

## 호소 퇴적물의 입자별 분리 및 오염특성 파악

이홍수 · 최이송 · 오종민

경희대학교 환경학과

e-mail : lhs092311@hotmail.com

### 요 약 문

본 연구는 호소내 오염된 퇴적물 처리를 위한 전처리 장치로 Hydrocyclone의 이용가능성을 평가하는 실험이다. 외국의 선행 연구자인 Rietema의 표준 규격을 참고하여 제작된 Hydrocyclone을 이용하여 기홍저수지 퇴적물로 실험을 실시하였다. 실험결과 입자에 따른 오염도 평가에서는 입자가 작을수록 포함된 오염물의 농도가 높은 것으로 나타났다. 또한 퇴적물을 이용한 장치특성 및 운전조건 변화에 따른 실험에서 공급속도가 빠르고, 공급시료의 농도가 낮으며, 장치의 크기가 작을수록 입자별 분리효율이 높았다.

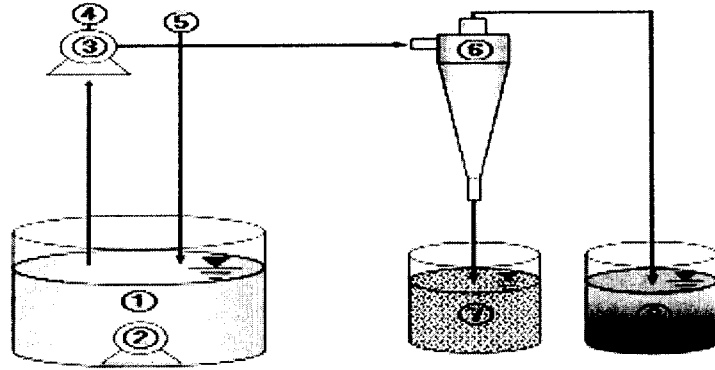
**key word** : Hydrocyclone, 퇴적물, 공급속도, 공급시료 농도, 입자별 분리효율

### 1. 서 론

호소의 저층에 부영양화로부터 생성된 오염 퇴적물의 증가는 호수의 수질을 악화시킨다. 이런 퇴적물 처리방안으로 준설이 이용되어 내부 부하인 퇴적물의 제거를 통한 수질개선과 저수용량 증가라는 장점이 있지만, 준설과정에서 발생하는 다량의 준설퇴적물 처리에 많은 처리비용이 들고 2차적인 환경오염 문제가 발생한다. 이런 준설된 퇴적물의 처리를 위해 전처리 장치로써 Hydrocyclone을 이용한 기술은 연속적으로 유입되는 유체로부터 분산하는 고체 입자를 원심력을 이용하여 분리하는 방법이다. 이 기술을 이용하여 퇴적물을 처리한다면, 준설 후 발생하는 폐기물의 감소와 자원 재활용 측면에서 경제적인 이익과 함께 환경보호에 크게 기여할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 준설사업에서 발생하는 다량의 퇴적물을 효과적으로 처리 및 재활용하기 위하여 기홍저수지 퇴적물의 입자별 물리·화학적 특성을 조사하고, 오염잠재성을 파악하였다. 또한 이를 바탕으로 현장의 퇴적물을 이용한 Hydrocyclone의 적용실험을 통해 장치특성과 이용가능성을 평가하였다.

### 2. 연구 내용 및 방법

본 연구는 기홍저수지에서 채취한 퇴적물과 선행 연구된 Rietema의 Hydrocyclone을 이용하여 Hydrocyclone 3Set(Hydrocyclone-S, M, L)을 제작하였다. 이것을 이용하여 장치 특성 및 운전조건 변화에 따른 실험에서 공급속도(3 m/s ~ 6 m/s), 공급시료 농도(3% ~ 17%), 몸통 직경(30 mm, 50 mm, 80 mm)의 변화에 따른 입자별 분리효율을 이용하였다. 또한 기홍저수지 퇴적물의 입자에 따른 오염도 평가에서는 pH, VS, COD, T-N, T-P 실험을 수행하였다.



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

그림 1. Hydrocyclone 실험장치 모식도

### 3. 결과 및 고찰

#### 3. 1 기흥저수지 퇴적물의 물리·화학적 특성

입자에 따른 오염특성을 파악하기 위해 기흥저수지 퇴적물의 입자크기에 따른 물리·화학적 특성을 조사하였다(표 1). 기흥저수지 퇴적물의 입자에 따른 물리·화학적 특성을 조사한 결과 입자가 작을수록 유기물 함량이 높은 것으로 나타났고, VS, COD, T-N농도는 50  $\mu\text{m}$  이하에 큰 편중을 보였으며, 100  $\mu\text{m}$  이상의 입자에서 현저한 감소를 보였다.

표 1. 기흥저수지 퇴적물의 입자별 물리·화학적 특성

Size( $\mu\text{m}$ )	pH	VS(%)	COD(g/kg)	T-N(mg/kg)	T-P(mg/kg)
Raw	6.71	7.08	18.4	1106.4	1584.8
~ 50	6.72	7.15	19.5	1120.3	2384.1
50 ~ 100	6.87	2.07	6.4	274.6	1375.9
100 ~ 250	6.99	1.02	3.1	94.1	1141.8
250 ~ 500	7.13	0.57	2.0	64.4	266.5
500 ~ 1000	7.26	0.48	0.2	72.0	174.4

#### 3. 2 공급속도의 영향

공급속도 변화에 따른 분리성능의 영향을 평가하기 위해서 공급되는 시료의 입자크기에 따른 입자별 분리효율을 조사하였다. 그림 2 ~ 3은 Hydrocyclone-S, M을 이용하여 공급속도 3.0 m/s, 4.5 m/s, 6.0 m/s, 공급시료 농도 3% 조건에서 공급시료의 입자에 따른 분리효율을 나타낸 그림으로, 공급속도에 따른 입자의 분리효율은 공급속도 증가에 따라 분리효율의 증가를 보였다.

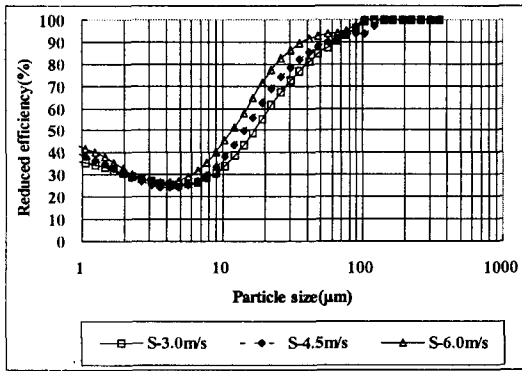


그림 2. 공급속도에 따른 입자별 분리효율

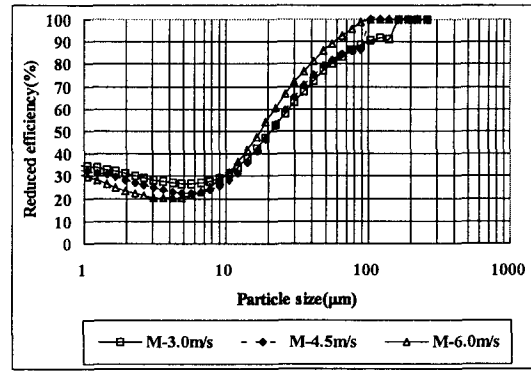


그림 3. 공급속도에 따른 입자별 분리효율

### 3. 3 공급시료의 농도 영향

공급되는 시료의 농도 증가는 하향 배출되는 절대량은 증가하지만, 유체 내 고체입자의 분리 효과는 감소하게 된다. 그림 4 ~ 5는 Hydrocyclone-S, M에서 공급속도 4.5 m/s, 공급시료 농도를 3% ~ 17% 조건에서 공급되는 시료의 농도 증가에 따른 입자별 분리효율을 나타낸 그림으로, 공급시료의 농도 증가에 따라 분리 능력의 감소를 보였으며, 공급되는 시료의 농도가 낮을수록 분리효율이 높은 것을 확인할 수 있었다.

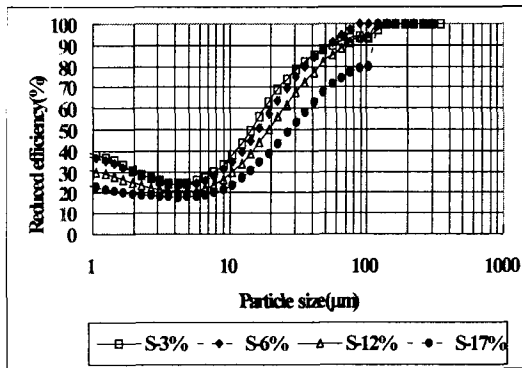


그림 4. 공급 시료의 농도에 따른 입자별 분리효율

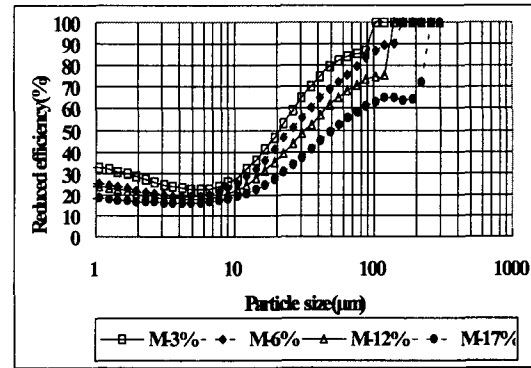


그림 5. 공급 시료의 농도에 따른 입자별 분리효율

### 3. 4 장치 크기의 영향

Hydrocyclone으로 처리되는 퇴적물 양은 몸통직경의 제곱에 비례하기 때문에 동일 규격의 Hydrocyclone에서 직경의 증가는 처리량의 증가를 의미한다. 반면에 미세 입자를 처리하기 위해서는 작은 직경이 요구된다. 그림 6은 공급속도 3 m/s, 공급시료 농도 3%에서 Hydrocyclone-S, M, L의 입자별 분리효율을 나타낸 그림이다. 분리효율이 50%인 입자의 크기가 Hydrocyclone-S, M, L에서 17.0 μm, 19.2 μm, 20.0 μm로 몸통직경이 작을수록 분리되는 입자의 크기가 작아지는 특성을 나타냈다.

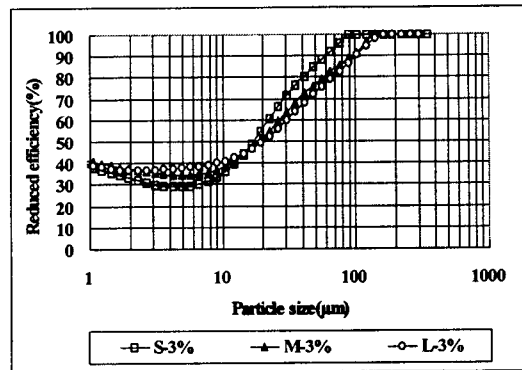


그림 6. 장치 크기에 따른 입자별 분리효율

#### 4. 결 론

기흥저수지 퇴적물의 입자에 따른 오염도 평가에서는 입자가 작을수록 포함된 오염물이 많아지는 것으로 나타났다. 특히, VS, COD, T-N농도는 Silt이하( $50\ \mu\text{m}$ ) 크기에 편중을 보였다. 퇴적물을 이용한 장치특성 및 운전조건 변화에 따른 실험에서 공급속도가 빠르고, 공급시료의 농도가 낮으며, 장치의 크기가 작을수록 입자별 분리효율이 높았다. 본 실험을 통해 준설과정에서 발생하는 퇴적물의 처리를 위해 입자분리 장치인 Hydrocyclone을 기흥저수지 퇴적물 처리에 적용시킨 결과, 장치 특성과 운전변수에 따른 분리특성을 파악할 수 있었다. 또한 Hydrocyclone 처리를 통해 오염도가 낮은 조대 입자의 분리와 함께 오염물의 분리가 이루어져 퇴적물의 처리장치로 이용 가능성을 확인할 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

1. 박진홍, Hydrocyclone을 이용한 저수지 퇴적물의 분리, 경희대학교 석사학위 논문, 2002.
2. Derek B. Purchas, Soil/Liquid Separation Technology, Uplands Press LTD, p. 249-275, 606-610, 1981.
3. Ladislav Svarovsky., Solid-Liquid Separation., Second Edition. Butterworths. p. 162-188, 1981.
4. Rietema, K., Performance and design of hydrocyclones-Part I-IV. Chemical Engineering Science, Vol. 15, p. 298-325, 1961.