

(3)大型模型実験について

旭川開発建設部 治水課

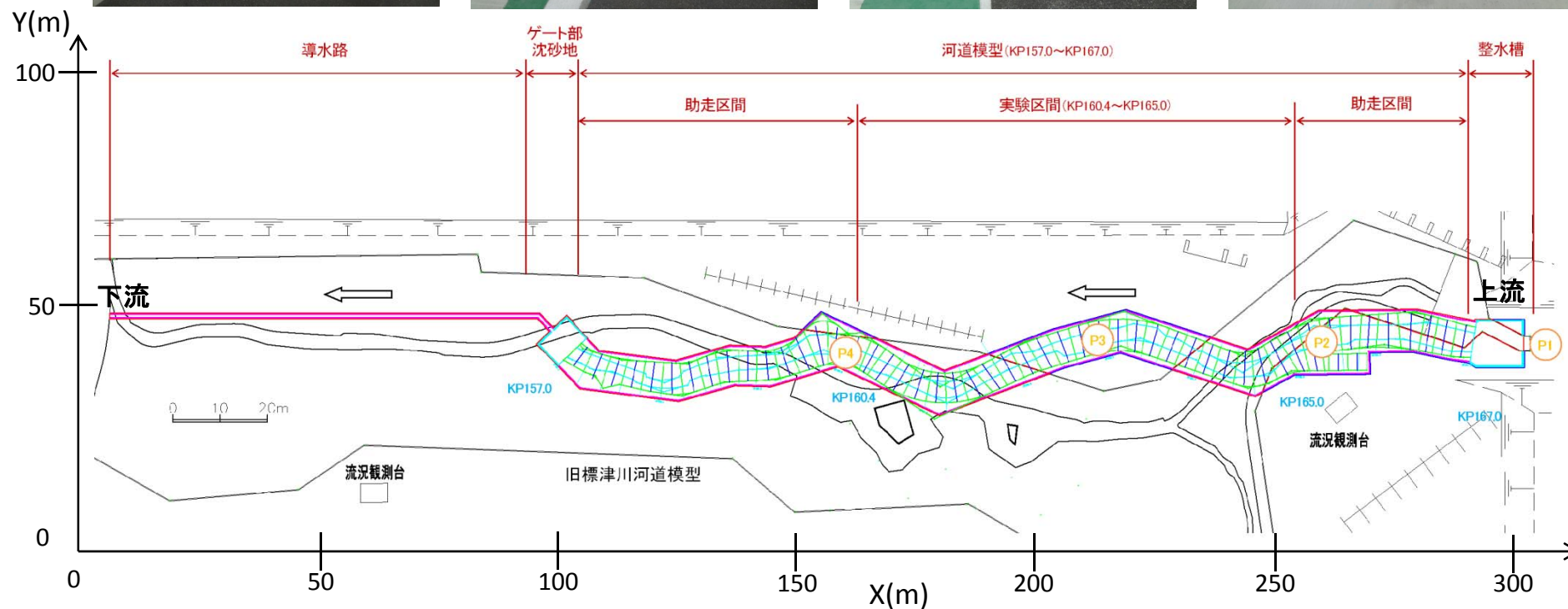
模型製作現状報告

➤ 石狩川上流大型模型(模型縮尺:1/50)の概要

○実験区間: KP160.4~KP165.0(対策実施区間)

上流端: 経年変化の少ない永山床止(KP166.0)より上流1kmを給砂区間として考えKP167.0を上流端とした。

下流端: 水位の境界条件を確認できる範囲として、旭橋観測所(KP157.1)を含むKP157.0を下流端とした。



模型の詳細①

- 高水敷、堤防及び岩盤をモルタルで再現(岩盤は砂との区別を容易にするためモルタルを塗装する)
- 河道内(低水路)の砂礫は砂で再現
- 樹木は透過性樹脂で透過性を再現、床止や橋脚は木材を加工して再現

【縦・横断板設置後】



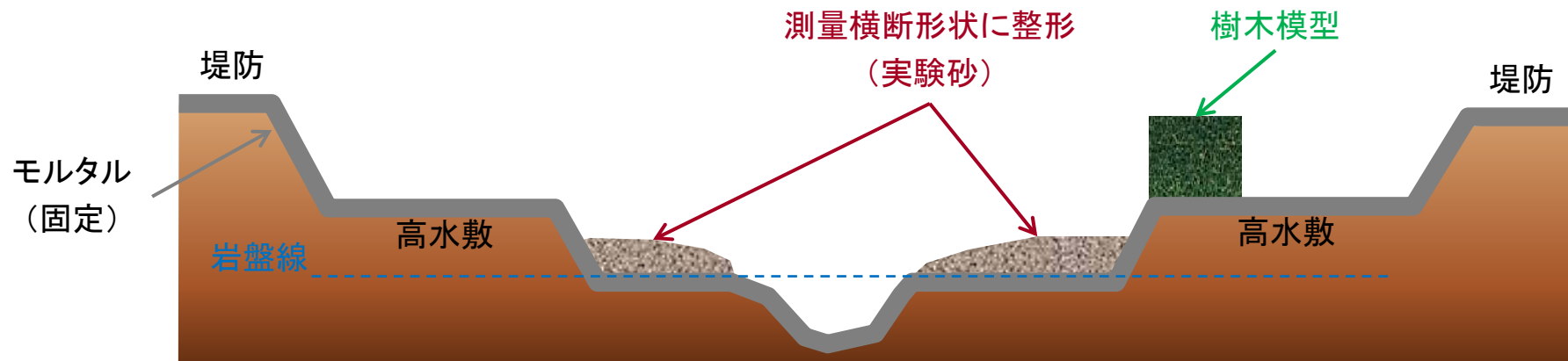
【モルタル河道製作】



【河床製作後】



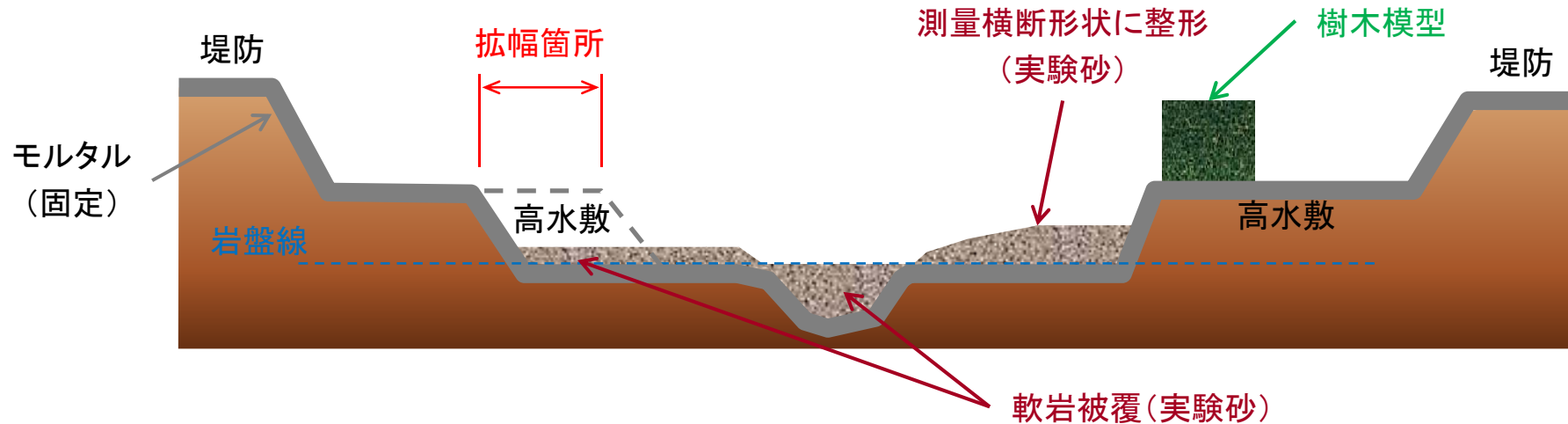
- 河道模型のイメージ



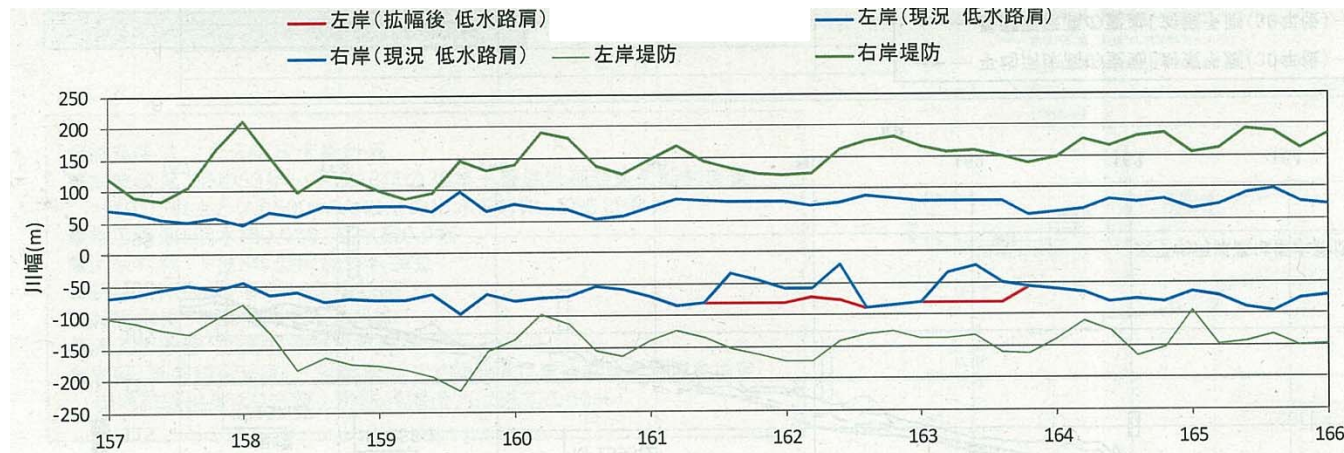
模型の詳細②(低水路拡幅)

➤ 河床低下対策(低水路拡幅)の模型イメージ

○低水路拡幅箇所は高水敷模型の取外しや再設置が容易な構造で再現

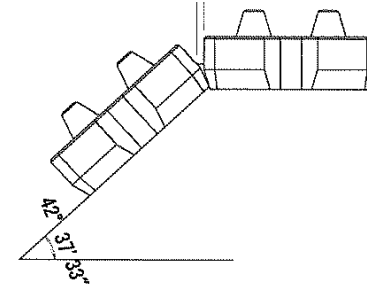


○低水路拡幅は、雪堆積場区間を想定



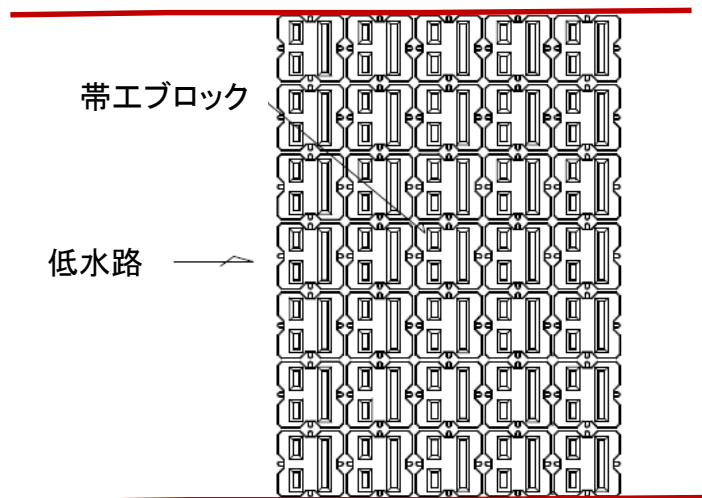
模型の詳細③(帯工)

- 河床低下対策(帯工)の模型イメージ
 - 帯工ブロック模型は屈とう性を再現できる形状

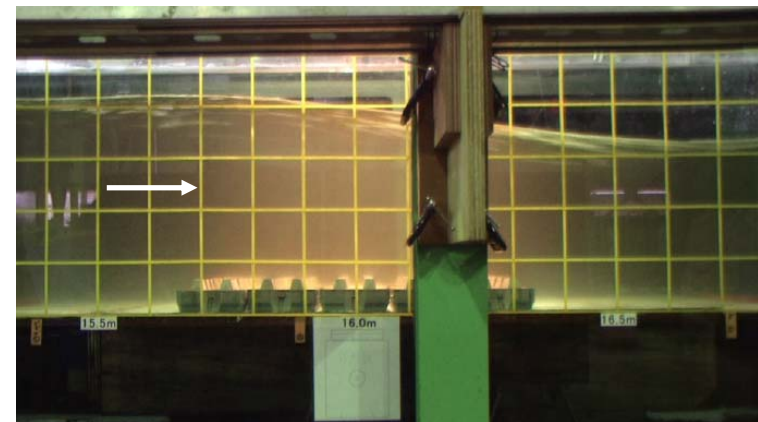


出典:根固めブロック選定基準について

- 帯工ブロックは、低水路に5列(100個/列)で設置※



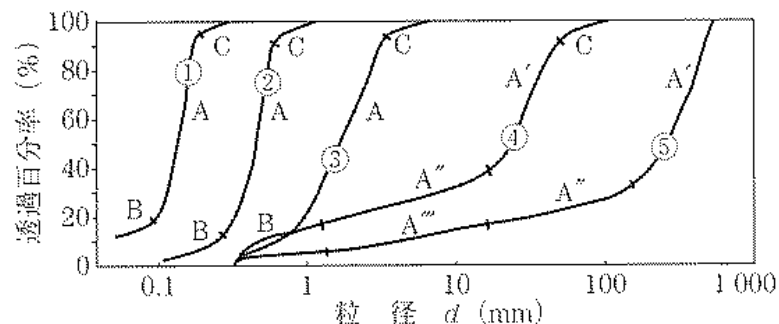
帯工ブロック設置イメージ(平面図)



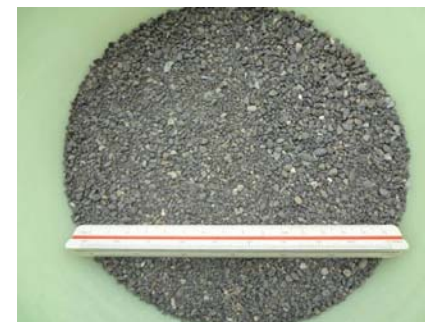
※帯工ブロックを5列設置した室内実験($S=1/12$)
で基本方針ピーク流量でも流出しないことを確認済

模型の詳細④(河床材料)

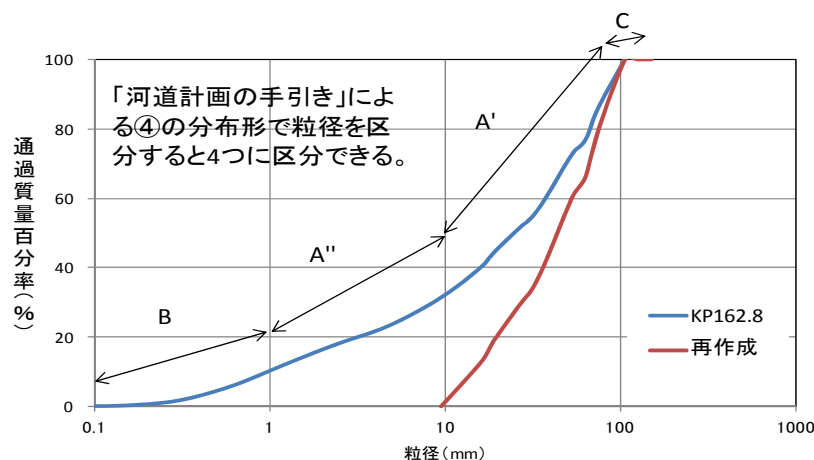
- 平成8年及び平成23年の河床材料調査結果をもとに実験で使う河床材料(砂)を選定
 - 「河道計画検討の手引き」を参考に河床変動に関係するものは主にC集団、A'集団と考え、平成8年及び平成23年河床材料調査結果をもとに新たに粒度分布を作成した。
 - 実験区間平均の粒径加積曲線図を比較すると精選砂が実験で利用できると判断した。



種々の粒度分布における縦断区分点
(出典:河道計画検討の手引き)

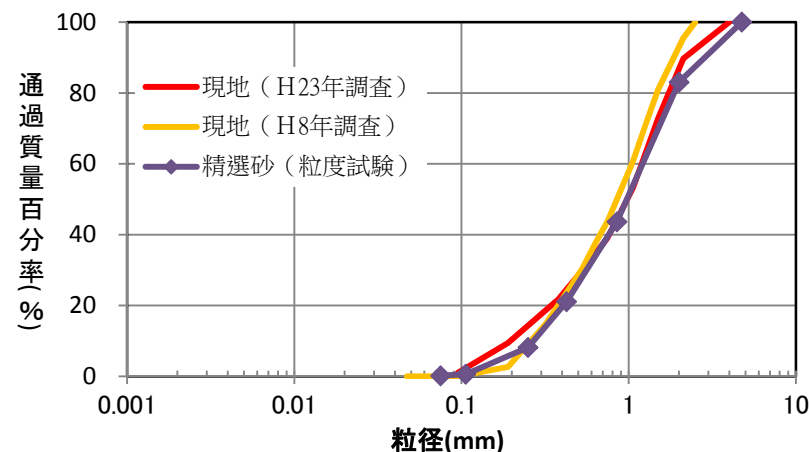


実験で使用する河床材料(精選砂)



河床材料の粒径加積曲線図
(KP162.8の作成例(平成8年調査))

現地の粒径を
模型値に換算
 $S=1/50$



現地河床材料と実験砂の粒径加積曲線図

現地と模型の比較

➤ 模型縮尺の設定 $S=1/50$

○縮尺した模型の河床材料の代表粒径(d_{60})が0.6mm以上※となることを確認

○模型上で、流況に水の粘性の影響が生じない程度の水深(3cm以上※)となることを確認

※参考:水理模型実験(須賀堯三編著)

物理量	現地の値	模型の値	縮尺	備考
堤防間隔	約400m	8.0m	1/50	
低水路幅	約120m	2.4m	1/50	
実験区間長	4.6km	92m	1/50	実験区間(KP160.4~KP165.0)
実験の最低水深	1.56m	0.031m	1/50	代表粒径が移動し始める流量 500m ³ /s流下時の水深
代表粒径(d_{60})	59mm	1.18mm	1/50	平成8年調査結果の平均
平均年最大流量	630m ³ /s	0.036m ³ /s	1/50 ^{2.5}	旭橋観測所(S53~H19年平均)
整備計画流量	1,800m ³ /s	0.102m ³ /s	1/50 ^{2.5}	旭橋観測所
基本方針流量	3,500m ³ /s	0.198m ³ /s	1/50 ^{2.5}	旭橋観測所
時間の目安	60分	8分30秒	1/50 ^{0.5}	

年度計画

➤ 平成24年度から平成26年度(3年間)の全体計画案

年度	主な内容	検討事項	対象流量規模
平成24年度	模型製作 模型の検証 対策効果確認①	・模型設計及び模型製作 ・計算と実験結果を対比し模型の妥当性確認 ・対策(低水路拡幅＋軟岩被覆)の有と無の違いを確認	・平均年最大流量
平成25年度	対策効果確認② 複合対策効果確認①	・対策(低水路拡幅＋軟岩被覆)の効果・影響の確認 ・低水路拡幅＋軟岩被覆＋帯工としての効果・影響の確認	・平均年最大流量 ・整備計画目標ピーク流量
平成26年度	複合対策効果確認② 適切な対策案選定 超過洪水時安全性確認	・拡幅＋軟岩被覆＋帯工としての効果・影響の確認 ・適切な対策案での効果・影響の確認 ・超過洪水時の構造物の安全性の確認	・平均年最大流量 ・整備計画目標ピーク流量 ・基本方針ピーク流量

平成24年度の実験予定

- 9月14日: 模型完成(付帯設備及び河床材料搬入含む)
- 9月26日: 模型の検証実験(1回目)
- 10月1日以降: 模型の検証実験(2回目)

種 別	8月		9月		10月		11月		備考
	10	20	10	20	10	20	10	20	
モルタル河道製作	6	20							
止水処理 (縦・横断板、ひび割)		20 24							
モルタル塗装 (岩盤部分)			3 7						
付帯設備製作 (ゲート、床止、樹木)		20		14					
測定架台準備		20		14					
河床材料調整及び 河道内搬入		お盆	3	14					
実験準備 (河床整形、計測機器)				18 25 28					
模型の検証実験					26~ 通水・計測	1~ 通水・計測			検証実験で 通水時間を決定
実験準備 (河床整形、計測機器)						10~	24~ 模型改造		
模型実験 (現況、拡幅)						17~ 通水・計測	8~ 通水・計測		

①現況河道実験 ②低水路拡幅実験

※模型の検証実験の結果および天候等により工程は変更する。

模型の検証実験について

➤ 模型の検証実験の方法

- 模型が実際の流れを再現できているか、既往検討で用いられている2次元河床変動計算の結果と対比すること
とで検証する。
- 2次元河床変動計算の計算条件は、模型実験と同一条件とする。

1. 検証実験の条件

- ①河床材料は平均河床高で敷き均す(平坦床)。橋脚模型は設置しない(計算で考慮できない)
- ②平均年最大流量相当36ℓ/s(現地 $Q=637\text{m}^3/\text{s}$)を6時間48分(現地48時間)通水する。
- ③通水中に水位計測、流況観察を行う。通水前と通水後に河床高を計測する。
- ④河床変動が平衡状態に達したと判断※されるまで②～③を繰り返す。

2. 模型の検証方法

- ①計算水位と実験水位を比較し検証する。(平均水位縦断図)
- ②計算河床高と実験河床高を比較し検証する。(平均及び最深河床高縦断図)
- ③合致しない場合には、河道形状等を確認、調整する。

※砂州の移動特性(みお筋の固定、停止限界など)、河床横断形を時系列で比較、
砂州の形成状況を現地の航空写真と対比するなどして総合的に判断する。

※2次元河床変動計算により平衡状態に達する時間を把握し、実験結果と比較する。

検証実験1回のスケジュールと測定内容

実験の流量		Qm=5.7ℓ/s 現地Q=100m³/s 湛水 (2時間程度) Qm=35.6ℓ/s 現地Q=630m³/s 実験(6時間48分) 現地48時間相当 停止 水抜き 0 hr 1 2 3 4 5 6 7 hr									
観測項目	観測時間間隔										
流量制御	51分毎チェック (現地6hr間隔)										
下流端水位 (KP157.1)	51分毎チェック (現地6hr間隔)										
給砂	6時間48分 (現地48hr)										
水位計測 (横断3点)	4時間48分～ 6時間48分	 120分									
流況ビデオ (トレーサ)	3:24、6:48 (現地24、48hr)	 30分 30分									
河床高	湛水前/水抜き後										

通水後の河床状況

○砂で覆われていた岩盤(モルタル床)は、時間経過とともに露出し始めた。

○平坦床に整形した初期河床は、通水時間の経過とともに河床変動が始まり、砂州が形成され固定されつつある。

【KP164.0付近の河床】

初期河床(平坦床)



検証実験(1回目)通水後



検証実験(2回目)通水後



【KP162.0付近の河床】

初期河床(平坦床)



検証実験(1回目)通水後



検証実験(2回目)通水後



実験風景

○初期河床整形(平坦床)



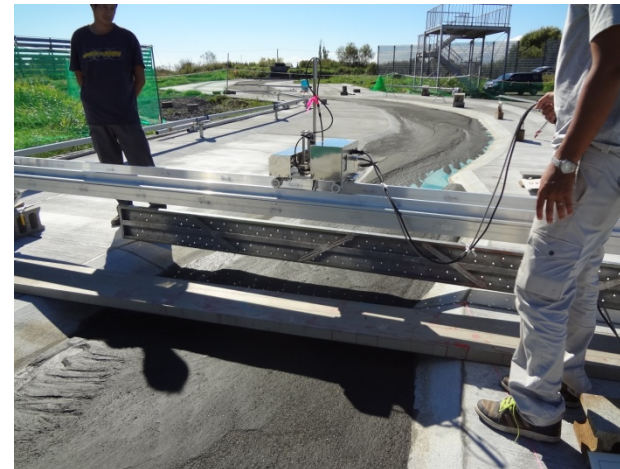
○水位計測(ポイントゲージ)



○流況観察(ビデオ撮影)



○河床計測(レーザ砂面形)



対策工実験について

➤ 対策工実験の方法

- 既往検討では、河床低下対策として低水路拡幅及び帯工について検討されている。
- 対策工実験は、2次元河床変動計算で良い効果が確認された低水路拡幅の実験を実施する。
- ①現況河道と②低水路拡幅の実験結果を比較することで対策の効果を評価する。

実験条件	①現況河道実験	②低水路拡幅実験	備考
実験目的	現況河道の将来予測	低水路拡幅の効果把握	
初期河道条件	H23測量成果	H23測量成果	
橋脚模型	設置する	設置する	
低水路拡幅	なし	雪堆積場の低水路拡幅 (KP161.5～162.5、KP163.1～163.7)	
軟岩被覆	なし	あり	
実験流量(現地流量)	35.6ℓ/s(630m ³ /s)	35.6ℓ/s(630m ³ /s)	平均年最大流量
下流端水位	等流水位	等流水位	旭橋観測所 (KP157.1)
通水時間	検証実験と同一	検証実験と同一	
観測項目	水位、流況、河床高	水位、流況、河床高	