



第2回
松尾・下久堅地区治水事業協議会
説明資料
～水理模型実験視察～

平成22年7月2日

中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

水理実験模型での鷲流峡上流の様子

第2回 松尾・下久堅地区治水事業協議会

1. 水理模型実験の必要性
2. 水理模型実験の特徴
3. 水理模型実験の再現区間
4. 水理実験模型の縮尺の設定
5. 水理実験模型の製作
6. 水理模型実験の妥当性（再現性）の確認
7. 現況河道における実験結果
8. 本日（H22/7/2）の実験視察内容

1. 水理模型実験の必要性

1) 洪水に対する主な検討手法

① コンピュータによる数値計算

→ 水の流れや河床形状の変化が少ない場合、実現象を適切に表現できる。
ただし、土砂の動きの計算では未解明な部分がある。

② 模型による水理実験

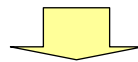
→ 水の流れと土砂の動きを再現できるため、複雑な河道形状や流れがある場合でも実現象を適切に表現できる。
ただし、長期的な河床の変動を再現するためには膨大な時間が必要となる。

2) 鷺流峡における洪水と土砂の流れ

- ・ 渦流や逆流などの複雑な流れが生じている。
- ・ 場所によって、よどみや速い流れが生じ土砂の動きも複雑である。

3) 鷺流峡に適した検討手法

事業の重要性・複雑な洪水と土砂の流れの再現性・景観への配慮



『数値計算』と『水理模型実験』を組み合わせた検討手法で実施する。

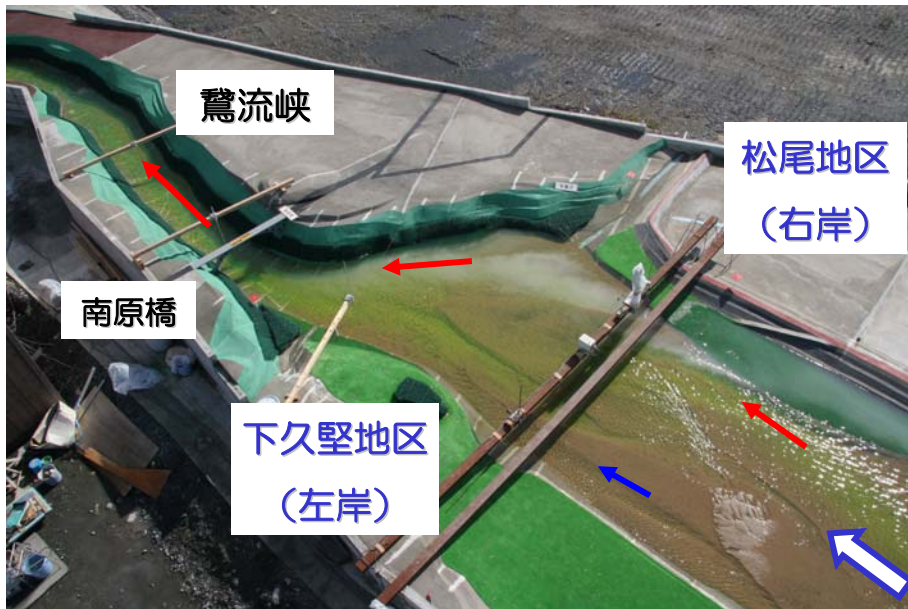
2. 水理模型実験の特徴

1) 水理模型実験の特徴

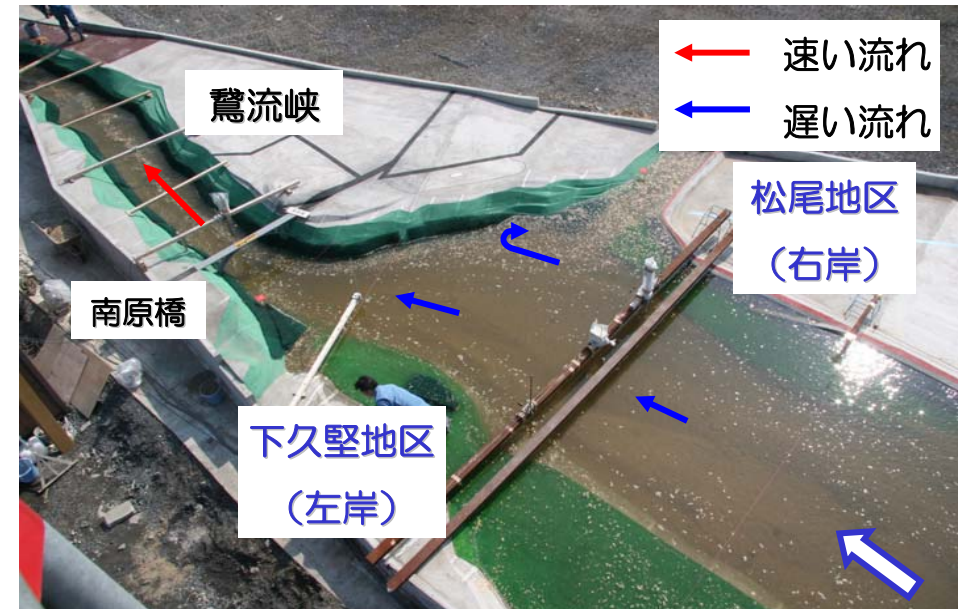
- ①洪水時の現象（水の流れや川底の砂の動き）を**実際に見ることができる**。
- ②急変する流れや渦流等の**流れと土砂の動きの再現性が高い**。
- ③周辺の地形を立体的に再現できるため、**景観や環境へ配慮した対策案**を検討しやすい。

2) 天竜川（松尾・下久堅地区）の特徴

- ①鷺流峡の入口で川幅が大きく変化し（200m→30m）、**流れが急変する**。
- ②洪水の規模により、**流れが変化し、土砂が堆積しやすい所と流されやすい所が変化**する。



小洪水時の流れ（水理模型実験）



大洪水時の流れ（水理模型実験）

3. 水理模型実験の再現区間

○模型による再現区間 $L=12.0\text{km}$

弁天橋(147.5k) ~ 阿知川合流点の下流 (135.5k)

上流側：鷺流峡での水位の堰上げを再現できる範囲として、松尾・下久堅地区の水位変動を確認できる飯田松川合流点下流（弁天橋）とした。

下流側：川路・龍江・竜丘地区の流れを再現するために必要な範囲として、天龍峡を含む阿知川合流点の下流までとした。



模型再現範囲：阿知川合流点下流 ~ 飯田松川合流点下流 (135.5k~147.5k : L=12km)

4. 水理実験模型の縮尺の設定 ①

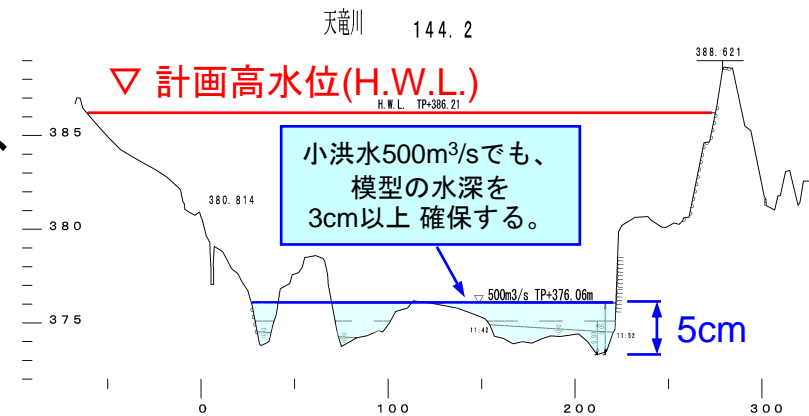
○ 模型縮尺の設定 : 60分の1

- 縮尺した模型の河床材料（砂礫）の粒径が小さくなりすぎると実際の現象を表現出来なくなる。
- そのため、模型の砂の代表粒径※が、**0.6mm以上**となるように縮尺を決定する。
現地代表粒径 60mm
→模型代表粒径 $1\text{mm} \geq 0.6\text{mm}$



現地と実験の河床状況（鷺流峡上流）

- 水の流れ（流況）として、水の粘性の影響が生じないように、模型での水深が、**3cm以上**となるように縮尺を決定する。



鷺流峡上流の横断面図と水深

※代表粒径とは、全体重量の60%がふるいを通過する大きさから求められる粒径で、対象となる土砂の指標となる値です。

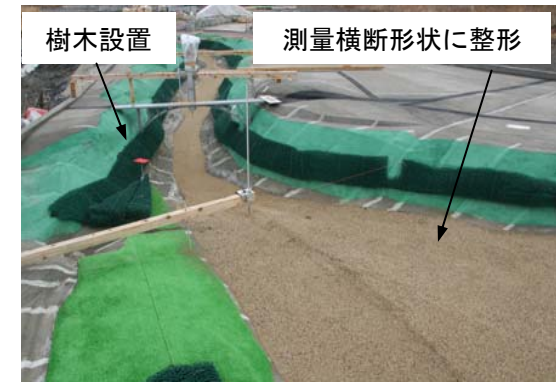
※ 模型縮尺の上限

模型の縮尺は、模型を設置する敷地面積や給水施設（ポンプ能力）からも制限されます。また、必要以上に模型を大きくすることは、模型製作時間、実験準備や計測時間、費用が増大します。

5. 水理実験模型の製作 ①

○ 模型の作り方

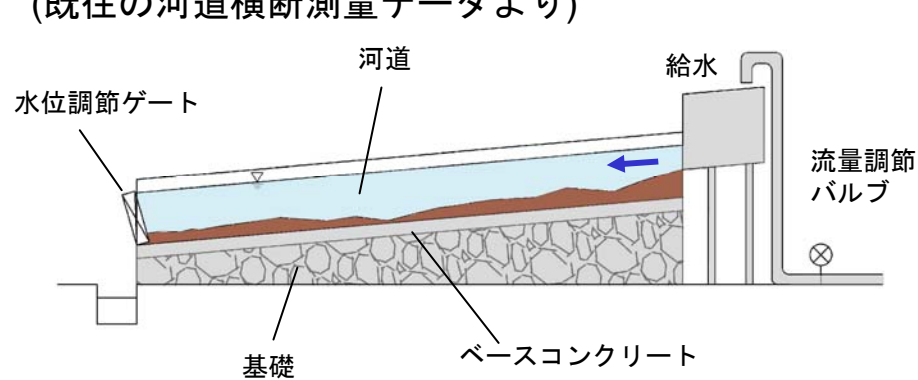
- 流水の作用でも移動し難いと思われる高水敷や堤防、峡谷をコンクリートで再現。
- 川底の砂礫は砂、樹木類は透過性の樹脂、人工芝、ナットで再現。
- 樹木・草地等の設置範囲は、現地調査や空中写真を参照し、再現。



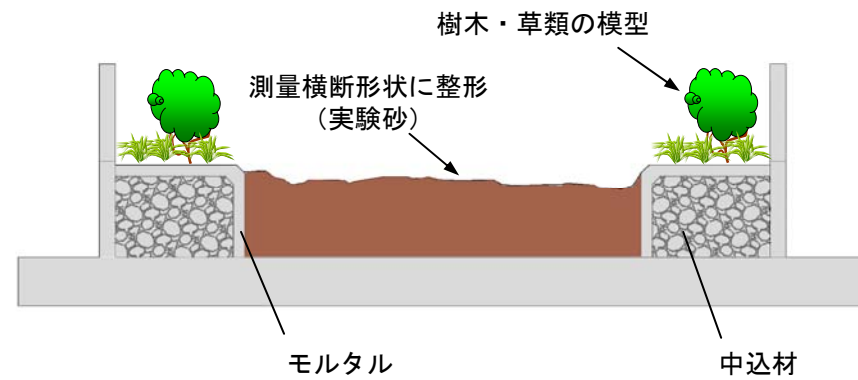
① 測量結果より横断板を作成・設置
(既往の河道横断測量データより)

② モルタルで整形

③ 模型樹木の設置・河床の整形



模型概略図 (縦断方向)








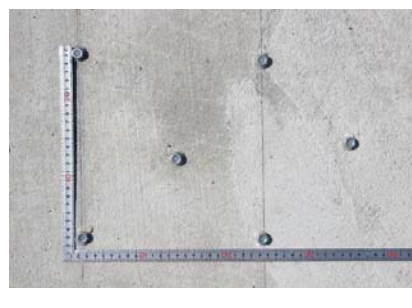


模型概略図 (横断方向)

5. 水理実験模型の製作 ②

○ 現地状況と模型での再現方法

空中写真や現地調査より、樹木範囲と種類を分類し、
現地と同じ箇所に模型樹木・草類を設置する。

岩場	樹木群	高草類	低草類
			
			
モルタル(岩場の抵抗を再現)	透過性樹脂(透過性を再現)	人工芝(芝高を再現)	ナット(高さの間隔を調整)

樹木等の現地状況と模型での再現方法

6. 水理実験模型の妥当性(再現性)の確認 ①

模型が実際の流れを再現できているか、既往の洪水の水位記録を用いて検証する。

1) 痕跡水位※) による実験模型の検証方法

- ①実洪水流量を、模型値に縮尺して通水する。
- ②痕跡水位の計測位置で実験の水位を計測する。
- ③検証洪水 H18.7洪水：3,511m³/s (時又観測所流量)
H11.6洪水：3,204m³/s (時又観測所流量)

2) 検証結果

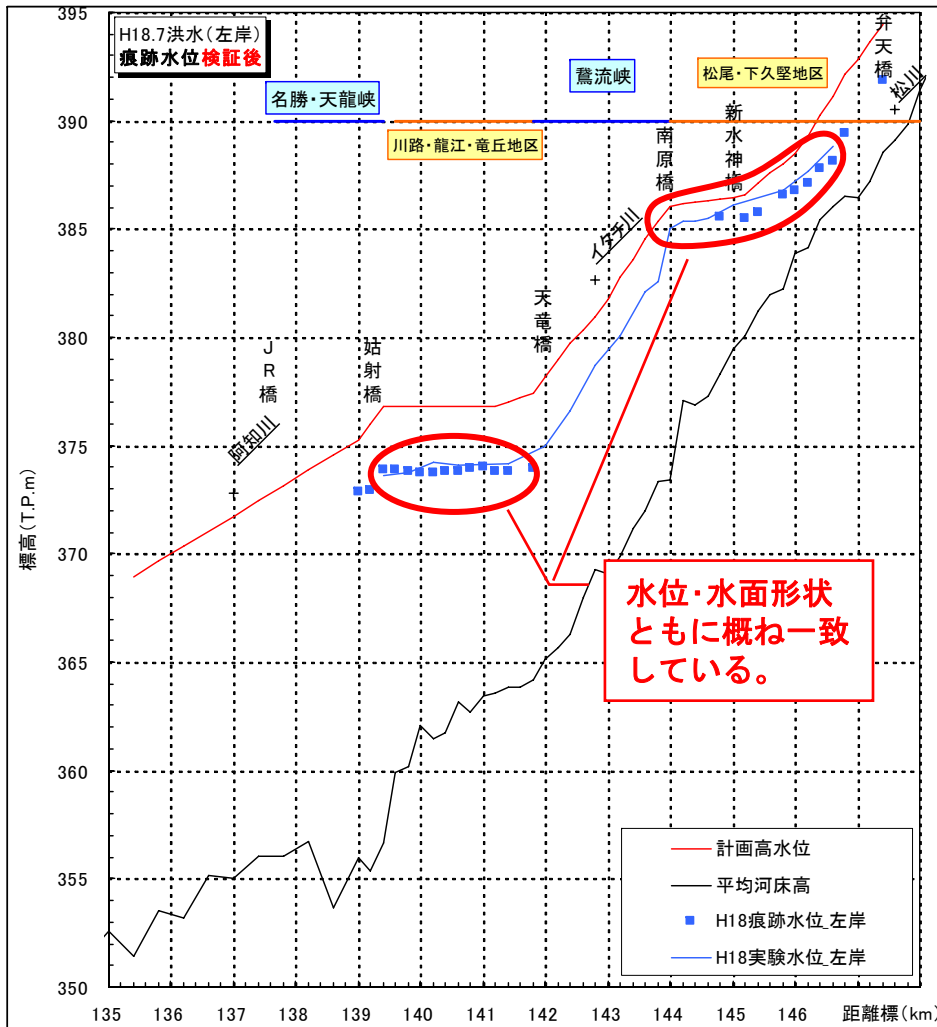
- ・ 痕跡水位 (実績値) と最高水位 (実験値) を比較し検証。
- ・ 合致しない場合には、樹木や河道形状等を確認、調整する。

※) 痕跡水位とは

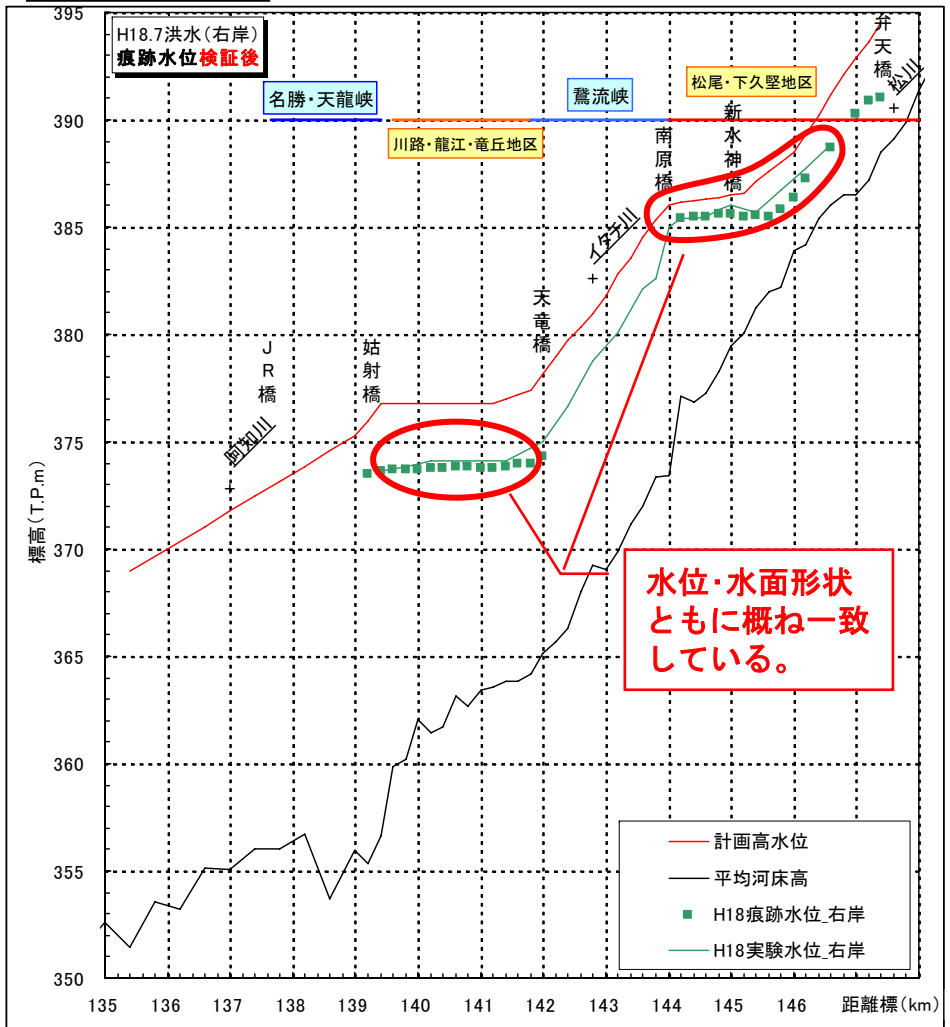
洪水直後に堤防等に漂着した流下物等の高さを計測したもので、その洪水の最高水位を示すものである。

6. 水理実験模型の妥当性(再現性)の確認 ② H18.7洪水

左岸



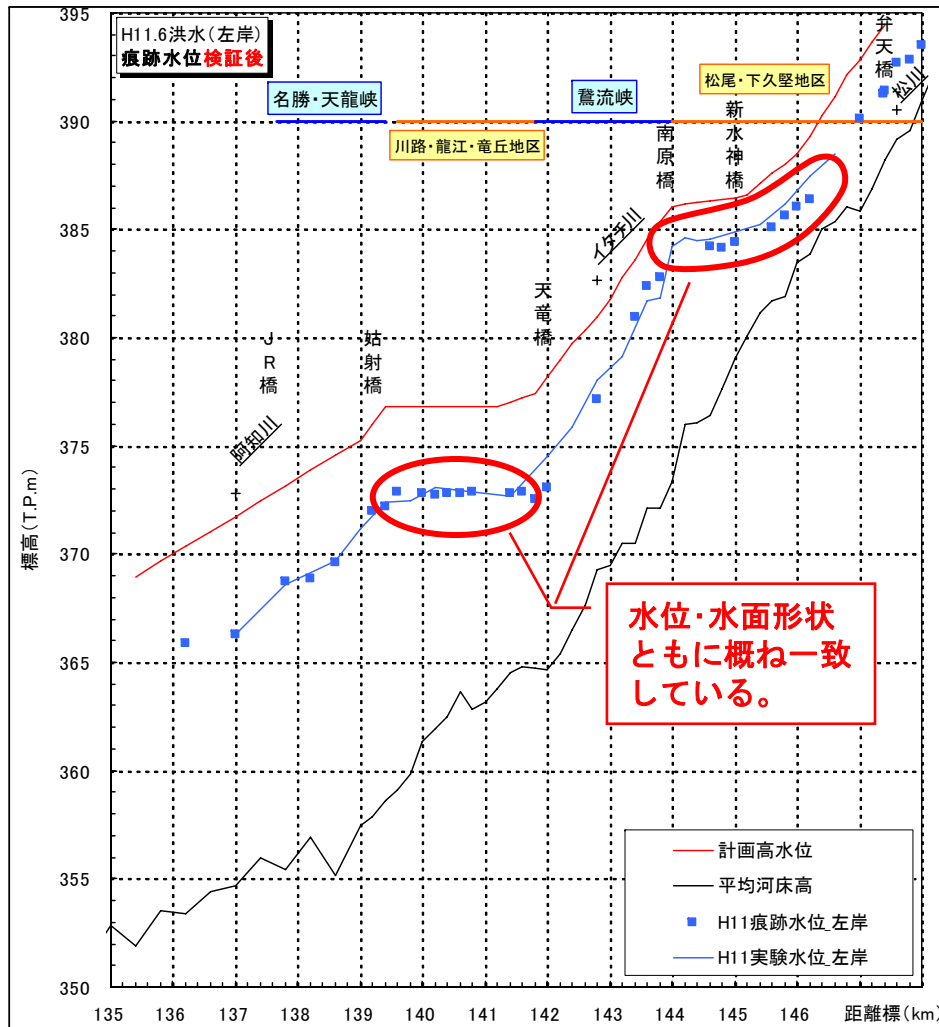
右岸



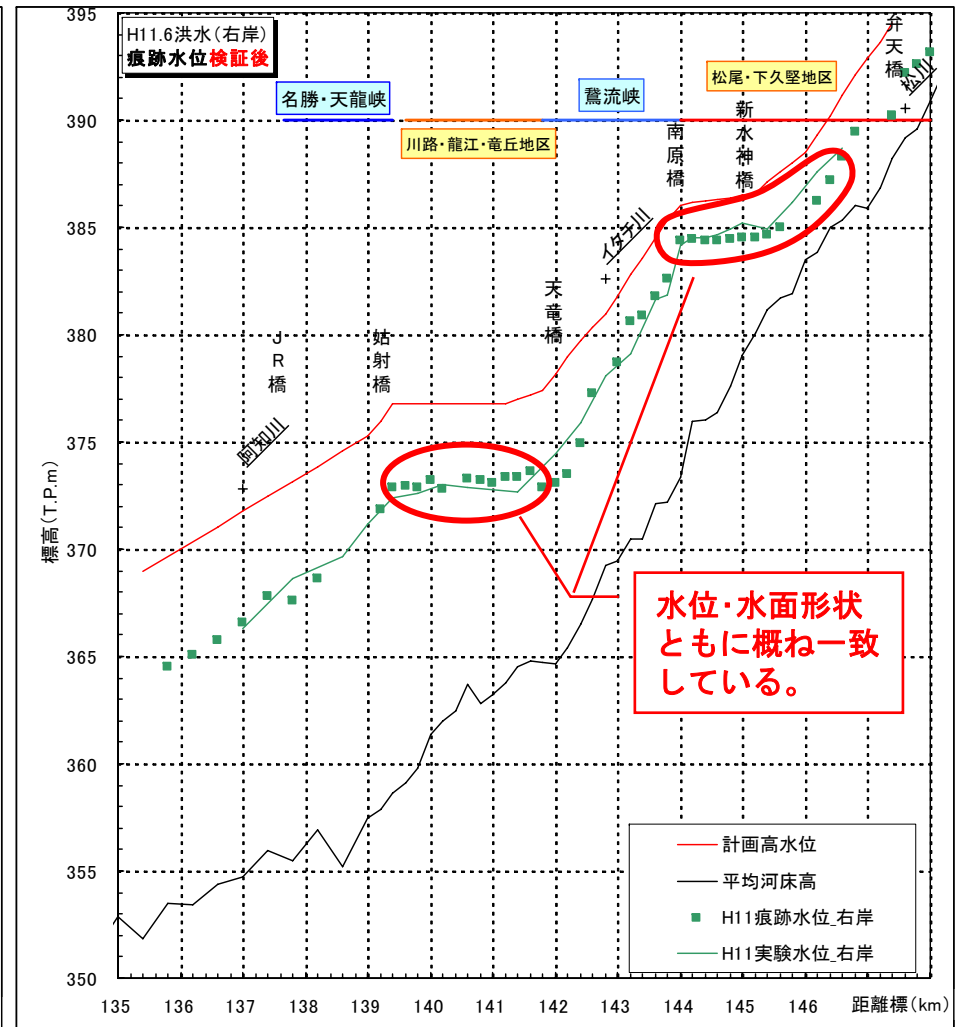
H18.7洪水痕跡水位と実験水位 流量 3,511m³/s

6. 水理実験模型の妥当性(再現性)の確認 ③ H11.6洪水

左岸



右岸



H11.6洪水痕跡水位と実験水位 流量 3,204m³/s

7. 現況河道における実験 ①実験条件

○ 実験条件

1. 流量 :

- **整備計画流量**※1 4000m³/s
- **基本方針流量**※2 4400m³/s
(流量値は時又地点の流量)

2. 初期河床 :

H18年及びH20年の横断測量高

3. 上流からの給砂量 :

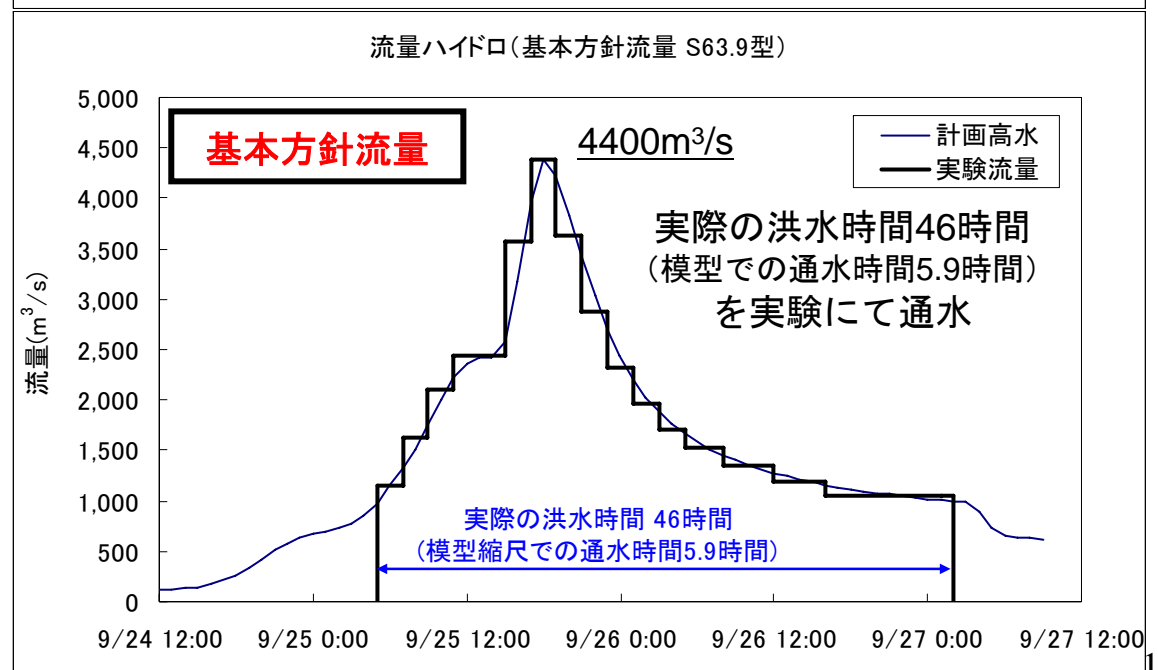
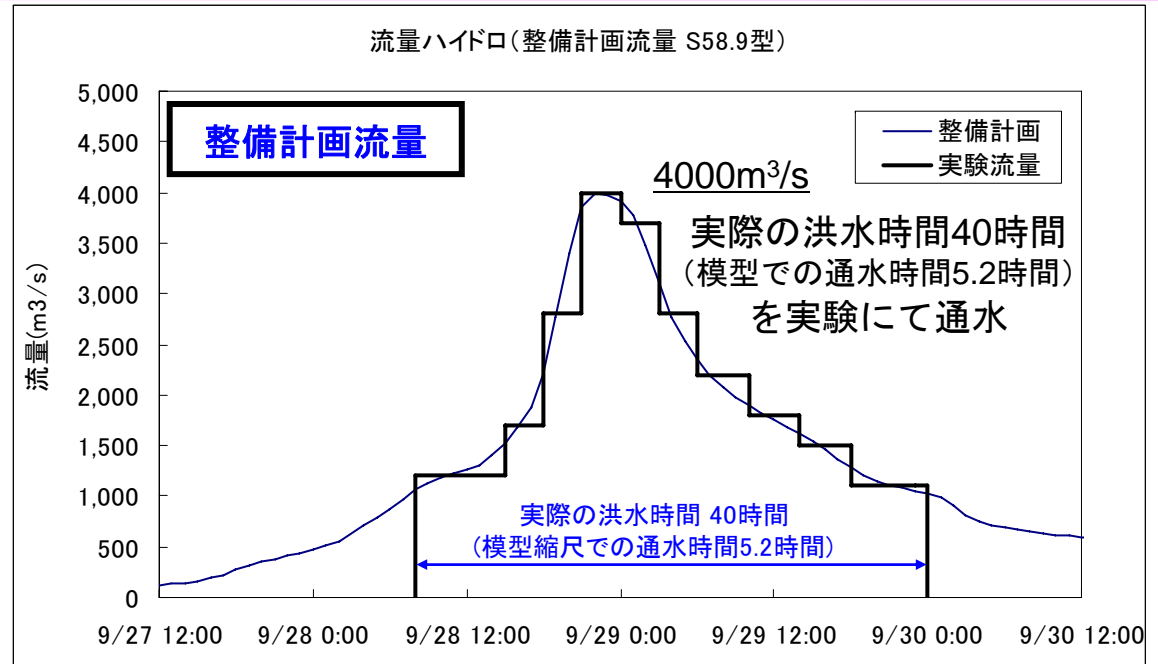
水深、流速等により洪水期間中の上流からの土砂量を計算によって求め、予め模型上流部に敷設しておくことで、実験通水流量に見合った土砂量が下流に供給される。

※1) **整備計画**とは

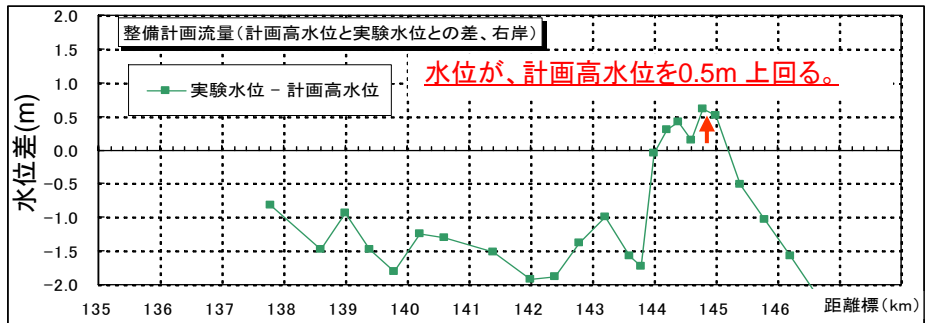
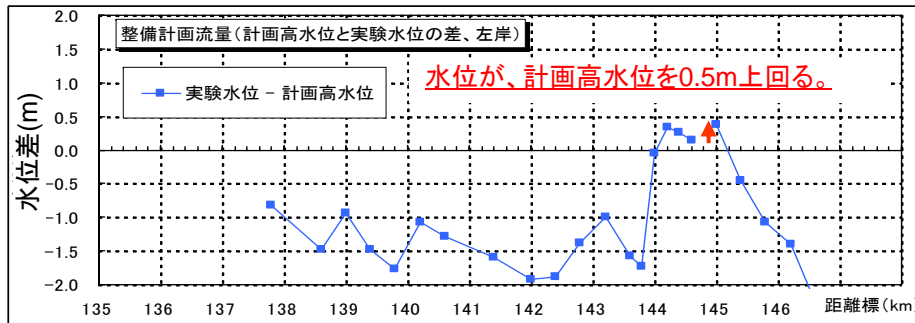
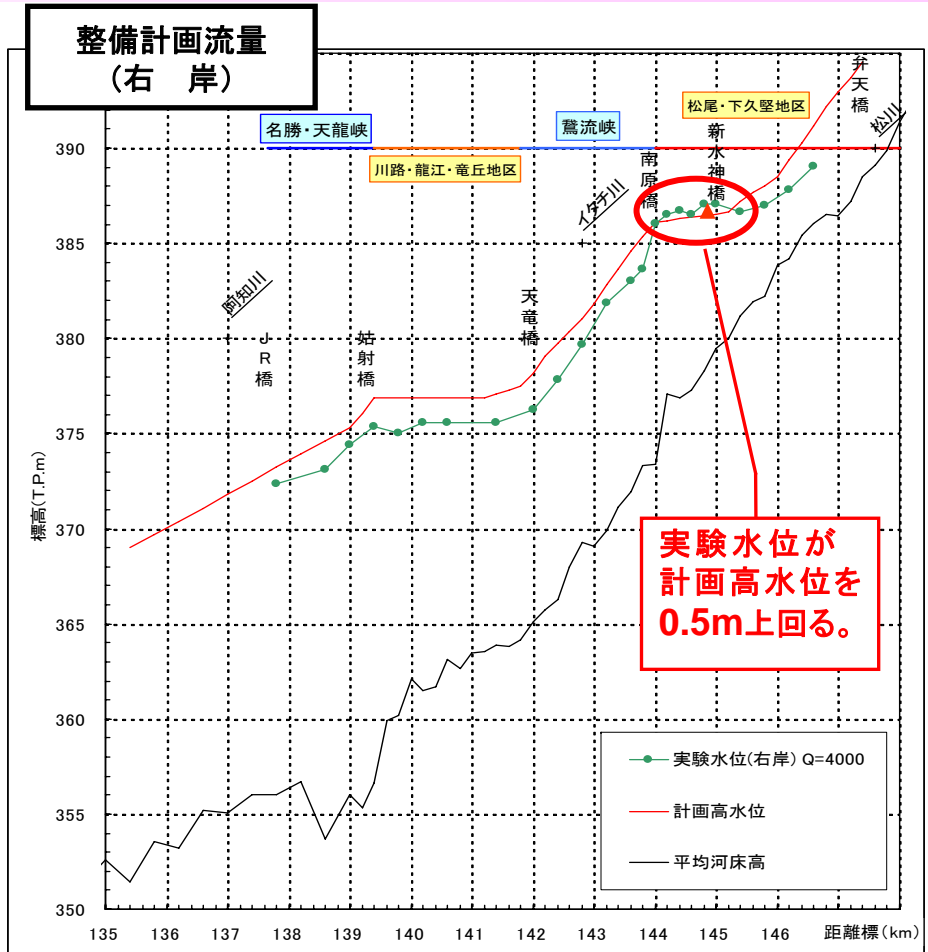
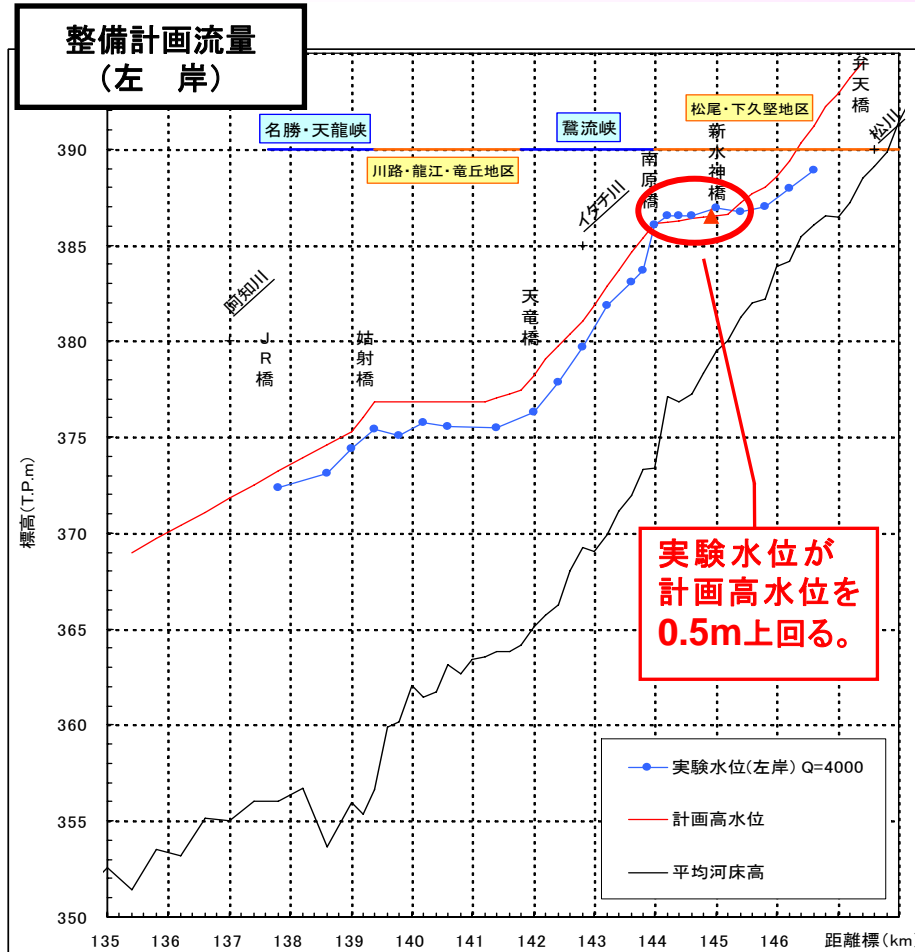
20~30年後の河川整備の目標

※2) **基本方針**とは

長期的な視点に立った河川整備の基本的な方針



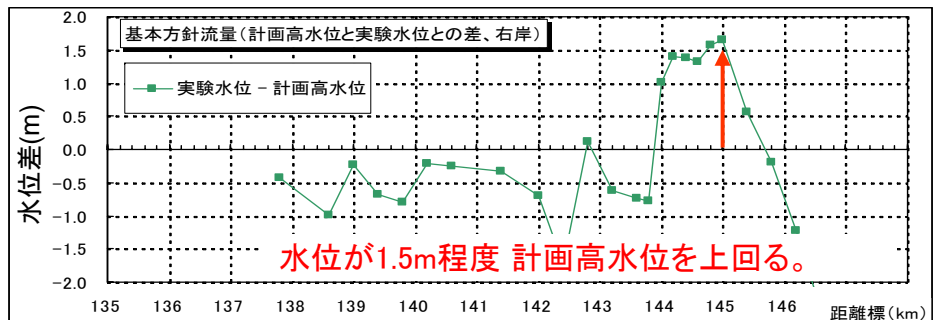
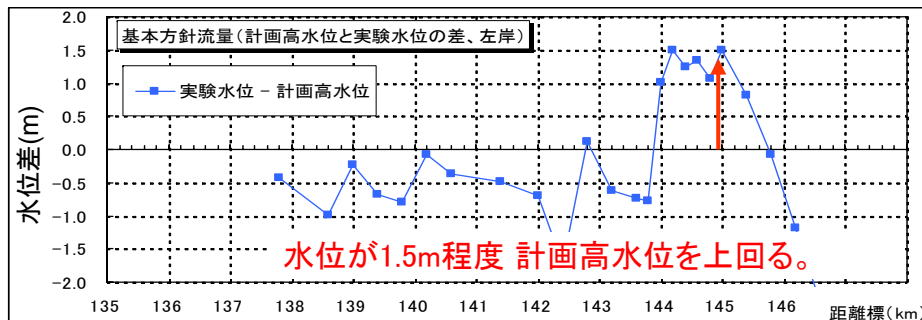
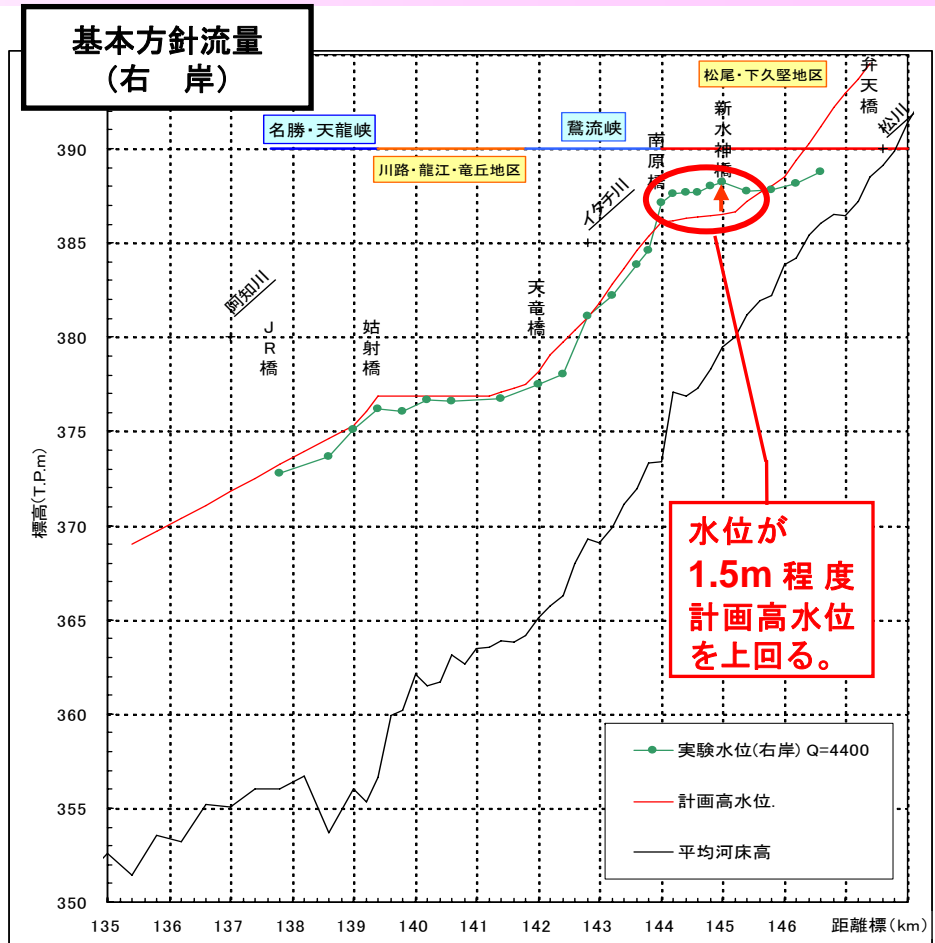
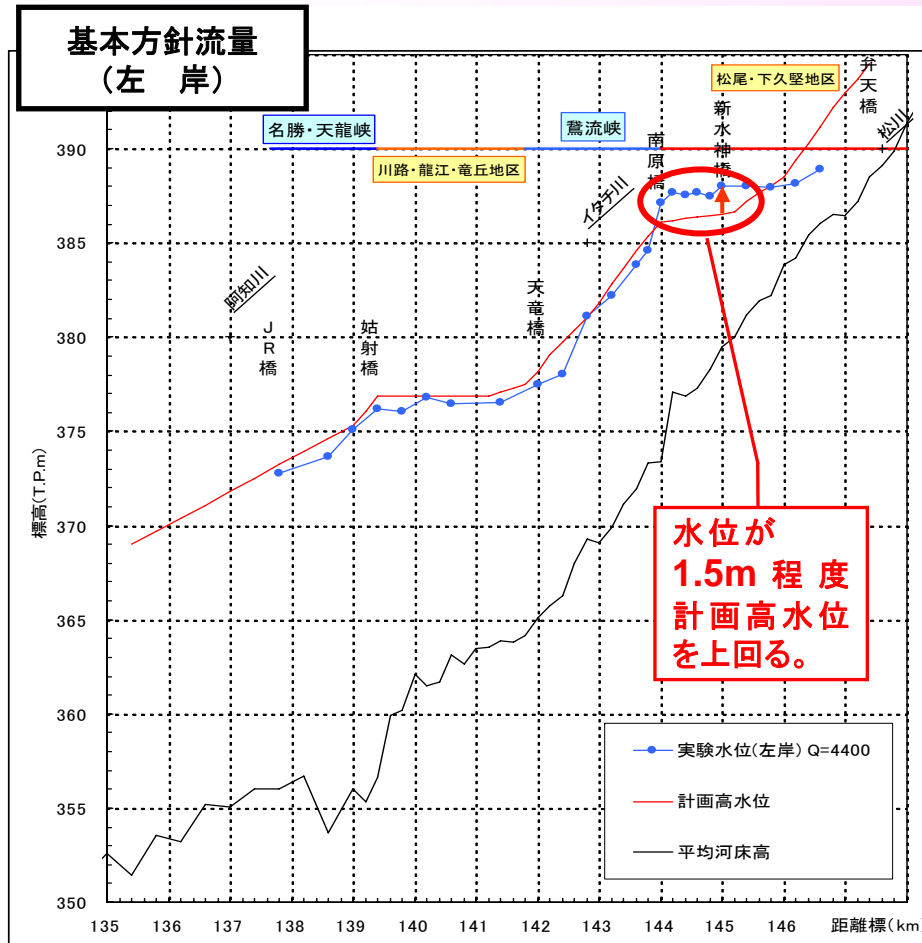
7. 現況河道における実験 ②水位（整備計画）



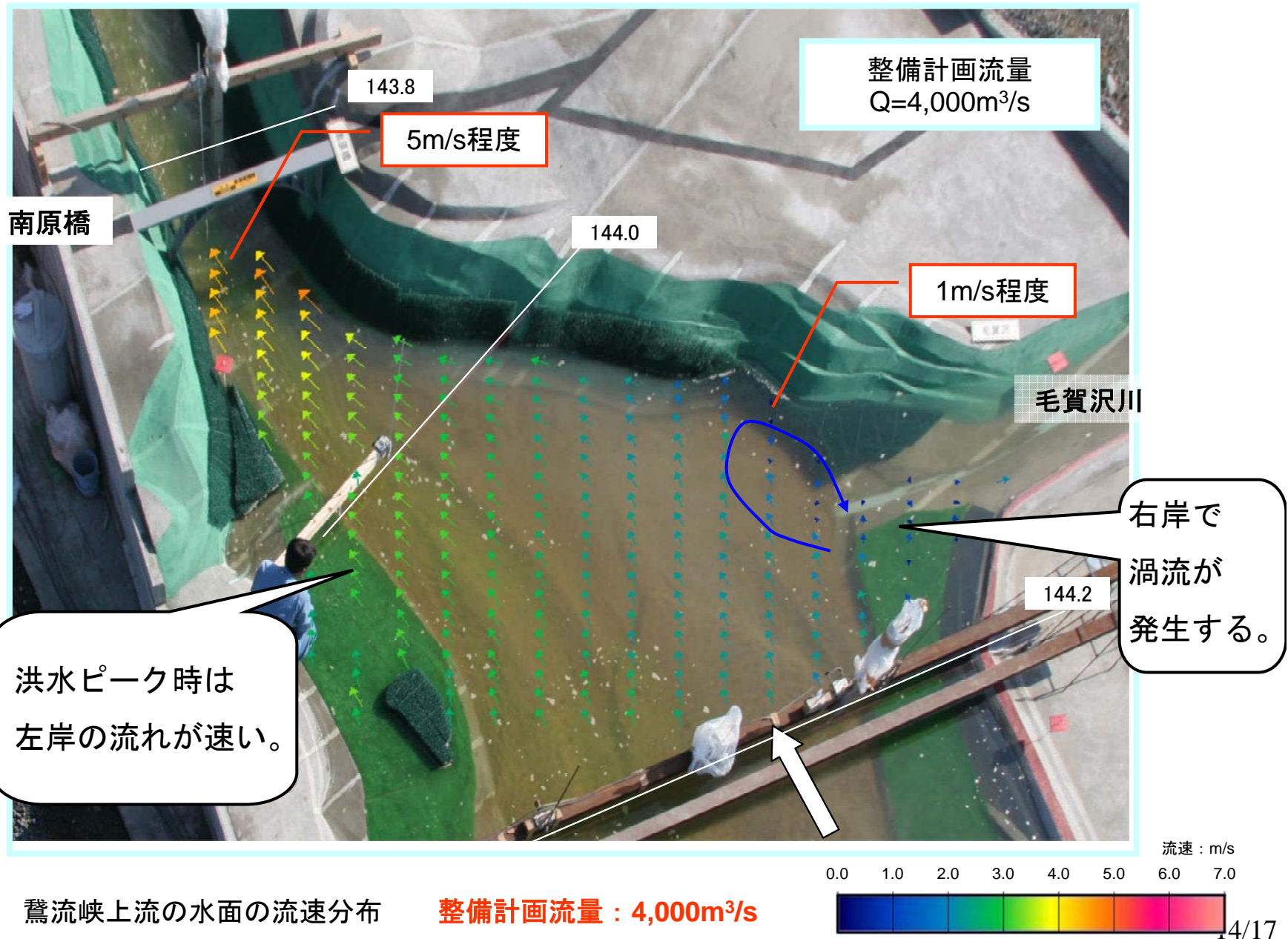
現況河道実験 水位縦断図

整備計画流量 : 4,000m³/s

7. 現況河道における実験 ③水位（基本方針）



7. 現況河道における実験 ④流況(整備計画流量通水時)



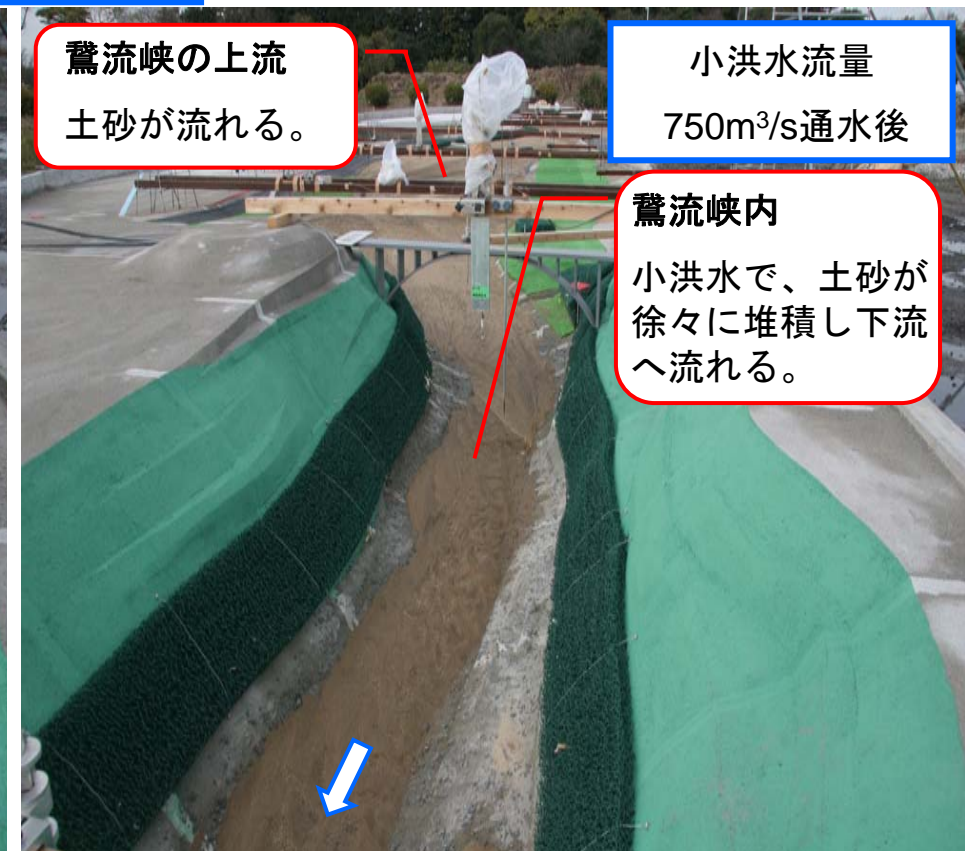
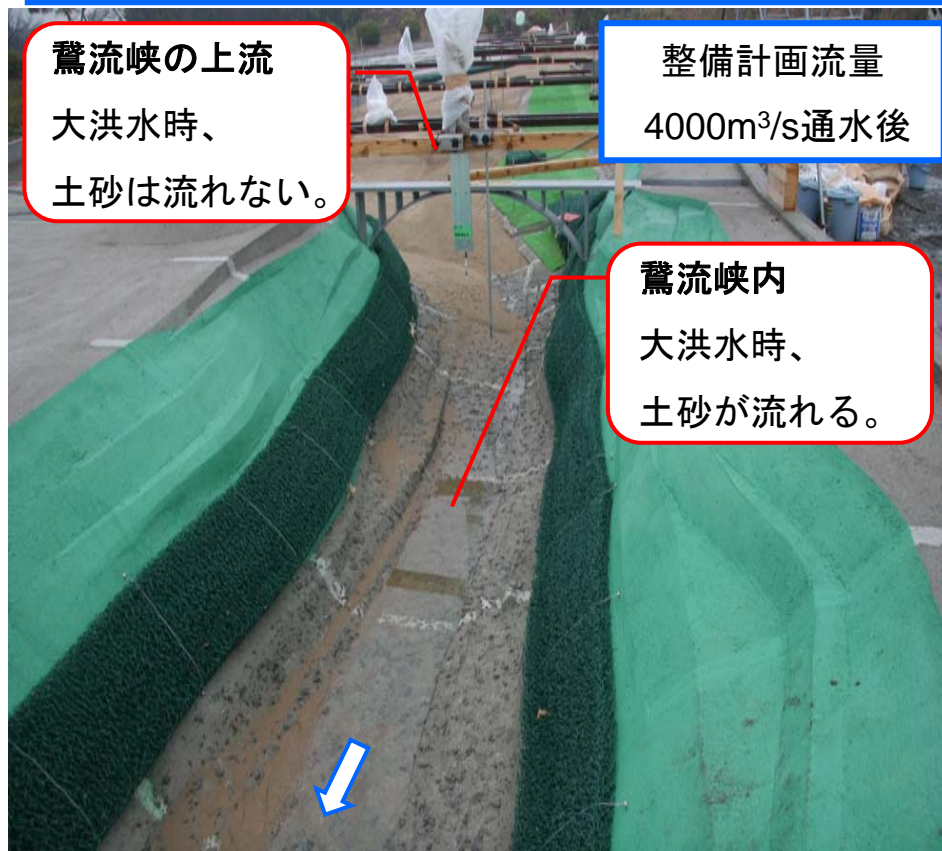
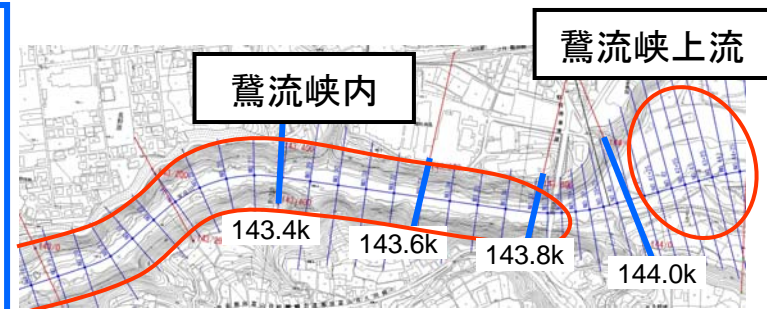
7. 現況河道における実験 ⑤洪水後の河床状況

○洪水ピーク時には、鷺流峡内の土砂が流出する。

水位のせき上げにより、流れが穏やかになり鷺流峡上流からの土砂供給が少なくなる。

○洪水減水期や小洪水時には、鷺流峡内へ土砂が堆積する。

水位のせき上げがなく、鷺流峡の上流から土砂が供給される。



南原橋下流の土砂堆積状況

本日(7/2)の実験視察内容 ①

1) 視察の目的

現況河道における、種々の洪水流量の水位状況、流れの様子を見る。

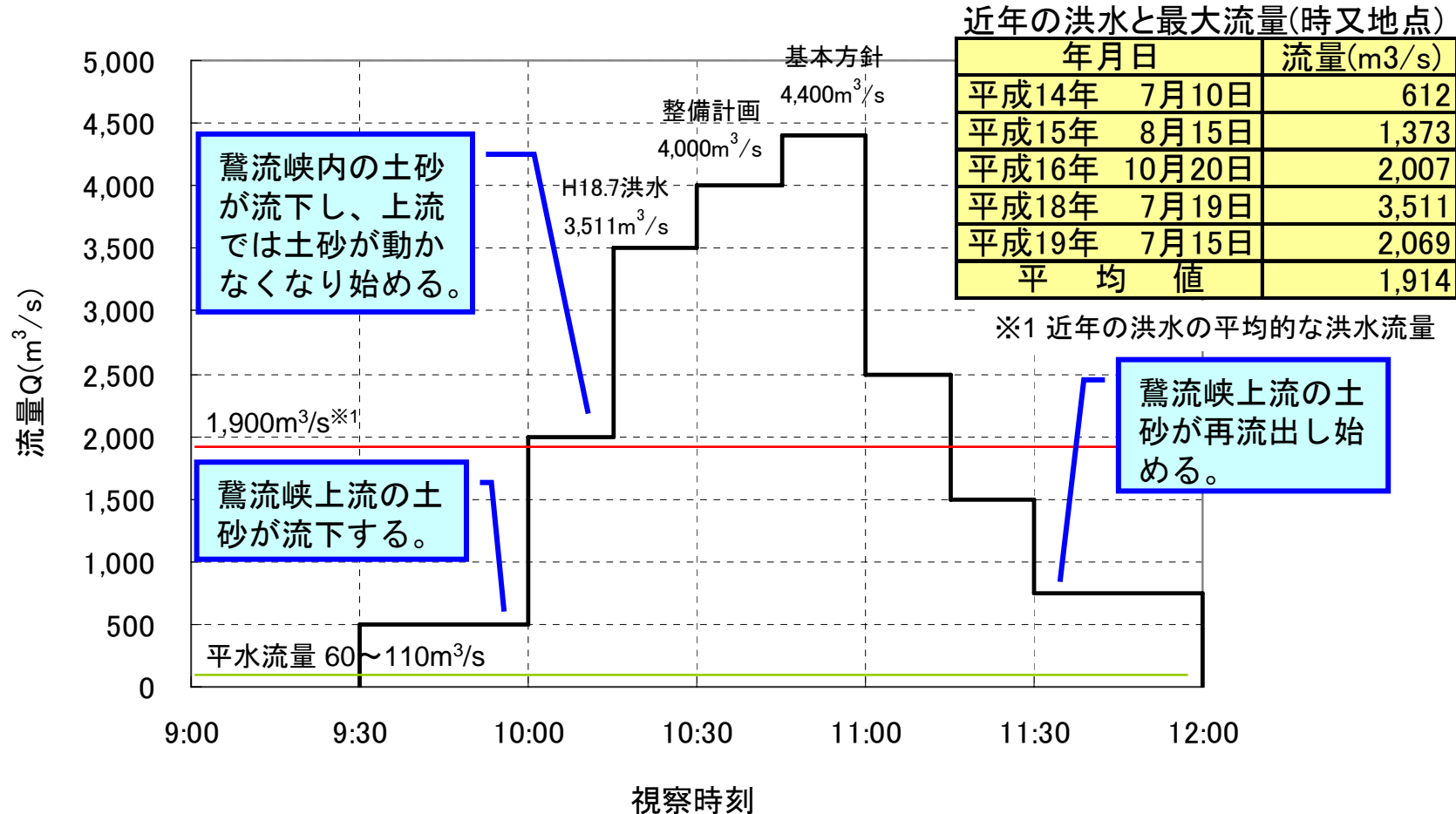
- ① 平成18年7月洪水.....3,511 m³/s
- ② 整備計画規模の洪水.....4,000 m³/s
- ③ 基本方針規模の洪水.....4,400 m³/s
- ④ 段階的に流量を変化させ、
土砂の移動状況の違いを見る。... 2,500~750 m³/s

2) 特徴的な現象（着目点）

- 水位：鷺流峡上流での水位の堰上げ
- 流況：鷺流峡上流での緩やかな流れと鷺流峡内への流れ込みの様子
- 土砂：大流量時と小流量時の土砂の動き方

本日(7/2)の実験視察内容 ②

- 河床条件：平成18年、平成20年の河床横断測量での河床高（最新値）
- 流量条件：小洪水～基本方針流量



注意

視察実験での通水流量

- ・ 視察時間の制約により、実際の本実験に対して時間を短縮して通水を行っています。
- ・ 洪水流量の波形（ハイドログラフ）も視察用のものです。