

分散型スリットを有する排砂管の水理特性

建設省中国地方建設局 正員 ○国本 誠
鳥取大学 工学部 正員 道上 正規
鳥取大学 工学部 正員 小田 明道

1. はじめに 本研究は、貯水池あるいは沈砂池の排砂工として開口部分と閉鎖部分を有する分散型スト渦動管を用いた場合の水理特性について実験的に明らかにしたものである。ここでは、比較の意味で理論が確立され、理論値と実験値がほぼ一致している一様型スリット管の実験値も合せて図中にプロットして、渦動管の排砂特性を検討する。

2. 実験の概要 実験装置の概要は図-1に示されている。装置は、主に貯水槽、その底部に位置している渦動管とその延長上の排砂管により構成されている。それらの装置の規模は、貯水槽及び、渦動管全長が200cmで、排砂管長が60cmでその管径は2cm、貯水槽幅は40cmになっている。また砂をスムーズに渦動管に流入させるため貯水槽の下部は三角形状であり、その両側壁の角度は、 90° になっている。次に、実験方法は大きく分けて清水状態で通水を行う基礎実験と貯水池に砂を敷きつめて行なう排砂実験に分れている。まず基礎実験では、圧力分布を水

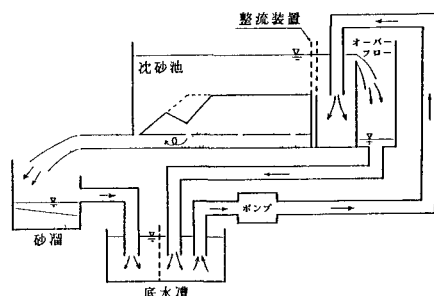


図-1 実験装置の概要

マノメータで測定するとともに、渦動管内平均流速を中立粒子を流してビデオ撮影し、それを解析することによって求めた。次に、排砂実験は、平均粒径 $d_m=0.46\text{mm}$ の均一砂を貯水槽内にスリットから23cmの高さまで敷きつめる。ここで砂堆先端部は砂の水中安息角になるように整形を行った。排砂実験中は土砂と水を分離し、それらの量を測定するとともにビデオで排砂状況の撮影を行った。実験では、貯水深は $H=40\text{cm}$ でスリット幅は $b=0.3, 0.5\text{cm}$ の2種類、分散型スリットの開口条件は1:3~1:25まで変化させた合計14ケースである。

3. 実験結果と考察 渦動管内の圧力分布の実験値は図-2に示されている。図より開口比（開口長/〔開口長+閉鎖区間長〕）が小さくなると圧力分布が全体的に低下し、圧力降下領域が拡大している。すなわち、広範囲にわたってスリットへ水が流入するものと考えられる。このことは、図-3の渦動管内流速分布図から流速が現われる地点が上流域に移動していることから明らかである。ただし、上流域の流速は非常に小さい。次に、排砂実験における排水比 Q_t/Q_b の時間的変化が図-4に示されている。ここで Q_t は、砂が貯水池に堆積した場合の時刻 t の排出流量であり、 Q_b は清水の場合の排出流量を表わしている。図より排水比の値は、開口比が大きいほど速く定常状態に達しているが、このことは開口比が大きいほど排砂が短時間で終了し、堆砂部の土砂の排除があまり進まないことを意味している。図-5は排砂濃度と排水比の関係を示している。図より各スリット形状において、排水比が増加すると排砂濃度が低下しており、排水比が1に近づくと輸送される砂はほとんどなくなり、水のみが渦

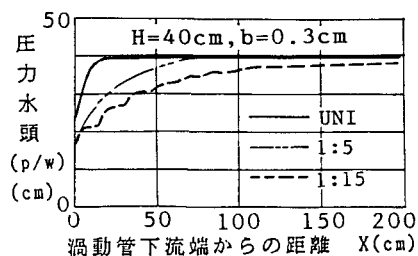


図-2 渦動管内圧力分布

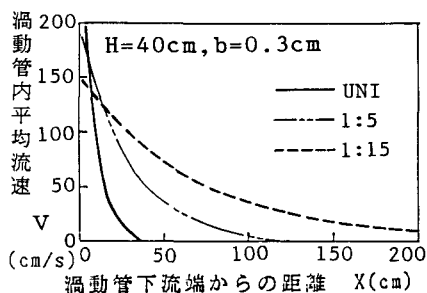


図-3 渦動管内平均流速

動管を流れることになる。また同一濃度において排水比の値は、開口比が小さくなるにつれて小さくなっている。一様型スリット管の最高土砂濃度は約15%であるが、分散型スリット管ではそれが約30%になっており、その場合の排水比も一様型スリット管のそれに比べて小さくなっている。このことは、分散型スリット管の方が土砂を排除するには有利なことを意味していると言えよう。次に、排砂距離が、スリット幅や開口比によってどう変化するかを表わしたものが図6である。ここで、 ℓ_{S2} : 底部残留部の砂を補正した最終排砂距離(貯水池下流端から砂堆先端部までの距離)、 $\ell_{Cs}=5\%$: 管内の土砂濃度が5%になった時刻の排砂距離を表わしている。この図よりスリット幅の小さい $b=0.3\text{cm}$ の方が、各開口比において排砂距離が長く、排砂に有利と考えられる。さらに、 ℓ_{Cs} の値を土砂濃度10%, 15%, 20%, と拡張してそれぞれの濃度の時刻の排砂距離の値と V/a の関係を表したものが図7である。ここで、 V は、1ユニットの(開口長+閉鎖区間長)と渦動管断面積の積で表わされる。また a はスリットの開口面積を表わしている。図より、土砂濃度20%, 15%の時刻における、排砂距離が一番長いのは V/a がそれぞれ150, 170のところである。すなわち、このようなパラメータを用いるとスリット幅の影響はほとんど消えて各濃度における排砂距離は V/a のみの関数で表わされる。さらに土砂濃度が小さい10%, 5%の場合は、 V/a の値が大きくなるとそれぞれの濃度の排砂距離も長くなる。よって、排砂を有効に行なうためには、開口比を1:10~1:25にする必要がある。

4. おわりに 本実験結果より分散型スリットを用いて土砂を排除する場合、一般的には、できるだけスリット幅と開口比を小さくとったほうが流出流量を少なくし、排砂距離を長くとれるので有利である。ただし、スリット幅は土砂の最大粒径の約3倍程度必要であり、スリットの開口条件は、残留砂を考慮にいと1:15ぐらいが適当である。

〔参考文献〕

- 1) 道上正規・小田明道・宮本徹己; 第37回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, 1985, II-28, pp117~118.
- 2) 道上正規・小田明道; 鳥取大学工学部研究報告, 第17巻第1号 1986, pp81~92

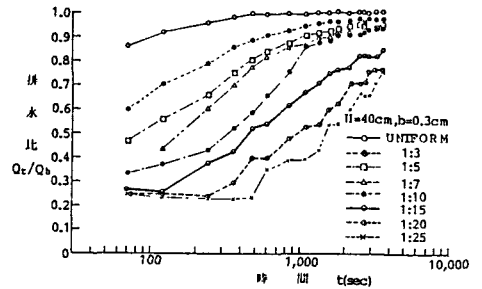


図-4 排水比の時間的变化

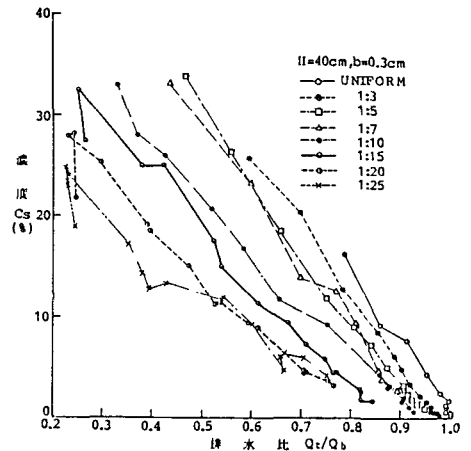


図-5 排砂濃度と排水比の関係

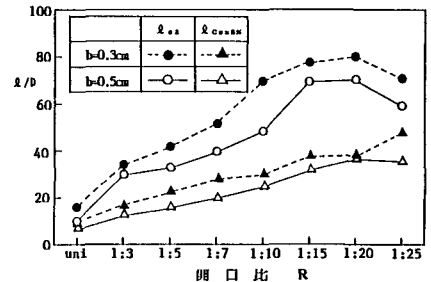


図-6 排砂距離

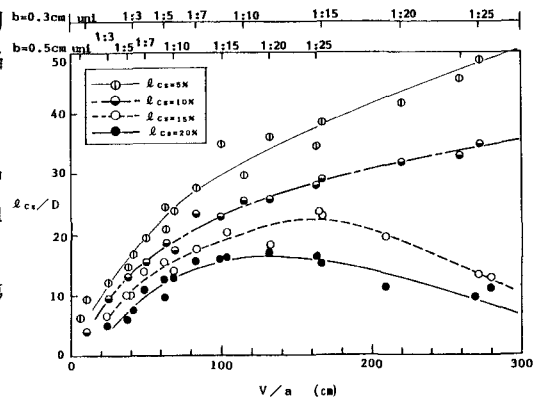


図-7 ℓ_{Cs}/D と V/a の関係