

## (Ⅱ-35) 洪積層の局所洗堀に関する研究

宇都宮大学 工学部 学生員    〇千 賀 裕 二  
宇都宮大学 工学部 正 員    須 賀 堯 三  
宇都宮大学 工学部 正 員    池 田 裕 一

### 1. はじめに

洪積層と沖積層が互層になっている場合を取り上げ、洪積層下層の沖積層における局所洗堀を取り扱う。この場合、二次元洗堀と三次元洗堀に関する実験を行い、主として渦と洗堀特性に注目し、両者の関連性を踏まえて考察を行った。

### 2. 実験装置および考察

#### a) 実験装置

幅50cm、長さ16mの両面ガラス張りの長方形断面開水路装置を実験水路として使用し、上下洪積層のモデルとして、厚さ1.2 cmのベニヤ板と水路底面、また、沖積層としては平均粒径1.05mmの均一砂を用いた。洪積層に相当するベニヤ板と水路の底面が20cmの距離を維持するように固定し、沖積層に相当する砂をその間に充填させるように敷き詰めた。また、漏水によって水理条件が変化しないようにしっかり遮断し、上流からの流水は全てベニヤ板上を流通するようにして、ベニヤ板上の流量は時間的に一定であるとした。

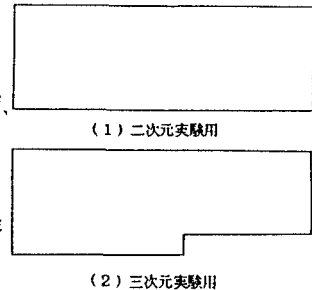


図-1 板の平面図

#### b) 実験方法

##### ①二次元洗堀実験

二次元実験用に準備した板を所定の位置に固定し、勾配1/250 の水路に流通させながら、洗堀発生付近に注目しガラス越し側面よりビデオカメラによって撮影を行い、二次元渦発生にともなう局所洗堀機構の概要を把握するとともに砂面形状の時間的変化を観測した。

##### ②三次元洗堀実験

横からの落込み流を発生させる三次元実験用の板を使用して、勾配1/120 の水路に、二次元実験と同様に流通させながら、次に示す通りに測定を行った。三次元洗堀発生後、水位の低下が予想されるので、ベニヤ板上のある縦断面をとり、時間毎の水位の変化をポイントゲージで測定した。板上での落込み状況を可視化するために、長さ5mmの糸を板に貼り付け、水流による傾きを流線とみなして写真撮影を行った。

### 3. 実験結果及び考察

二次元渦発生による局所洗堀は、上流からの土砂供給のないベニヤ板下流部先端付近の沖積層で発生し、砂面最大洗堀深上流側斜面を水中安息角に近い一定勾配で保ちながら、板の下部をえぐり取る洗堀現象（空洞化現象と呼ぶことにする）が二次的に発生し、やがて平衡状態に至る。この現象は、鉛直もぐり噴流が鉛直面に対してある角度 $\theta$ で作用しているとして解釈することも可能であるが、渦発生に伴う洗堀現象を連続して追って行くとその機構は次に述べる洗堀作用と埋め戻し作用との2つのサイクルの繰り返しであることが確認できた。

この2つの洗堀サイクルの特徴を述べると、洗堀作用中には、最大洗堀深を有する横断面付近を境界とし、その上流側も下流側も共に斜面に沿って昇り勾配方向で、互いに逆回りで土砂を巻き上げる強い渦が発生する。この作用中も水路の全体的流れは上流から下流方向であるので、削り取られた土砂は下流方向に掃流される。また埋め戻し作用中には、洗堀中央付近より上流側では、洗堀作用中と同じ向きの渦が発生するが、その下流側では洗堀作用中とは反対向きの渦が発生し、下流側に堆積した砂を中央部付近に埋め戻す。埋め戻し作用中の上流側

の渦は洗堀作用中のそれよりも弱く、そのために、水中安息角斜面が崩れ易いように思われる。また埋め戻しを促進させる渦は、ある程度まで埋め戻しを完了すると、水路床付近にだけ砂を上流方向に掃流させる逆流が生じ、その上部では、上流から下流へ流れる通常の流れを観察することができた。この逆流が生じる現象中に、最大洗堀深は下流からの土砂供給により、時間と共に上流方向へ移動する。

また、前にも述べたが、局所洗堀現象を連続的にとらえると、最大洗堀深は上流方向にも、下流方向にも変化するが、洗堀サイクルの開始点とか終了点だけに着目してその流下方向の変化を観察するとほぼその座標は一定であるから、最大洗堀深は、流下方向には変化せず、鉛直下向きに発達し、その上流側の土砂斜面は水中安息角を維持しようとするので空洞化現象が発生すると考えられる。

本研究では、洪積層に相当する板が固定されているが、実際の河川では、その自重により洪積層が陥没する可能性がある。もしそのような場合を想定するのなら洗堀は平衡状態に至らず、上流方向へ進行し続ける場合も予想されるであろう。

三次元実験において、洗堀は横方向への拡大も観察でき、その進行過程において沖積河床上の水位の低下がみられた。また、二次元洗堀の最大洗堀深が流下方向に変化しなかったのに対し、三次元洗堀における最大洗堀深は下流方向に変化しているように思われた。また、三次元渦発生箇所から板の下の砂面を同心円状に侵食しながら進み、その際削り取られた土砂は板下の上流から下流に向かう水流によって掃流されて行く。特に、発生する渦が三次元的であると同時に渦が同心円状に移動するため、二次元洗堀の場合と比較すると砂面形状に凹凸が目立つのが特徴としてあげられる。

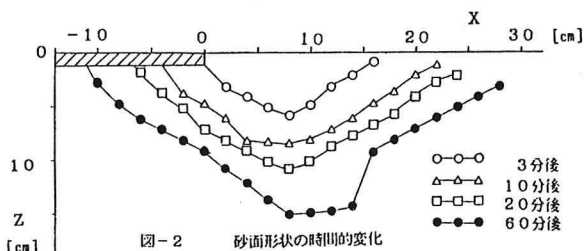
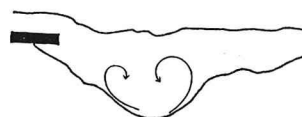


図-2 砂面形状の時間的变化

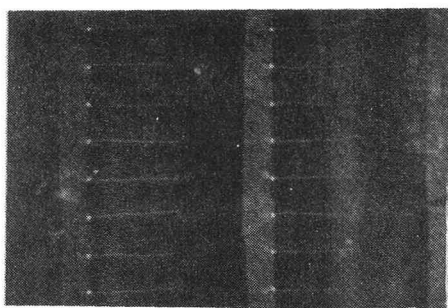


(1) 洗堀作用

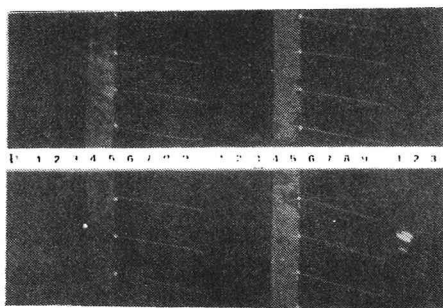


(2) 埋め戻し作用

図-3 洗堀サイクル



1) 段落ち部より上流側



2) 段落ち部より下流側

図-4

板の上の流れの可視化

#### 《参考文献》

- 1) 中川・辻本・清水・村上(1987)、第31回水理講演会論文集、pp359-pp364
- 2) 赤司・斉藤(1984)、第28回水理講演会論文集、pp191-pp196