

排砂管使用によるダムの土砂排除方法の研究

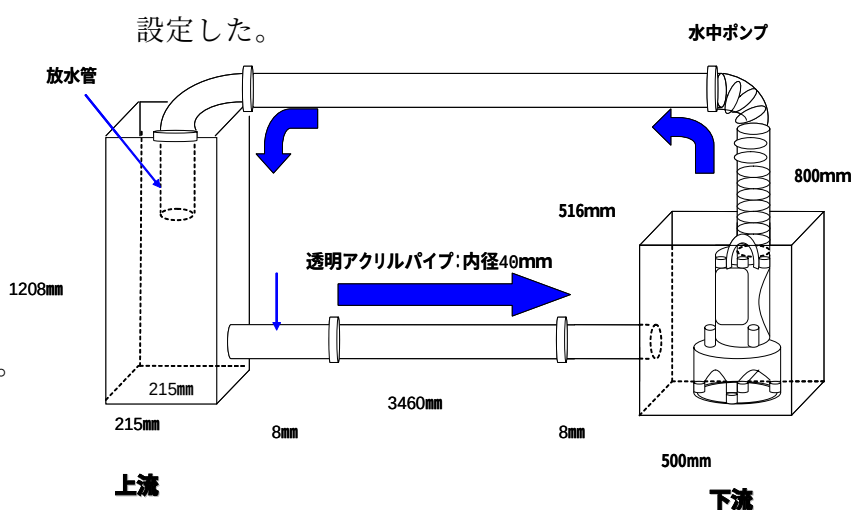
フェロー会員 東洋大学 工学部 荻原 国宏
 学生会員 東洋大学大学院 広瀬 謙太郎

1.はじめに

日本の2/3は山地で危険降雨が多くさらに地形・地質条件も加わってその侵食速度は世界的平均に比較して非常に大きく、それに伴い大量の土砂生産流出が見込まれ、国土の約1/5を占めるダム流域からの過半が、主要貯水池の堆砂量として補足すると考えられている。ダム堆砂の排出は、ダムの維持的な利用の面はもちろん、下流河川や海岸への悪影響を防除する面でも重要である。そのため本研究では、ダムの堆積土砂を排除するための手法に用いられることが多い排砂管方式において、管路の途中で生ずると想定される上向きの傾斜がついた場合での土砂の流動形態と流動限界を実験によって調べ、水平時と比較してみた。

2.実験装置と実験方法

土砂輸送実験水槽に水だけを入れた状態（砂無し）と砂と水を入れた状態で、水中ポンプの回転数を調節して実験を行う。水中ポンプの回転数は各角度により異なり、水平は20.0Hzから31.0Hzまで1Hz間隔で上げていく。傾斜5.7°は20.0Hzから26.0Hzまで0.5Hz間隔で上げていく。傾斜12.4°は18.5Hzから23.0Hzまで0.5Hz間隔で上げていく。始める回転数は各角度でポンプが水と砂を吸い上げる始めた回転数であり、水槽から水が溢れてしまうところで、各々



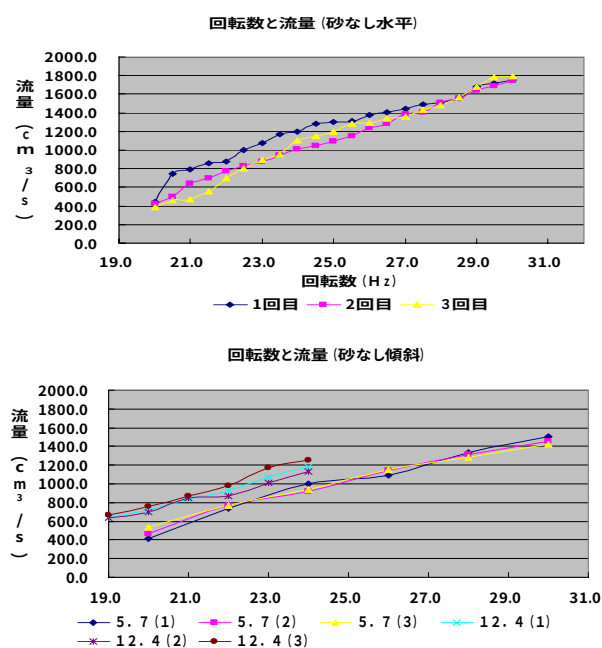
装置概略図

3.結果

測定データから流量、レイノルズ数、抵抗係数、掃流力についてまとめた。

3-1 管内流量

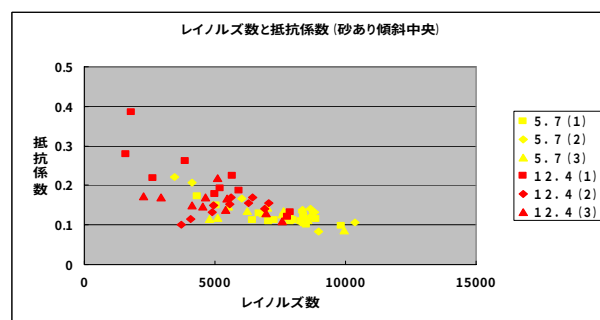
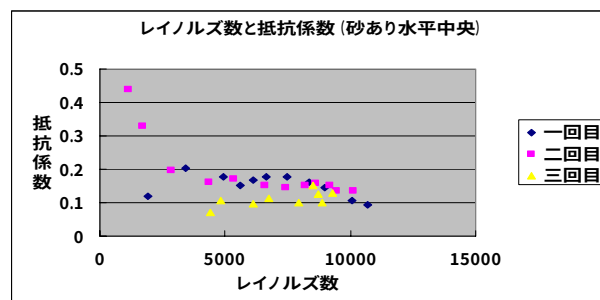
水平と傾斜をつけた場合を比較して見ると傾斜がついている方が水平よりも流量が少なくなっているのがわかり、回転数24.0Hz以降の傾斜5.7°と水平での流量の差は開いていく傾向にある。（傾斜12.4°にもこの傾向は期待できるが23.0Hz以上は上流側の水槽から水が溢れてしまうため測定はできなかった。）回転数が増すに連れて、流量の値も大きくなるが、水平の30Hzを越えた辺りから流量は一定の値を取る事が予想される。傾斜をつけた場合でも次第にグラフの傾きが緩やかになることから同じことが言える。



キーワード：排砂管、逆傾斜管路、レイノルズ数、抵抗係数、掃流力

3-2 レイノルズ数と抵抗係数

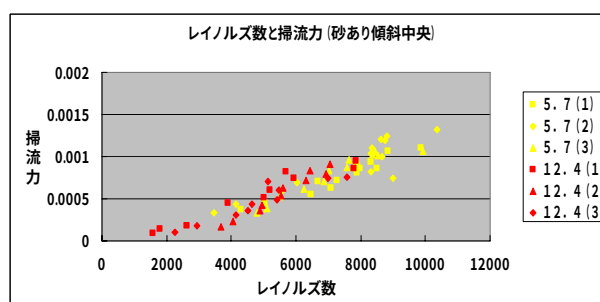
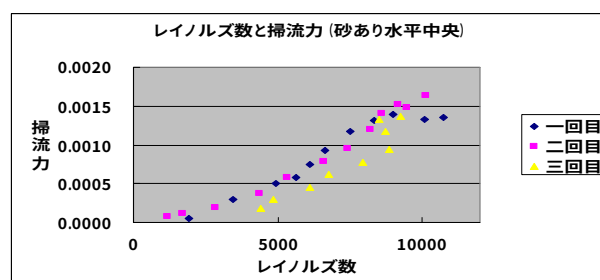
水平と傾斜 12.4° でのレイノルズ数が低いときの抵抗係数の散らばり方が似ていたが、水平時は初め 1000 単位での増加を示しているが 10000 付近になると細かく値が増加している。これは流量の値からわかるようにグラフの後半に行くに従い、流量の増加も緩やかになり、それがレイノルズ数に影響してくるわけである。これは傾斜有りでも同じことが言える。次に抵抗係数の水平時と傾斜時のものとを比較すると傾斜時の値が約半分になっている。これは抵抗係数が下がった理由として、傾斜があると管内に砂が溜まらずその分流速が大きくなり、結果的に抵抗係数が減ってしまうからだと考えられる。実験の観察記録でもこのレイノルズ数、抵抗係数の値のときに浮遊流れになりやすかった。



3-3 掃流力

水平と傾斜の比較検討を行い、レイノルズ数の増加に伴い、いずれも増加傾向を示している。掃流力は水平で 0.0015 付近で、傾斜 5.7° では 0.0012 付近で、傾斜 12.4° では 0.00075 付近でそれぞれ安定している。水平と傾斜 12.4° では2倍近くの開きが見られる。これは傾斜時の管内の砂の量が増大し、抵抗が増加したと考えられる。傾斜 5.7° では実験開始時の値は大きかったが水平よりも各場所でのばらつきが多く、レイノルズ数が8000から値が横這いになって10000までいくと水平の掃流力に接近した。実験での計測ではここまでだったが、これ以降も横ばい状態が続くものと推測できる。それは回転数が上がることで管内に砂が増加し、重力で流れが遅くなり掃流力が上がらなくなると考えた

からである。



4. おわりに

今回は全ての回転数において掃流力の値が限界掃流力を上回っていたので、砂は全て流れており、様々な流動形態を見ることができた。初期の上流側の砂の堆積状態によって管内の砂の量が影響されて、流動状態が変化することがわかった。水平の結果と比較すると同じ回転数で流量、流速、掃流力ともにすべての値が上回っている。これにより、管の傾きが今回の実験の範囲では砂の流送を妨げることはなく上向きに砂を送ることは可能であるといえる。・二つの傾斜で水平に似ている流量、流速が傾斜 5.7° で計測されたので、多少の傾斜がついたとしても流砂量を調整することができれば、効率の良い土砂輸送が可能であるといえる。今後はさらに急勾配のものでの実験と水槽の容量の大きいものでの実験を行う必要があると考える。