査を行う。模型内に土砂を配置しない状態で水理量を確認する。 測定した水面形・流速分布から、摩擦速度が大きくなる流れ場を形成するようストックヤードの形状を設定する。 	2形状 ・ヤードは空虚状態 ・解析結果を踏まえたストックヤード基本寸法 2ケース	2流量 ・50m ³ /s ・70m ³ /s	4	ストックヤード内 水面形・流速・流況
b. 詳細形状検討 (移動床実験)	①ストック土砂を疑似移動床(後述)とし、排砂状況を確認する。	1形状(ヤードは土砂ストック状態)	2流量 ・50m ³ /s ・70m ³ /s	12	ストックヤード内 水面形・流速・流況
	②ストック土砂を微細粒土砂の移動床とし、排砂状況を確認する。	1形状(ヤードは土砂ストック状態)			
	③ストック土砂を微細粒土砂の移動床とし、排砂効率を高める付属設備を配置し、その効果を確認する。	4形状(ヤードは土砂ストック状態)			

【a基本形状検討】
固定床による実験で、 u_* が大きくなる流れ場を形成するよう設定

【b詳細形状検討】
 ・疑似移動床および微細粒土砂による移動床により、基本形状における排砂状況を確認する。
 ・排砂効率を高める付属設備を検討する。

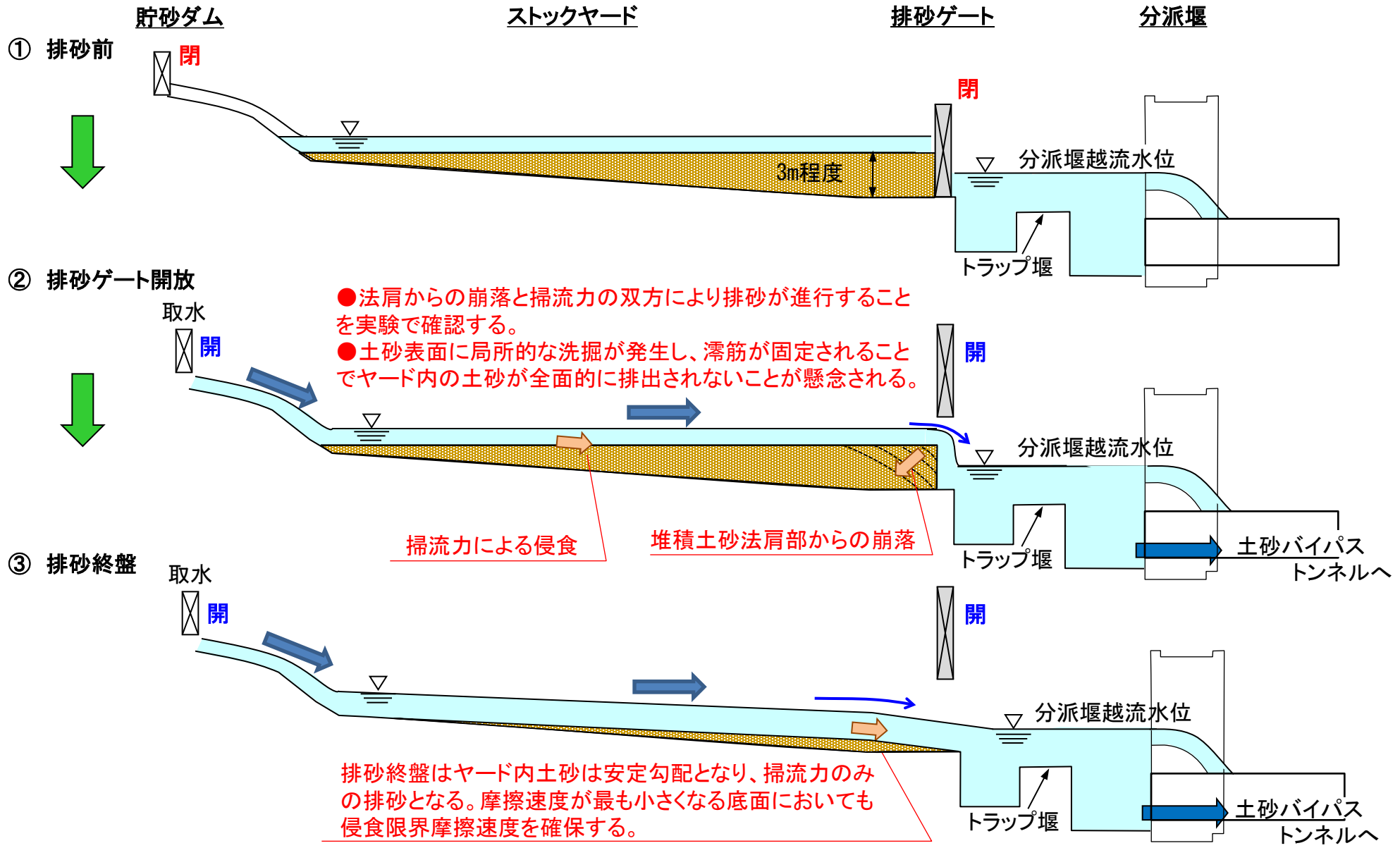


※ 排砂ゲートの門数は、模型実験のサイズにより2～5門で計画する。

3. 実験計画 (ストックヤード抽出模型実験)

3.4 スtockヤード抽出模型実験(検討フロー④)

■ 実験で確認する土砂排出イメージ



3. 実験計画（ストックヤード抽出模型実験）

3.4 スtockヤード抽出模型実験（検討フロー④）

ストックヤード抽出模型実験における課題

- 微細粒土砂の移動条件は、粒子形状や含水比（間隙比）の影響する粒子間力が作用するため、単に水理量（流速、河床せん断力）等では表現することができない。
- 縮尺模型で再現する場合の明確な相似則がないため、微細粒土砂の実際の侵食過程を縮尺模型で再現することはできない。

対応策

1. 疑似移動床の作成

微細粒土砂を侵食限界摩擦速度 $u_{*c}=0.044$ となる掃流砂に置きかえた場合の粒径 $d_p(=2.5\text{mm})$ を設定する。

模型上で上記掃流砂を再現し、これを疑似移動床とする。

$$d_m = d_p / N = 2.5\text{mm} / 25 = 0.1\text{mm} \quad (d_p: \text{原型粒径}, d_m: \text{模型粒径}, N: \text{模型縮尺})$$

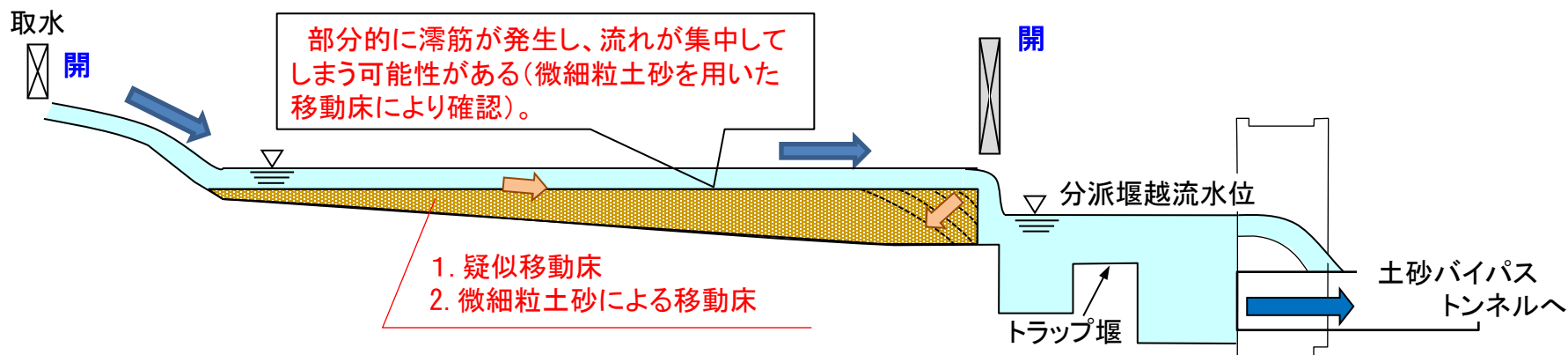
疑似移動床の変動状況から、微細粒土砂の移動特性を評価する。

2. 微細粒土砂を用いた河床における移動特性の定性評価

微細粒土砂による河床を作成し、移動特性（微細粒土砂法肩部の崩落状況など）を定性的に評価する。

対応策を受けての検討手法

- 前述の基本形状検討で設定した形状において掃流砂を使用した疑似移動床を作成し、所定の侵食限界摩擦速度(0.044m/s)の発生を確認する。
- 性状調査で採取した微細粒土砂で移動床を作成し、土砂排出状況を定性的に評価する（堆積土砂の法肩部からの崩落状況等）。
- 上記2点により侵食が可能であるか実験にて確認するが、粘性土であるため部分的に滞筋が発生し、流れが集中してしまう可能性がある。この場合は、別途対策案の検討が必要となる。（次頁）



3. 実験計画 (ストックヤード抽出模型実験)

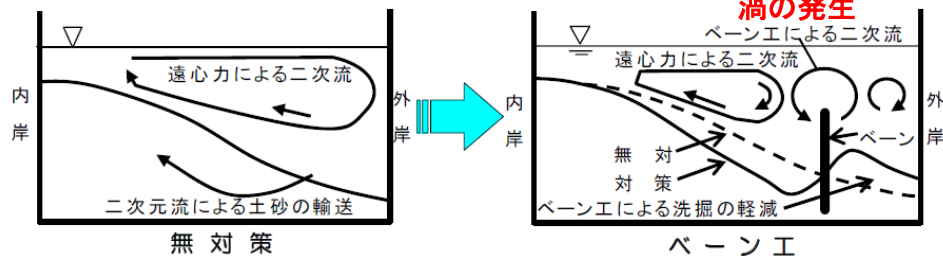
3.4 スtockヤード抽出模型実験(検討フロー④)

- ストックした微細粒土砂の圧密固化が進行した状態では、局所的な滯筋が発生すると当該箇所の侵食のみが深さ方向に進行し、全面的な侵食が発生しない可能性がある。
- 排砂効率を高めるため、河床を自然の営力(流水の力)で攪乱する構造物の設置を検討する。⇒維持管理面から河床底面へのバイブレータや、エア発生装置・ハイウォッシャーによる堆積土砂の攪拌装置など稼働する物や動力が必要な物は避ける。

対策案の例:翼板状の構造物設置による河床の攪乱(ベーン工法を参照)

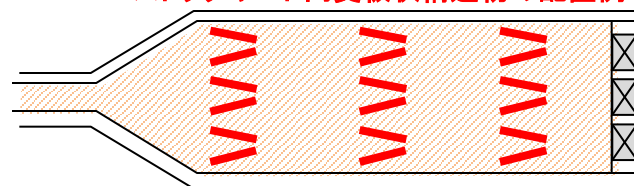
ベーン工法の考え方

ベーン工法は、河道湾曲部外側において翼板状の構造物を配置し、二次流の発生を弱めることで外岸の流速を弱め、流心を内岸に移動させることで川の流れを変えることにより施設の局所洗掘などを防止するものである。



翼板状構造物を鋼矢板で設置した事例

ストックヤード内翼板状構造物の配置例



本施設において期待される効果

- ストックヤード内に翼板状の構造物を配置することで、渦が発生する。
- 河床部の流れを攪拌させることで堆積土砂を確実に排砂させる。

その他の対策案

- 他案としては、ストックヤード内に杭群を配置し、洗掘を伴う排砂を期待する案などがある。

模型実験により確実な排砂が困難であると確認された場合の対応

- 集積した微細粒土砂がストックヤード内で浮遊状態を維持する施設の検討を行う。
- 洪水時に定期的に集積した微細粒土砂を攪乱(ほぐす)など運用面での対応の検討を行う。

4. 施設設計 全体工程

