

정수장 장방형 침전지내 흐름 개선연구

A Study for Renovation of Water Current at Existing Sedimentation Basin

○권순범 · 오석영 · 이선주 · 이성룡

1. 서론

정수장 침전지의 설계에 있어 유입·유출부의 설계는 지내 수리흐름의 대표적인 수치인 Reynold Number나 Froude Number의 계산에 직접적인 영향을 미치지 않는으나 침전지의 초기 흐름의 안정이나 최종 흐름을 좌우한다는 점에서 매우 중요하다. 대부분의 실제 침전지에서 침전지 중간 부분표면에서 플럭이 거의 관찰되지 않다가 말단부분에서 플럭이 오히려 많은 경우가 관찰되고 있으며, 트라프 및 월류웨어의 설치면적이 작을수록 이러한 현상은 더욱 잘 관찰된다. 침전지 유출부인 트라프(trough)의 경우는 부하, 형태(Finger, Cross) 및 종류(V-notch, Orifice), 길이, 오리피스스의 유속, 구경, 손실수두 등이 부적절하게 설계되어 있을 경우 미세플럭이 유출되며, 이에 따라 여과지의 부하를 증가시키는 경우도 있다. 그러나 이러한 세심한 부분까지 시설기준에 표기되어 있는 것이 아니므로 설계업체별로 각각의 노하우를 가지고 있기도 하다.

따라서 본 연구에서는 침전지 말단에 상승하는 플럭을 저감시키는 방안의 일부로 침전지 트라프 말단의 일부를 막아 상승플럭의 저감과 침전지내 수리흐름 및 처리수질의 개선을 위한 실험을 실시하였다.

2. 실험방법

실험을 위한 대상 정수장은 한국수자원공사에서 관리하고 있는 I-정수장을 대상으로 하였으며, 침전지의 체류시간 3.8시간, 너비 18m, 길이 80m, 높이 4m로 트라프의 형태는 Finger type으로 수중 오리피스를 통해 유출이 되도록 건설되었으며, 트라프의 설치 길이는 38m로 침전지길이의 약 1/2이었다. 또한 유출트라프부의 상승유속은 $2.36\text{m}^3/\text{m}^2\text{hr}$ 로 AWWA(1990) 기준인 $2.44\sim 3.66\text{m}^3/\text{m}^2\text{hr}$ 보다 약간 낮은 것으로 조사되었다.

침전지의 추적자실험을 통한 흐름특성을 분율로 나타내기 위해 Rebhun and Argaman법을 사용하여 분석하였다. 대표적인 식은 다음과 같다.

$$1 - F(t) = e - \left[\frac{1}{(1-p)(1-m)} \right] \left[\frac{t}{T} - p(1-m) \right]$$

1-F(t) : fraction of tracer remaining
longer than time t

T : theoretical detention time

p : fraction of flow acting as plug flow

1-p : fraction of flow acting as mixed flow

m : fraction of volume as dead space

실험은 트라프의 말단 수중오리피스를 침전지 길이에 따른 비율로 0%, 2.5%, 5%, 7.5% 비율로 고무마개를 이용하여 막고 침전지의 추적자실험과 처리수의 탁도 및 입자의 크기 및 분포를 파악하였으며, 동일한 부하율을 주기 위해 트라프 말단을 막지 않은 경우는 앞단을 막아 조절하였다. 또한 샘플링은 트라프 말단으로부터 35m, 23m, 12m, 1m, 트라프말단 6m에서 수심 1.3m, 3m에서 하였다. 이에 대한 실험 결과의 정확한 원인 규명을 위해 일부실험은 침전지 모형실험장치를 사용하였다.

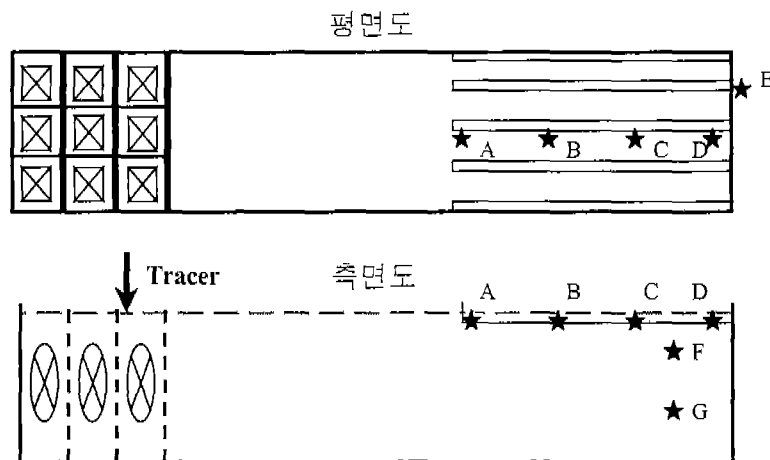


그림 1 추적자 투여위치 및 샘플링위치

3. 실험결과 및 고찰

실제 침전지의 트라프의 말단 일부를 막지 않은 경우 침전지 처리수의 탁도는 평균 0.58NTU였으며 트라프 2.5%, 5%, 7.5% 막은 경우 침전지의 처리수의 평균 탁도는 각각 0.47, 0.55, 0.53NTU로서 2.5%를 막은 경우 처리수의 수질이 가장 좋은 것으로 나타났다.

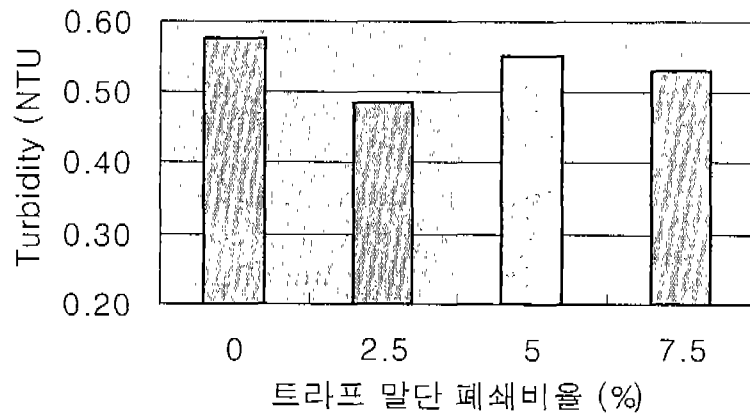


그림 2 트랩 폐쇄 후의 처리수 탁도

추적자 실험에 대한 해석은 Reuban & Agaman법을 사용하여 분석하였으며 트랩의 말단 폐쇄비율 0%, 2.5%, 5%, 7.5%에서 Plug Flow 분율은 각각 47, 51, 47, 46%로서 2.5%를 막은 경우가 침전지내 흐름 특성이 가장 좋은 것으로 나타났다.

또한 처리수의 입도분포는 트랩 말단의 폐쇄비율을 침전지길이비 2.5%정도 폐쇄한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 상당히 적은 수로 유출됨을 알 수 있다.

또한 이러한 영향에 대해 모형실험장치를 통해 평가한 결과 트랩 말단을 폐쇄하지 않은 경우 침전지 말단 벽을 통해 상승함을 알 수 있었으며, 실제 침전지도 이에 따른 영향으로 판단된다.

따라서 침전지 트랩 말단의 일부를 막음으로써 침전지 말단에서 상승되어 유출되는 플럭의 저감을 통한 처리수질의 향상과 침전지내 수리흐름 개선에 도움이 되는 것으로 판단된다.

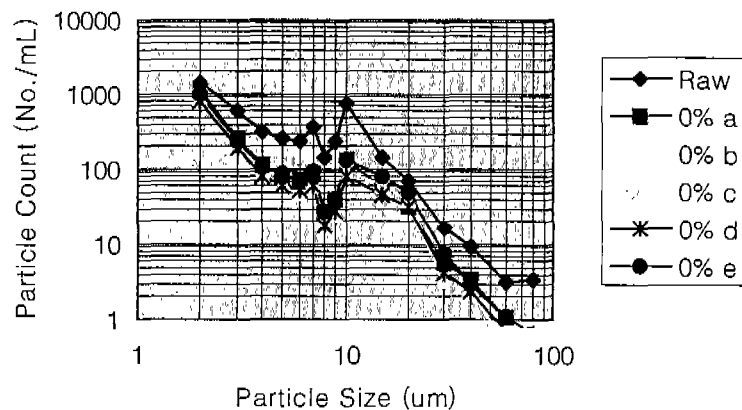


그림 3 트랩 폐쇄 전 처리수 입도분포

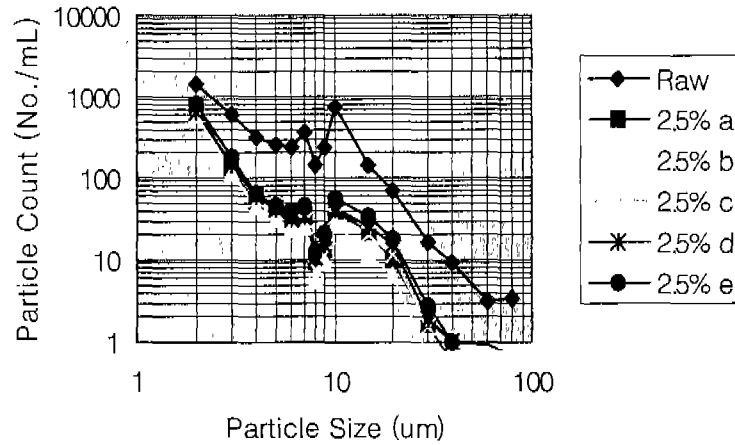


그림 4 트라프 2.5% 폐쇄시 침전지처리수 입도분포

4. 참고문헌

1. Kawamura S., "Hydraulic Scale-Model Simulation of the Sedimentation Process", Journal of AWWA, Vol. 73, No. 7, pp. 372~379, 1981.
2. Kawamura S., "Integrated design of water treatment facilities", John Wiley & Sons. Inc, 1991.
4. AWWARF, "Tracer Studies in Water Treatment Facilities : A Protocol and Case Studies", AWWARF, 1996.
5. Rebhun, M., and Argaman, Y., "Evaluation of Hydraulic Efficiency of Sedimentation Basin", Jour. SED, ASCE, October, 1965.