

격벽에 의한 혼화지 부피 축소에 따른 혼화효과 분석

Mixing Effect of Decreased Volume in Mixture Pond by Partition

최계운*, 이호선**, 김중영***, 이주경****

Gye Woon Choi, Ho Sun Lee, Jung Young Kim, Joo Kyong Lee

요 지

국내 정수장내 설치되어 있는 혼화기는 대부분 기계식 급속혼화 방식을 채택하여 운영하고 있으며 대부분의 혼화지가 크게 설계되어 설계 변경을 하지 않고서는 혼화 효율을 높이는 한계가 있다.

혼화지내 격벽을 설치하여 혼화 구간을 축소시킴으로써 혼화구간이 큰 구조에 비해 6.27%의 효율이 더 좋은 것으로 나타났으며 격벽이 설치된 혼화구간내에 임펠러는 격벽으로 둘러싸인 유출부쪽(상단부)에서 85.45%로 가장 좋은 효과가 나타났다. 또한 약품위치가 임펠러 하단에 가까우면 혼화효과가 크며 멀 경우에 격벽설치에 따른 혼화효과가 더욱 큰 것으로 나타났다.

핵심용어 : 혼화효과, 부피축소

1. 서 론

현재, 국내의 많은 정수장들은 급속혼화방식을 채택하여 운영해 왔으며 많은 정수장의 혼화지가 큰 규모로 설계되었다. 그러나 큰 규모로 설계된 혼화지는 혼화 반응 지점의 단면적이 커지기 때문에 접촉시간과 체류시간을 적절히 확보할 수 없는 경우가 많아 혼화효율이 낮아지는 문제점이 있었다. 이를 해결하기 위해 In-Line방식의 혼화과정이 도입되고 있으나 과거에 설계 운영되고 있는 정수장은 In-Line방식으로 변경하기에는 구조적, 예산적으로 많은 어려움이 있다. 따라서, 본 연구에서는 기존 정수장이 혼화지를 그대로 사용하도록 하고 혼화지내 격벽설치를 통해 혼화효과를 높일 수 있는 연구를 진행하였다.

2. 실험장치 구성

2.1 Pilot Plant

본 연구는 정수장내 Pilot Plant를 제작 설치 운영하였다. Pilot-Plant는 유량조절지, 혼화지, 응집지, 침전지로 구성되었으며 그림 1.과 같이 설치되었다.

* 정회원 : 인천대학교 토목환경시스템공학과 교수 · E-mail : gyewoon@incheon.ac.kr
** 정회원 : 인천대학교 토목환경시스템공학과 박사과정 · E-mail : indejavu@naver.com
*** 정회원 : 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사과정 · E-mail : enline@incheon.ac.kr
**** 정회원 : 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사과정 · E-mail : jookyung@incheon.ac.kr

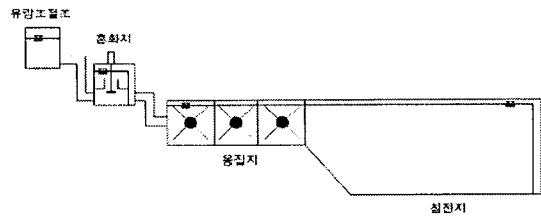


그림 1. Pilot Plant 모식도

2.2 실험방법

본 연구의 Pilot Plant내의 혼화지에 사각형(L8cm×W8cm×H9cm) 격벽을 혼화지 바닥으로부터 상위 10cm지점에 설치하고 적절한 임펠러 위치를 결정하기 위하여 격벽을 3부분으로(상단부, 중간부, 하단부)로 나누어서 15시간동안씩 실험을 실시하였다. 그림 2는 Pilot Plant의 혼화지와 혼화지내 설치한 격벽과 임펠러의 모습이다.

약품투입구와 임펠러 사이의 간격은 임펠러 날개 높이(0.5cm)와 임펠러 날개의 회전반경 1/2 간격(2.5cm)이며 혼화지내 격벽을 설치하였을 경우의 혼화구간은 격벽을 미설치하였을 경우보다 95.2% 축소되었다.

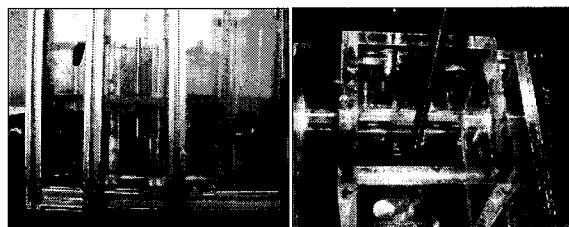


그림 2. 혼화구간 축소를 위한 격벽 설치

그림 3에서 보는 것과 같이 바닥에서 18.75cm, 유입구 및 유출구로부터 10.5cm 떨어진 지점(상단부), 바닥에서 14.5cm, 유입구 및 유출구로부터 10.5cm 떨어진 지점(중간부), 바닥에서 10.25cm, 유입구 및 유출구로부터 10.5cm 떨어진 지점(하단부)로 실시하였다.

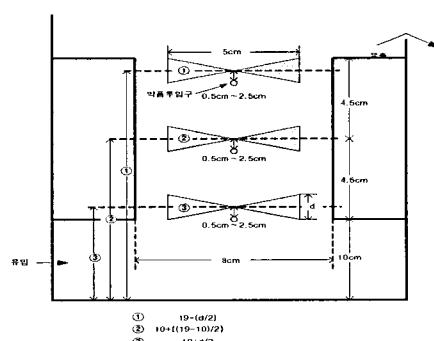


그림 3. 임펠러 위치 및 약품투입 위치

약품투입 위치에 따른 탁도 및 슬러지 변화는 임펠러와 약품투입구 사이의 간격이 그림 3.에서 와 같이 임펠러 높이 d 와 임펠러 날개 회전반경(임펠러 직경)의 $1/2$ 로 설정하여 실험을 실시하였다.

또한 탁도 측정 위치는 유입원수 및 침전지내에서 수면 5cm이하인 5개 지점(A, B C, D, E)을 선정하여 탁도를 측정하였으며 동시에 슬러지량을 측정하였다.

3. 측정결과

3.1 혼화지의 콤팩트화에 따른 효과

표 2.와 그림 1.를 보면 혼화지가 혼화구간이 격벽을 설치한 경우(임펠러 상단부설치)가 탁도 제거효율은 약품 투입위치가 임펠러 직경의 $1/2$ 일 경우에 효율이 좋음을 알 수 있으며 격벽을 설치할 경우가 최종 탁도 제거율이 6.27%가 높았다.

표 1. 혼화기 컴팩트화 유무에 따른 탁도 제거율

콤팩트화 유무	유입수 평균 탁도(NTU)	유출수 평균 탁도(NTU)	탁도제거율 평균값(%)
격벽 미설치	12.35	2.5	79.18
격벽 설치	12.04	1.83	85.45

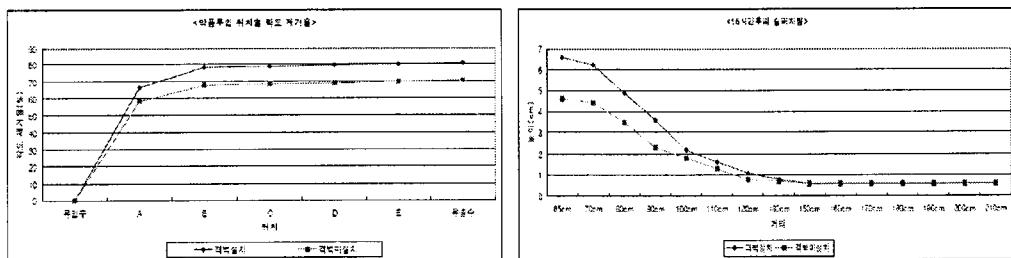


그림 4. 격벽 설치에 따른 탁도 변화 및 슬러지량 변화

3.2 콤팩트화된 혼화지내 약품투입 위치에 따른 효과

표 2.와 그림2.를 보면 격벽이 설치된 혼화지내에서 임펠러가 격벽으로 둘러싸인 구간 중 상단부에 위치하였을 경우에 약품투입 위치에 따른 탁도 평균 제거율을 보여준다. 표 3.을 보면 약품 투입위치가 임펠러의 높이(0.5cm)로 설치되었을 경우가 약품투입위치가 임펠러 직경의 $1/2$ 일 경우에 비해 탁도 제거 효율이 4.7% 높게 나타났다.

표 2. 콤팩트화된 혼화지내 약품투입위치에 따른 혼화효과

약품투입 위치	유입수 평균 탁도(NTU)	유출수 평균 탁도(NTU)	탁도제거율 평균값(%)
임펠러 밑 0.5cm지점	12.04	1.83	85.45
임펠러 밑 2.5cm지점	12.42	2.35	80.75

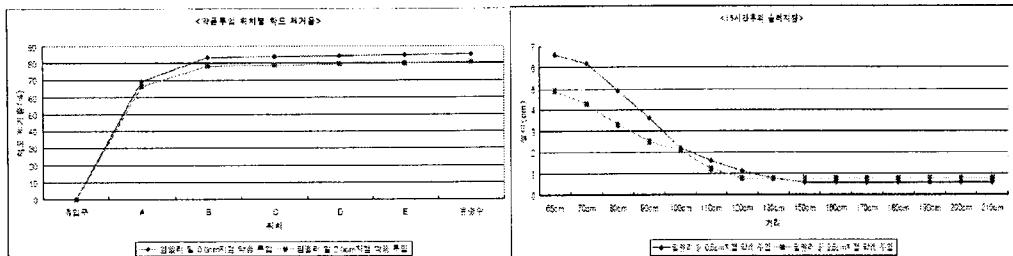


그림 5. 약품 투입 위치에 따른 탁도 변화 및 슬러지량

3.3 콤팩트화된 혼화지내 임펠러 위치에 따른 효과

표 3.와 그림4는 약품 투입위치가 임펠러와 가까울 경우에 임펠러 설치 위치에 따른 혼화효과를 나타낸다. 콤팩트화된 구간내에 임펠러 위치에 따른 탁도제거율은 상단부 85.45%, 중간부 84.29%, 하단부 82.94%로 나타났다. 이에 따라 콤팩트화된 혼화구간내 임펠러 적정 위치가 상단부에 설치 하였을 경우로 나타났다.

표 3. 콤팩트화된 혼화구간내의 임펠러 위치에 따른 탁도 제거율

임펠러 위치	유입수 평균 탁도(NTU)	유출수 평균 탁도(NTU)	탁도제거율 평균값(%)
상단부	12.04	1.83	85.45
중간부	10.75	1.73	84.29
하단부	11.57	1.97	82.94

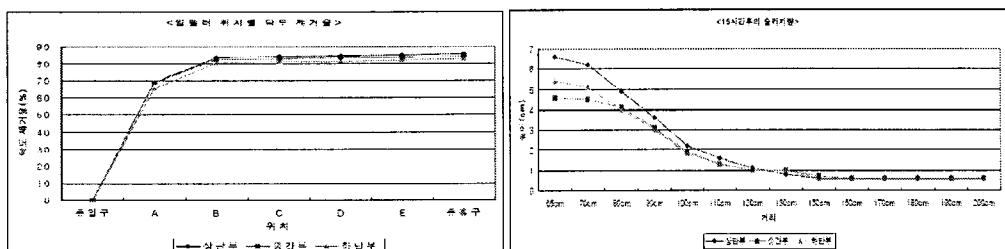


그림 4. 임펠러 위치에 따른 탁도 변화 및 슬러지량 변화

4. 결 론

본 연구에서는 정수장의 모형 실험장치인 Pilot Plant를 이용하여 혼화지의 혼화구간 축소에 따른 효과를 분석한 후 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 혼화지내 격벽을 설치하지 않은 경우와 격벽을 설치한 경우에의 실험결과는 격벽을 설치 하였을 경우의 혼화 효율이 약품 투입 위치에 따라 6.27% 높게 나타났다. 이에 정수장내 혼화지의 콤팩트화를 통해 혼화 효과를 개선할 수 있을 것이라 사료된다.

둘째, 격벽이 설치된 혼화지내 약품 투입위치를 임펠러 직경의 1/2로 할 경우에 비해 약품투입 위치가 임펠러에 근접할수록 혼화효과가 4.65%증가되는 것으로 나타났다. 이와 같이 격벽을 설치 할 경우 임펠러의 위치와 약품투입 위치에 따라 혼화 효율이 다르게 나타날 수 있으므로 실제 혼화지 적용에 신중을 기할 필요가 있다.

셋째, 격벽이 설치된 혼화 구간에서의 임펠러의 적정 위치는 상단부가 85.45%로 가장 높은 효율을 나타났다.

참 고 문 헌

1. Amirtharajah, A. and Mills, K. J.(1993) Rapid Mix Design for Mechanisms of Alum Coagulations(1982).
2. Edzwald, J. K(1993), Coagulation in Drinking Water Treatment : Particles, Organics and Coagulants, Wat. Sci. Tech., Vol. 27, No. 11, pp. 21-35.
3. Hudson, H. E. Jr(1981), Water Clarification-Process, Practical Design and Evaluation, Van Nostrand Reinhold, New York.
4. Kawamura, S.(1991), Intergrated Design of Water Treatment Facilities, John Wiley & Sons, Inc..
5. 건설기술연구원(1992), 상수 수질향상을 위한 수처리 공정개선에 관한 연구.
6. 대구광역시(1997), 정수처리시설중 혼화기 용량설정에 대한 연구, pp.275~296.
7. 손광익, 김종현(1997), 정수장 효율 향상을 위한 혼화기별 최적 운전조건 산정에 관한 실험적 연구, 한국수자원학회.
8. 유명진, 조용모(1996), 상수처리(정수의 기술), 동화기술, pp. 78-89.
9. 전항배, 한경전, 이태용, 손광익(1995), 급속혼화공정 현황 및 개선사례 연구, 대한상하수도학회
10. 한국수도협회(2004), 상수도시설기준, pp. 301-326.
11. 한국수자원공사(1992), 정수처리 능력 향상에 관한 연구(2차년도), pp. 12~43.
12. 한국수자원학회(1998), 상수도 공학의 이론과 적용, pp. 265-315.
13. 환경부(1997), 기존 정수장 효율향상 기술, pp. 595-599.