

II-417 サイフォンによる排水装置

東洋大学 工学部 ○ 学生員 沼尻 健一
正 員 福井 吉孝
水環境研究所 正 員 西田 哲夫

1. はじめに

我々は、図1に示す装置を作成し、実際への応用を念頭において実験を行い水理特性の把握に努めてきた。その結果種々の損失係数が明かになり、排出流量の算定が可能になった。ここでは現在までの結果をまとめると共に、引続いて、1)沈砂池を想定して底部に堆積した物質の排出効率、2)サイフンの基本特性を利用してフラッシュ現象を生じさせる場合の装置の排出特性を考える。

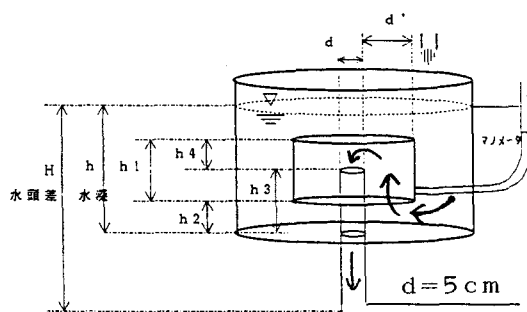


図1 実験装置

2. 実験装置及び実験方法

実験装置は図の通りである。流入してきた水は、矢印のように内筒の内側を通り排水管より流出する。実験は水位を一定に保つ定常流れ、水面が上下運動を起こす非定常流れで行った。

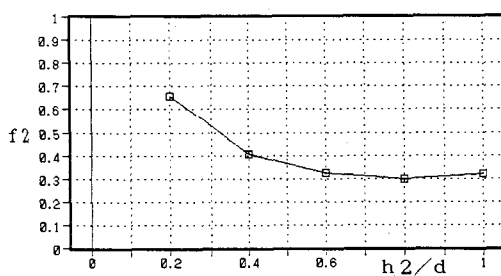


図2 損失係数と開口幅の関係

3. 実験結果及び考察

1) 定常流れについて

(1) 装置の水理特性について

図2は開口部で生ずる損失の係数 f_2 と開口幅 h_2 の関係である。これから $h_2/d = 0.6$ 以上であればほぼ一定と言える。

図3は内筒天端と排水管との間で生ずる損失の係数 f_4 と内筒天端間距離 h_4 の関係である。これから $h_4/d = 1.0$ 以上であればほぼ一定と言える。

図4は内筒と排水管との間で生ずる損失の係数 f_d' と内筒の内径 d' の関係である。これから $d'/d=0.6$ 以上であればほぼ一定と言える。

既に決められた損失係数と上記の係数を用いれば

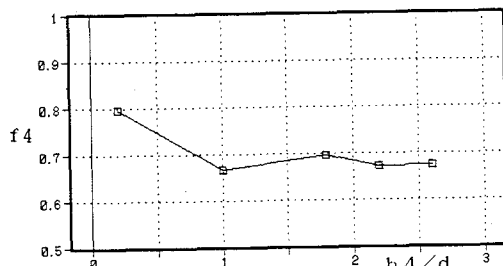


図3 損失係数と内筒天端間距離の関係

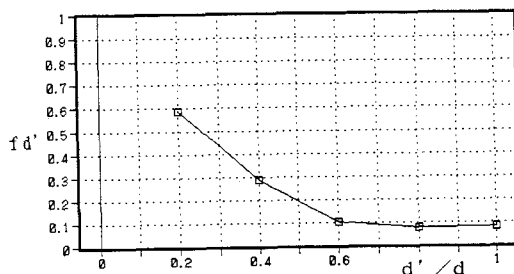


図4 損失係数と内筒の内径の関係

$$Q = A \sqrt{\frac{2gH}{f \frac{1}{d} + \alpha + f_2 + f_4 + f_d'}} \dots \textcircled{1}$$

で流量は算出できる。

（2）固形物の排出量について

図5、は固形物の排出量 M と開口幅 h_2 の関係である。 M_{max} は水槽内に流入させた固形物の総量である。今回用いた固形物は比重が1.5、粒径 $0.84\mu m \sim 2.0mm$ のアンスラサイトである。パラメータは装置の底部を勾配無し、勾配42%、逆勾配-42%に変えた3タイプである。排出量の多い順は勾配42%、勾配無し、逆勾配-42%となった。又勾配無しの場合、 M/M_{max} が最大をとるのは $h_2/d=0.2$ のときであり、このときと同じ固形物排出量は勾配42%のときの $h_2/d=0.6$ のときである。つまり勾配を付けることにより多くの固形物を排出することができる。なお、水と一緒に排出させない様にするには床面を逆勾配にしたり、底部に固形物を集めるトラップを作ると良いと思われる。

2）非定常流れについて

（1）流入流量と流出流量の関係について

図6は、流出流量 Q と経過時間 t の関係である。パラメータは流入流量 Q_i である。この装置で $Q_i=0.25 \sim 1.63(1/s)$ の範囲では、フラッシュ現象を生ずることが可能である。この図から流入流量が $0.24(1/s)$ のとき流出流量は $4.4(1/s)$ である。つまり流出流量と流入流量との比はほぼ18倍となり、大きなフラッシュを起こせることが判った。

（2）開口幅について

図7は、流出流量 Q と経過時間 t の関係である。パラメータは開口幅である。これから開口幅が小さすぎても大きすぎても流出流量は減少することが認められる。

（3）排水管挿入長について

水槽内の水位をより高くするために挿入長 h_3 を増加させた結果が図8である。排水管挿入長が大きいほど流出流量は大きくなる。

4. まとめ

1）定常流れについて

① $f_2/d > 0.6$ 、 $f_4/d > 1.0$ 、 $f_{d'}/d > 0.6$ のとき損失を最小に出来ることが判った。②装置の底部については、すり鉢状に勾配を付けることにより多量の固形物を排出出来ることが判った。

2）非定常流れについて

低流入量で高流出量を出せる装置であることが判った。なお開口幅については最適な値があると思われるが実験データを増やすことで解決できると思う。

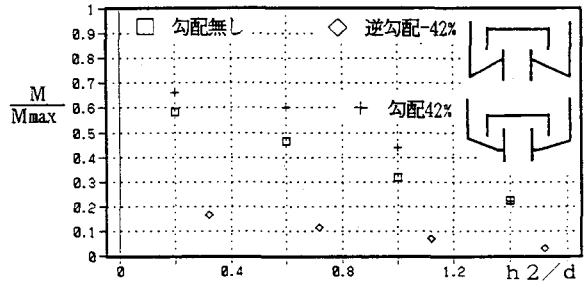


図5 固形物排出量と開口幅の関係

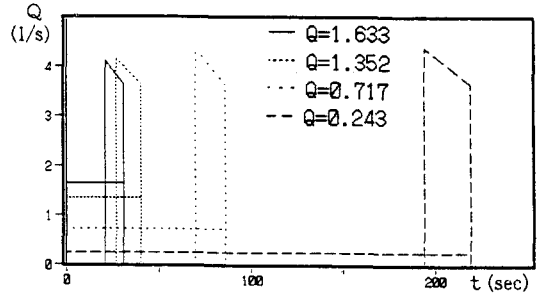


図6 流量と時間の関係

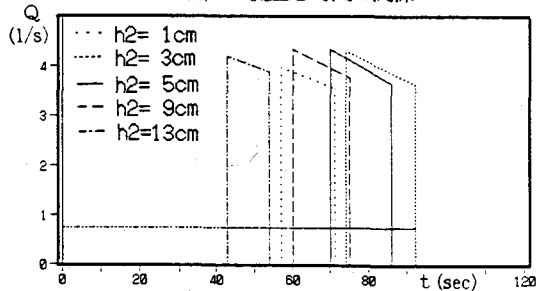


図7 流量と時間の関係

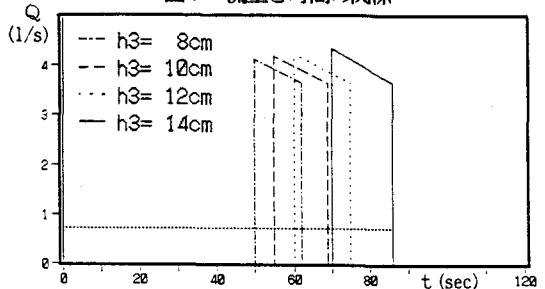


図8 流量と時間の関係