

第Ⅱ部門

落差工の改変に伴う上流河道の局所洗掘に関する実験的研究

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 ○田中 大也
 明石工業高等専門学校専攻科 学生員 井手 智将
 明石工業高等専門学校 正会員 神田 佳一

1. 緒論

落差工は河床を安定させるために設置される横断構造物であるが、一方、流れや流砂の連続性を阻害し、魚類などの遡上といった生物活動の障害となっている。近年、このコンフリクトを解消するため、魚道の設置や落差工撤去、落差工断面の一部改変などといった方法が検討されている。佐本¹⁾らは、落差工断面の改変に伴う上流側全域の河床形状の応答特性について実験的に考察している。本研究では、落差工一部改変により、その直上流部において発生する局所洗掘に焦点を当てた大スケールの模型実験を行った。

2. 実験概要

実験装置の概略図を図 1 に示す。水路は全長 9.6(m)幅 1.0(m)、高さ 0.3(m)の長方形断面水路であり。下流端から 1.2(m)地点に高さ 22(cm)の落差工を設置し、河床材料として中央粒径 1.65(mm)のほぼ一様な砂を落差工上流側に敷き詰めた。水路勾配は 1/200 である。実験条件は表 1 に示す通りで、流量は $0.017\text{m}^3/\text{s}$ とした。これは、実河川において数年間に 1 度生起するような洪水時の流量を想定したものである。本実験では、落差工上流部の初期河床高さ D 及び落差工天端からの切り欠き幅 B、切り欠き高さ W をパラメータとして変化させ、計 16 通りの実験を行った。河床形状を計測した。実験では、初期条件(initial)として落差工を改変せずに 50(min)通水した後、落差工の切り欠き幅 B、切り欠き高さ W を改変させ、再度 50(min)通水する。

3. 結果及び考察

3.1 落差工上流部の水面形

落差工上流の初期砂厚が 22(cm)、落差工切り欠き幅 B が 34(cm)の場合(A3 シリーズ)における水面形の変化を図 2 に示す。なお、横軸は落差工からの縦断距離、縦軸は水位 H、河床位 Z を表している。図より改変前(RunA0)では等流状態を示すが、落差工の改変を大きくすることにより H、Z とともに著しく低下している。これに伴い河床勾配が増加している。

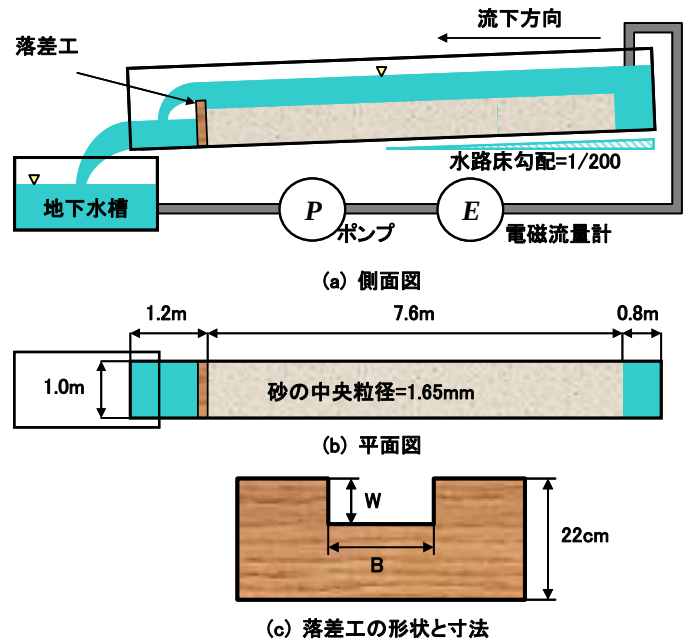


図 1 実験装置概略図

表 1 実験条件 (単位 : cm)

Run No.	D	W	B
A0(initial)		0	0
A3-15		1.5	
A3-30		3.0	34
A3-45		4.5	
A3-60		6.0	
A4-30	22 (満砂)	3.0	25
A4-60		6.0	
A6-30		3.0	17
A6-60		6.0	
B0(initial)		0	0
B3-15		1.5	
B3-30	19 (湛水域形成)	3.0	34
B3-45		4.5	
B3-60		6.0	
C0(initial)	16	0	0
C3-60	16 (湛水域形成)	6.0	34

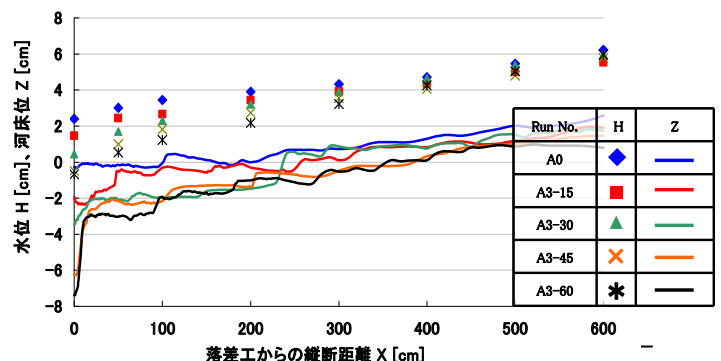


図 2 落差工上流部の水面形

3.2 落差工上流部の河床形状

図3に RunA3 シリーズの河床形状コンター図を示す。落差工天端を基準面とする。(a)は河床全域($x=0\sim6.0\text{m}$)の河床図を示し、満砂状態($D=22\text{cm}$)で通水した場合、砂州が形成されることがわかる。改変前(RunA0)では交互砂州が形成されるが、改変を大きくするとともに砂州が複列化していく様子が伺える。

落差工直上流部(図中の破線で示す部分)では、佐本らの実験¹⁾で確認できたような、局所洗掘が生じており、これは落差工改変による断面急縮に伴う渦(二次流)が作用して砂が流掃されたために発生する現象である。図3の(b)に局所洗掘部を拡大した河床図を示すが、切り欠き高さ W が大きいケースほど局所洗掘が広範囲に及んでいることがわかる。

3.3 局所洗掘特性

図4は RunA3 シリーズにおける局所洗掘最深部($X=1\text{cm}$)の横断河床形状を示している。なお、 Z 軸は落差工天端を基準面として表現している。図より、改変前(RunA0)では二次流を発生させる要素がないため洗掘は発生していない。

切り欠き高さ W の増加に伴い局所洗掘は深さ方向にも進行しているのがわかる。

これは 3.1 節で述べた水位、河床位の低下が流速増加を促し、また、改変により断面急縮の影響が顕著に現れるため、これらの要因が二次流の発生範囲やエネルギーを増加させたと考えられる。

図4に示す形状は切り欠き高さ W によって異なる。RunA3-15、RunA3-30 では洗掘形状が左右非対称であるが、これは、落差工背面の左岸あるいは右岸側に砂州が到達することによって洗掘穴が埋め戻されたためであって、この洗掘形状は交互砂州の移動に伴って左岸側及び右岸側に交互に出現しており、非定常な状態であると言える。RunA3-45、RunA3-60 では左右対称であり、局所洗掘形状は改変形状により異なると考えられる。

4.まとめ

本研究では、落差工の改変に伴う上流河道の応答特性について実験を行い、水面形とそれに関して生じる砂州、局所洗掘などの河床変動特性について考察した。今後、実河川において適用できる改変形状を環境面、防災面などの観点から評価する必要がある。

参考文献

1)佐本佳昭・神田佳一・武藤裕則・張浩・中川一・南部康範：落差工の改変に伴う上流河道の応答特性に関する実験的研究,平成20年度土木学会関西支部年次学術講演会論文集,pⅡ-16,2008

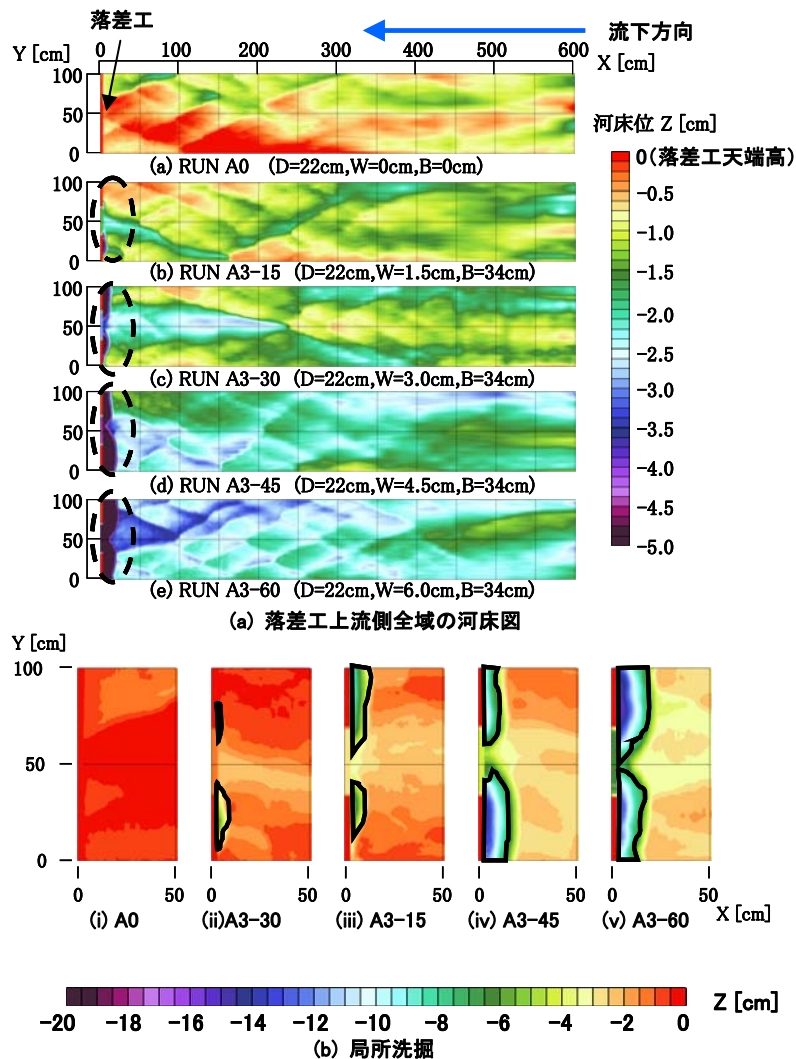


図3 落差工上流部の河床形状コンター図

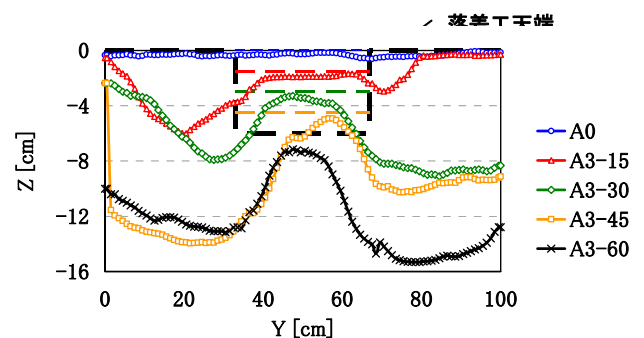


図4 局所洗掘最深部($X=1\text{cm}$)の横断河床形状