

論 文

정수장침전지 경사판의 저류판부착에 관한 연구

A Study on the stick fin of Water inclination plate settler

양원영\* · 탁성제\*\* · 김성순\*\*\*

Yang, Won-Young\* · Tak, Seong-Je\*\* · Kim, Seong-Sun\*\*\*

Abstract

In this paper, to know sedimentation efficiency compared with sedimentation efficiency's experiment result by general and inclination plate settler, its and fin stick of inclination plate.

Experiment result is inclination plate settler increase sedimentation efficiency's 6.96% than general settler, When fin stick of inclination plate is the optimum condition of one side, inclination plate's angle 60°, fin's width 67mm, fin's interval 200mm, sedimentation efficiency of many experimental condition increase 6.63% than inclination plate settler.

A study on the site plottage through the result, Water inclination plate settler of the present's application reduce 30% of its than general settler. According to the above statements, fin stick of inclination plate's sedimentation efficiency is 0.95 times of inclination plate settler's. Concluding remarks, Fin stick of inclination plate reduce 28.5% of its than inclination plate settler.

1. 서 론

산업의 발달과 인구의 도시집중, 생활수준의 향상 등으로 물사용량은 계속 증가하고 있으

며, 더 위생적이고, 더 깨끗한 물을 수요자들이 찾고 있다. 그러므로 보다 질적이고, 대량의 물을 공급하기위해서 성능이 우수한 정수시설을 개발하여야하며, 유지관리를 담당하고

있는 관리자들도 기술수준향상에 노력을 기울여야한다.

일반적인 상수도 정수시설에서 주요한 단위공정은 크게 침전, 여과, 소독으로 나누어지며, 그 중 침전은 여과 전처리공정으로서 중요하며, 침전처리수의 수질양부에 따라서 그 다음 공정인 여과지 운전에 크게 영향을 미칠 뿐 아니라 정수처리계통 전체의 효율을 결정지을 수 있는 중요한 단위공정이다.

침전지에서는 원수와 함께 유입되는 부유현탁질이 효율적으로 침전제거되어야만 양질의 수돗물을 생산하여 수요자에게 공급할 수 있

\* 중앙대학교 토목공학과 박사수료

\*\* 영월공과대학 토목과 조교수

\*\*\* 중앙대학교 토목공학과 교수

다. 침전효율은 물속에 부유하고 있는 현탁물질을 침전제거시키는 침전지내의 구조물의 형태에 따라 달라진다.

침전지에 관해서는 "침전지의 표면부하율이 침전제거율의 함수이며, 표면부하율이 작을수록 침전제거율이 좋으며 침전지의 깊이에는 무관하다."는 Camp와 Hazen의 침전이론이 모든 침전에 그대로 적용되는 것으로 인식되고 있으나, 이는 비응집성입자의 침전에 적용되는 기본이론이며, 응집성입자를 침전제거하여야 하는 상수도 약품침전지의 침전제거율을 향상, 증대시키기 위하여서는 표면부하율 즉, 침전면적 및 입자간의 충돌횟수를 늘여야 한다.

약품침전지는 약품주입, 혼화 및 플록형성의 단계를 거쳐 크고, 무겁게 성장한 플록의 대부분을 침전 분리작용에 의하여 제거함으로써 후속되는 급속여과지에 걸리는 부담을 경감하기 위한 공정으로 기존 정수장 침전지는 침전효율 때문에 넓은 부지면적을 사용할 수밖에 없었다. 기존 침전지에서의 침전효율에 따른 부지면적을 최소화하기 위해 기존 경사판 침전지의 경사판에 저류판을 부착시켜 최대의 침전효율을 나타내는 저류판 폭, 간격, 경사판 각도 등 최적설계조건을 도출하여 침전효율을 증대시키는데 목적을 두었다.

본 연구는 정수장 침전지 내부에 저류판 부착 경사판 구조물 설치에 대한 연구로서 실험실에서 경사판침전지와 동일 규모의 저류판부착 경사판침전지를 동시에 pilot test를 실시하여 침전효율을 비교분석하였으며, 실험결과를 통해 저류판 부착 경사판 침전지를 기획하는데 있어서 최적의 저류판 부착 경사판의 경사각과 저류판 폭 및 간격을 파악하여 침전효율을 극대화하므로서 경제적인 침전지 부지활용면에 도움을 주고자 한다.

## 2. 실험장치 및 방법

### 2.1. 실험장치

본 연구에 사용된 실험장치는 급속교반, 완속교반, 경사판침전지, 저류판 폭·간격의 여

러조건으로 저류판부착 경사판침전지, 침전지에서 유출되는 침전처리수 tank을 설치하여 pilot test를 실시하였다. 급·완속교반 tank에 교반기는 control box에 의해 교반속도를 조절하였다. 침전지는 동일 규격으로 일반침전지·경사판침전지 및 경사판침전지·저류판부착 경사판침전지를 설치하여 침전효율 비교 실험을 실시하였다. 급속교반tank와 완속교반tank의 일정한 수위를 유지하기위해 원수유출부와 급속교반 tank유출부에서 유출량을 조절하였다. 침전지에서 경사판침전지의 경사판 각도는 60°이고, 경사판은 100mm 간격으로 설치하였으며, 저류판부착 경사판침전지의 경사판 각도는 60°, 90°로 설치하였고, 저류판부착 경사판 각도는 turn buckle을 사용하여 60°, 90°로 조절할수 있게 설치하였다. 그리고 각각의 실험조건에 따라 저류판 폭, 간격을 구분하여 경사판에 부착하여 실험을 실시하였다.

### 2.2. 실험방법

본 실험연구는 급속, 완속tank 및 침전지를 주문제작하여 실험실에서 실시하였으며, 급속tank에 유입된 원수는 지하수에 자연수의 탁함과 유사한 카오린 입자를 조정된 표준액이 사용되어 원수를 조제하였으며, 응집제 (Coagulant)로서는 황산 알루미늄 ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ) 및 정수장 협조하에 얻은 Poly Aluminum Chloride (PAC)을 사용하였고, 알카리조정제로는 NaOH,  $Ca(OH)_2$ 을 사용하였다. 약품주입량의 결정은 jar test를 실시하여 주입량 산정 및 실험을 통하여 최적의 약품량을 산정하였다.

침전지에 속도는 체적에 의한 유량측정으로 유입수 및 유출수에서 비이커와 stop watch를 사용하여 조정하였고, 측정항목은 pH, 수온 부유물질 (SS) 등 측정위치 각각에서 3회이상 시료를 채수 하였다. pH와 수온은 직접 침전지에서 측정을 하였고, SS는 Standard Methods에 준하여 측정을 실시하였다. 침전지에 유입되는 응집수는 침전지에 유입되면서 파괴되는 것을 방지하기위해 sample채취시와 유입될때를 구분



하여 유입부 길이를 조정할 수 있도록 설치하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

침전지 유입부 및 실험 조건에 따라 경사판 침전지 및 저류판부착 경사판침전지 유출부에서 3회이상 시료수를 채수하여 부유물질농도를 측정하였다. 측정항목은 수온, pH, 부유물질 농도이다. 수온은 실험실에서 실시하였기 때문에 1월에서 3월에는 13~14°C였고, 4월에서 5월에는 16~17°C였다. pH는 6.8~7.6로 나타났다.

실험조건은 경사판침전지의 경사판 각도 60°, 경사판 한쪽에만 저류판을 부착시켰으며, 저류판을 부착한 경사판 각도는 60°, 90°, 저류판의 폭은 34, 50, 67mm이고 저류판의 간격은 50~300mm로 부착시켜 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

#### 3.1. 침전효율 결과

경사판침전지와 저류판부착 경사판침전지 침전효율 비교

(조건: 1면, 경사판 각도 60°)

그림 1에서는 저류판부착 경사판 각도 60°, 저류판폭 34mm, 저류판간격 100mm일 때 경사판침전지 침전효율 67.72%, 저류판부착 경사판침전지의 침전효율은 72.15%로 나타나고 있다. 그림 2에서는 저류판부착 경사판 각도 60°, 저류판폭 50mm, 저류판간격 200mm일 때 경사판침전지 침전효율 72.22%, 저류판부착 경사판침전지 침전효율은 71.88%로 나타내

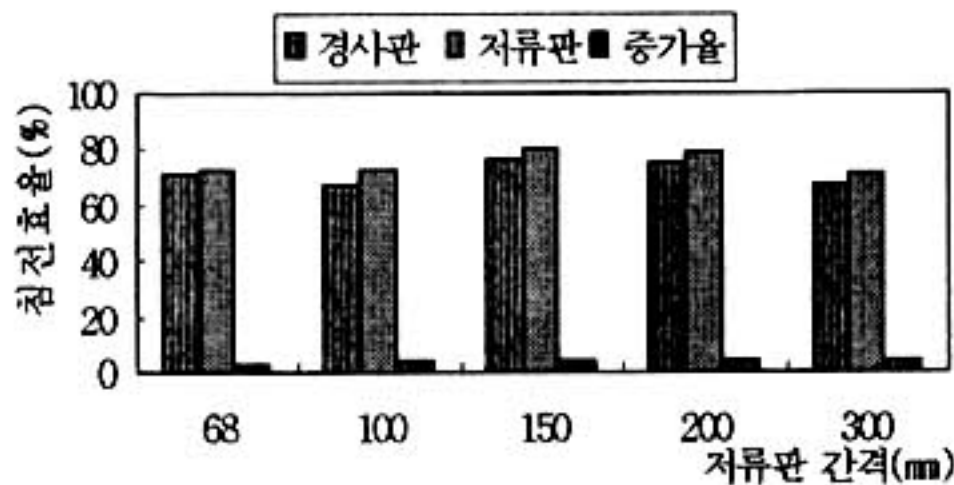


그림 1. 저류판 폭 34mm

고 있다. 그림 3에서는 저류판부착 경사판 각도 60°, 저류판폭 67mm, 저류판간격 200mm 일 때 경사판침전지 침전효율 69.08%이고, 저류판부착 경사판침전지 침전효율은 75.71%로 나타나고 있다.

#### 3.2. 침전증가율 결과

일반·경사판침전지와 경사판침전지·저류판부착 경사판침전지 침전증가율 비교

(조건: 1면, 경사판 각도 60°)

그림 4에서는 저류판부착 경사판각도 60°, 저류판폭 34mm, 저류판 간격 100mm일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 4.43%로 증가하고 있다는 것을 나타내고 있다. 그림 5에서는 저류판부착 경사판 각도 60°, 저류판폭 50mm, 저류판간격 200mm일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 0.34% 감소하고 있다는 것을 알수 있다. 그림 6에서는 저류판부착 경사판각도 60°, 저류판폭 67mm, 저류판 간격 200mm일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 6.63%로 증가하고 있다는 것을 보여주고 있다.

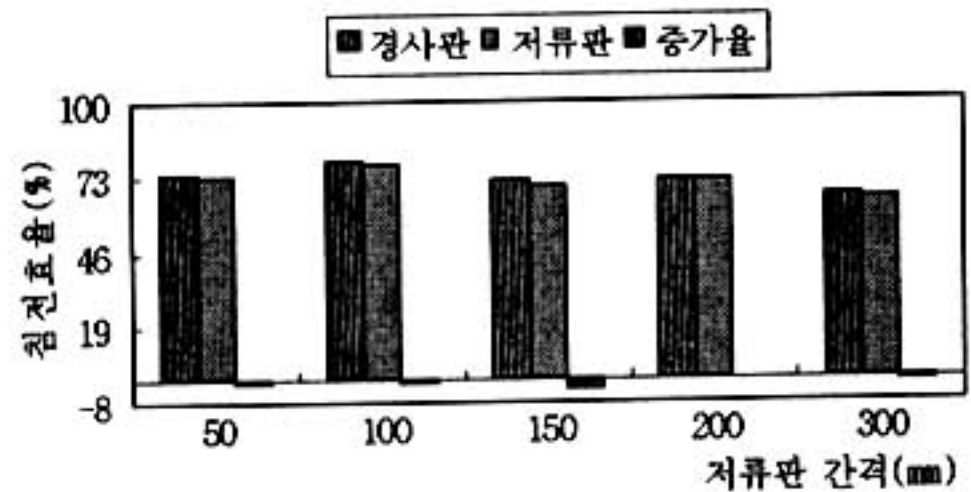


그림 2. 저류판 폭 50mm

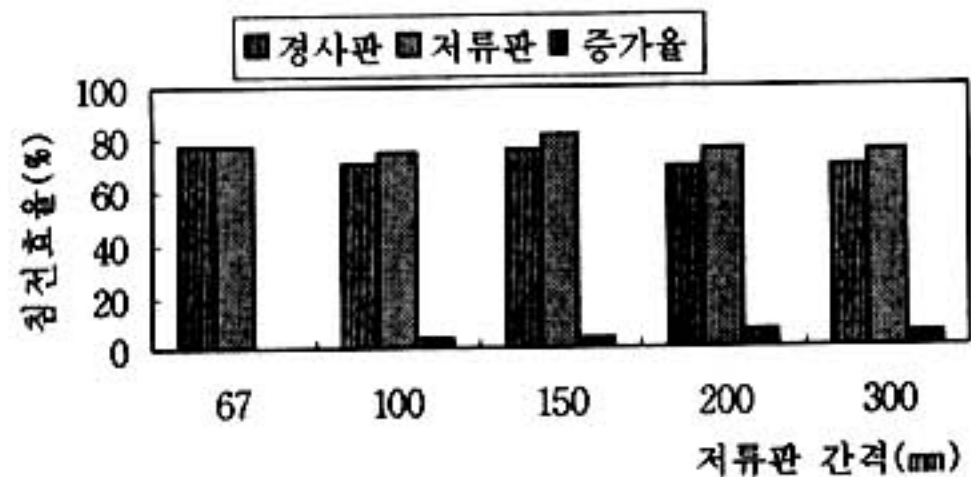


그림 3. 저류판 폭 67mm

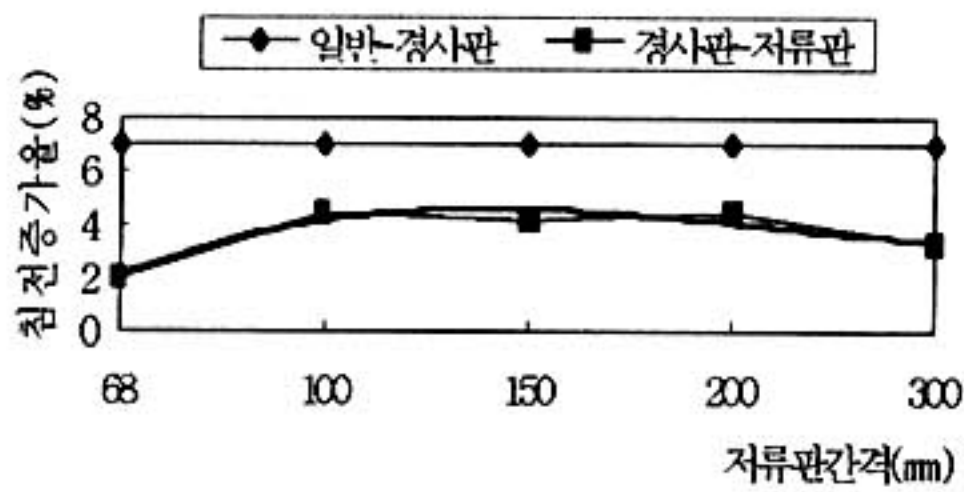


그림 4. 저류판 폭 67mm

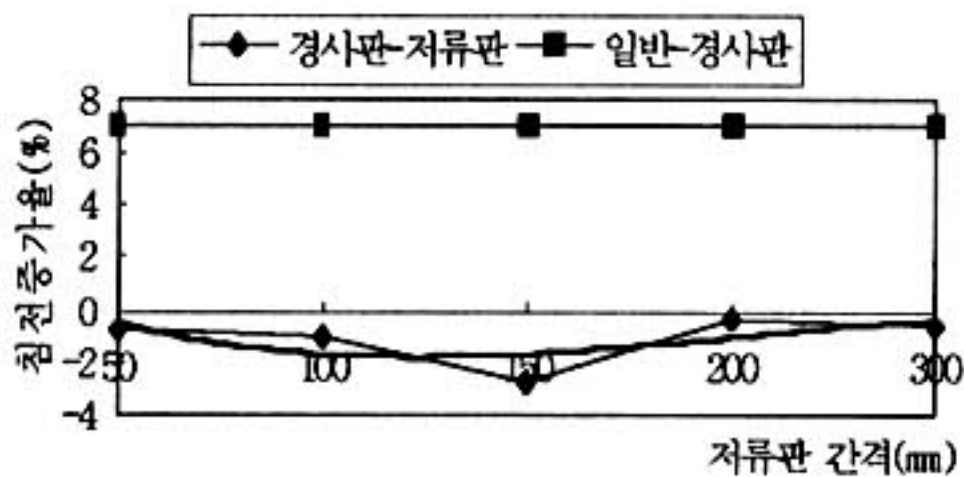


그림 5. 저류판 폭 50mm

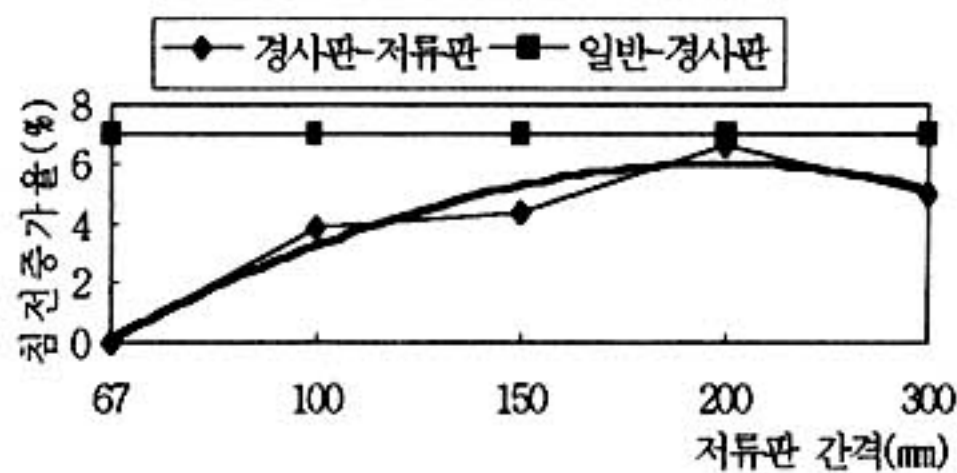


그림 6. 저류판 폭 67mm

### 3.3. 침전효율 결과

경사판침전지와 저류판부착 경사판침전지 침전효율 비교

(조건: 1면, 경사판 각도 90°)

그림 7에서는 저류판부착 경사판각도 90°, 저류판폭 34mm, 저류판간격 200mm일 때 경사판침전지 침전효율 69.64%, 저류판부착 경사판침전지 침전효율 69.44%로 나타내고 있다. 그림 8에서는 저류판부착 경사판각도 90°, 저류판폭 50mm, 저류판간격 150mm 일 때 경사판침전지 침전효율 67.66%, 저류판부착 경사판침전지 침전효율 69.30%로 나타내고 있다. 그림 9에서는 저류판부착 경사판각도 90°, 저류판폭 67mm, 저류판간격 150mm일 때 경

사판침전지 침전효율 64.19%, 저류판부착 경사판침전지 침전효율 65.09%로 나타내고 있다.

### 3.4. 침전 증가율 결과

일반·경사판침전지와 경사판침전지·저류판부착 경사판침전지 침전증가율 비교

(조건: 1면, 경사판 각도 90°)

그림 10에서는 저류판부착 경사판 각도 90°, 저류판 폭 34mm, 저류판 간격 200mm일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 0.2%로 감소하는 것을 보여주고 있다. 그림 11에서는 저류판부착 경사판 각도 90°, 저류판 폭 50mm, 저류판 간격 150mm

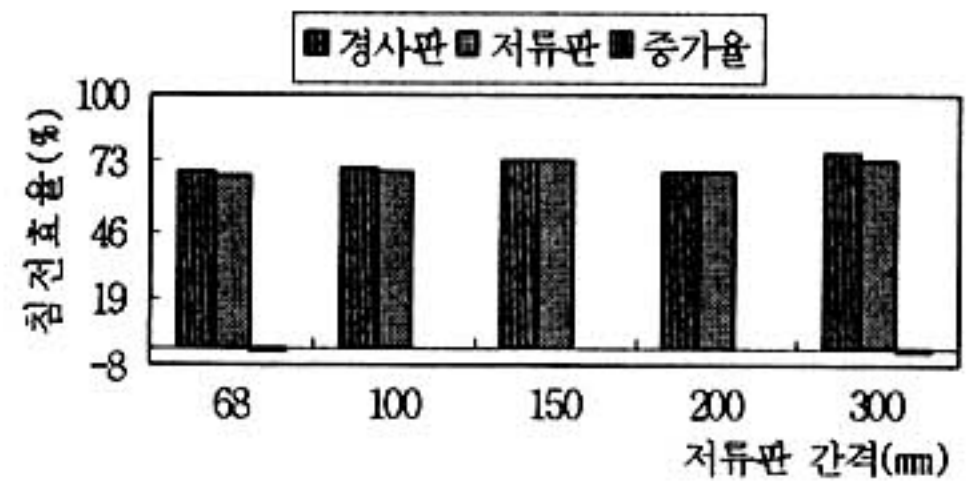


그림 7. 저류판 폭 34mm

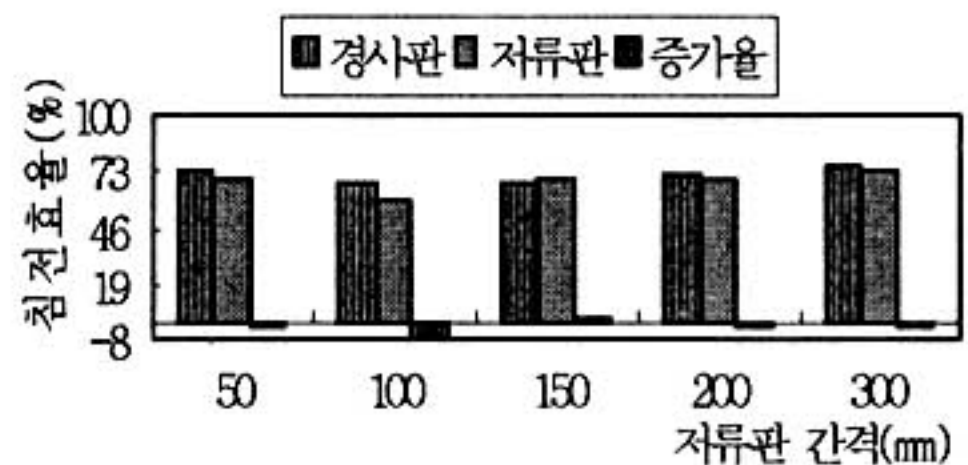


그림 8. 저류판 폭 50mm

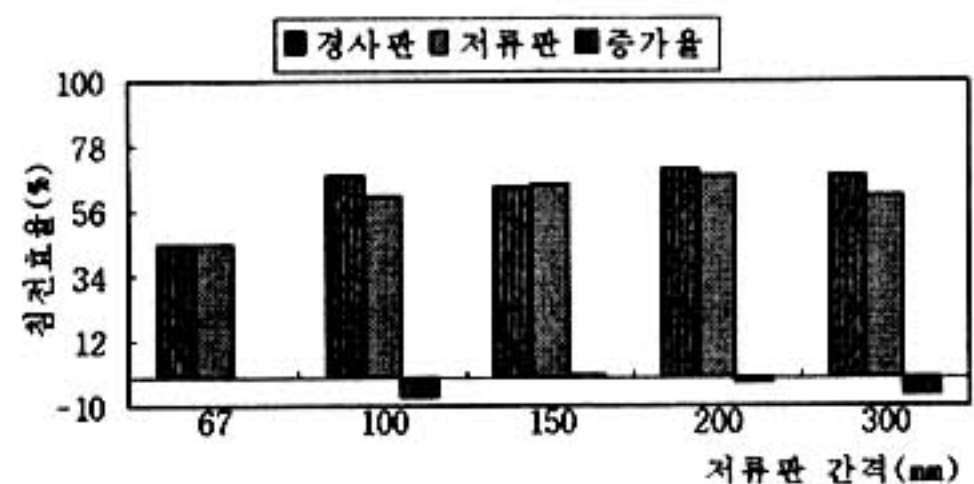


그림 9. 저류판 폭 67mm



일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 1.64%로 증가하고 있다는 것을 보여주고 있다. 그림 12에서는 저류판부착 경사판 각도 90°, 저류판 폭 67mm, 저류판 간격 150mm일 때 저류판부착 경사판침전지가 경사판침전지보다 침전증가율이 0.86%로 증가하고 있다는 것을 보여주고 있다.

### 5. 결 론

본 연구에서는 저류판 부착 경사판의 침전효율을 파악하고자 일반침전지·경사판 침전지 및 경사판침전지·저류판부착경사판침전지 침전효율 비교실험을 하였다.

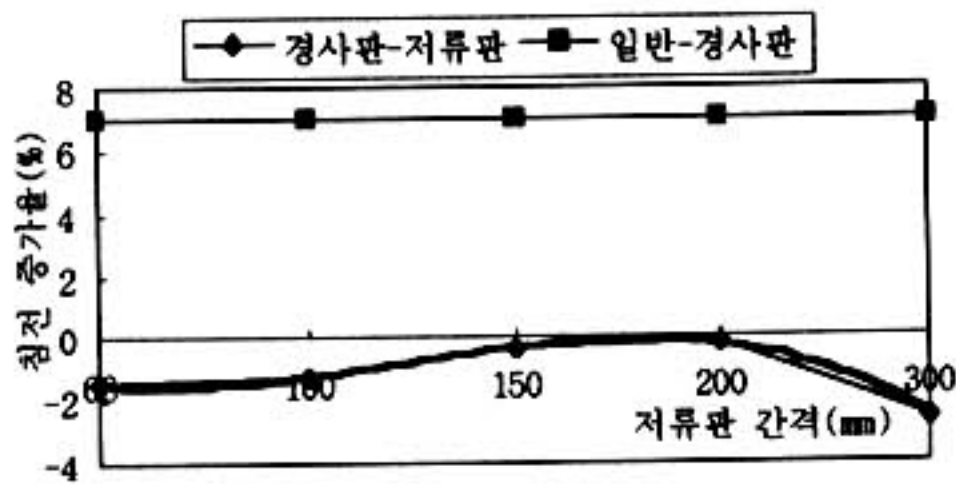


그림 10. 저류판 폭 34mm

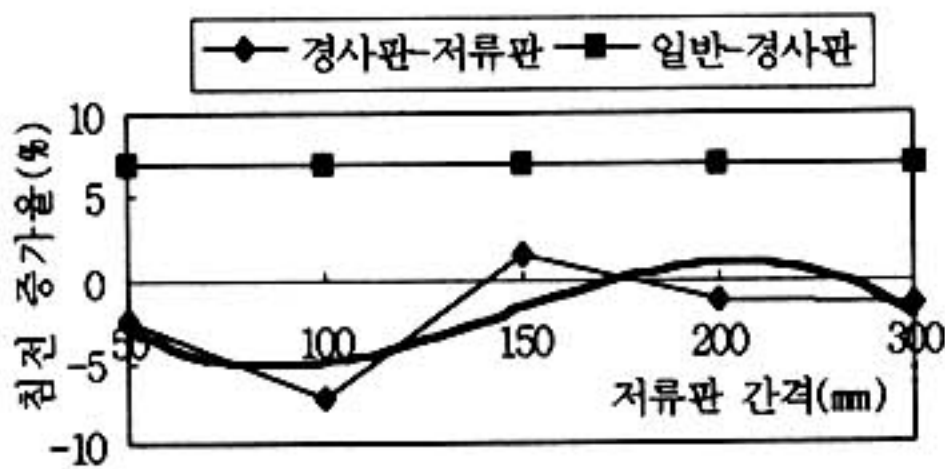


그림 11. 저류판 폭 50mm

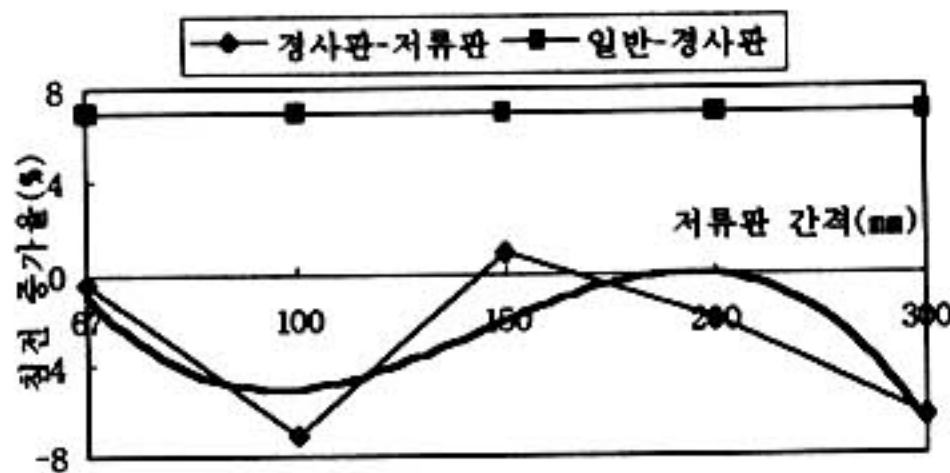


그림 12. 저류판 폭 67mm

실험결과로 다음과 같은 결과는 경사판침전지가 일반침전지보다 침전증가율이 6.96% 증가한 것으로 나타났고, 저류판부착 경사판침전지는 여러조건의 실험결과중 최적조건 1면, 경사판 각도 60°, 저류판 폭67mm, 저류판 간격 200mm일때 침전효율이 경사판 침전지 보다 6.63% 증가한 것으로 나타났다.

이 결과를 통해 부지면적에 대해 분석하면, 현재 정수장에 적용하는 경사판침전지가 일반 침전지보다 부지면적을 30% 감축되어 운용되어지고 있다. 따라서, 저류판부착 경사판침전지의 침전증가율이 경사판침전지의 침전증가율보다 0.95배가 되므로 저류판부착 경사판침전지는 경사판침전지보다 부지면적을 28.5%감축시킬수 있을 것으로 기대되며, 향후 현장에 적용하기 위해서 많은 연구와 함께 실증 plant test가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. 丹保憲仁: "淨水의 技術", 技報堂出版, pp.37-74, 1985.
2. 張學淳: "뚝도水源地 第4工場 傾斜板沈澱池의 概要와 그 效果測定에 관하여", 대한토목학회지, 제20권 1호, pp.95-112, 1972.
3. Susumu Kawamura: "Hydraulic scale-model simulation of the sedimentation process", J. AWWA, July 1981.
4. 옥치상: "수질측정 및 수처리 실험", 지구문화사 1996.
5. 金洋一: "淨水시스템의 處理 能力 向上을 위한 Pilot Plant의 設置", 한국수문학회지 기술보고, pp.345-353, 1992.
6. 崔桂瀾: "정수 처리 능력 향상을 위한 PILOT PLANT의 축적결정에 관한 연구", 대한상하수도학회지, pp.203-211, 1992.
7. Susumu Kawamura: "Piolt studies of mixing and settling", pp.25-48.
8. 崔勝一: "濁度 및 알카리도가 殘留알루미늄 濁도에 미치는 影響", 대한토목학회지, pp.88-98, 1995.
9. 金學晟: "凝集에 의한 濁度物質 및 溶存 有機物質의 同時除去에 대한 研究", 대한상하수도학회지, pp.99-107, 1995.
10. 한무영: "응집의 이론(1)", 대한상하수도학회

- 지", pp.65-77, 1995.
11. 한무영: "용집의 이론(Ⅱ)", 대한상하수도학회지, pp.63-72, 1995.
  12. 서울특별시 종합건설본부: "암사수원지 시설 감리 보고 공사지", 1988.
  13. 전양근: "경사면에서 고액분리의 모형 및 운전에 관한 연구", 대한토목학회논문집, pp.653-662, 1996.
  14. 丹保憲仁, 森貞雄: "沈澱處理における 粒子の 沈降性に関する研究〔I〕", 水道協會雜誌, 第313, pp.55-62, 1960
  15. 宇野昌彦: "橫流式 及び 傾斜板式沈澱機構の理論と設計", 工業用水, 第162, pp41-52, 1972
  16. JAMES P. BENNETT: "Concepts of Mathematical Modeling of Sediment Yield", Water Resources Research, Vol. 10 NO 3, pp485-492, June 1974.