

# 밸러스트 수 처리용 미디어 필터 개발을 위한 여과특성에 관한 연구

† 박선정\* · 임재동\* · 이연승\* · 김인수\*\*

\*한국해양대학교 토목환경공학과 대학원, \*\*한국해양대학교 건설환경공학부 교수

## Study of Factors for development of Advanced Media filter for Ballast water Treatment

Seon-Jeong Park\* · Jae-Dong Lim\* · Eun-Seung Lee..\* · In-Soo Kim\*\*

\*Graduate school of Korea Marine University, Busan 606-791, Korea

\*\*Division of Civil and Environment Sytem Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791,korea

### 1. 서 론

선박 평형수를 통하여 침입한 외래생물중에 의해서 연간 10억 달러 이상의 피해가 발생하고 있다. 이에 선진국들은 점차 선박 평형 수 배출규제를 강화하고 있는 실정이며, 국제해사기구(IMO) 해양환경보호위원회(MEPC)에서는 선박 평형수와 침전물관리 국제협약을 채택하였다. 새로이 제정된 선박의 선박 평형수 처리 기준(D2규정)에 부합하는 처리 공정의 개발이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있으며, 국내에서는 정부의 부품소재 기술 개발 사업으로 2004년 9월부터 선박 평형수 복합처리장치를 개발 중에 있다. 선박 평형수 처리 시스템에서 여과공정의 경우 10 $\mu$ m 이상의 미세물질을 시간당 500톤 이상의 대용량으로 처리해야하며, 선내의 좁은 공간에 최소의 부피로 설계되어야 하는 제한요소가 전제되므로 실용적인 처리장치의 개발이 매우 어렵다. 이에 본 연구에서는 미디어를 이용하여 구조가 간단하고 내구성이 반영구적이며 연속적인 역세척으로 여과공정의 최대변수인 막힘 현상을 근본적으로 없앨 수 있는 선박 평형수 처리장치를 개발하고자 하며, 여재층의 두께에 따른 압력과 유량의 측정변화와 어느 크기의 입자까지 여과할 수 있는지 확인하기 위하여 진공여과 후 여과수 중의 입자의 입도 분석실험을 수행하였다.

### 2. 실험재료 및 방법

#### 2.1 시료의 성상

진공여과시료는 입자 크기가 0.6~44.65 $\mu$ m인 여과수를 처리장치에 투입하여 사용하였다. 실험에 사용한 미디어는 모래, 규조토, 코크스, 안트라사이트로 미디어의 물리적성상은 수도용 여과모래 시험방법(KWWAF100)에 의해 직접 측정하였고 미디어의 성상은 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Properties of the filtering materials used in this study

성분	모래	규조토	안트라사이트	코크스
염산가용율 (%)	3.1	66.3	1.6	3.3
강열감량 (%)	1.3	0.7	0.8	14.16
비중	2.42	1.38	1.51	1.88
세척탁도(NTU)	1.2	12.7	1.5	2.1
공극율 (%)	52.5	72.1	35.2	52.3
유효경(10%)	0.1	0.15	1.0	0.2
균등계수	2	1.33	1.3	4.25
최대경(mm)	1.0	0.5	1.95	2.0
최소경(mm)	0.01	0.03	0.01	0.01

#### 2.2 여과층에 따른 압력과 유량측정

지름이 10cm인 두 개의 테프론 파이프 사이에 90 $\mu$ m이상의

† 교신저자 중신회원, [tiswid0525@empal.com](mailto:tiswid0525@empal.com) 051)410-4983

\*중신회원, [jdlim1974@hotmail.com](mailto:jdlim1974@hotmail.com) 051)410-4983

\*비회원, [les1102@nate.com](mailto:les1102@nate.com) 051)410-4983

\*\*중신회원, [iskim@hhu.ac.kr](mailto:iskim@hhu.ac.kr) 051)410-4416

고형물을 여과할 수 있는 금속재질의 여과망을 설치하고 펌프의 흡입시에 매디아가 흡착이 되도록 하여 각 매디아의 크기별로 실험을 수행하였다. 여과층은 0cm 부터 10cm 까지 1cm의 간격으로 두께를 달리하여 압력과 유량을 측정하였다. 펌프를 가동 하였을 경우 펌프는 약 -700mmHg 정도까지 흡입이 가능하였으며, 펌프는 L사의 250L/min 용량의 원심펌프를 사용하였다.

### 2.3 진공여과 후 여과수의 입도 측정

여과층의 두께를 2cm로 균일하게 흡착시켜 여과 실험 후 여과수의 최대 입도크기를 측정하였다. 입도 측정은 초기 여과수, 1분, 2분, 3분, 4분, 5분, 10분 후의 여과수를 받아 광학현미경을 이용하여 최대 크기를 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 여과층 두께에 따른 유량과 압력 측정

Fig. 1은 여과층 두께에 따른 유량과 압력의 측정결과를 나타낸 그래프이다. 입자크기 300 $\mu$ m의 코크스의 경우 여과층의 두께가 1cm, 200 $\mu$ m의 경우 여과층의 두께가 0.7cm, 150 $\mu$ m의 경우 여과층의 두께가 0.6cm, 이하일 경우 효율이 가장 좋았으며 안트라사이트의 경우에는 입자의 크기가 1700 $\mu$ m일 때 3cm, 1180 $\mu$ m일 때 2.3cm, 850 $\mu$ m일 때 2.1cm 이하로 운전할 경우 가장 좋은 효율을 보였으며, 규조토는 300 $\mu$ m일 때 1cm, 90 $\mu$ m일 때는 0.8cm 이하가, 모래는 입자크기가 200 $\mu$ m일 때 1cm, 150 $\mu$ m일 때 0.8cm, 90 $\mu$ m일 때 0.7cm이하일 경우 효율이 가장 좋은 것으로 나타났다.

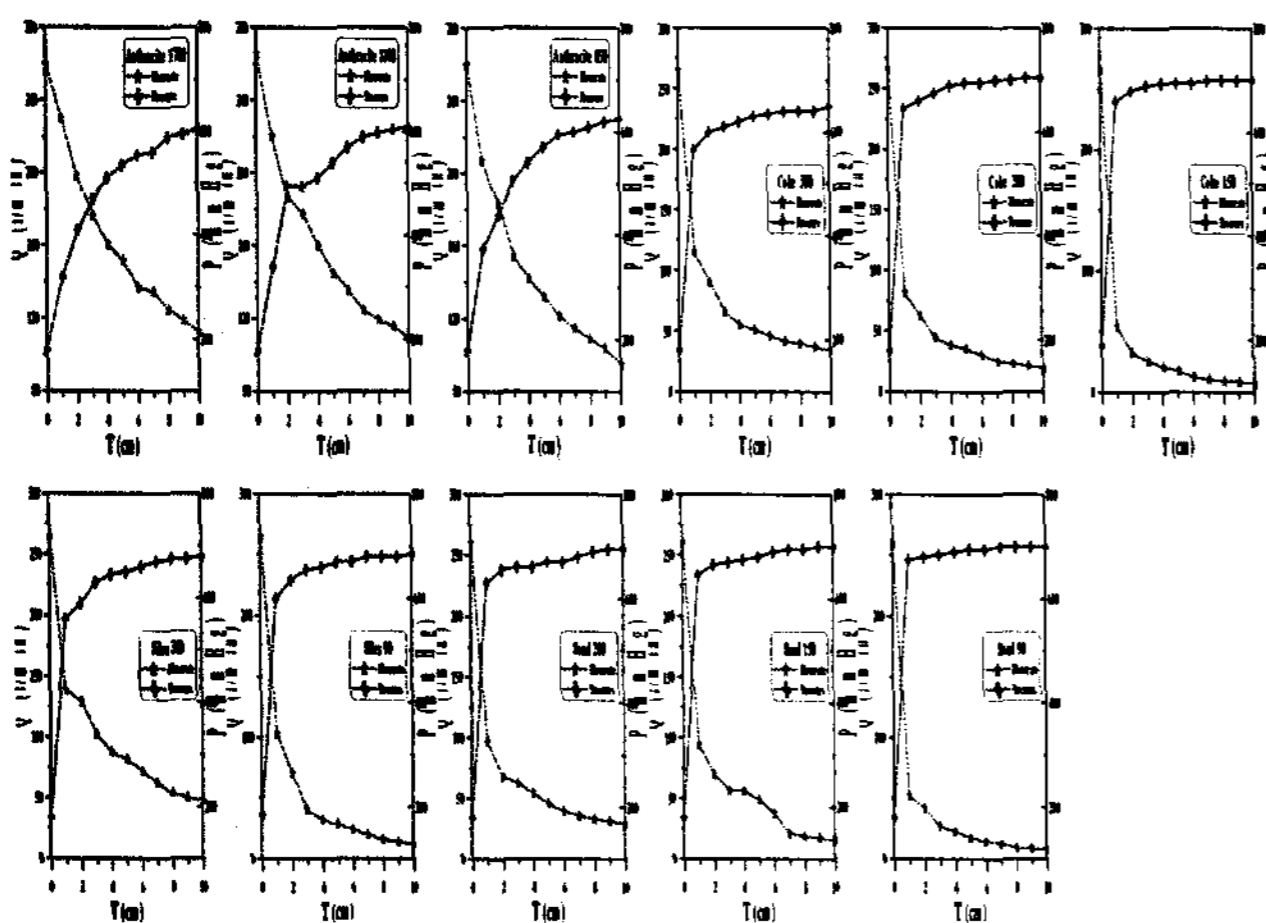


Fig. 1 Variation of flow and pressure by thickness of media

### 3.2 진공여과 후 여과수의 입도 측정

실험결과 여과층을 통과하는 입자의 크기는 안트라사이트의 경우에는 25 $\mu$ m~39 $\mu$ m의 범위를 나타내었고, 코크스는 5~12 $\mu$ m,

모래는 1~6 $\mu$ m, 규조토는 2~11.2 $\mu$ m의 범위를 나타내었다.

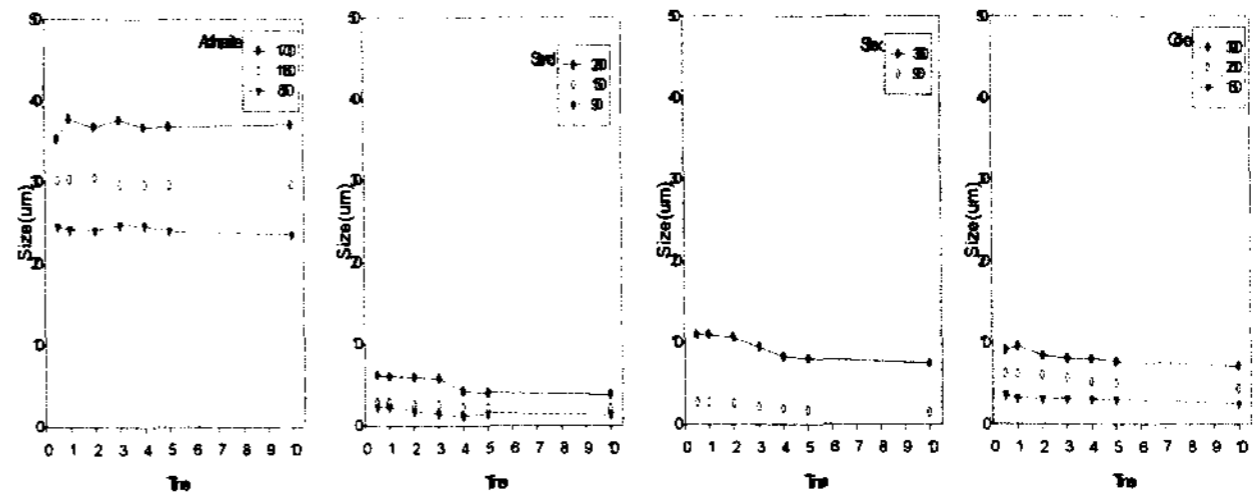


Fig. 2 Result of the granularity

## 4. 결론

1. 매디아층 두께에 따른 유량과 압력측정을 통해 각 매디아별 최적인전조건을 도출할 수 있었다. 입자크기 300 $\mu$ m의 코크스의 경우 여과층의 두께가 1cm, 200 $\mu$ m의 경우 여과층의 두께가 0.7cm, 150 $\mu$ m의 경우 여과층의 두께가 0.6cm, 이하일 경우 효율이 가장 좋았으며 안트라사이트의 경우에는 입자의 크기가 1700 $\mu$ m일 때 3cm, 1180 $\mu$ m일 때 2.3cm, 850 $\mu$ m일 때 2.1cm 이하로 운전할 경우 가장 좋은 효율을 보였으며, 규조토는 300 $\mu$ m일 때 1cm, 90 $\mu$ m일 때는 0.8cm 이하가, 모래는 입자크기가 200 $\mu$ m일 때 1cm, 150 $\mu$ m일 때 0.8cm, 90 $\mu$ m일 때 0.7cm이하일 경우 효율이 가장 좋은 것으로 나타났다. 안트라사이트의 경우 실험에 사용된 입자가 너무 큰 이유로 인해 충분한 결과를 도출하지 못하였다.
2. 각 매디아의 여과층을 통과한 후의 여과수 중 입자의 입도를 분석한 결과 매디아의 입자 크기에 비례하여 입도가 나타났고, 목표로 하는 10 $\mu$ m이상의 입자를 제거하기 위해서는 매디아의 입자크기가 300 $\mu$ m이하가 되어야 함을 나타내었다.

## 참고 문헌

- [1] 송시범,조민,남상호,우달식(2007), 여과 성능향상을 위한 이단층 복합여과시스템의 공정선정 연구, 상하수도학회지 21권 2호, pp 203~214
- [2] 고상모,송민섭,홍석정(2003), 고 기능성 수질 정화 여과재로서의 장식질 모래 활용 연구, 한국광물학회지 제 16권 제 4호, pp283~293
- [3] 한국상하수도협회(1989), 수도용 모래여과 시험방법 (KWWA F 100)
- [4] 임정훈,김효관,이정준,문태섭,정민기,우혜진,김창원(2006), 충진밀도와 여과속도가 섬유사 여과기의 처리성능에 미치는 영향, 대한환경공학회 제 28권 2호, pp216~222