

저수지 퇴적물 재활용을 위한 처리장치에 관한 연구

박진홍 · 조영민* · 오종민*

경희대학교 대학원 환경학과 · *경희대학교 환경·응용화학부
p7320@hanmail.net

요 약 문

This work is the basis research to apply Hydrocyclone for the separation and the thickening to the reservoir sediment. Chemical analysis result showed that organic contaminants were abundantly found in smaller sediment particles. As a result of the experiment device that higher reduced efficiency was obtained under the high velocity and low concentration with the small cyclones.

Key word : Hydrocyclone, reduced efficiency, reservoir sediment.

1. 서 론

노후화 된 저수지의 수질개선과 내용적 확보를 위해 준설 방법이 이용되는데 국내의 경우 폐쇄성 처분장을 이용한 탈수과정을 거친 후 인근지역에 매립이나 해양에 투기의 방법으로 처리되고 있다¹⁾. 오랜 시간 동안 퇴적된 퇴적물은 유기물 함량이 높아 중금속과 같은 유해물질만 함유되어 있지 않으면, 작물재배나 복원토로 이용 가능하며, 하천 등의 유입지점의 준설 퇴적물에는 골재로 이용 가능한 모래 성분도 다량으로 함유되어 있어 적절한 처리과정을 거친다면 버려지는 폐기물을 자원으로 이용 가능할 것이다²⁾.

Hydrocyclone은 원심력을 이용한 분리 및 농축장치로서 구조가 간단하고, 조작성이 용이하며, 초기 설비비용 외 외부동력만 있으면 연속운전이 가능하다는 장점과 함께 처리능력과 성능이 뛰어나 광업과 제지업에서 분리 및 농축장치로 이용되고 있으며, 타 분야에 적용시키려는 연구가 진행 중 이다.

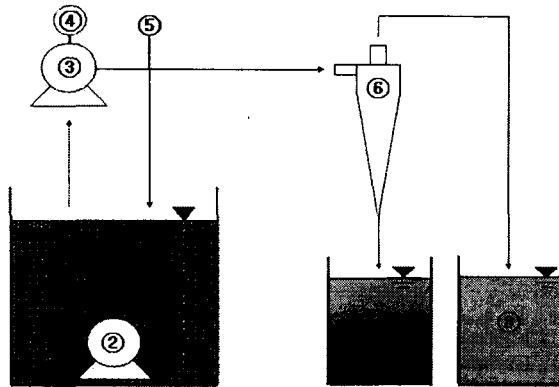
본 연구는 현재 폐기물로 처리되고 있는 준설된 저수지 퇴적물의 효율적인 이용과 폐기물의 감량화를 위한 전처리 장치로 Hydrocyclone을 이용하기 위한 일련의 연구로서 현장의 퇴적물 처리에 적합한 적정운전조건을 도출을 위한 장치 특성과 재활용하기 위한 퇴적물의 물리·화학적 특성을 파악하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 Hydrocyclone은 Rietema³⁾의 제작규격을 참고하여 직경이 30 mm, 50 mm, 80 mm로 제작하였으며, 현장의 퇴적물 시료는 학교(경희대학교, 수원캠퍼스) 인근에 위치한 기흥저수지 퇴적물을 채취하여 Hydrocyclone을 이용한 장치 특성 실험과 물리·화학적 특성을 조사하였다.

현장의 퇴적물 시료를 Hydrocyclone을 이용한 분리 및 농축 실험을 수행하였다(그림 1.). 분리 및 농축 효율을 조사하기 위해서 Malvern Master sizer(Malvern Ins. Co., MSS)이용하여 유입, 상·하 배출물의 입경을 분석하였으며, 유입 시료와 상·하향 배출 시료를 105℃에서 4시간 건조 후 전·후 무게차를 이용하여 농도를 측정하였다. 장치의 총괄

효율과 입경별 제거효율은 식(1), (2)을 이용하였다⁴⁾.



- ① Container ② Mixing pump ③ Screw pump ④ Pressure gauge ⑤ Valves
⑥ Hydrocyclone ⑦ Underflow for Sampling ⑧ Overflow for Sampling

그림 1. Hydrocyclone을 이용한 실험장치 모식도

■ 총괄효율(Overall efficiency)

$$E_T = \frac{C_u \times Q_u}{C_i \times Q_i} \quad (1)$$

■ 입경별 제거효율(Reduce efficiency)

$$E_{T'} = \frac{C_u \times Q_u \times M_u}{C_i \times Q_i \times M_i} \quad (2)$$

C_i = 유입수 농도, C_u = 하향 배출수 농도, Q_i = 유입수 시료량, Q_u = 하향 배출량
 M_i = 유입수 입자의 입경별 질량분율, M_u = 하향 배출수 입자의 입경별 질량분율

3. 결과 및 고찰

3. 1 물리 · 화학적 특성

Hydrocyclone 적용성과 재이용 방안을 모색하기 위해 기흥저수지의 퇴적물을 입경별로 분리⁵⁾하여 물리 · 화학적 특성을 조사하였다⁶⁾. 일반적으로 입경이 작을수록 비표면적이 증가하여 흡착되는 유기물량이 증가하게 되는데, 저수지 준설토의 이용방안을 모색하기 위해서 입경별 분리를 통해 물리 · 화학적 특성을 조사하였다(표 1.). 기흥저수지 퇴적물의 입경에 따른 물리 · 화학적 특성에서 입자의 크기가 작을수록 유기물 함량이 적은 것으로 조사되었으며, 250 μm 이상의 입자에서는 현저한 감소를 보였다.

표 1. 기흥저수지 퇴적물의 입경별 물리 · 화학적 특성

| Size | pH | VS(%) | COD(g/kg) | T-N(mg/kg) | T-P(mg/kg) |
|----------------------|------|-------|-----------|------------|------------|
| Raw | 7.22 | 9.97 | 18.1 | 1054 | 1450 |
| ~ 50 μm | 7.09 | 9.24 | 19.5 | 1492 | 1910 |
| ~ 250 μm | 6.82 | 8.69 | 18.2 | 1467 | 1600 |
| ~ 500 μm | 6.84 | 5.39 | 12.0 | 639 | 1010 |
| ~ 1000 μm | 6.88 | 4.68 | 9.8 | 638 | 730 |

3. 2 Hydrocyclone을 이용한 퇴적토의 분급특성

3. 2. 1 유입속도의 영향

유입시료가 Cyclone에서 분리가 이루어지기 위해서는 일정 이상의 유입속도가 필요하다. 입자에 작용하는 원심력은 속도 제곱에 비례하기 때문에 유입속도 변화에 따른 특성을 파악하였다. 그림 2, ~그림 4.는 유입시료 농도 8%(W/V) 조건에서 몸통직경이 30 mm, 50 mm, 80mm Cyclone의 유입속도 증가에 따른 입경별 제거효율을 나타낸 그림으로 유입속도가 증가할수록 하향 분리되는 입자의 크기가 작아지는 것을 알 수 있다.

3. 2. 2 유입시료 농도의 영향

유체 내에서 시료 농도의 증가는 점성의 증가로 내부교란과 함께 와류현상을 일으킬 수 있다. 그림 5. ~ 그림 7.은 몸통직경이 30 mm, 50 mm, 80mm Cyclone의 유입시료 농도 변화(5% ~17%)에 따른 총괄효율을 나타낸 그림으로 유입시료의 농도가 증가할수록 전체적인 총괄효율이 감소하는 것으로 나타났다.

3. 2. 3. 몸통직경의 영향

Cyclone 내부에서 입자가 받는 원심력은 몸통직경에 반비례하기 때문에 몸통직경에 따른 특성을 파악하였다. 그림8. 몸통직경이 30 mm, 50 mm, 80mm Cyclone의 유입시료 농도 8%(W/V) 조건에서 입경별 제거효율을 나타낸 그림으로 몸통직경이 작을수록 분리되는 입자의 크기가 작아지는 것을 알 수 있다.

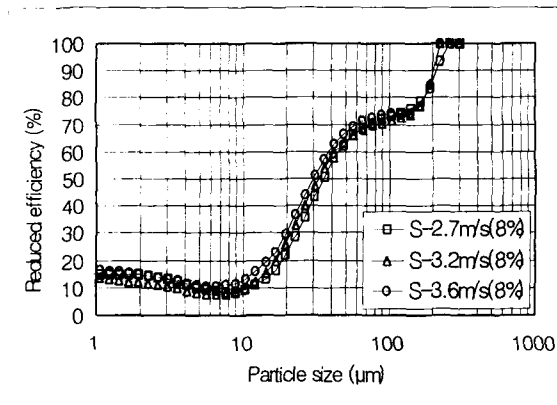


그림 2. 입경별 제거효율 (30 mm)

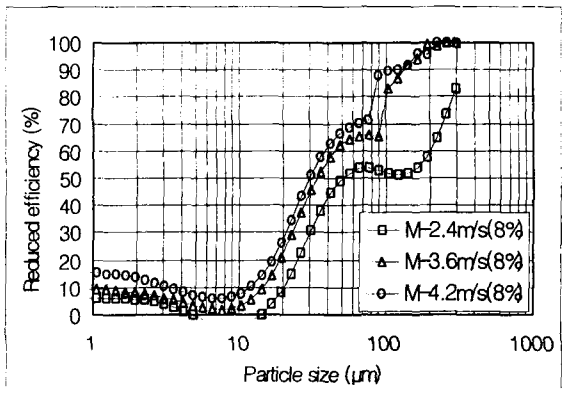


그림 3. 입경별 제거효율 (50 mm)

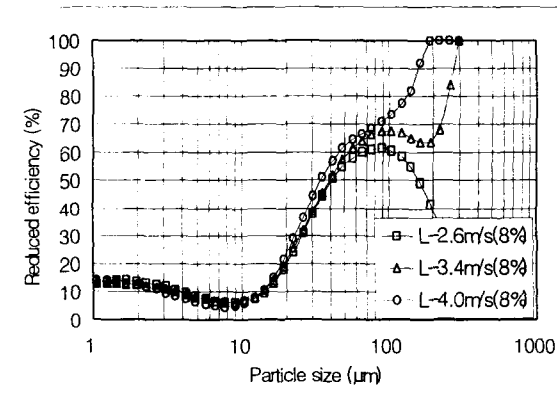


그림 4. 입경별 제거효율 (30 mm)

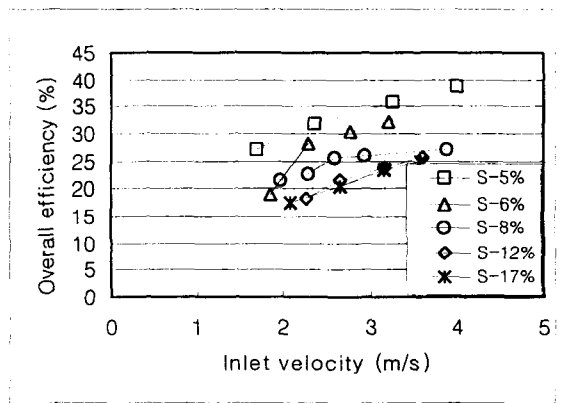


그림 5. 유입시료 농도에 따른 총괄효율 (50 mm)

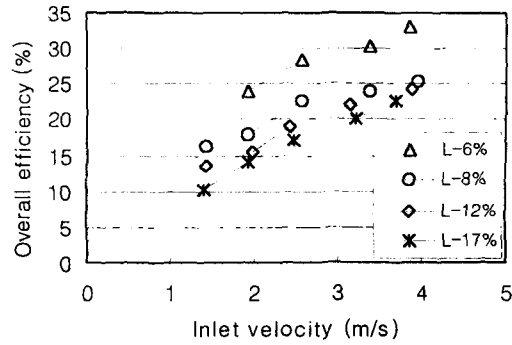
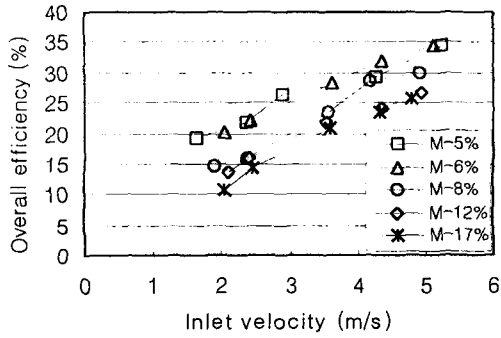


그림 6. 유입시료 농도에 따른 총괄효율(50 mm) 그림 7. 유입시료 농도에 따른 총괄효율(80 mm)

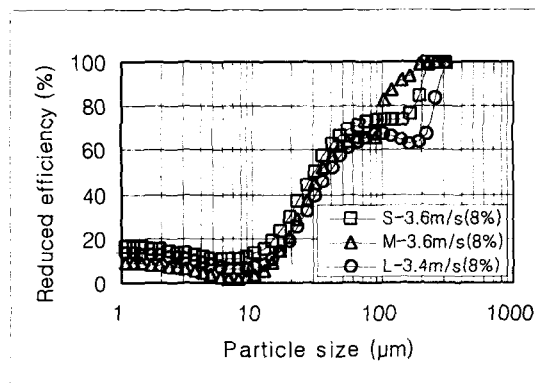


그림 8. 몸통직경에 따른 입경별 제거효율(Inlet 8%)

4. 결 론

원심분리 장치인 Hydrocyclone을 저수지의 준설퇴적물 처리에 적용시키기 위한 실험에서 재활용 방안을 위한 물리·화학적 특성 실험에서는 입경이 작을수록 유기물 함량이 높아 선별 후 이용 가능성을 확인할 수 있었으며, 퇴적물을 이용한 장치 특성 실험에서는 유입시료의 농도가 낮고 유입속도가 빠르며, 몸통직경이 작을수록 분리 및 효율이 높았다. 본 실험을 통해서 Hydrocyclone의 적용 가능성을 평가해 볼 수 있었으며, 실제 퇴적물 처리에 적용시키기 위해서는 현장특성에 따른 추가적인 실험이 이루어져야 할 것이다.

5. 참고문헌

- 1) 이창희, 김은정, 호소 및 하천 오염퇴적물 관리방안, 한국환경정책평가연구원, 1998
- 2) 송과구, 퇴적토 자원화 방안, 1998.
- 3) K. Rietema, Performance and Design of Hydrocyclone- I, Chemical Engineering Science, Vol. 15, p298-302. 1953.
- 4) Ladislav Savrovsky, Solid-Liquid Separation, Second edition, Butterworths, 1981.
- 5) 강예목외 1인, 토질역학, 형설출판사, 1996.
- 6) 해양수산부, 해양환경공정시험방법, 1998.