

# 側壁の侵食性の有無が河道の安全性に及ぼす影響の把握

新潟大学工学部建設学科社会基盤コース  
新潟大学災害・復興科学研究所  
新潟大学災害・復興科学研究所

○石塚 芳  
正会員 安田 浩保  
正会員 五十嵐 拓実

## 1 はじめに

扇状地の下流側に位置するセグメント2もしくは移化帯河川に区分される河川は流路変動を発現する性質を生来的に内包している。このような移化帯河川の底面起伏は中州を有することが多く、洪水流はこの中州を回避するように流れるため、天然状態の容易に浸食される河岸は、規模が大きな洪水においては両岸で同時に被災する治水上の弱点がある。このため、天然状態では流下方向に流路幅を周期的に変化させる流路形状をその平均的な流路幅の1/2から1/3ほどに縮小した河岸を固定した直線状の流路形状への改修を実施してきた。このような改修は、直線状の流路形状によって洪水流の直線的な流下を期待しているものと推測されるが、著者らが知る範囲では、その科学的な検証は実施されていない。

現在では、直線流路への改修により両岸同時被災の危険性はほぼ解消された。その一方で、改修後の直線流路においては典型的な底面起伏として交互砂州の発達が見られる。交互砂州は洪水流の流下を偏心させ、片岸とは言え、やはり水衝部を生じ、浸食型の破堤の危険性がある。近年の移化帯河川における災害や河川構造物の破損においては交互砂州が関連したことが推測されるものが多い。具体的には2011年と2016年の音更川（北海道）、2016年の沙流川（北海道）、2018年の神通川（富山）での被災が挙げられる。

改修前後での出水時の被災箇所の違いは、両岸から片岸に変わっただけで、破堤の危険性は依然として解消されているとは言えない。近年河川災害が頻発することと税収の減少などの実情を踏まえると、壊れにくい河道であることが安全性と経済性の両面での理想型といえる。その実現の第一段階は、人工河道と自然河道とでの安全性の定量評価である。自然河川と人工河川の主な違いは側壁の侵食性の有無であるといえ、本研究では側壁の侵食性の有無が安全性に与える影響の把握を目的とし、以下の模型実験を行った。

## 2 侵食性の有無を考慮した模型実験

### 2.1 実験条件

模型実験には水路長8m、水路幅45cmの模型水路を用いた。この水路中央に水路幅20cm、深さが3.0cmの直線複断

面流路を作成した。側壁の侵食性の有無の違いを評価するために、2つの条件を設定した。1つ目は固定壁により流路を固定した条件、2つ目は侵食性側壁の条件を設定した。水理条件は黒木・岸<sup>1)</sup>の領域区分図より交互砂州の発生を狙った条件を設定した。この条件における水路床勾配は1/66、流量は0.6L/sとなる。河床材料粒径は0.76mm、通水時間は侵食性側壁の条件が水路壁に到達した55分までとした。給砂条件は上流端の底面高を維持するために予備の実験を参考に決定した給砂量160g/minを給砂した。

底面の計測には星野ら<sup>2)</sup>Stream Tomographyを用いて計測を行なった。底面の計測間隔は縦横断方向とも1cmに設定した。

### 2.2 実験結果

図-1に底面起伏の計測結果を示す。両条件とも交互砂州の発達が顕著に見られた4m~8mの範囲の結果を示す。

通水開始より10分の時点では両条件とも交互砂州が発達し、同じような底面起伏が見られた。通水開始より30分の時点で侵食性側壁の条件で流路変動が始まる様子が見られた。

最終時刻の通水開始より55分の時点では、固定壁の条件では固定壁に沿うように左右岸で深掘れが発達している様子が見られた。侵食性側壁の条件では発達した流路形状に沿うように深掘れが進行し、側壁に沿うような湾曲した深掘れが見られた。

以上の結果から、侵食性の有無により深掘れの箇所と形成過程にそれぞれ特徴があることがわかった。

## 3 無次元標高差による河道の安全性評価

前章の模型実験で確認された交互砂州は、河道横断面の標高差の増大を引き起こすため、治水上問題視されている。そこで本研究では、河道の安全性を評価するために、標高差を指標に用いて、側壁の侵食性の有無の違いを調べた。

図-2に横断面の標高差を初期条件の等流水深で除した無次元標高差の平均値の時間変化を示す。固定壁の条件では、通水開始10分から平均値が増大したが、通水開始25分後を境にほぼ一定の値を示した。侵食性側壁の条件では、流路変動が始まった通水開始30分を境に無次元標高差の平均

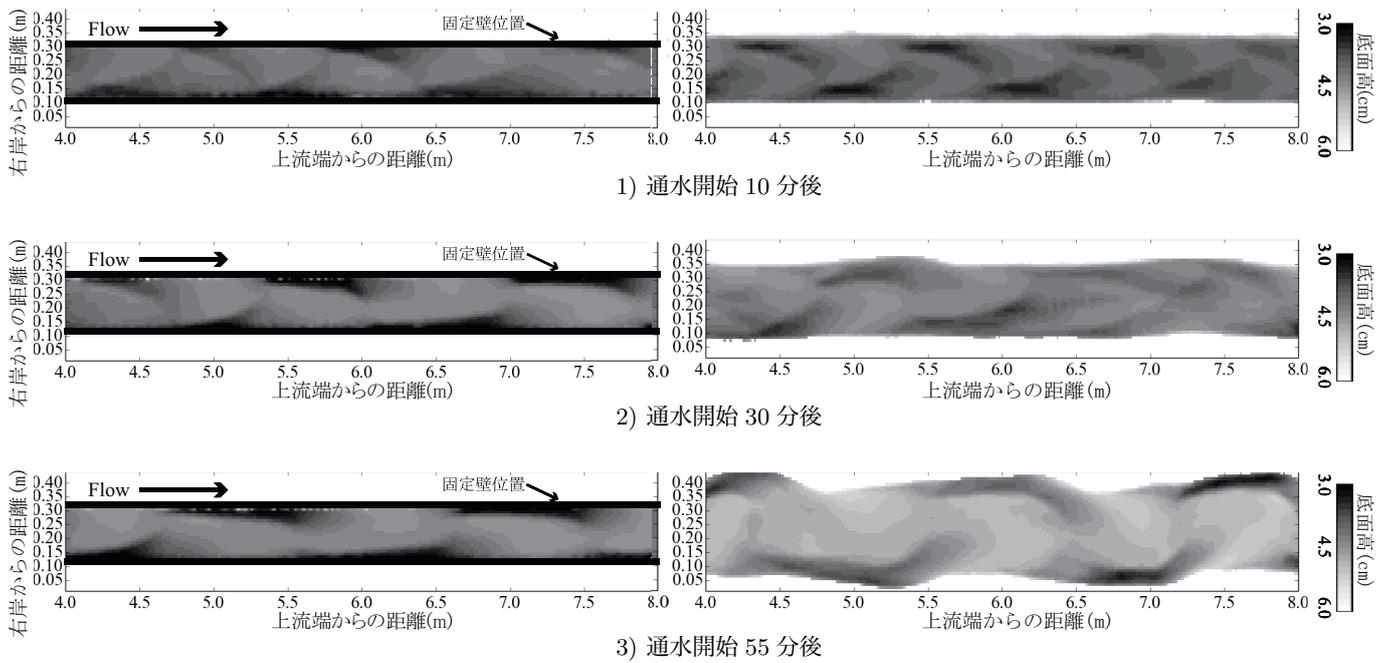


図-1 底面起伏の計測結果 (左図：固定壁，右図：侵食性側壁)

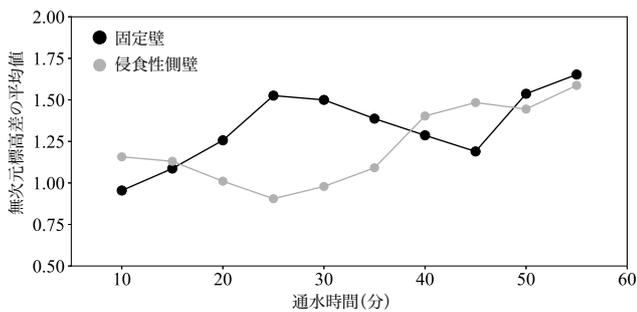


図-2 無次元標高差の平均値

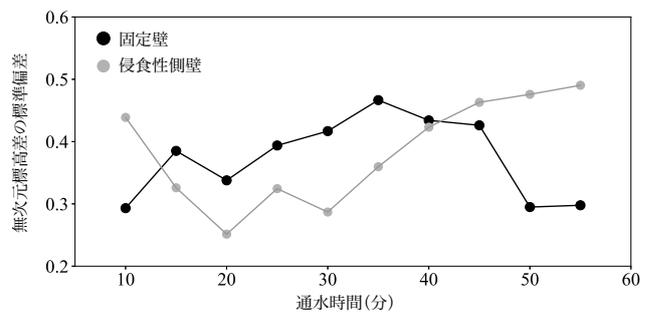


図-3 無次元標高差の標準偏差

値の増加が見られ、通水開始から 55 分の時点では固定壁の条件とほぼ同じ値を示した。

図-3 に無次元標高差の標準偏差の時間変化を示す。固定壁の条件では、通水 10 分より偏差の増大が見られたが、通水開始から 35 分より値の減少が見られた。一方侵食性側壁の条件では、通水 10 分より値の低下が見られたが、平均値の結果と同じように、流路変動が始まった通水開始より 30 分を境に増大が見られた。平均値では最終的に 2 つの条件ともほぼ同じ値を示したが、標準偏差では異なる結果となった。

以上の結果から、固定壁の条件ではある程度大きい標高差が長い範囲に分布しているのに対し、侵食性側壁の条件では局所的に標高差の大きい箇所が存在することが示された。

#### 4 おわりに

本研究では、側壁の侵食性の有無が河道の安全性に与える影響を比較するために、模型実験を用いて両者における

同一横断面での標高差に着目した定量的な評価を行なった。その結果、天然流路を模擬した侵食性側壁の流路では流路変動に伴い断面の標高差が二極化する傾向があり、人工改修による直線流路を模擬した固定壁では通水を続けることにより標高差が一様になる傾向が見られた。

#### 参考文献

- 1) 黒木幹男，岸力：中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集，第 342 号，pp.87-96，1984
- 2) 星野剛，安田浩保，倉橋将幸：交互砂州の形成機構の解明に向けた水面と底面の同時計測手法の開発，土木学会論文集 A2，74 巻，1 号，pp.63-74，2018。