

宇都宮大学 工学部 学生員 藪内 彰 人  
 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

本研究は、非侵食層の下層の局所洗掘について、その洗掘形状及び洗掘をひき起こす流況を明らかにすることを目的としている。これに関係する主な内容は、非侵食層からの落下水による水平軸渦と洗掘部と非侵食層の存在する横断的な流速差に起因する鉛直渦の挙動、及び両者の干渉に関する問題である。これについて実験的な検討を行った。

### 2. 実験装置及び実験方法

**a) 実験装置** 長さ16m、幅50cmの両面ガラス張りの長方形断面循環式可変勾配水路を実験水路として使用した。表層には非侵食層に相当する厚さ1.0cmのアクリル板を使用し、水路底面との距離 $d$ を20cmで維持するように固定した。

**b) 実験方法** ①移動床実験 水路底面とアクリル板との間に平均粒径1.05mmの均一砂を充填するように敷き詰めて下層侵食層とみなした。勾配1/120の水路に通水し、水路上面からのビデオ撮影により縦横断方向、そしてポイントゲージにより深さ方向の砂面形状の時間的変化を測定し、洗掘進行過程の把握に努めた。又、アクリル板の寸法を変化させて、洗掘形状の変化を観察した。②固定床実験 砂を除去して固定床とし、勾配1/300で通水した。アクリル板の切れ込み部上流よりウスターブルーを流して、水路上面及び側面よりビデオ撮影・写真撮影を行い、洗掘を引き起こす渦の可視化を行った。移動床実験同様に、アクリル板の寸法や流況を変化させて渦の変化の観察を行った。

### 3. 実験結果及び考察

移動床実験において、洗掘の進行過程を観察した結果、まず洗掘発生初期には最大洗掘の位置は、アクリル板切れ込み部真下から下流方向に移動するが、ある程度洗掘が進行するとほぼ一定の場所に落ち着く。(図2参照)

これは流れを支配する2方向の渦の干渉が、ある時間を経過すると一定の流れとして定着するためである。

そしてその位置を中心とした平面渦が発生し、流れが循環しているのが観察された。砂粒子は循環しながらも結局流下方向に掃流され洗掘が進行する。洗掘形状の縦横断方向の時間的変化は、図2のような形状で進行する。これは、平面流が発生しそれと共に半円状に、かつすりばち状にほぼ相似形を保ちつつ拡大する。また、アクリル板の寸法や流量・流速を変化させてもほぼ相似な形態で洗掘される。これは、2次元の洗掘現象とは全くことになっている。2次元洗掘は横断方向を軸とする渦によって進行するが、3次元では横からの運動量も加えられ、砂粒子は複雑な動きをしている。最大洗掘深の時間的変化は、図3のとおりであり、最大洗掘の位置が一定の場所に落ち着いた後は、その位置がどんどん深掘れしていくが、10分くらいで落ち着く。片側からの落ち込みについて研究を行った千賀らの実験結果とはほぼ同じ条件で比較してみると、洗掘の形状は水平方向に広がり、洗掘深も深くなっている。また、洗掘が進行するスピードも速くなった。これは、両側からの落ち込みの場合の方が横からの落ち込み流れの影響が強く、渦の干渉

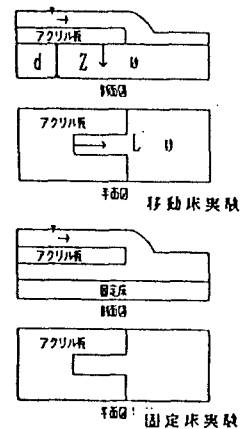


図1. 実験装置

により生じる回転流の規模が大きくなったためであると考えられる。次に、この平面流の流れを把握するために固定床実験により可視化を行った。この平面流の発生は、流れがアクリル板切れ込み部に落ち込む際、落下水による水平軸渦（図6）とアクリル板下にもぐり込もうとする横断的な流速差による鉛直方向を軸とする渦（図7）の影響により図8のような流れが起こっている。この流れは、底面付近では遅く、水面付近では速いという複雑な流れとなっている。流況に関する実験結果及び検討結果の詳細については講演時に報告する。このような問題は、沖積層の厚さが減少した河道や一部の放水路等の掘削水路、湖沼からの出口付近などにみられる。今後、定量的な検討をすすめる予定である。

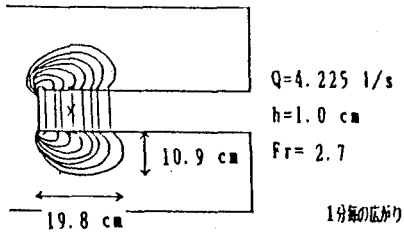


図2. 洗掘形状の水平方向の時間的変化

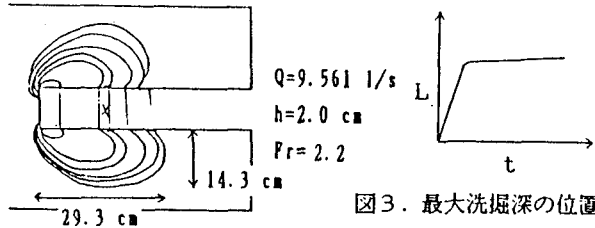


図3. 最大洗掘深の位置の時間変化

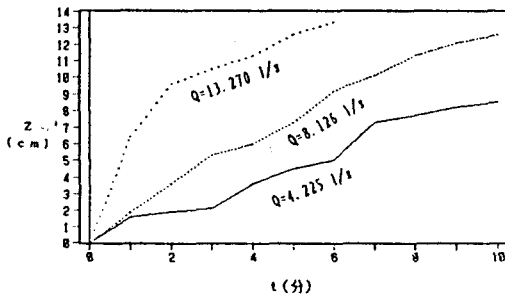


図4. 洗掘形状の深さ方向の時間的変化

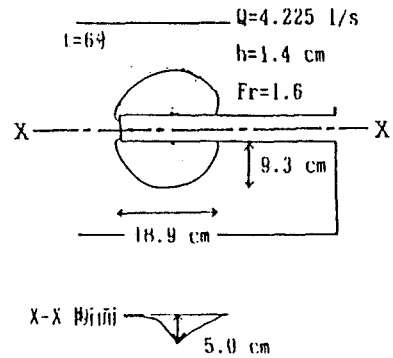


図5. 洗掘の縦断面形状

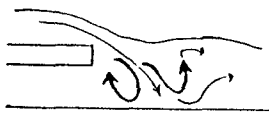


図6. 水平軸渦

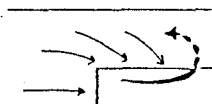


図7. 鉛直軸渦

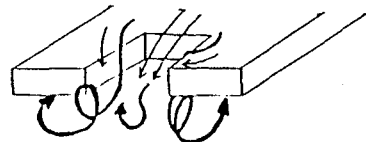


図8. 流況

#### 〈参考文献〉

- 1) 千賀、須賀、池田(1989)：洪積層の局所洗掘に関する研究、第16回関東支部技術研究発表会、講演概要集