

급속여과공정의 여층구성에 따른 여과효율 평가

A Study on Efficiency Evaluation of High-Rate Filter with Filter-Media

안종호 · 채선하 · 전은주

1. 서론

여과지의 최근 설계경향은 기존의 급속모래여과지로 대표되는 표면여과에서 보다 탁질 억류능력이 크고, 정수생산성을 증대시킬 수 있는 심층여과로 전환되고 있다. 이러한 이유는 특히, 정수처리공정의 큰 이슈로 부각되고 있는 병원성 미생물의 제거효율에 대한 관심과 함께 여과공정에서의 탁질입자의 제어에 대한 문제를 보다 심도있게 접근한 계기가 발생한데 기인한다.

이러한 경향에 따라 국내의 경우에도 심층여과지의 설계가 많이 이루어지고 있으나 정수생산성 문제보다는 단지 조류에 의한 여과지 폐색효과 저감을 위한 방편으로서만 만족하고 있는 실정이고 실제 여과지 설계에 있어서도 심층여과지의 장점을 최대한 이용하지 못하고 있는 실정이다. 특히, 심층여과지 중 최근의 경우 이중여재 여과지가 한동안 설계되어오다 운전의 어려움, 여재의 유실 등의 문제가 발생되면서 조립심층모래여과지의 설계가 선호되기도 하였다. 그러나 실제 공정상의 여과지의 여층구성에 따른 상호 여과효율에 대한 평가가 미흡하여 여과지 설계시 공정 선택의 적절한 자료를 제공해 주지 못하는 실정이다. 따라서 여층구성에 따른 여과효율 평가를 통해 정수수질을 보장하면서 경제적 운영을 위한 기초자료를 제공하는 것이 필요하다. 이에 모형실험장치를 이용한 심층여과지에 대한 여층구성별 여과효율 평가를 통해 여과지 설계시의 여층구성에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 본론

여과모형실험장치를 이용하여 여층구성별 효율평가를 실시하였다. 각각의 여과컬럼의 여과지속시간에 따른 수두손실 발달특성을 살펴보면 급속모래여과지의 경우 전형적인 표면여과의 특성으로 여과지속시간 10 시간후 표층 10 cm 에서의 수두손실이 여재 전층에서 발생하는 수두손실의 70 % 이상을 차지하였고, 심층여과의 특성을 나타내는 조립심층 모래여과지와 이중여재 여과지의 경우는 일반 급속모래여과지보다 완만하여 각각 조립심층1은 26 %, 조립심층2는 29 %, 이중여재 여과지는 20 % 로 급속 모래여과지에 비해 표층에서 차지하는 수두손실의 비가 작게 나타났다. 그림 1과 같이 여과가 진행되면서 여층 내의 탁질 억류로 인해 급속모래여과지가 표층폐색으로 급격한 수두발달을 보였고, 다음으로 조립심층2, 조립심층1, 이중여재 순이었다. 비록 이중여재가 초기손실수두는 상대적으로 높았으나 가장 완만한 수두손실을 나타내어 심층여과의 기능이 우수하였고, 180 m³/day의 동일한 여과속도를 적용하였을 경우, 조립심층 모래여과지에 비해 단위정수생산량이 30 ~ 40 % 정도 증대되는 것으로 나타났다.

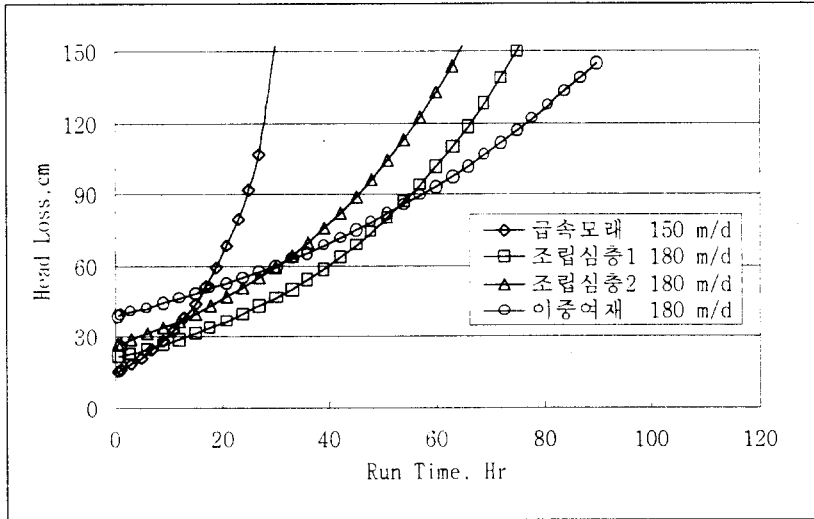


그림 2. 여층구성별 수두손실 발달 특성

여층구성별 여과수질특성을 살펴보면 조립심층 모래여과지와 이중여재 여과지 모두, 여과초기를 제외하고 여과수질이 양호하여 95 % 이상의 여과수질이 0.1 NTU 이하를 나타내었고, 여층구성별 수질의 차이는 미미하였다. 그러나 초기 탁질 누출 경향은 그림 5.2와 같이 여과속도가 증가함에 따라 뚜렷하게 나타났고, 이중여재 여과지의 경우에는 비록 초기누출경향은 나타났으나, 조립심층 모래여과지에 비해 상대적으로 완만하였다. 조립심층 모래여과지의 경우에도 조립심층2의 경우가 조립심층1에 비해 초기 탁질누출에 대한 완충능력 있는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 조립심층2가 상대적으로 여층이 깊고 균등계수가 작아 탁질 억류 능력이 우수하기 때문으로 판단된다.

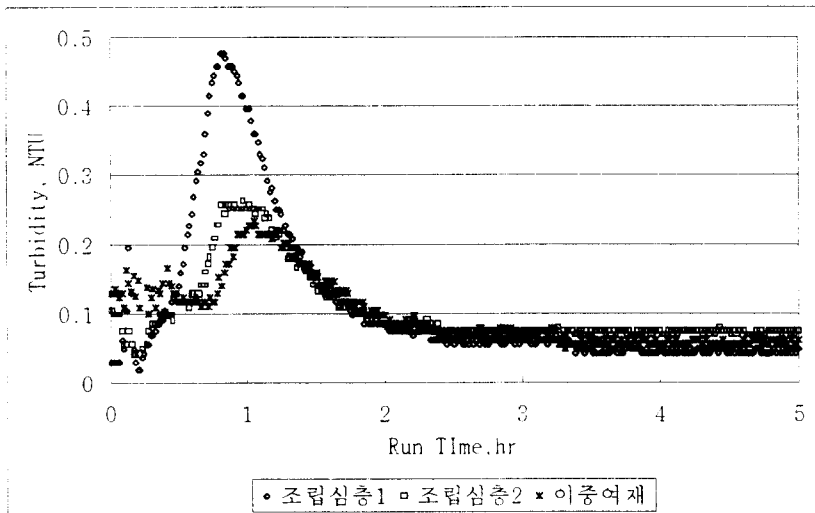


그림 2. 여층구성별 초기탁질 누출특성 비교

3. 결론

최근의 여과지의 설계는 기존의 표면여과에서 심층여과로 전환되고 있다. 이에 모형실험장치를 이용한 심층여과지에 대한 여층구성별 여과효율 평가를 통해 여과지 설계시의 여층구성에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

조립심층 모래여과지와 이중여재 여과지에 대한 손실수두 발달 특성을 보면 여과초기의 수두손실은 이중여재 여과지가 높지만 탁질 억류에 의한 수두손실의 증가는 완만하여 여과속도 180 m/day의 동일한 여과속도를 적용하였을 경우, 조립심층 모래여과지에 비해 단위정수생산량이 30 - 40 % 정도 증대되는 것으로 나타났다.

조립심층 모래여과지와 이중여재 여과지에 대한 여과수질을 살펴보면 각각 여과속도 180 m/day, 240 m/day로 운전한 결과 여과속도에 관계없이 95 % 누적발생율이 모두 0.1 NTU 이하를 나타내어 만족하는 여과수질을 보였다. 그러나 여과초기 탁질 누출 특성을 보면 상대적으로 조립심층 모래여과지의 누출 경향이 크게 나타났고, 여과속도가 240 m/day로 증대됨에 따라 그 경향은 보다 뚜렷하게 나타났다.

<참고문헌>

1. 기존정수장 효율향상기술(2차년도), 환경부, 1997
2. E. Barnett et al., "Comparing Plant-Scale Dual and Mixed-Media Filters," *Jour. AWWA*, 84(6), p.76, 1992
3. N. Qureshi, "Comparative Performance of Dual and Mixed Media Filters," *Jour. AWWA*, 73(9), p.490, 1981
4. Susumu Kawamura, "Integrated Design of Water Treatment Facilities," John Wiley & Sons, Inc., 1991
5. "Water Treatment Handbook," 5th edition, Degremont, 1979