

交差流れの吸引特性の応用に関する研究

福山大学工学部
オリジナル設計（株）
（株）コプロス

正会員○梅田 眞三郎
正会員 神原 英 知
宮崎 隆

1. まえがき

本研究では、貯水池に関連した水域環境把握と改善を終局の目標として、貯水池でのヘドロや土砂の堆積物の排出問題と選択取水問題を同時に考慮できる新しい排水管路方式の構築に関する基礎的研究を行う。その検討にあたっては、次のような交差管の吸引作用や形状特性¹⁾の応用を試みる。

(1) X字型交差管の吸引作用を応用して、降水量の多いときの貯水池の堆積土砂の排出。

(2) X字型交差管の形状特性を応用して、貯水池内の上・下層の水温差のある水を同時に混合させて放出することができる選択取水の経済的なシステム。

なお今回は、紙面の都合で(1)のみの結果について以下に示し、発表時に他の場合の結果を説明する。

2. 実験方法

選択取水問題と堆積土砂の排出問題に関連する基礎的実験として、図1に示すような実験装置を考えた。なお、ここでの左右の区別は、上流側から下流側に向かっての左右の位置で行っている。図中の鉛直に設置されているX字型交差管や左右の上流側水槽を合成樹脂板で製作した。今回は、右側水槽の底付近にパイプを上方から挿入するサイフォン形式によってガラスビーズと水を流出させることを考えた場合について以下に述べる。

2種類のX字型交差管路を用いて水及びガラスビーズの排出の実験を行った。X字型交差管についてのType名や断面及びガラスビーズの粒径を一覧にして表1に示す。サイフォン用水槽では、Type 1に対しては10～40cm、Type 2に対しては20～40cmまでそれぞれ変化させ、交差管の左上流端接続部分を開放した場合と閉じた場合に対する両下流端からの排出量を調べた。

3. 実験結果と考察

サイフォン用水槽水位の変化に対して両下流端合計排出量の違いを図2(a), (b)に示す。それぞれの図では、サイフォン用水槽水位Hsの変化に対して基準流量Qsと水やガラスビーズの両方を合計した排出量Qの比 Q/Q_s を示している。ここでの基準流量は、左の上流端接続部分を開放にし、Hs=40cmとした場合での水だけの排出量としている。

まず、図2(a)に示されるType 1の場合の結果では、サイフォン用水槽に水だけを入れた場合の両下流端の合計排出量の比は、水槽水位Hsの上昇とともに直線的に増大し、当然ながらHs=40cmのときにはその比は1となっている。それに対して、左の上流端接続部分を閉じた場合には、開放にした場合の結果と比べ、今回の実験結果を平均すると20%程度増えている。これは、交差部に吸引作用が働いたためであると考えられる。それに対して、サイフォン用水

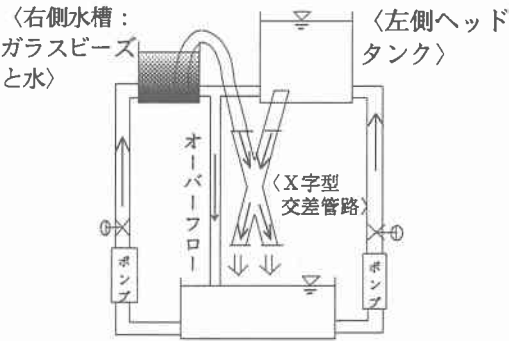


Fig.1 A schematic of experimental setup

Table 1 Kinds of intersecting ducts and particles

Name of type	1		2
Cross section	1.0cm ²		4.0cm ²
Mean diameter of particles dm	1.2mm	3.7mm	5.0mm
Symmbol of particles	S	M	L

槽にガラスビーズも投入した場合には、水位の変化に対してガラスビーズの粒径の違いによる排出量比の変化率が異なっている。すなわち、小さい粒径のものはその変化率が大きく、粒径が大きくなると小さくなり、水だけの場合とよく似た変化率となっている。一方、交差管の左の上流端接続部分を閉じた場合には、粒径の大小に関係なく、水だけの場合と同様に吸引作用も働き、水位に対する排出量比の変化率はほとんど同じとなっている。

それに対して、Type 2の結果を示す図2(b)をみると、サイフォン用水槽水位Hsに対する両下流端の合計排出量比の変化率は、左の上流端接続部分を開放した場合には粒径による違いが少しみられるが、全体的にType 1の結果と似ている。しかしながら、左の上流端接続部分を閉じた場合には、開放した場合の結果と比べ、今回の実験結果を平均するとType 1よりも大きくなって、30%程度増えている。そのためそれぞれの粒径によって変化率の値の違いがみられる。すなわち、粒径の小さいものの方が粒径の大きいものや水だけのものに比べて排出量比の値が大きくなり、その差が顕著にあらわれている。これは、管路断面が大きくなった場合に小さい粒径のものの方が吸引作用の影響が大きくあらわれるという結果を示している。

以上のように交差管路断面の大きさやガラスビーズの粒径及び上流側水槽からの供給流量の違いによって排出粒子量が異なることが明らかとなった。特に、今回の場合の排出粒子量の増加には、サイフォン用水槽水位を高くすることや交差管の左上流側接続部分を閉じた場合に生じる吸引作用の利用が大いに関係することが明らかとなった。

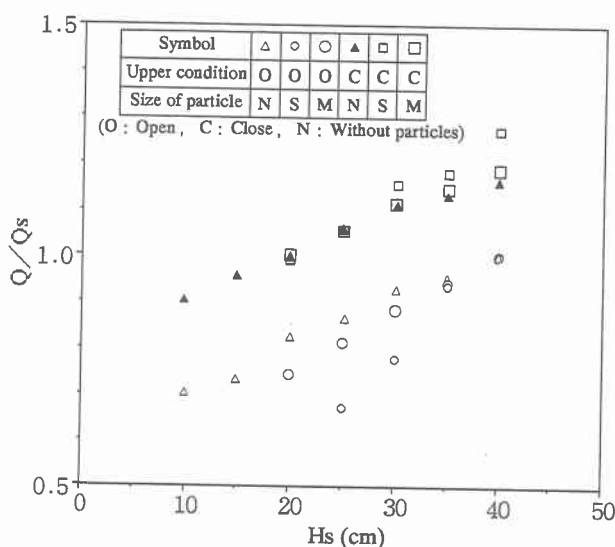
4. 結論

貯水池での選択取水問題とヘドロや土砂の堆積物の排出を同時に考慮した新しい排水管路方式の構築に関する基礎的研究として、2種類の断面の異なるX字型交差管及び粒径の異なるガラスビーズの違いによる下流端排出量の変化を明らかにすることができた。また片方の交差部の上流側を閉じ、吸引作用を働かせることによって水及びガラスビーズの排出量を数十%増加させることが可能であることが明らかとなった。

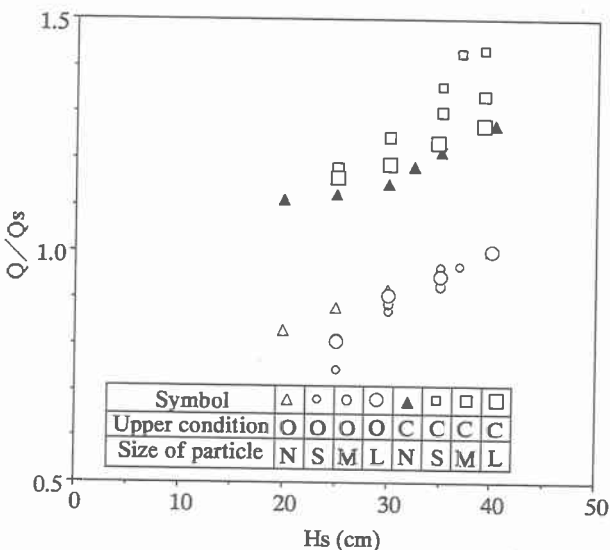
なお、本研究を進めるにあたっては土木学会中国支部自主研究費を賜った。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) Yang, W.-J. and S. Umeda: Coanda effect and its role in mixing in intersecting flow, Proceedings CSME Forum 1998, Vol.1, pp.147-152, 1998



(a) Type 1



(b) Type 2

Fig.2 Change of flow rate ratio Q/Q_s versus head H_s in case of connecting only a right upper tank