

## CFD를 이용한 침전지 구조가 수리거동에 미치는 영향 평가(I): 도류벽의 영향

### Evaluation of the Effect of Sedimentation Basin Structure on Hydrodynamic Behavior using CFD (I): The Effect of Longitudinal Baffle

박세진 · 박노석\* · 임재림 · 김선규 · 김석구 · 문용택 · 방기웅

Se-Jin Park · No-Suk Park\* · Jae-Lim Lim · Sun-Kyu Kim · Sug-Goo Kim · Ki-Woong Bang

- 1 한국수자원공사, 수자원연구원
- 2 한밭대학교 토목, 환경, 도시 공학부

(2005년 8월 2일 논문 접수; 2006년 9월 26일 최종 수정논문 채택)

#### Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of longitudinal baffle on hydrodynamic behavior within a certain full-scale sedimentation basin (flow rate per basin; 1,000m<sup>3</sup>/d). Comparative experimental investigations have been carried out on the sediment removal efficiencies and the sludge deposit distribution in the baffled and un-baffled sedimentation basin, respectively. From the results derived in the baffled and un-baffled sedimentation, the turbidity removal rate in the baffled sedimentation basin is about 38% higher than that in un-baffled. Also, the height of sludge deposit in the baffled sedimentation basin is approximately 20% lower, and the sludge concentration is 10% higher than those in un-baffled sedimentation basin. In order to explain the experimental results and investigate the effect of longitudinal baffle in more detail, we conducted Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation. From the results of CFD simulation, the flow, especially in the near of outlet orifice, was more stable in the case of longitudinal baffled sedimentation basin than that in un-baffled basin. Also, it could be concluded that the longitudinal baffle made a fully developed flow more effective for sedimentation.

**Key words:** Sedimentation basin, Longitudinal baffle, Hydrodynamic behavior, CFD(Computational Fluid Dynamics) simulation

**주제어:** 침전조, 도류벽, 수리거동, 전산유체역학

\*Corresponding author Tel: +82-42-860-0390, FAX: +82-42-860-0399, E-mail: nspark@kowaco.or.kr (Park, N.S.)

## 1. 서 론

침전은 정수처리 공정 중 가장 기본적이면서 널리 사용되는 공정 중의 하나이다. 그러나 이러한 침전의 중요성에도 불구하고 급격한 유량의 변동, 부적합한 수리구조, 국부적인 에너지의 소산, 단락류 및 밀도류의 생성 등의 문제점으로 인해 처리효율이 만족스럽지 못한 경우가 자주 발생하고 있다(Kawamura, 1981, Prabhata & Aditya, 1996).

침전지의 실제 입자 제거 효율은 지내 흐름거동과 밀도차, 중력침전, 응집 및 슬러지의 퇴적과 같은 물리적인 요인에 의해 크게 영향을 받는다(Jayanti와 Narayanan, 2004). 이러한 침전지의 효율을 지배하는 근본적인 변수는 수리 구조의 적정성이라 할 수 있는데, 수리구조의 적정성은 장폭비, 수리부하률, 유티부하율, Reynolds 수 또는 Froude 수 등의 기준 만족여부로 통상 평가된다(김정현 등, 2005, Vittal & Raghav, 1997). 국내 정수장의 경우 침전지내 수리구조상의 문제점으로 가장 지적이 많이 되는 부분은 유입 정류벽의 정류공과 Froude 수의 불만족이다(김정현 등, 2005). 현재 상수도 시설기준에서는 침전지 유입 정류벽의 정류공은 약 6%로, Froude 수의 경우  $10^{-6}$  이상으로 제시·권고하고 있다(환경부, 2004). 그러나 침전지의 수리구조에 있어서 Reynolds 수와 Froude 수의 기준을 동시에 만족시키는 것은 아주 어려운 일이다. 이는 식(1)에서 나타낸 것과 같은 충분한 동수반경(R)의 확보가 어렵기 때문이다.

$$R = A/P \quad \text{식(1)}$$

여기서, A는 수류단면적을, P는 윤편의 길이를 나타낸다.

상기 동수반경이 크면 클수록 Reynolds 수는 증가하고, Froude 수는 감소한다. 이에 정수처리에 적용되는 장방형 침전지에서 Froude 수를  $10^{-6}$ 보다 증가시키기 위해서는 동수반경을 감소시켜야한다. 식(1)에서 동수반경을 감소시키기 위해서는 수류단면적을 감소시키거나, 윤편을 증가시켜야한다. 전체적인 수류단면적의 감소는 큰 공사비가 소요되어야 하나 윤편

을 증가시키는 것은 중간 도류벽을 설치함으로써 비교적 쉽게 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 도류벽의 설치에 그 효과 및 제거효율이 정확하게 검증되지 않아 현재에도 많은 시행착오를 겪고 있다.

한편, 침전지내 흐름을 모사하기 위해 전산유체역학 기법을 이용하는 연구는 이미 몇몇 연구자들에 의해 수행되었으며, 특히 Matko 등(1996)은 하수처리에 있어서 침전조 내의 수리거동을 전체적으로 검토하였다. Stovin과 Saul(1994)은 하수처리장 유량조정조에서의 침전을 모사하는데 있어서, 임계 전단항력(shear stress)을 통해 속도장을 계산함으로써 침전물의 위치를 예측할 수 있다는 것을 보였다. 또한 속도 분포를 계산함으로써 침전을 예측할 수 있다고 제안하였다.

위 연구를 기반으로 Stovin과 Saul은 FLUENT라는 상용 CFD 소프트웨어를 이용해서 침전조에서의 침전효율을 예측하는 모사를 하였다. 침전효율을 예측하는데 있어서 두 가지 방법을 썼는데, 첫 번째는 전단항력의 분포를 모사한 후 임계전단항력 이하로 떨어지는 부분에 침전물이 있다고 가정하고, 침전효율은 침전조에서 침전물이 차지하는 부피에 비례해서 계산하였다. 두 번째 방법은 FLUENT의 입자 경로 추적 기능을 이용해서 침전조에 남아있는 입자의 비율로부터 침전효율을 계산해 내었다(Stovin and Saul, 1996).

본 연구에서는 앞서 언급한 바와 같이 아직 규명되지 않은 도류벽의 설치가 침전지내 수리거동에 미치는 영향 및 궁극적인 처리효율의 제고 정도를 평가하는데 그 목적이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 정수장 중 S\_정수장을 선정 한 후 두 지를 대상으로 같은 기하학적인 형상의 조건에서 한 지는 도류벽을 설치하고 다른 한 지는 도류벽을 설치하지 않은 상태에서 침전효율 및 슬러지 퇴적 양상을 조사하였다. 또한 나타나는 결과의 원인을 규명하기 위해 전산유체역학을 이용하여 도류벽 유무에 따른 내부 유동장을 모사하였다.

## 2. 실험방법

본 연구에서 대상으로 선정 한 S\_정수장은 다음 Fig. 1과 같은 배치를 가지고 있다. 도류벽은 2004년

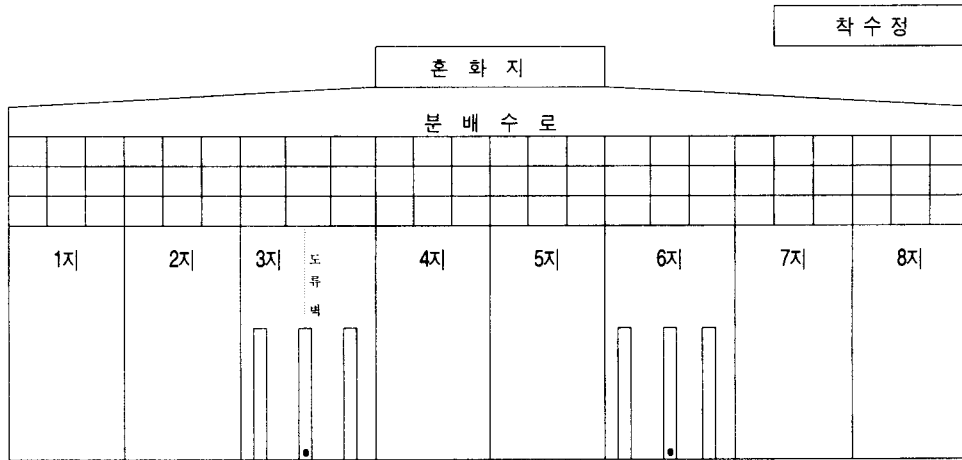


Fig. 1. 침전지 배치도.

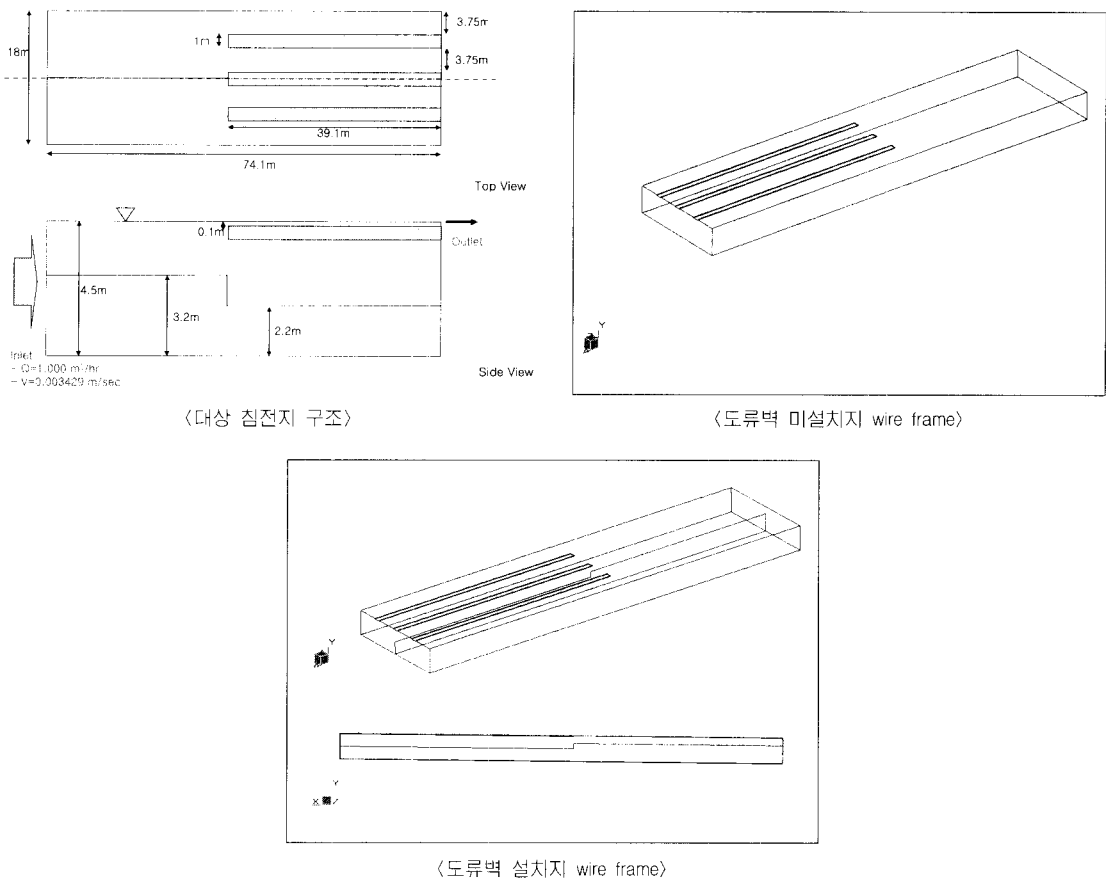
Table 1. 침전지 시설현황

구분	항목	시설기준	시설현황
기본 사항	설계유량	-	425,000 m <sup>3</sup> /일(현재 1,000 m <sup>3</sup> /hr로 운전)
구조 및 형상	구조	장방형(직사각형)	장방형(직사각형)
	상단고 여유	30cm 정도	50cm
	침전지 형식	-	횡류식 침전지
	정류벽 유공비	6% 정도	6.27%(하단축소형, HDPE) φ=5cm, 288개/지
용량 및 저수	유효수심	3.0~5.5m	4.5m
	지수	2지 이상	8지
	1지의 크기	-	1.8m,W × 80m,L × 4.5m,H
	용량 (체류시간)	3~5시간	2.9시간
슬러지 제거	평균유속	0.4m/min이하	0.46m/min
	표면부하율	21.6~43.2 m <sup>3</sup> /일 · m <sup>2</sup>	36.9 m <sup>3</sup> /일 · m <sup>2</sup>
	장폭비	1 : 3 ~ 8	1 : 4.4
	슬러지 제거방법	-	기계식
침전수 월류	제거기의 형식	-	체인플라이트식
	슬러지 배제방식	-	전동밸브식
	침전수 월류방법	-	수중오리피스 (핑거식)
월류유속	월류웨어 부하	350~400 m <sup>3</sup> /m · 일	229 m <sup>3</sup> /m · 일
	상승유속	58~86 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> · 일	77.7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> · 일

12월 17일 3지 중간에 설치하였다. 도류벽의 재질은 HDPE이며, 두께는 65mm이고, 높이는 오리피스가 없는 부분은 3.2m, 오리피스가 있는 부분은 2.2m로 설치되어 있다. 도류벽이 설치되어 있는 3지와 도류벽이 없는 경우의 효율 및 슬러지 퇴적 양상 비교를 위해 6지를 선정하였으며, Table 1은 설계 유량을 대상으로 침전지의 개요를 나타낸 것이다.

상기 Table 1에서 맨 오른쪽 열에 제시된 값들은 설계유량을 근거로 도출된 값이다. 그러나 도류벽 효

율 평가를 위한 실험 당시(2004. 12. 18~2005. 4. 1) S\_정수장의 침전지에는 1,000m<sup>3</sup>/hr의 유량이 유입되고 있었다. 설계 유량을 근거로 Reynolds 수와 Froude 수를 계산해보면, 각각 18,091와 2.12 × 10<sup>-6</sup>로 도출되어 Reynolds수가 기준(10,000)을 약간 상회하는 것으로 나타났다. 이에 Reynolds수를 설계 유량에 대해 만족한 값을 얻기 위해서는 수온 20°C에서는 도류벽이 4개, 5°C에서는 2개 이상의 도류벽이 필요한 것으로 나타났다.



〈대상 침전지 구조〉

〈도류벽 미설치지 wire frame〉

〈도류벽 설치지 wire frame〉

Fig. 2. 침전지 개략도.

침전수의 수질 조사 및 슬러지의 퇴적 양상을 관측하기 위해, 2004년 12월 18일부터 연구목적으로 슬러지의 배출을 중단하였으며, 이는 2005. 4월 기준으로 슬러지가 유입부에 4m 이상 축적된 상태를 가져왔다.

침전수의 탁도는 HF사 Micro Tol 탁도계를 이용하여 #3지(도류벽 설치지)와 #6지(도류벽 미설치지)의 유출수를 연속적으로 측정하였다. 탁도 측정은 평상시 운영조건(설계 유량의 약 50%가 안정적으로 유입되는 시기: 2005. 3. 19~3. 21)과 내부 공사로 인한 유량 변화가 매우 큰 조건(단수와 운영이 반복적으로 발생한 시기: 2005. 3. 25~3. 31)으로 나누어 실측하였으며 측정시간은 오전 11:00에 채수하여 실측하였다.

슬러지의 퇴적 양상은 2005. 12. 18일 침전지 운영을 시작하여 약 3개월 동안 슬러지를 배출하지 않고,

2005. 4. 1에 슬러지 퇴적 높이를 측정하였다. 침전지 유입부에서 유출 오리피스 방향으로 거리별 약 2m 간격으로 17군데, 좌, 우 슬러지 높이를 대칭으로 측정하여 평균값을 도출하였다.

### 3. CFD 모사 방법

본 연구에서는 상기 #3지(도류벽 설치지)와 #6지(도류벽 미설치지)내 수리거동을 좀더 자세히 조사하기 위하여 전산유체역학을 이용하여 지내 수리거동을 모사하였다. 이에 모사결과는 두 지의 탁도 제거효율 및 슬러지 퇴적 양상 등의 비교 결과에 대해 원인을 규명하는데 이용하고자 하였다. 다음 Fig. 2는 CFD 모사를 위해 당 정수장 침전지를 단순화한 것이다.

CFD는 수작업으로 해석이 불가능한 복잡한 구조물내의 유동장 해석을 FDM(Finite Difference

Method) 기법을 이용하여 작은 셀로 분할하여 각각의 경계조건을 두어 해를 구해내는 방법으로 본 연구에서는 침전지내 도류벽이 수리거동에 미치는 영향을 해석하기 위해 상용 전산유체 프로그램인 CFX 5.7을 사용하였다.

### 3.1. 지배방정식

유입수가 침전지 내로 유입되어 유출구를 통해서 유출되는 과정에서 유체의 물리적인 성질의 변화는 아래 연속방정식과, 운동량 방정식 등의 지배방정식에 의해 설명될 수 있다.

본 모델링에서 사용되는 기본적인 식은 아래의 두 식이다.

연속방정식  

$$\nabla \cdot \rho \bar{V} = 0 \quad \text{식(2)}$$

모멘텀 방정식(Navier-Stokes Equation)

$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + (\bar{V} \cdot \nabla) \bar{V} = \frac{1}{\rho} \nabla P + \nu \nabla^2 \bar{V} + F \quad \text{식(3)}$$

여기서,  $\rho$ 는 밀도,  $\bar{V}$ 는 속도(각 방향 속도성분),  $t$ 는 시간,  $P$ 는 압력 그리고  $\nu$ 는 동점성계수를 나타낸다.

### 3.2. 난류 모델링

일반적으로 난류 상황에서 모멘텀의 전달을 모델링하기 위해서는 k- $\epsilon$  모델이 대부분 사용되며, 본 연구에서는 난류가 등방성 방향으로 분포된다고 가정하는 Standard k- $\epsilon$  모델을 사용하였다.

### 3.3. 경계 조건

본 연구에서는 침전지의 자유수면은 평면적이며 마찰이 없다고 가정하였다. 그 이유는 공기와 접촉하고 있는 자유 수면에서의 마찰력은 무시할 정도로 작

기 때문이다. 그리고 측벽면과 바닥면 그리고 중간 정류벽의 표면은 No-Slip Condition을 적용하고, 잘 알려진 Prandtl 이론에 의해 유체의 점성에 의한 표면 박리현상이 발생한다는 가정을 적용하였다(Currie, 1993).

## 4. 결과 및 고찰

### 4.1. 탁도 제거 효율

원수 10NTU 이하의 혼화 및 응집이 양호한 시기를 평상시 운영 조건이라 보고, 도류벽 설치지와 미설치지의 비교실험을 위해 2005. 3. 19~2005. 3. 21 동안 탁도를 연속으로 측정하였다. 다음 Table 2와 Fig. 3은 2005. 3. 19~2005. 3. 21 사이 원수 탁도가 약 8 정도로 유입될 때 침전수의 탁도를 비교해놓은 결과이다.

상기 결과에서 나타나듯이, 원수 탁도 10NTU 이하의 평상시 운영조건에서 도류벽이 설치된 #3지의 탁도제거효율이 도류벽 미설치지(#6)에 비해 약 18%이상 높았다. 다음 Table 3과 Fig. 4는 정수장 내 내부공사로 인해 2005. 3. 25~2005. 3. 31 사이 부분적인 단수와 운영이 반복적으로 발생함에 유량 변화가 매우 큰 기간 동안의 침전수 탁도변화를 나타낸 것이다. 녹색 원과 실선은 유입유량의 변동상황을 나타낸 것이다.

Fig. 4에서 나타나듯이 도류벽 설치지에서의 침전수 탁도 경향이 유량 변동이 심한 경우에도 도류벽 미설치지에 비해 낮은 것으로 나타났다. Table 3에 제시된 탁도 측정치로는 평균 약 38%의 효율 제고를 보였다. 이와 같은 탁도 제거 효율은 특히 갑작스럽게 유입유량이 증가하는 경우에 그 효과가 나타나는 것을 볼 수 있는데, 이는 도류벽의 설치가 유량 변동 대처능도 탁월함을 입증한 것이다.

Table 2. 평상시 운영조건에서 침전수 수질 정리

구 분	도류벽 설치지	도류벽 미설치지	비고
평균탁도 (NTU)	0.49	0.60	18.3% 제고
최대탁도 (NTU)	0.71	0.79	
최소탁도 (NTU)	0.29	0.41	

Table 3. 유량 변화가 매우 큰 조건에서 침전수 수질 정리

구 분	도류벽 설치지	도류벽 미설치지	비고
평균탁도 (NTU)	0.45	0.73	38.4% 제고
최대탁도 (NTU)	0.94	1.21	
최소탁도 (NTU)	0.18	0.10	

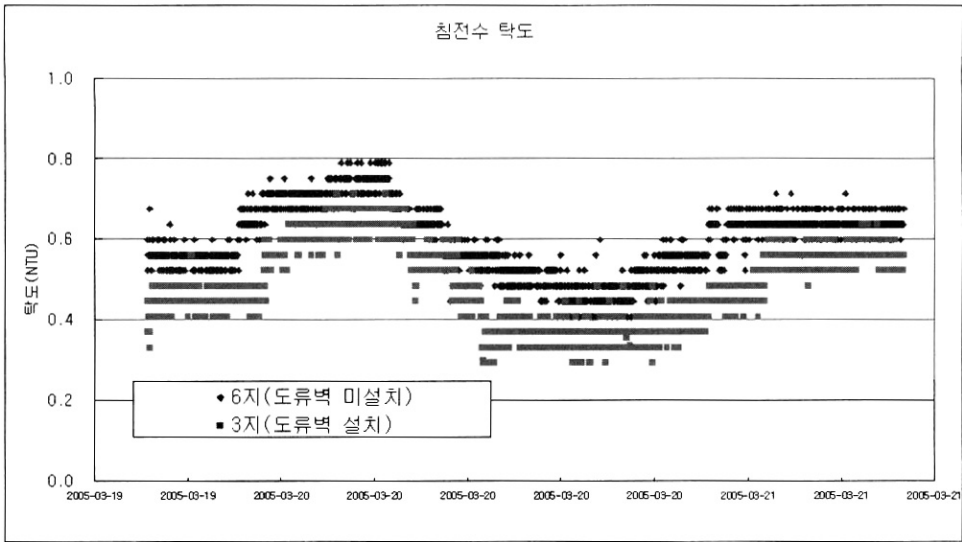


Fig. 3. 정상시 운영조건에서 침전수의 탁도 변화.

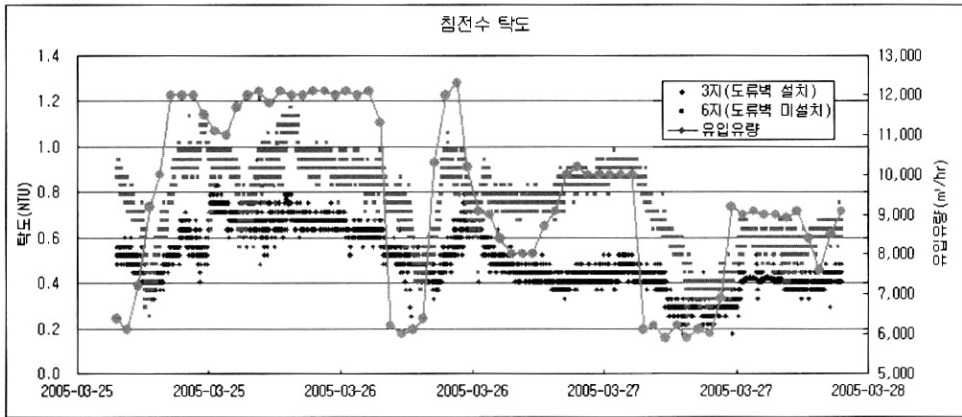


Fig. 4. 원수 유입량 대비 침전수 탁도 변화.

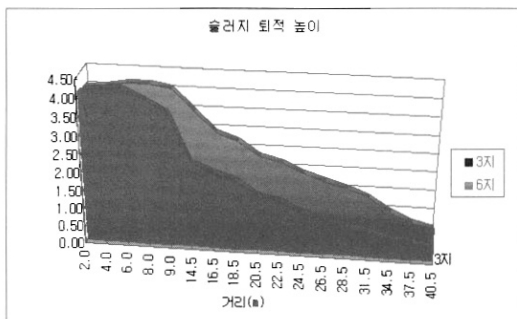
#### 4.2. 지내 슬러지 퇴적 분포

#3지와 #6지는 2004. 12월 18일 연구 목적으로 슬러지 배출을 중단하여 2005년 4월 1일에 슬러지 퇴적층의 깊이를 측정하였다. 이는 도류벽의 설치가 슬러지 퇴적에 미치는 영향을 알아보기 위함이었다. 각 침전지 좌, 우측 1.2m가 되는 위치에 길이방향으로 17지점을 선정하여 슬러지 퇴적 높이를 측정하였는데 다음 Table 4와 Fig. 5는 길이 방향으로 슬러지 퇴적 높이 분포를 비교한 것이다.

상기 Table 4와 Fig. 5에서 나타나듯이, 도류벽 미설치지의 슬러지 발생량(부피)이 설치지 보다 평균 20% 정도 많아 침전수 탁도 제거 효율과 반대되는 양상을 보이고 있다. 그러나 슬러지 총별 SS농도 조사결과(Table 5) 도류벽 설치지의 슬러지 농도가 미설치지보다 10%(2,000mg/L 차이) 정도 높은 것으로 나타나 Table 6에서와 같이 도류벽 설치지의 슬러지량(고형물량)이 미설치지보다 약 7% 정도 많아 결과적으로는 #3의 슬러지는 #6지보다 부피는 작으나 농축은 더 나은 것으로 조사되었다. 또한 슬러지 퇴적

**Table 4.** 침전지내 슬러지 퇴적 깊이(좌측, 우측 및 평균값) (단위 : m)

유입부에서의 거리(m)	#3지(도류벽 설치지)			#6지(도류벽 미설치지)		
	좌측	우측	평균	좌측	우측	평균
2.0	4.20	4.05	4.13	4.00	4.05	4.03
4.0	4.25	4.20	4.23	4.05	4.10	4.08
6.0	4.25	4.25	4.25	4.15	4.20	4.18
8.0	4.00	3.90	3.95	4.15	4.20	4.18
9.0	3.75	3.55	3.65	4.05	4.10	4.08
14.5	2.40	2.30	2.35	3.60	3.40	3.50
16.5	2.10	2.10	2.10	2.90	3.00	2.95
18.5	2.05	1.80	1.93	2.70	2.80	2.75
20.5	1.50	1.60	1.55	2.30	2.40	2.35
22.5	1.40	1.40	1.40	2.20	2.20	2.20
24.5	1.20	1.10	1.15	1.90	2.00	1.95
26.5	1.00	0.90	0.95	1.70	1.80	1.75
28.5	1.00	0.70	0.85	1.55	1.60	1.58
31.5	0.70	0.65	0.68	1.35	1.40	1.38
34.5	0.60	0.50	0.55	0.90	1.10	1.00
37.5	0.50	0.40	0.45	0.75	0.70	0.73
40.5	0.40	0.30	0.35	0.55	0.60	0.58
평균	2.08	1.98	2.03	2.52	2.57	2.54



**Fig. 5.** #3지 및 #6지 슬러지 퇴적층 분포도.

분포도(Fig. 5)에서 보면, #3지의 경우 플록 입자들이 유입부 전단에 몰려있는데, 이는 도류벽에 의해

횡류방향의 유속이 작아 플록이 전단에서부터 퇴적되기 때문이다. 이러한 실험결과의 원인 분석은 추후 CFD모사결과로 설명하고자 한다.

### 4.3. CFD 모사 결과

상기 도류벽이 설치된 지와 설치되지 않은 지내 탁도 제거 효율과 지내 슬러지 퇴적 분포를 비교한 결과 도류벽 설치지에서 실험기간동안 그 효율이 높은 것으로 관측되었다. 이에 이러한 원인 분석을 위하여 본 연구에서는 CFD를 이용하여 각지의 흐름 거동을 모사하여 그 결과를 비교하고자 한다. 다음 Fig. 6는 각 지의 모사 결과를 나타내고 있다.

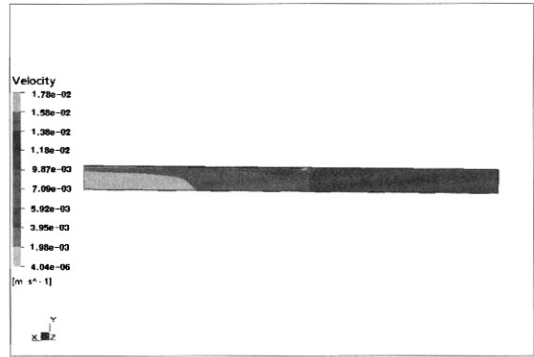
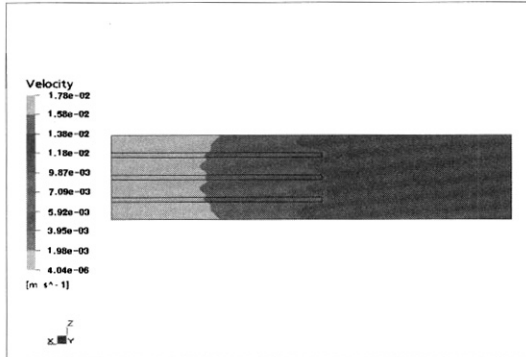
Fig. 6은 두 침전지내 흐름 거동을 속도 등고선으로

**Table 5.** 침전지 #3지 및 #6지의 슬러지 층별 SS농도 조사결과

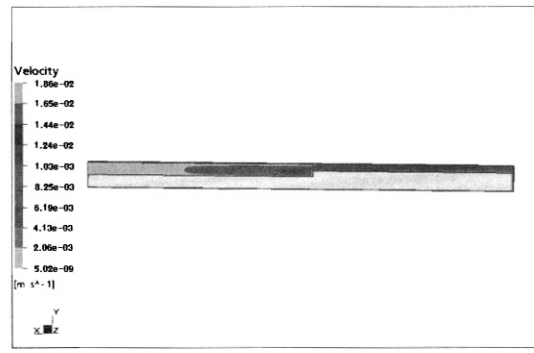
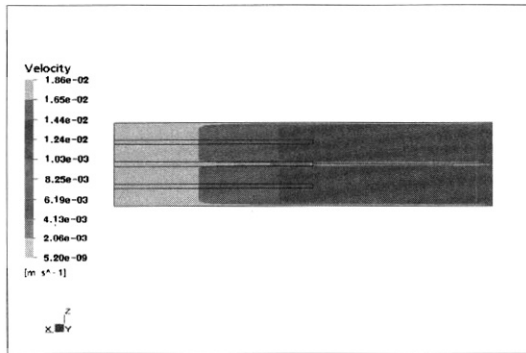
슬러지층 깊이(m)	SS 농도(%)	3지 (도류벽 설치지)	6지 (도류벽 미설치지)	비고
4	(하층부)	2.7	2.3	
3	↑	2.4	2.1	
2	□ □	2.4	2.0	
1	↓	2.3	2.0	
0	(상층부)	1.6	1.9	
(평균)		2.3	2.1	10%

Table 6. 침전지 #3지 및 #6지의 슬러지량 비교

구 분	슬러지 부피(m <sup>3</sup> ) [폭 18m 길이 9m 조사높이 Hm]	슬러지 SS농도(%)	슬러지량(톤) [슬러지 부피 슬러지 농도]	비 고
도류벽 설치지(#3지)	654.48	2.3	15.1	7%
도류벽 미설치지(#6지)	665.82	2.1	14.0	



(a) #6지(도류벽 미설치지) 내부 흐름 CFD 모사 결과(velocity contour) (좌측: 평면도 깊이 2.25m 평면, 우측: 측면도 중앙면)



(b) #3지(도류벽 설치지) 내부 흐름 CFD 모사 결과(velocity contour) (좌측: 평면도 깊이 2.25m 평면, 우측: 측면도 중앙면)

Fig. 6. 도류벽 설치지 및 미설치지 흐름 거동 CFD 모사결과.

나타낸 것으로 (a)는 #6지(도류벽 미설치지), (b)는 #3지(도류벽 설치지)를 도시하고 있다. 그림에서 나타났듯이 좌측 평면도에서 도류벽이 미설치되어 있는 경우 흐름 선단에서는 파형의 등고선(주황색)이 생겨 흐름이 말단으로 갈수록 불안정한 양상을 보임에 비해 도류벽이 설치되어 있는 경우에는 선단 속도 등고선(주황색)이 벽면 이외에 일정하게 진행되는 안정된 흐름을 보여주고 있다. 이와 같은 현상은 각 지의 모사결과, 중앙 측면 속도 등고선에서도 나타나는데 그림 (b)의 오른쪽의 경우 중앙 도류벽에 의한 no-slip

condition에 의해 속도가 거의 0로 나타나고, 도류벽 상단에서 유속이 빠른 부분(빨간색)이 차지하는 부분이 그림 (a)의 왼쪽 경우에 비해 작음을 알 수 있다. 이 부분은 오리피스에 설치되어 있는 유출부 하단으로, 유속이 빠른 경우 직접적으로 효율에 영향을 미칠 수 있다. 좀 더 자세히 이 부분을 관찰하기 위하여 다음 Fig. 7은 측면 부분을 속도 벡터(vector)로 표현하여 보았다.

Fig. 7은 도류벽 설치지와 미설치지 측면 중앙단면(도류벽 설치지의 경우 중앙단면에서 도류벽은 속도



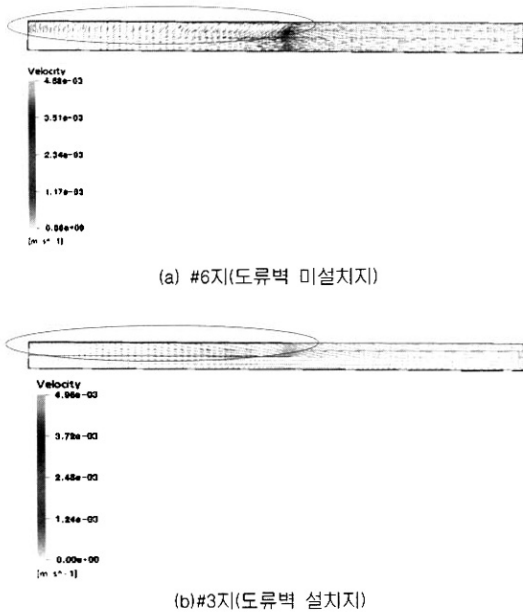


Fig. 7. CFD 모사결과(속도 벡터).

가 0로 표현되기 때문에 5cm 우측 단면의 속도장을 도시하였음)의 흐름을 속도 벡터로 표현한 것이다. 그림에서 나타나듯이, 빨간 원의 위치는 유출 위어 하단 부분을 표시한 것인데, (a) 도류벽 미설치지의 경우 상향 유속이 상당히 빠르게 나타날뿐만 아니라 흐름도 (b) 도류벽 설치지에 비해 불안정한 것으로 나타났다. 이에 반해 (b)의 경우 유출위어 전단부에는 흐름 단면이 줄어 유속이 빠르게 나타나지만(하늘색과 파란색의 유속 차이는 약 0.001m/sec) 유출 위어 하단부분에도 흐름이 안정되게 나타나고 있다.

### 5. 결 론

본 연구에서는 실제 정수장(S\_정수장)을 대상으로 도류벽 시범 설치효과를 분석하기 위하여 약 3개월 동안의 실험과 전산유체역학을 이용한 흐름 모사를 수행하였다. 이에 전산유체역학의 모사는 원인규명을 위해 수행되었으며 본 연구를 수행하면서 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 대상정수장 평상시 운영조건(수량 및 수질의 변동이 작은 경우)에서는 미설치지보다 평균 탁도 제거

효율이 18%정도 제고되었으며, 최대 탁도와 최소탁도에서도 도류벽의 설치지가 낮은 탁도값을 보였다.

2) 부분적인 단수와 운영이 반복적으로 발생한 유량 변화가 매우 큰 조건에서 침전 효율을 비교한 결과에서 도류벽 설치지가 미설치지보다 평균 탁도에서 38% 이상의 효율이 우수한 것으로 나타났다.

3) 도류벽의 설치가 슬러지 퇴적에 미치는 영향을 조사한 결과, 도류벽 미설치지의 슬러지발생량이 설치지보다 평균 20% 정도 높았으나, 슬러지 농도 조사결과에서는 도류벽 설치지 슬러지의 고형물량이 미설치지보다 약 7% 정도 많아 결과적으로는 설치지의 슬러지는 미설치지보다 부피는 작으나 농축은 더 나은 것으로 조사되었다.

4) 이에, 도류벽이 침전수 탁도 제거효율과 슬러지 퇴적분포에 미치는 영향을 좀 더 자세히 조사하기 위해 지내 흐름을 CFD로 모사하였는데 그 결과 도류벽이 있는 경우 유출 위어 하단에 흐름이 안정되고 상향유속이 감소하였으며, 흐름방향의 선단 속도 등고선이 일정한 것으로 나타나 선행 수행되었던 실험의 결과를 설명할 수 있었다.

결론적으로 본 연구를 통해서 이제까지 규명되지 않은 도류벽의 설치가 침전지내 수리거동에 미치는 영향 및 궁극적인 처리효율의 제고 정도를 평가하였으며, 이는 장래 장방향 침전지에서의 도류벽 설치의 기준을 수립하는데 활용할 수 있을 것이다. 또한 본 논문을 토대로 향후 침전지내 설치될 도류벽의 적절한 형상, 구조 및 크기에 대해 연구하고자 한다.

### 참고문헌

1. 김정현, 배철호, 박노석, 문용택, 이선주, 권순범, 안효원 (2005) 정수장 최적화를 위한 성능제한인자 평가에 관한 연구. *상하수도학회지*, 19(1), pp. 78-91.
2. 환경부 (2004) *상수도시설기준*.
3. Chao, J.L. and Trussel, R.R. (1980) Hydraulic Design of Flow Distribution Channels, *Journal of Environmental Engineering, ASCE*, 106, pp.321-333.
4. Currie, I.G. (1993) *Fundamental mechanics of fluids*, McGraw-Hill, New York.
5. Matko, T., Fawcett, N., Sharp, A., and Stephenson, T. (1996) Recent Progress in the numerical modelling of wastewater sedimentation tanks, *Trans, IChem*, 74B, pp. 245-257.
6. Vittal, N. and Raghav, M.S. (1997) Design of Single-

- Chamber Settling Basins, ASCE, *Journal of Environmental Engineering*, **123**(10), pp. 469-471.
7. Prabhata K. Swamee and Aditya Tyagi (1996) Design of Class-I Sedimentation Tanks, ASCE, *Journal of Environmental Engineering*, **122**(1), pp. 71-73.
  8. Jayanti, S. and Narayanan, S. (2004) Computational Study of Particle-Eddy Interaction in Sedimentation Tanks, *ASCE, Journal of Environmental Engineering*, **130**, pp. 37-49.
  9. Kawamura, S. (1991) *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, John Wiley & Sons, Inc.
  10. Stovin V.R. and Saul A.J. (1994) Sedimentation in Storage Tank Structures, *Water Science and Technology* **29**(1-2), pp. 363-372.
  11. Stovin V.R. and Saul A.J. (1996) Efficiency Prediction for Storage Chambers Using Computational Fluid Dynamics, *Water Science and Technology* **33**(9), pp. 163-170.