- -

大型模型実験の結果と考察

旭川開発建設部 治水課

目 次

1. 過年度の対策工選定実験の結果と考察

- 2. 平成27年度の実験結果と考察
 - 2.1 実験条件検討
 - 2.2 基本ケースの実験結果
 - 2.3 左岸側巨礫なしの実験結果
- 3. シミュレーション

1. 過年度の対策工選定実験の 結果と考察

過年度の結果





125

120

115

110

105

標高(E)

過年度の結果

H25実験結果(ケース4-1河床横断図)

○ 連続した露岩が発生した箇所













礫厚50センチ 年最大流量30h+H23.9

H25実験結果(ケース4-1:河床横断図)







○ 連続した露岩が発生した箇所







礫厚50センチ 年最大流量30h+H23.9



125

120

110

105

125

120

110

105

標 高₁₁₅

m

-150

-100

-150 -100 -50

-50

0

0

50

100

50

100

棵

m

高 115

過年度の結果

H26実験結果(本実験:河床横断図)

—— 初期河床

通水後

洪水後

岩盤線

— 初期河床

洪水後

岩盤線

400 450

----- 通水後

400 450

KP160.0

150

横断距離(m)

KP160.2

150 200

横断距離(m)

200

250

250

300

350

300

350

連続した露岩が発生した箇所 ()









礫厚50センチ+巨礫 年最大流量15h+H23.9

H26実験結果(本実験:河床横断図)









礫厚50センチ+巨礫 年最大流量15h+H23.9









▶ トータルステーションで計測した通水前後の露岩面積をしめす

▶ H26年実験結果の露岩面積はH25と比較して約5割減少している

実験ケース	実験流量規模	露岩面積(m2)	計測方法
対策前	-	316,250	トータルステーションで計測
H25実験結果(ケース4-1)	平均年最大流量 + H23年9月洪水	138,100	"
H26実験結果(本実験)	平均年最大流量 + H23年9月洪水	72,375	"



2. 平成27年度の実験結果と考察

平成26年度(昨年度)

≻成果

大型実験結果より、<u>対策工「拡幅+覆礫50cm+巨礫敷設」が、露岩の抑制効果が大きく、</u> 再澪筋化しない最も効果的な案であることが確認できた。

ただし、<u>KP161付近左岸の巨礫の内岸側において連続した露岩が確認された</u>。

≻課題

<u>岩盤を固定床で表現した実験</u>であったため、<u>連続した露岩が確認されたKP161付近左岸側に</u> おいて、以下の事象の把握が困難であった。

①岩盤洗掘が進行し、澪筋化(露岩が拡大)するか否か
 ②岩盤洗掘後に砂礫が露岩部に再堆積するか否か
 ③露岩するが、流砂は流れず岩盤洗掘が進行しないか否か

平成27年度(今年度)

≻目的

<u>岩盤を移動床(軟岩モルタル)で表現した実験</u>を実施し、平成26年度の課題である①<u>~③の</u> 事象について確認を行い、河岸際対策工を選定することを目的とする。

2.1 実験条件検討

(1)軟岩モルタルの配合比を選定するための予備実験(2)大型模型実験の実験条件

(1)軟岩モルタルの配合比を選定するための予備実験

- ▶ 大型模型実験の軟岩モルタルの配合比を選定するための予備実験を行なう。
- 予備実験の実験条件は下表に示すとおり大型模型実験と同等な水理条件に設定する。



■実験条件対比表

条件	大型模型実験	予備実験条件
水路幅B	3.2m(低水路拡幅)	0.9m
実験流量Q	35.6ℓ/s(平均年最大流量)	10.0 e /s
単位幅流量q	11.1ℓ/s/m	11.1ℓ/s/m
水深h	3.0cm	3.0cm
粒径d	1.18mm	1.18mm
河床勾配	1/300	1/300
無次元掃流力τ*	0.051	0.051
単位幅給砂量qb	1.86ℓ/10分/m(砂礫床の平衡流砂量)	平衡流砂量の50%
実験時間	15時間(30年間に相当)	15時間
河床形態	交互砂州	交互砂州
軟岩条件(セメント:砂の比)	予備実験で選定	1:150 および 1:200

予備実験の実験ケース

▶ ケース1としてセメントと砂の配合比を1:200とし、平衡給砂量の50%を給砂条件として実験を行なう。

▶ ケース1の実験結果をみてケース2として軟岩モルタルの配合比を1:150に設定し実験を行なう。

	実	験	条	件	表
--	---	---	---	---	---

ケース	モルタル 配合比	水路幅 (m)	水路勾配	流量 (€/s)	水深 (cm)	粒径(mm)	無次元掃 流力τ _*	給砂量 (ℓ/10分)	備考
ケース1	1:200	0.9	1/300	10.0	3.0	1.18	0.051	0.84	平衡給砂量 50%
ケース2	1:150	0.9	1/300	10.0	3.0	1.18	0.051	0.84	平衡給砂量 50%

■モルタル配合比

ケース	セメント	砂(6号硅砂)	水
ケース1 (配合比1:200)	1	200	33.0
ケース2(配合比1:150)	1	150	24.8

■実験水路(寒地土木研究所)



■観測項目

観測項目	観測内容
河床横断測量	通水前、通水後(砂礫撤去前、撤去後)12m区間0.25mピッチ
水位·河床高計測	通水中2時間毎(10m区間2mピッチ、水路センター)
垂直写真撮影	通水前、通水中2時間毎、通水後(砂礫撤去前、撤去後)
流砂量観測(下流端)	通水中2時間毎
針貫入ペネトロ試験	通水前、通水後(25m区間2mピッチ、水路センター)

①「予備実験ケース1」の実験結果 (モルタル配合比1:200)

予備実験ケース1



実験の状況(10m付近から下流を望む)

- ▶ 軟岩モルタル床上には、時間の経過とともにまっすぐな複数の縦筋が発達し、流砂は縦筋に集中した。
- ▶ ある程度深く侵食した澪筋には、筋の底部が砂礫によって被覆された。
- ■実験開始から30分後



■2時間後



■4時間後



予備実験ケース1

■8時間後



■12時間後









実験結果:垂直写真

▶ 軟岩モルタル床上には、時間の経過とともにまっすぐな複数の縦筋が発達し、流砂は縦筋に集中した。

▶ ある程度深く侵食した澪筋には、筋の底部が砂礫によって被覆された。

初期



2時間後



4時間後



8時間後



15時間後



- ▶ 15時間通水後の河床変化高、砂礫層厚変化高及び軟岩モルタル表面変化高のコンター図を以下に示す。
- ▶ 軟岩モルタル表面変化高(砂礫撤去後)のコンター図をみると水路全面で河床が洗掘し、複数の縦筋状の澪筋が確認できる。
- 平均洗掘深は5.1mm、最大洗掘深は 29.3mm(12m右岸側)であった。



予備実験ケース1

第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

②「予備実験ケース2」の実験結果 (モルタル配合比1:150)

予備実験ケース2



実験の状況(10m付近から下流を望む)

- ▶ 軟岩モルタル床上には、時間の経過とともにまっすぐな複数の縦筋が発達し、流砂は縦筋に集中した。
- ▶ ある程度深く侵食した澪筋には、筋の底部が砂礫によって被覆された。

■実験開始から30分後



■2時間後



■4時間後



予備実験ケース2

■8時間後



■12時間後



■15時間後(実験終了時)





実験結果:垂直写真

▶ 軟岩モルタル床上には、時間の経過とともにまっすぐな複数の縦筋が発達し、流砂は縦筋に集中した。

▶ ある程度深く侵食した澪筋には、筋の底部が砂礫によって被覆された。

初期



2時間後



4時間後



8時間後



15時間後



21

実験結果:実験後の河床地形

- > 15時間通水後の河床変化高、砂礫層厚変化高及び軟岩モルタル表面変化高のコンター図を以下に示す。
- ▶ 軟岩モルタル表面変化高(砂礫撤去後)のコンター図をみると水路全面で河床が洗掘し、複数の縦筋状の澪筋が確認できる。
- > 5m~12m区間の平均洗掘深は3.7mm、最大洗掘深は 13.3mm(6.75mセンター付近)であった。



実験結果:軟岩モルタルの洗掘速度

- ▶ ケース2の実験結果の方が現地水路実験水路の洗掘速度に近い値を示している。
- ▶ よって軟岩モルタルのセメントと砂の配合比を1:150として大型模型実験を行なう。

■現地水路実験と予備実験の洗掘速度関係図



実験結果まとめ

(2)大型模型実験の実験条件



軟岩モルタルの範囲と形状について

▶ 予備実験で決定したモルタル配合比(セメント:砂の配合比=1:150)で、軟岩モルタルを打設する

■軟岩モルタル範囲の設定

- 過年度の大型模型実験で、いずれのケースでも連続した露岩が発生したKP160.2~161.8を、局所的に岩洗掘を確認する範囲として設定した。
- 軟岩モルタル範囲の横断幅は、露岩箇所および覆礫厚の薄い箇所(最低覆礫厚t=1cm(現地50cm))を概ね網羅し、かつ湾曲部 内岸の状況を確認するため低水路全幅を範囲とした。



■軟岩モルタルの模型断面の設定

- ・ 軟岩モルタルの厚さは、現地実測横断測量で概ね30年間で2.0m程度の岩洗掘が予測されることから厚さ5cm(現地2.5m)を基本
 に設定した。
- ・ 低水路法尻(図中赤丸)は、岩洗掘による護岸基礎の安全度を評価できるように、最大洗掘深を満たす軟岩モルタル厚とした。



対策工選定実験の実験ケース

- ▶ 平成26年度実験で効果的な案とされた「拡幅+覆礫50cm+巨礫敷設」について、岩盤洗掘の事象を確認し、 対策工としての効果について検証した【以下、基本ケース】
- ▶ また、KP161付近の左岸側に巨礫を配置しない場合についても実験し、 基本ケースの場合との事象の相違を確認した【以下、左岸側巨礫なし】





> 河床低下対策工は「低水路拡幅+岩盤被覆(=岩盤高+50cm)」を基本とし下記流量条件で実験を行なう。

■実験衆	■実験条件					
	条件項目		実 験 条 件			
	初期条件	河床形状	H23年9月洪水後河床(H23.9~H25.7測量)			
		河床材料	H8年、H23年			
	上流端条件	流況	①定常流+②非定常流+③定常流			
		流量	①平均年最大流量(Q=630m3/s) 15時間 ②H23年9月洪水(ピークQ=1,286m3/s) 既往4位洪水 ③平均年最大流量(Q=630m3/s) 5時間			
		流量観測所	旭橋(KP157.1)			
		給砂量	動的平衡(芦田·道上式)			
	対策工条件	対策工	低水路拡幅+岩盤被覆(=岩盤高+50cm)			
		河岸際対策	左岸側巨礫(粒径150~350mmを35%混合)の有りと無し			
	その他	支川合流	あり			
		河道内構造物	永山床止、橋脚、高水敷上樹林帯模型			

■流量条件



観測項目と観測タイミング

> 実験中の観測項目と観測のタイミングを以下にしめす



2.2 基本ケースの実験結果

(1)実験時の状況(2)河床横断図

左岸側巨礫あり



(1)-① 実験時の状況【KP161.5】(秋月橋上流)

- ▶ 右岸の巨礫内岸側で1時間後に、左岸では10時間後に露岩が発生し、徐々に拡大していった。
- ▶ 平成23年洪水後には、砂礫の堆積が確認された。
- > 河岸際の露岩は、巨礫により発生していない



④4時間後



⑤6時間後



⑥8時間後





⑪H23洪水後





125時間後





(1)-② 実験時の状況 [KP161.0](秋月橋付近)

- ▶ 通水1時間後から巨礫の内岸側で細長い露岩が発生するが、堆積・露岩を繰り返し、露岩範囲は15時間までは大きく変化していない。
- ▶ 平成23年洪水後には、低水路中央の橋脚周辺で細長い露岩が確認された。
- > 河岸際の露岩は、巨礫により発生していない



④4時間後







⑥8時間後



31



⑪H23洪水後





125時間後





(1)-③ 実験時の状況 [KP160.5](秋月橋下流)

- ▶ 巨礫の内岸側に縦断的に連続した露岩が発生し、通水4時間後まで露岩は拡大した。
- ▶ その後再堆積と再露岩を繰り返し、最終的には再堆積しているのが確認された。(⑪5時間後参照)
- ➢ 河岸際の露岩は、巨礫により発生していない



④4時間後



⑤6時間後



⑥8時間後



33



⑪H23洪水後



⑪1時間後



125時間後



第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

(2

🔘 連続した露岩が発生した箇所

基本ケース













礫厚50センチ+巨礫 年最大15h+H23.9+年最大5h

基本ケース

第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日



○ 連続した露岩が発生した箇所













礫厚50センチ+巨礫 年最大15h+H23.9+年最大5h
第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

2.2.1 露岩の変化状況

(1)露岩の時間変化(2)露岩面積

37







第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

2.2.2 岩盤洗掘の進行

(1)岩盤洗掘の状況(2)岩盤洗掘の時間的変化

41







※全実験終了後に礫を取り除いて岩盤洗掘を計測



▶ 流砂があまり流れていない湾曲部外岸(KP160.9及びKP161.0)では、露岩しているがほとんど洗掘していないことが確認された。





※全実験終了後に礫を取り除いて岩盤洗掘を計測

43





(2)-② 岩盤洗掘の時間的変化【KP161.0】

▶ KP161.0の観測地点では、右岸側で一旦露岩しているが岩盤洗掘は確認できない。

> 低水路中央部ではH23年洪水以降に河床低下傾向が確認された。



46

通水時間(時間)

15 H23洪水後 1

(2)-③ 岩盤洗掘の時間的変化【KP160.8】

> KP160.8の観測地点では、左岸側で7時間後、右岸側で4時間後に岩盤洗掘が確認されたが、その後砂礫が再堆積している。

> 定点観測の結果からは、岩洗掘のみが卓越するような現象は見られなかった。



第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

2.2.3 基本ケースの 実験結果まとめ

48

基本ケースの実験結果まとめ

- 基本ケースの対策工により、露岩は一旦拡大するが時間経過に伴い、減少と拡大を繰り返しており、露岩拡大や澪筋化が進行す る傾向にならないことを確認。
- H26固定床実験と比較して、本実験では砂礫の再堆積が確認され、H26実験で発生したKP161付近左岸の露岩は連続化しなかった。
- 流砂が流れる区間については、<u>巨礫の内岸側が洗掘するものの最終的に砂礫が堆積</u>する傾向。 流砂が流れない区間については、<u>露岩が発生してもほとんど洗掘しない</u>。
- ▶ 以上から、H26実験結果に比べて、<u>露岩部の拡大・澪筋化が生じず、河岸際の露岩・洗掘が抑制されるため、河岸際の露岩抑制対</u> 策としての有効性が確認された。
- ただし、秋月橋橋脚周辺で岩盤洗掘が生じることが予測されたため、重点的なモニタリングの実施や場合によっては局所的対策が必要と考えられる。

着目点			実験結果まとめ
露岩 の状況	露岩の 時間変化	・時間経過に伴う露岩拡大状況 ・河岸際の露岩有無	 ・露岩は一旦拡大するが時間経過に伴い、減少と拡大を繰り返しており、露岩拡大や澪筋化が進行する傾向にはなっていない ・河岸際の露岩は巨礫により抑制される
	露岩面積	・露岩面積の変化	 ・平均年最大流量15時間後に88,425m²に拡大した露岩面積は、 実験終了後(さらにH23.9出水+平均年最大流量5h後)には 65,650m²に減少
岩盤洗掘 の進行	直線部 KP160.2~160.6	 ・<u>露岩後に流砂が流れる区間</u>の洗 掘状況 ・河岸際の洗掘有無 	 巨礫の内岸側が0.5~0.8m程度洗掘するものの、最終的に砂 礫が堆積する傾向となる 河岸際の洗掘は巨礫により抑制される
	湾曲部 KP160.8~161.2 (秋月橋付近除く)	 ・<u>露岩後に流砂が流れない区間</u>の 洗掘状況 ・河岸際の洗掘有無 	 ・巨礫の内岸側が細く露岩するが、直線部に比べて流砂が極端に少なく、ほとんど洗掘しない ・河岸際の洗掘は巨礫により抑制される
	秋月橋橋脚部	・橋脚周辺の洗掘有無 ・河岸際の洗掘有無	 中央橋脚周辺(低水路中央部)で0.8m程度洗掘し、実験終了 時は中央橋脚付近が露岩状態となる 河岸際の洗掘は巨礫により抑制される

49

基本ケース

※青字:本対策工の効果、赤字:本対策工の課題

第1回	石狩川上流河道管理ワーキング
	平成27年11月25日

2.3 左岸側巨礫なしの実験結果

(1)実験時の状況(2)河床横断図



(1)-① 実験時の状況【KP161.5】(秋月橋上流)

- ▶ 右岸の巨礫内岸側で2時間後に、左岸では4時間後に露岩が発生し、徐々に拡大していった。
- ▶ 平成23年洪水後には、砂礫の堆積が確認された。



④4時間後







⑥8時間後





⑪H23洪水後





125時間後





▶ 通水1時間後から露岩が発生し、通水12時間以降には左岸河岸際で連続した露岩が確認された。



④4時間後



⑤6時間後

日本の

⑥8時間後



53



⑪H23洪水後





125時間後





左岸河岸際には縦断的に連続した露岩が発生し拡大するが、堆積・露岩を繰り返し、15時間後に砂礫の 再堆積が確認されたが、最終的には露岩が拡大した状態となった。



④4時間後



⑤6時間後



⑥8時間後





⑪H23洪水後







125時間後



第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日

(2

-① 河床横断図





○ 連続した露岩が発生した箇所







礫厚50センチ年最大15h+H23.9+年最大5h

左岸側巨礫なし

第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日



○ 連続した露岩が発生した箇所 KP161.8 ──^{初期河床}



130











礫厚50センチ 年最大15h+H23.9+年最大5h

第1回	石狩川上流河道管理ワーキング	
	平成27年11月25日	

2.3.1 露岩の変化状況

(1)露岩の時間変化(2)露岩面積



- ▶ 時間の経過とともに露岩面積は拡大する傾向にあるが巨礫敷設部の河岸際の露岩は抑制されている
- ▶ H23年9月洪水により巨礫が流出する箇所が確認できるが露岩範囲の変化は少ない









露岩箇所

巨礫敷設範囲

62



▶ 基本ケースの実験結果と比較すると露岩面積が多く、連続した露岩が発生した(露岩延長は800m程度)



第1回	石狩川上流河道管理ワーキング
	平成27年11月25日

2.3.2 岩盤洗掘の進行

(1)岩盤洗掘の状況(2)岩盤洗掘の時間的変化



①平均年最大流量15時間後の河床 111 KP161.4 KP161.5 **KP161** ②平成23年9月洪水後の河床 KP161.4 **KP161.5 KP161.6** ③平均年最大流量5時間後の河床 1000 KP161.4 **KP161.5** KP161.6



※全実験終了後に礫を取り除いて岩盤洗掘を計測





②平成23年9月洪水後の河床



③平均年最大流量5時間後の河床





※全実験終了後に礫を取り除いて岩盤洗掘を計測



(2)-① 岩盤洗掘の時間的変化【KP161.2】

- ▶ 実験時に湾曲部の3断面(KP161.2、161.0、160.8)で、1時間ごとに河床高の定点観測を行なった。
- ▶ KP161.2の観測地点では右岸側で、10時間後に岩盤洗掘が起こり、H23洪水後には再堆積していた。



▶ KP161.0の観測地点では右岸側で1時間後に岩盤洗掘しその後堆積と洗掘を繰り返していた。



68





通水時間(時間)

69

70

2.3.3 左岸側巨礫なしの 実験結果まとめ

左岸側巨礫なしの実験結果まとめ

- > 露岩は一旦拡大し、時間経過に伴い減少と拡大を繰り返しているが、最終的には河岸際が縦断的に連続して露岩する。
- > 縦断的に連続して露岩した河岸際において、0.4~1.1m程度の洗掘が発生する。
- 露岩範囲の拡大により河岸際が縦断的に連続して露岩し、河岸際の岩盤が洗掘されて危険な状態になり、護岸法留ブロックの 転倒による河川管理施設への影響が懸念されるなどの課題がある。

着目点		着目点	左岸側巨礫なし
露岩 の状況	露岩の 時間変化	・時間経過に伴う露岩拡大状況 ・河岸際の露岩有無	 露岩は一旦拡大し、時間経過に伴い減少と拡大を繰り返しているが、KP161付近左岸側では河岸際が概ね平均年最大流量5h後から実験終了時まで縦断的に露岩する
	露岩面積	・露岩面積の変化	 ・平均年最大流量15時間後に109,150m²に拡大した露岩面積は、実験終了後には(さらにH23.9出水+平均年最大流量5h後)102,650m²とほとんど変化はない ・実験終了時点における露岩面積は、基本ケースの65,650m²に比べて、左岸側巨礫なしは102,650m²と1.6倍程度多く、最大露岩延長は、基本ケースの400mに比べて、左岸側巨礫なしは800mと2倍長い
岩盤洗掘 の進行	直線部 KP160.2~160.6	 ・<u>露岩後に流砂が流れる区間</u>の洗 掘状況 (※H26実験結果より) ・河岸際の洗掘有無 	 ·河岸際が0.4~0.8m程度洗掘する ・最終的には砂礫が堆積するが、洗掘の過程で河岸が危険な 状態になる可能性がある
	湾曲部 KP160.8~161.2 (秋月橋付近除く)	 ・<u>露岩後に流砂が流れない区間</u>の 洗掘状況(※H26実験結果より) ・河岸際の洗掘有無 	 河岸際で0.5m程度洗掘し、実験終了時は露岩状態となる 露岩後に流砂がほとんど確認できないため、初期の覆礫が 流出する際に洗掘したと考えられる
	秋月橋橋脚部	・橋脚周辺の洗掘有無 ・河岸際の洗掘有無	 ・河岸際が1.1m程度洗掘する ・左岸橋脚周辺で0.3~0.4m程度洗掘する ・実験終了時は左岸橋脚付近を含む河岸際が露岩状態となる

赤字:本対策工の課題

第1回 石狩川上流河道管理ワーキング 平成27年11月25日



シミュレーション
シミュレーションと実験の条件比較

- > 2次元河床変動計算によるシミュレーション結果と今年度実施した基本ケースの実験結果の比較を行った。
- ▶ シミュレーションと実験の条件を以下に示す。

実験の条件 条件項目 シミュレーションの条件 (H27 実験 基本ケース) 初期 低水路拡幅+岩盤被覆50cm+巨礫敷設 同方 (KP161.5-163.5右岸、KP160.3-162.4左岸) 横断形状 KP160.2-161.8:考慮(軟岩モルタル床) 岩盤侵食 全区間で岩盤侵食考慮 その他区間:未考慮(モルタル床) 平均年最大流量 500m3/s以上の実績時刻流量 H14~H23×3回(30年間) (Q=630m3/s、S53~H19の平均)15時間 (大型模型実験と同程度の外力条件とするため、H23.9洪 水は3回目のみ与えることとした) H23.9洪水ハイドロ 非定常流実験 4000 1,600 6.0 3.5時間通水 10年後 20年後 30年後 流量 3500 1,400 給砂量 流量 50 3000 1,200 定常流実験 定常流実験 定常流実験 4.0 (s/gu) **流量**(m3/s) (加橋) 2500 1,000 8時間通水 7時間通水 5時間通水、 平成23年9洪水 ビーク流量1,286m3/s (\$/Em) 2000 平成23年9洪水 ピーク流量1,286m3/ 平成23年9洪水 ピーク流量1,286m3 800 間 1500 2.0 600 400 1000 10 200 500 平成14年~平成23: 平成14年~平成23年 0.0 平成14年~平成23年 0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 実験時間 30.0 180 200 計算時間(hour) 1回目と2回目のH23.9出水は省く シミュレーションとの比較範囲 その他 橋脚未考慮、永山新川未考慮 橋脚考慮、永山新川考慮

シミュレーションと実験の条件比較表

73

初期河床からの変化高の比較(基本ケース)

▶ シミュレーション結果・大型模型実験結果は、河床変動高について概ね同様の傾向を示している。

大型模型実験結果



74

岩盤露出箇所の比較(基本ケース)

大型模型実験と比較するとシミュレーションの露岩範囲が少ないが、大型模型実験で露岩している箇所をシミュレーションにおいても示していることが確認できた。

大型模型実験結果



KP163 KP165 KP164 KP160 KP162 KP159 KP161 ■計算手法:2次元河床変動計算 ■対象流量:旭橋観測所時刻流量 平成4年~平成23年の10年を3回与える (T※0.05以上となる500m3/s以上の出水を対象。3回目のみH23.9出水を与える) 計算:全区間岩盤洗掘考慮 ■粗度係数:低水路0.031、高水敷0.045、巨礫箇所:0.035 ■河床材料:平成8年度河床材料調査 ■初期横断形状:低水路拡幅+岩盤被覆+巨礫敷設 ■巨礫配置: KP161.5-163.5右岸、KP160.3-162.4左岸 ■起算水位:下流端にて等流起算 ■流入土砂量:上流端で動的平行 **iRIC** Software ■岩盤:岩盤線以下で関係式により岩盤洗掘量を推定

75

シミュレーション

76

岩盤上の砂礫厚の比較(基本ケース)

大型模型実験・シミュレーションは、砂礫厚について概ね同様の傾向を示しており、露岩まで達していないものの、 砂礫厚が薄くなる傾向は再現できている。

大型模型実験結果





- > シミュレーション結果と大型模型実験結果の比較を行った。
- この結果、シミュレーション結果は大型模型実験結果に比べて露岩範囲が少ないものの、 河床変動高、砂礫厚について概ね同様の傾向となることを確認した。
- ▶ なお、シミュレーションと大型模型実験には以下の様な相違点がある。

相違点	シミュレーション	大型模型実験
縮尺	・現地スケール	・模型スケール(現地 1/50)
無次元限界掃流力τ _{*c}	•代表粒径d60=54mm •τ _{*c} =0.050	•代表粒径d60=1.1mm •τ _{*c} =0.034
支川合流	・支川合流は考慮していない	・永山新川の合流あり
橋脚	・橋脚は考慮していない	・橋脚模型を設置
岩盤洗掘の洗掘形状	・格子サイズの制限から、詳 細な洗掘形状を表現できな い	•複雑な凹凸洗掘や縦筋洗掘 が確認された
岩盤の粗度変化	・岩盤の粗度係数は低水路粗 度で一律設定しており、変化 しない	・形状の変化(凸凹化)等によ り露岩部の粗度が変化する ものと考えられる

77