

第Ⅱ部門

高橋川落差処理立坑の水利特性および堆砂特性に関する模型実験

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 ○森田 梓
 明石工業高等専門学校 正会員 神田 佳一

1. はじめに

高橋川は、神戸市東灘区森北町から深江浜へ流れる全長 2.4[km]の二級河川であり、過去に幾度か溢水しておりその対策が進められている。高橋川の河道周辺には、住宅が密集しており、現川を拡張する方法では多くの住民に影響を与えてしまうため、階段式立坑を流入口とする地下放水路（暗渠のバイパス河川）の新建設が計画されている(図1参照)。本研究では、高橋川の放水路施設の分流部及び階段式立坑部に関する水利模型実験を行って、各部の水利緒元を把握するとともに、合理的な立坑部形状を検討することを目的とする。

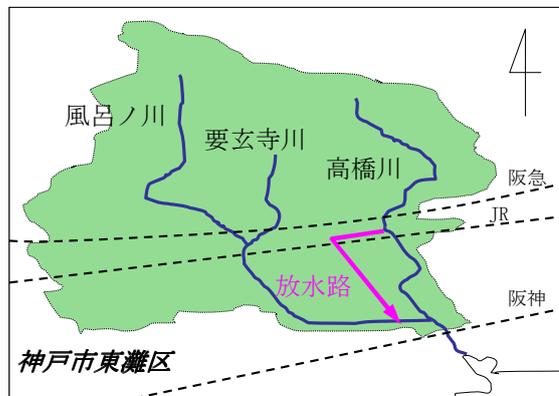


図1 高橋川と要玄寺川

2. 実験条件

実験模型は、図2に示すような透明アクリル製の水路で、縮尺模型は 1/15.3 である。実験用水は、水路幅 17.1[cm]の導流開水路から落差 87.1[cm]の階段式立坑に流入し、整流槽を経て放水路から流出する。実験は表1のように計画配分流量(17.6[l/s])及び超過洪水流量(22.1[l/s])を想定した流量条件で行った。なお、放水路末端に設置したバルブの開閉により洪水時の立坑流出口(整流槽)での水位条件を設定した。また、立坑下流部の放水路径は 20.2[cm]と 15.7[cm]の2通りとした。水路の上流 150[cm]から立坑入り口まで 5[cm]間隔で右岸側と左岸側の水位を測定し、立坑部分の外壁に沿ってマンメータを設置してその圧力水頭を測定した。また、立坑内部における堆砂特性を知るために、表2に示すような条件で導流水路上の上流端から平均粒径 $d=0.088[cm]$ のほぼ一様な砂を通水時間 10分及び 20分間給砂した。このときの給砂量は、スイス公式および芦田・道上の流砂量公式から推定した計画流量時の導流水路上の平衡流砂量 ($q_s=84.7[cm^3/s]$)及び 151.3 $[cm^3/s]$ である。

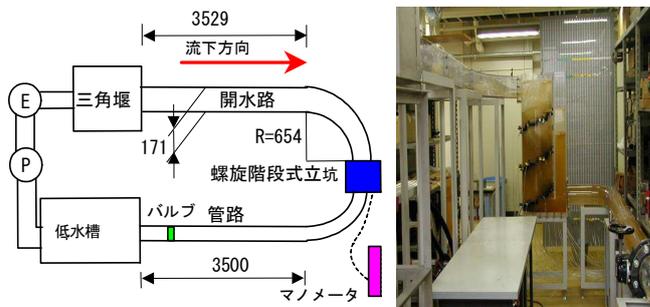


図2 実験装置概略図[単位:mm]



図3 実験装置

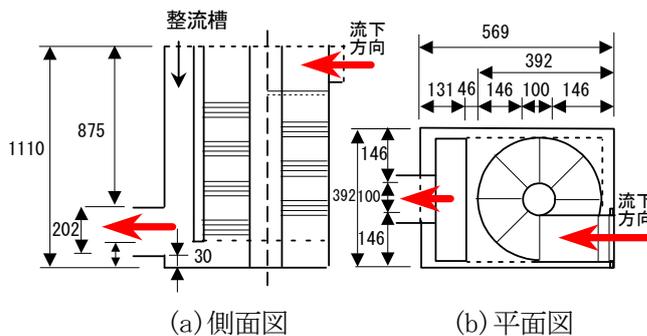


図4 螺旋階段式立坑[単位:mm]

表1 実験条件

Run No.	立坑下流部の暗渠径[cm]	流量[l/s]	流出口(整流槽)の水位	
Run1	20.2	17.6	立坑底面より 約 35[cm] (バルブ全開)	
Run2		22.1		
Run3		17.6		
Run4	15.7	22.1		
Run5		17.6		立坑底面より 63[cm](Hp=0.62m)
Run6		22.1		

3. 立坑上流部の水面形の比較

放水経路が 15.7[cm]の場合において、流量が異なる場合の導流水路部(勾配 1/28.5)の水面形状を比較したものを図5に示す。なお、横軸は導流水路の直線部と曲線部の境界を原点として上流直線部は直線距離、下流曲線部は中心角で表している。図5より、立坑下流部の整流槽の水位条件が異なっても導流水路部の水位がほとんど変化しないことがわかる。図6にバルブの開閉の違う条件で実験を行った結果を示す。図6より立坑上流部でのバルブの開閉による水位の変動は少なく、整流槽での水位が高くなった場合でも立坑上流部に与える影響は少ないといえる。

表2 給砂量 (流量 17.6[l/s])

Run No.	通水時間[min]	給砂量[kg/min]
Run7	10	13.4 (スイス公式より)
Run8	20	
Run9	10	24.1 (芦田・道上の公式より)
Run10		0.0

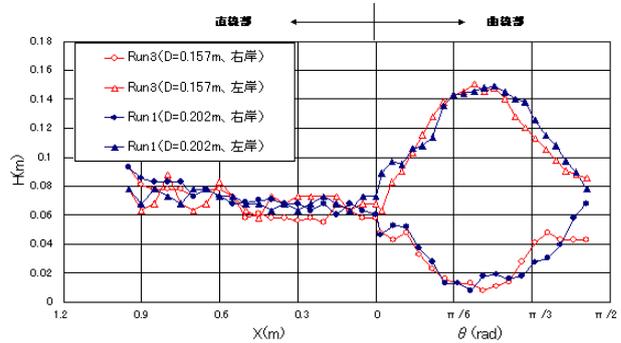


図5 導流水路の水面形 (放水経路)

4. 立坑部の水面特性

図7に立坑内部のピエゾ水頭を示す。立坑部では流入した際に多くの空気が混入しており、坑内の上部は白濁していた。また、立坑上部は階段の形状に対応したステップ状の水面形状を示す。立坑下部の水位は整流槽の水位条件に規定される。

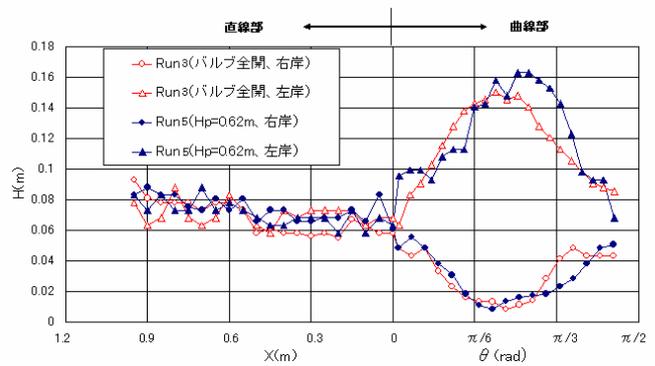


図6 導流水路の水面形 (立坑下流部の流出条件)

5. 立坑内部の堆砂特性

給砂を行った実験では、いずれの給砂条件においても導流水路上には砂は堆積せず、立坑の底面と最下部の螺旋階段の一部に堆積した。図8にRun7の立坑内部の堆砂状況を示す。堆砂量は 630[cm³]であり、全給砂量の約 1/80 程度であった。その砂の多くが螺旋階段の最下部の2段の後方に堆積しており、通水及び給砂時間を倍にしたRun8においても堆砂量や堆砂形状はほとんど変化しておらず、堆砂形状は通水時間10分程度で安定しているといえる。また、給砂量を増加させる(Run9)とそれに伴って堆砂量は増加したが、堆砂形状はRun7の結果と相似な形状を示した。

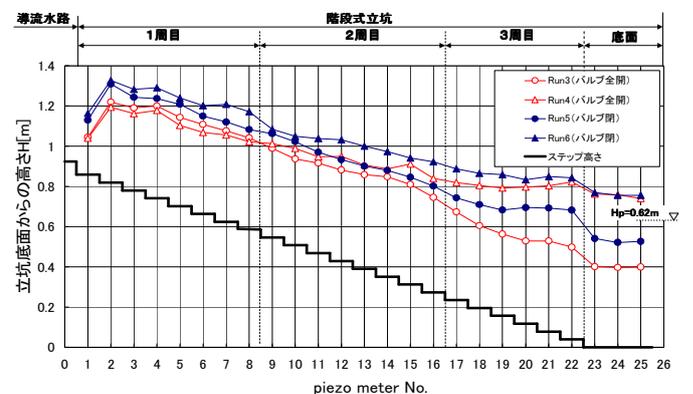


図7 立坑内部のピエゾ水頭

6. まとめ

本研究では、高橋川の治水安全度を向上させるための階段式落差処理立坑の流れと流砂特性について実験的に検討した。今後の課題として、詳細な流況評価粒子挙動の解析が挙げられる。

参考文献

- 1) 森田梓・神田佳一：高橋川落差処理坑の水利特性に関する研究、神戸高専産学官技術フォーラム '05 講演論文集, p. 126

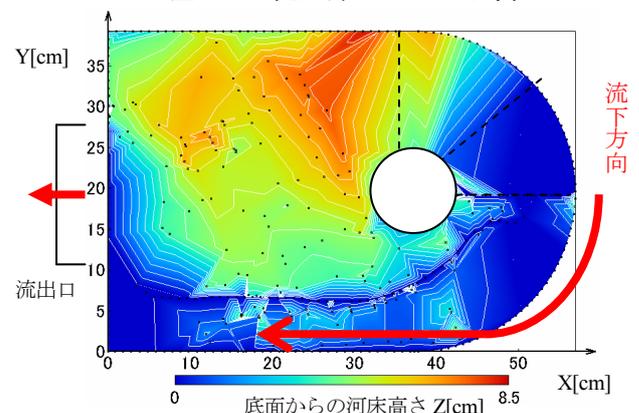


図8 立坑内部(最下部)の堆砂特性