한국지반환경공학회 논문집
제11권 제6호 2010년 6월 pp. 69~75

건설 현장 내 비점오염원 처리 특성 평가

Characteristics of Stormwater Treatment in Construction Site

최 영 화† · 김 창 용[1] · 김 효 상[2] · 오 지 현[3] · 정 설 화[4]
Choi, Younghoa · Kim, Changryong · Kim, Hyosang · Oh, Jihyun · Jeong, Soelhwa

ABSTRACT : Total suspendid solid (TSS) of non point source pollutants in construction site are in higher concentration than others (BOD, COD etc). Also, the TSS concentration is very sensitive to the rainfall intensity in early stage of construction. There are two methods for treatment of non point source pollutants, which are temporary treatment facility and filtering one. But they have disadvantages. Temporary facility system has very low efficiency and filtering system consumes high energy and takes up large footprint. This study shows how prefabricated flocculation/coagulation system is developped to cover the above weakness and evaluation of the system performance in construction site. The prefabricated flocculation/coagulation system has very high treatment efficiency comparing with temporary and filtering system and takes small footprint. Therefore, it expects that the system leads to prevention of pollution near construction site and reduction of public grievance. Proper coagulant dosage and sludge circulation facility application, controlling the height of sludge interfacial are necessary to maximize the system efficiency.

Keywords : Non point pollution source, Construction site, Erosion control, Sediment control, Flocculation and coagulation

요 지 : 강우 시, 건설 현장 내에서 발생하는 비점오염원의 경우 타 오염 물질 대비 부유 물질 부하량이 매우 높게 나타나며 강우 강도에 대한 민감도가 공사 초반의 경우 매우 높게 나타난다. 이러한 비점오염원을 저감할 수 있는 시설로 가설형 비점오염원 처리 시설과 여과형 처리 시설이 있다. 가설형 시설의 경우 전반적으로 비점오염원에 대한 저감 효율이 제한적이며, 여과형 처리 시설의 경우 동력의 소모가 높고, 공간적 효율성이 다소 떨어진다는 단점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 비점오염원 처리 시설의 단점을 해소하고 보다 높은 비점오염원 처리 효율을 확보하기 위해 조립식 응집·침전 시스템을 개발하여 현장에 적용하여 비점오염원 처리 특성을 평가하고자 하였다. 조립식 응집·침전 시스템의 경우 가설 형식이나 여과형 처리 시설 대비 매우 높은 처리 효율을 나타내며, 공간적 효율성이 매우 높은 것으로 나타나 비점오염원 발생 인근 지역의 수계 오염 방지 및 민원 발생 방지 효과가 있을 것으로 기대할 수 있었다. 이러한 조립식 응집·침전 시설의 현장 적용 시, 최적의 비점오염원 저감 효과를 확보하기 위해서는 발생 비점오염원의 농도에 따라 적정 응집제 주입량 산정 및 슬러지 순환 시설의 적용 및 지속적인 유지 관리를 통한 침전 슬러지의 계면 높이 조절이 반드시 필요하다.

주요어 : 비점오염원, 건설 현장, 토사 유실 방지 , 침사물 제어, 응집·침전처리

1. 서 론

최근 국내 개발 사업지에서 공사 후에 발생하는 비점오염원 관리를 위해 수질 및 수생태계 보전법에서는 주요 개발 사업 시 환경영향 평가 대상 사업에 대해 비점오염원 방지 시설 설치를 의무화하고 있다. 또한, 각 지자체에서는 오염총량관리제 수행을 통해 유역별로 할당된 목표 수질을 달성하기 위하여 할당된 삭감 목표에 근거하여 개발 사업 시행 시 비점오염원 배출 부하량을 규제하고 있다.

이전까지의 비점오염원에 대한 규제는 공사 후 도로/단지 내 비점오염원 처리에 국한되었으며, 공사 중 발생하는 비점오염원에 대한 규제는 매우 미비하여 적절한 관리가 이루어지지 않고 있었다. 그러나, 외국의 선행 연구에서 건설 공사 중에 토사를 포함한 다양한 비점오염원 물질들이 배출되고 있으며, 이들은 환경오염을 우려할 만한 수준이라는 것이 보고되었다(Barbara, 2003). 최근, 미국에서는 이러한 공사 중 비점오염원에 대해 엄격한 규제 법규를 제정하여, 각 주별로 이들을 관리하고 있는 현실이다(Caltrans, 2003). 이와 더불어 국내 국토해양부에서는 2007년 1월 건설환경기본계획에서 건설 현장 내 토사 및 오염물질 유출 방지를 7대 추진전략으로 계획하였으며, 환경 친화적 도로 유지 관리 지침에서는 공사 중 비점오염원 관리 방안에 대해 구체적으로 제시하고 있다. 따라서, 외국의 사례와 국내 향후 추진계획을 통해 우리나라에서도 공사 후 비점오염원 관리와 더불어 공사

† 정회원, 블루그린링크 대표이사(E-mail : bglink@hanmail.net)
1) 정회원, GS건설(주) 환경기술팀 부장
2) 비회원, GS건설(주) 환경에너지연구팀 책임연구원
3) 비회원, GS건설(주) 환경기술팀 대리
4) 비회원, 블루그린링크

중 비점오염원에 대한 법규/규제가 마련될 것으로 예상된다.

이전 연구를 통해 국내 건설 현장 내 발생하는 비점오염원 배출 특성 및 가설 형식의 비점오염원 유출 저감 시설과 장치형 여과 시설의 비점오염원 저감 효과를 검토하였었다.

우선 국내 건설 현장 내 발생하는 비점오염원의 경우 공사 단계에 따라 지반의 교란/ 다짐도 등에 의해 부유 물질의 발생량에 직접적인 연관도가 있으며, 공사 초반의 경우 강도의 변화에 따라 부유 물질의 발생량의 변화가 매우 큰 것으로 나타났다. 비점오염원 내 항목별 오염 농도를 살펴보면 부유 물질이 가장 높게 나타났으며, 이는 BOD 대비 150~380배 이상이며, 또한 공사 초반의 부유 물질의 농도가 공사 후반 대비 약 4배 이상 높은 것으로 확인되었다(최영화 등, 2009).

이러한 건설 현장에서 발생하는 비점오염원을 처리하는 방법으로는 크게 가설 형식의 유출 저감 시설과 장치형 시설을 이용하는 방법으로 구분하고 있다. 이 중 가설 형식의 유출 저감 시설은 공사 현장의 특성상 영구적인 시설의 설치가 어렵기 때문에 간단한 시공 방법을 통해 비점오염원을 관리하는 방법인 반면 처리효율이 매우 제한적인 시설로써 해당 현장 주변 수계의 수질 기준, 주변 민원 등의 요구를 만족하지 못하는 경우가 발생한다. 이러한 경우를 대비하여 장치형 여과 시설을 현장 내 적용한 결과, 약 90% 이상의 높은 부유 물질 저감 효과를 나타낸 반면, 시설 운영 시 동력의 소모가 많으며 시설의 크기가 크다는 단점이 발견되었다(최영화 등, 2009).

따라서, 본 연구에서는 이전 연구 결과를 토대로 건설 현장 내에서 발생하는 비점오염원을 저감하기 위해 개발한 응집·침전 시설을 현장에 적용하여 그 특성을 확인하고자 한다. 이때, 건설 현장 내 공정에 따른 공사 구간의 이동성에 부합하기 위해 시설의 설치 및 해체, 이동이 용이하도록 조립식 시스템으로 제작하여 현장 내 적용하였다.

2. 적용 지역 및 조사 방법

2.1 적용 지역

건설 현장 내 발생 비점오염원 처리 시설 적용 지역은 A사가 현재 시공 중에 있는 부항 다목적댐 건설 공사 현장으로써, 하천 바닥부의 준설 작업을 진행하고 있는 현장이다. 하천 준설 및 준설토 분리 작업을 수행 도중 고농도의 비점오염원이 발생하고 있으며, 이를 처리하기 위해 임시 저류지가 설치되어 운영 중에 있으나 그 처리 효율이 미비하여 인근 수계에 오염을 유발하고 있는 실정이다. 현재 부항 다목적댐 건설 공사 현장은 상수원 보호 구역 인근에 위치함

그림 1. 현장 인근 하천 오염 실태

그림 2. 현장 전경

에 따라 그림 1과 같이 고농도 비점오염원의 하천 유입에 따른 문제가 매우 심각하며, 인근 지역 거주민에 의한 민원이 빈번하게 발생하고 있는 실정이다.

따라서, 그림 2와 같이 현장 내 임시 저류지 옆 부지에 자체적으로 개발한 조립식 비점오염원 처리 시설을 적용하여 그 저감 효율에 대해 평가하였다.

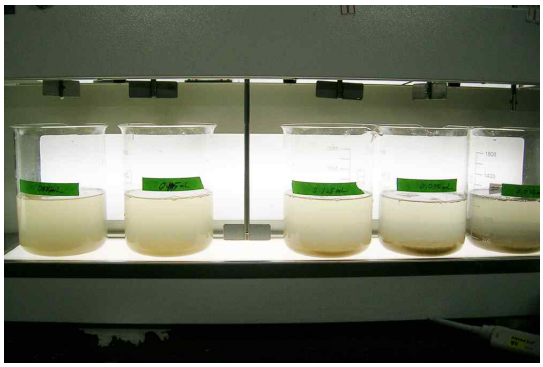
2.2 장치형 여과처리 시설 실험

2.2.1 Lab scale test

Lab scale test는 조립식 응집·침전 시스템에 적용하고자 하는 Chitosan 응집제(친환경 응집제)의 특성을 확인하고자 수행하였다. 그림 3과 같이 Jar tester를 이용하여 Chitosan 응집제 주입 시, 비점오염원의 처리 효율, 적정 주입량, 적정 교반 속도, 적정 교반 시간 등을 확인하였으며, 직경 5cm, 길이 100cm의 아크릴 컬럼을 이용하여 응집제 주입 시 응집 floc의 침전 속도를 확인하였다. 실험에 사용된 공사장 내 발생한 오탁수의 농도는 TSS 기준 2,420mg/L, 탁도 1,962NTU이며, 응집제는 Chitosan 응집제(2%)를 사용하였다.

2.2.2 CFD 수리 simulation

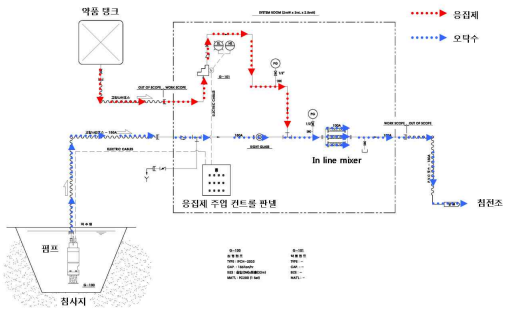
Lab scale test를 통해 도출된 결과를 활용하여 조립식 응집·침전조의 규모를 산정 후, 이를 토대로 FLUENT 6.2



(a) Jar Test

(b) 원형 Column Test

그림 3. Lab scale test set



(a) P&ID

(b) 조립식 응집·침전 시스템

그림 4. 실규모 조립식 응집·침전 시스템

Version을 사용하여 침전조 내 수리 거동 특성을 확인하였다. 수리 거동 시뮬레이션을 통해 조립식 응집·침전조의 문제점을 도출하고 해결 방안을 제시하고자 하였다.

2.2.3 Pilot system 현장 적용 및 모니터링

실규모의 조립식 응집·침전 시스템은 응집제 주입 시스템 및 인라인 믹서(교반 시스템)가 설치된 응집제 주입 및 교반 컨테이너, 최대 150m^3/hr의 유량의 비점오염원 처리가 가능한 조립식 침전조로 구성하였으며, 각각 차량에 탑재가 가능하도록 제작하였다. 시스템은 경상북도 김천시 지례면 도곡리 부항다목적댐 건설 현장에 적용하였으며, 평시 유량이 지속적으로 발생하는 최종 저류지에 적용하여 시설의 성능을 평가하였다.

설치 시설의 P&ID는 그림 4의 (a), 실제 시스템 설치 모습은 (b)와 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1 응집제 Test 결과

3.1.1 침강 속도 분석

건설 현장 내 비점오염원 처리 시설 적용 시, 건설 현장 내 공사 구간의 가변성에 따라서 이동 및 적용성이 높은 소규모 처리 시설이 우선시돼야 한다. 따라서, 건설 현장 내 조립식 응집·침전 시설을 적용하기 위해서 사용되는 응집제는 높은 처리 효율의 확보 외에도 응집 floc의 침강성이 높아야하므로 이를 확인하기 위해 응집제 주입 후, floc의 침강 속도를 분석하였다.

1축 원형 column내 응집제 주입 후 급속교반 1분, 완속교반 7분 수행 후 정치시키면서 시간에 따른 계면 높이의 측정을 통해 floc의 침강 속도를 분석한 결과, 그림 5와 같이

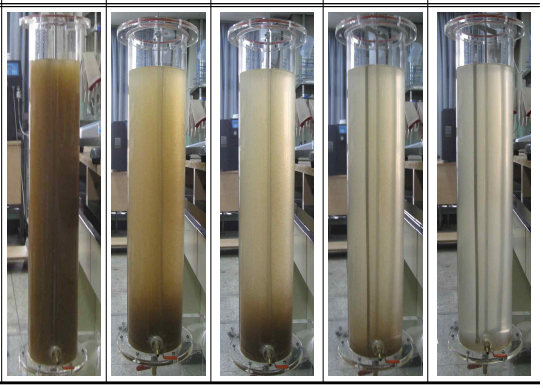
구분	급속교반	완속교반		침전	
시간 (분:초)	1:00	5:40	8:00	8:30	13:30
침강 현황					

그림 5. 침강 속도 측정 결과

나타났다.

결과를 살펴보면 Chitosan 응집제 주입 후 완속 교반 중에도 일부 floc이 침전되는 것을 확인하였으며, 시간에 따른 슬러지 침전 계면 높이의 측정을 통해 floc의 침강 속도 산정 결과 0.28m/min로 나타났으며, 이는 동일한 조건에서 Alum 응집제 주입 시 대비(침강 속도 : 0.07m/min) 약 4배 이상 높은 것으로 확인되었다.

Floc의 침전 속도가 높다는 것은 그에 비례하여 침전조의 규모가 작아지는 것을 의미하며, Chitosan 응집제 적용 시 Alum 응집제 적용 시 대비 침전조의 수면적을 약 4배 이하로 축소 가능하며, 이는 건설 현장 내 소규모 침전 시설 적용 조건에 부합하는 결과이다.

3.1.2 응집제 주입량 및 교반속도에 따른 처리 효율

다음은 Chitosan 응집제의 적정 주입량과 교반 속도에 따른 비점오염원의 처리 효율을 분석한 결과이다. 조립식 응집·침전 시스템은 공간적 활용성을 높이기 위해 In line mixer를 통해 급속 교반을 수행하므로 현장 내 교반속도는 시스템의 유입 유량에 의해 결정된다. 따라서, 실내 실험 수행 시 응집·교반 속도는 실제 현장과 동일하게 유입 유량에 의해 제어하였으며, 비점오염원 유입 유량에 따라 응집제 주입량을 늘려가면서 유출수의 탁도를 측정함으로써 시스템 운영 시, 최적의 응집제 주입량과 교반 속도를 도출하고자 하였다.

표 1. 응집제 주입량 및 교반 속도에 따른 비점오염원 처리 효율 (부유물질 기준)

주입량 (L/hr)	응집 교반 속도에 따른 방류 수질(NTU)		
	25m³/hr	60m³/hr	115m³/hr
4.5	204	273	425
7.2	104	103	114
8.4	75	71	36
10.2	119	109	53
12.0	125	127	65

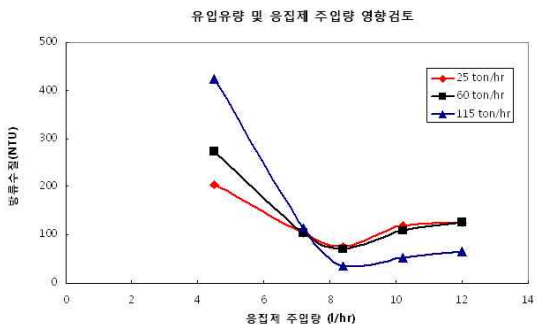


그림 6. 응집제 주입량 및 교반 속도에 따른 비점오염원 처리 효율 (부유물질 기준)

표 1과 그림 6의 응집제 주입량에 따른 비점오염원 처리 효율을 살펴본 결과, 응집제 주입량이 증가할수록 오탁수의 유출 농도는 점점 낮아지는 것을 확인되었으며, 응집제 주입량 8.4L/hr에서 가장 낮은 유출수 농도를 나타냈다. 응집제 주입량 8.4L/hr 이상에서는 다시 유출수의 농도가 증가하는 경향을 보이는데 이는 응집제의 과다 주입에 의한 입자간의 반발력에 의해 침전 floc이 분산되기 때문에 유출수의 농도가 높아지는 것으로 판단된다.

최적의 응집제 주입량 8.4mg/L에서 각각의 응집 교반 속도에 따른 방류 수질을 살펴보면, 유입 유량 25m³/hr 일 때 75NTU, 60m³/hr 일 때 71NTU, 115m³/hr 일 때 36NTU의 농도로 나타났다. 즉, 최적의 응집제 주입량에서 교반속도가 높을수록 오탁수에 대한 처리 효율이 높아진다는 것을 확인하였다. 응집제 주입량 및 교반 속도에 따른 비점오염원 처리 효율을 살펴본 결과, 비점오염원 내 Chitosan 응집제의 혼합률을 높이기 위해서는 최소한의 급속 교반속도가 충족되어야 하며, 비점오염원의 유입 농도에 따라 적정 응집제 주입량을 산출하는 것이 매우 중요한 것으로 판단된다.

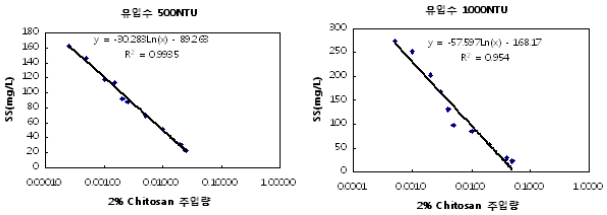
3.1.3 유입수 농도에 따른 응집제 주입량

강우 시, 발생하는 건설 현장 내 비점오염원은 현장 조건, 강우 강도 등 주변 환경의 영향에 따라 매우 상이한 농도를 나타낸다. 일반적으로 유입수의 농도가 증가할수록 처리 시 소요되는 응집제의 양도 증가하게 된다. 시설의 운영 시 안정적인 수질 확보 외에도 경제성의 확보가 매우 중요한 요인 중 하나이므로, 비점오염원의 유입수 농도의 변화에 따른 응집제 주입량을 검토하였으며, 그 결과 그림 7, 표 2와 같이 도출할 수 있다.

실험 결과, 그림 8과 같이 유입수질의 농도가 높을수록 단위 부하량 저감 시 소요되는 응집제의 양은 비례하여 증

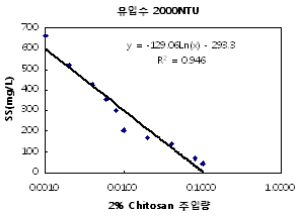
표 2. 유입수질별 부하량 저감에 따른 응집제 주입량

구분		유입 탁도(NTU)						
		500	1,000	1,500	2,000	3,000	4,000	5,000
TSS 농도 (mg/L)	주입 전	279	557	835	1,113	1,669	2,225	2,781
	주입 후	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
부하량 (g)	주입 전	0.279	0.557	0.835	1.113	1.669	2.225	2.781
	주입 후	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	저감 부하량	0.269	0.547	0.825	1.103	1.659	2.215	2.771
응집제 소요량 (mg/L)		0.010	0.023	0.062	0.070	0.308	0.570	2.842
저감부하량대비 소요응집제량 (mg/L)		0.037	0.041	0.076	0.063	0.186	0.257	1.026

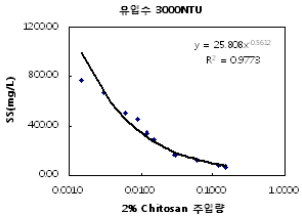


(a) 유입수 500NTU

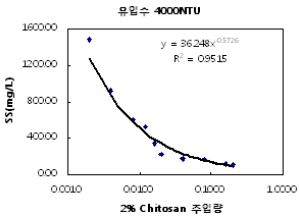
(b) 유입수 1,000NTU



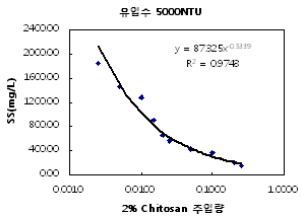
(c) 유입수 2,000NTU



(e) 유입수 3,000NTU



(f) 유입수 4,000NTU



(g) 유입수 5,000NTU

그림 7. 비점오염원 유입 농도에 따른 유출수의 처리 농도

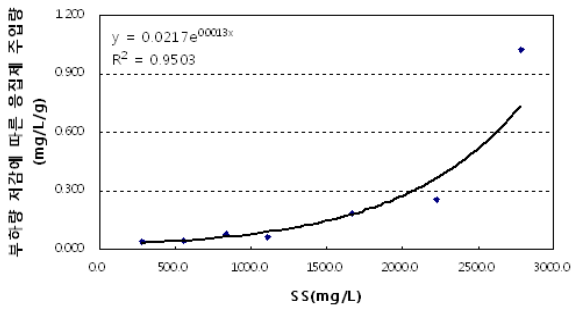


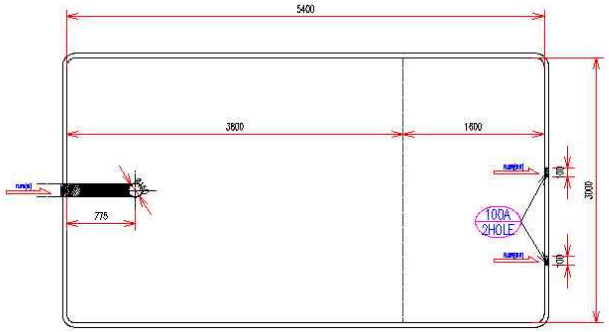
그림 8. 유입수질별 부하량 저감에 따른 응집제 주입량 검토

가하는 것을 확인하였으나, 유입수의 농도 2,500mg/L 이상에서는 기하급수적으로 증가하는 것을 확인하였다.

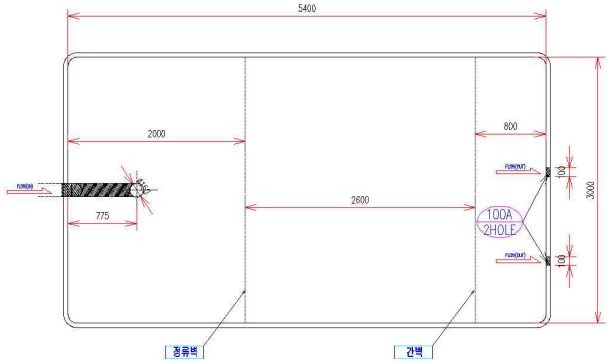
따라서, 시설의 경제적인 운영을 위해서는 유입수의 농도를 일정하게 유지하는 것 이외에도 고농도의 탁수 유입 시에는 전처리 과정을 통해 유입수의 농도를 2,000mg/L 이하로 낮추는 과정이 필요할 것으로 판단된다.

3.2 수리 시뮬레이션 수행 결과

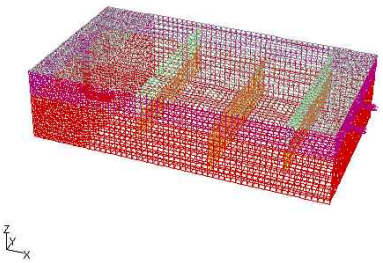
실내 실험 결과를 통해 조립식 응집·침전조의 규모를 산정하였고, 이를 토대로 유량 150ton/hr를 기준으로 수리 시뮬레이션을 수행하여 조립식 응집·침전조 내 수리 거동을 살펴봄으로써 문제점을 도출하고 이에 대한 해결 방안을 제시하고자 하였다. 조립식 응집·침전조 내 수리 시뮬레이션



(a) 침전조 용적 및 형상(개선 전)



(b) 침전조 용적 및 형상(개선 후)



(c) 침전조 격자 형상

그림 9. 조립식 응집·침전조 수리 시뮬레이션을 위한 용적 및 격자 형상

표 3. 침전조 규격 및 정류벽, 간벽의 위치

구분	규격
침전조 규격	- 5.4m×3.0m×1.2m
정류벽 규격	- 위치 : 유입구로부터 2.0m 지점, 상부에서 0.15m 아래 지점 설치 - 규격 : 5.4m×0.7m×0.5mm
간벽 규격	- 위치 : 유입구로부터 4.6m 지점, 상부에서 0.15m 아래 지점 설치 - 규격 : 5.4m×0.7m×0.5mm

수행을 위해 격자 형성 프로그램은 GAMBIT 2.2.3을 사용하였으며, FLUENT 6.2 Version을 이용하여 수리 시뮬레이션을 수행하였으며, 시스템 제원은 표 3, 수리 시뮬레이션 결과는 그림 10에 나타내었다.

그림 10의 수리 시뮬레이션 결과를 보면, 단순 구조의 침전조의 경우 비점오염원 유입 후 침전조 내 교반이 매우 강한 것으로 나타났다. 교반에 따른 수류 흐름이 매우 높아

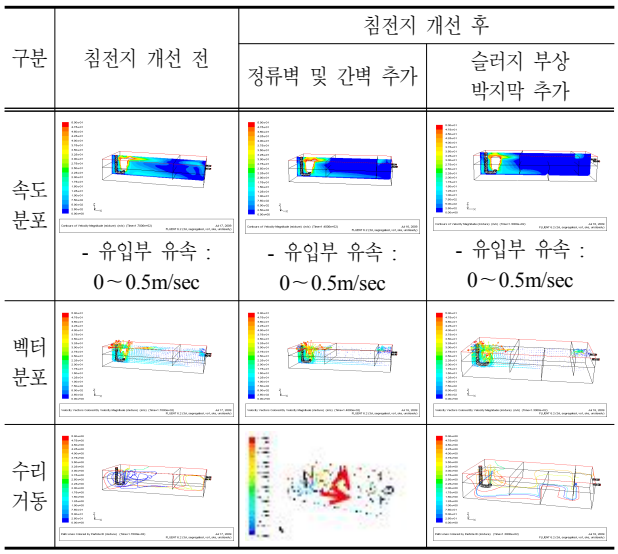


그림 10. 조립식 응집·침전조 수리 시뮬레이션 결과

floc의 침전이 어려운 것으로 판단되어 이러한 문제점을 개선하기 위해 정류벽을 추가하였다.

정류벽을 추가하여 수리 시뮬레이션을 수행한 결과, 오염수 유입 후 유입부와 정류벽 사이에서 유체의 흐름이 정체됨으로써 개선 전 대비 floc의 침전이 원활히 이루어지는 것으로 확인되었다. 그러나 정류벽을 통과하는 일부 하류 흐름이 매우 빨라 충분한 체류 시간의 확보가 어려울 것으로 판단되었으며 또한, 정류벽 이후 수류 흐름의 상승 유속에 의해 침전 floc의 재부상이 이루어질 것으로 보인다. 따라서, 이를 개선하기 위해 슬러지 부상 방지막을 추가 후 다시 수리 시뮬레이션을 수행하였다.

그 결과, 슬러지 부상 방지막에 의해 정류벽 하류 흐름 및 이후 상승 유속이 저감되는 것으로 나타났으며, 기존에 비해 개선된 흐름의 확보가 가능한 것으로 나타났다. 따라서, 조립식 응집·침전조 내 안정된 수리 거동에 의해 충분한 침전 시간의 확보를 위해서는 단순 구조의 침전조가 아닌 정류벽, 간벽 등이 포함된 개선된 조립식 응집·침전조를 적용해야 할 것으로 판단된다.

3.3 조립식 응집·침전 시스템 현장 실험

앞선 실내 시험과 수리 시뮬레이션 결과를 토대로 Pilot 시스템을 제작하여 현장 내 적용·운영을 통해 건설 현장 내 발생하는 비점오염원의 처리 특성에 대해서 살펴보았다.

우선 조립식 응집·침전조는 수리 시뮬레이션 결과를 토대로 정류벽과 간벽을 설치하여 제작하였으며, 60m^3/hr의 유량으로 8시간 동안 현장 운영한 결과 그림 11과 같이 나타났다.

유입수의 부유물질 농도는 780~910mg/L의 범위로 나타

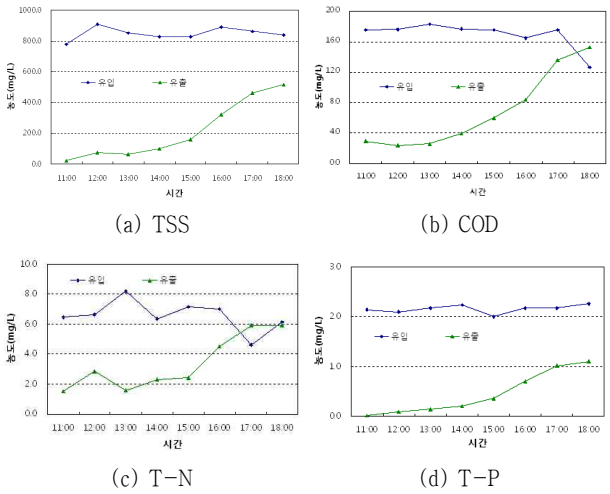


그림 11. 기본 응집·침전 처리 운전

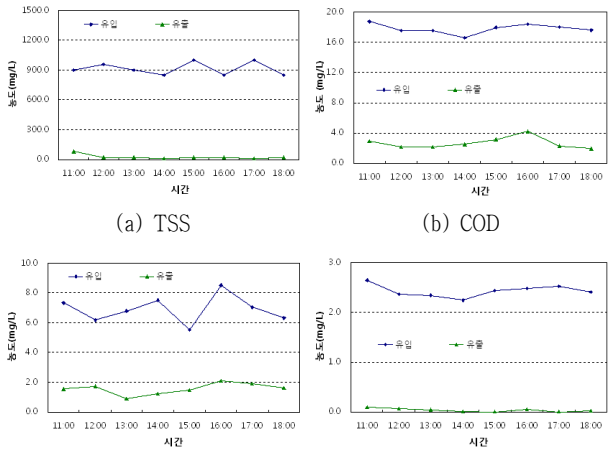


그림 12. 슬러지 순환 시설 설치에 따른 처리 효율 개선

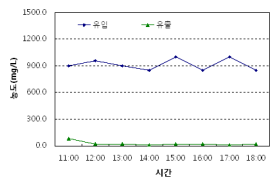
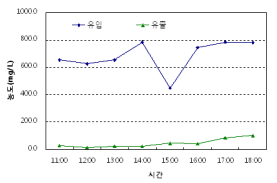
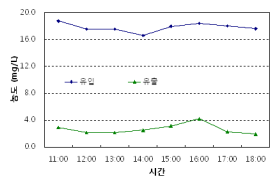
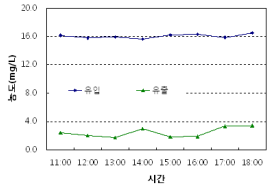
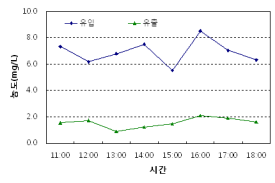
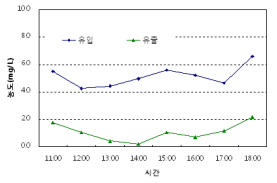
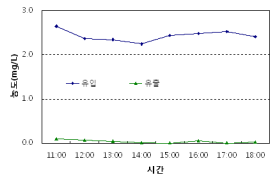
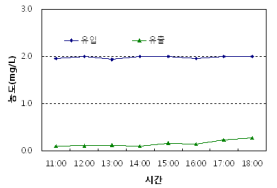
났으며, 그에 따른 유출수의 부유물질 농도는 20~520mg/L의 범위로 나타났다. 시스템 운영 초기에는 유출수의 농도는 매우 낮게 나타났으나 시간이 지남에 따라 유출수의 농도가 점점 증가하는 것으로 확인되었다.

이는 원형 컬럼 실험을 통해서 나타난 것처럼 Chitosan 응집제의 경우, 완속 교반 중에도 침전이 이루어짐에 따라 성장하지 못한 미세 floc이 유출됨에 따라 유출수의 농도가 증가하는 것으로 보인다.

따라서, 시스템의 방류 수질 개선과 안정된 처리 효율 확보를 위해 침전조 내부에 슬러지 순환이 가능하도록 장치를 설치하여 60m^3/hr의 유량으로 8시간 동안 운영하였으며, 그 결과 그림 12와 같이 나타났다.

슬러지 순환 시설 설치 후 이동식 비점오염원 처리 시설 운영 결과, 유입수의 농도가 850~1,000mg/L 일 때, 유출수의 농도는 시설 운영 초반에는 80mg/L, 이후 운영 시스템이 안정화됨에 따라 대체적으로 10~20mg/L 이하로 나타나는 것을 확인하였다. 또한, 슬러지 순환 시설 적용 전과 비교 시 운

표 4. 처리유량에 따른 장치 효율 비교

	처리 유량 - 60m^3/hr	처리유량 - 120m^3/hr
TSS		
COD		
TN		
TP		

영시간 동안 유출수의 농도가 안정적으로 나타났으며, 98～99% 이상의 매우 높은 비점오염원 처리 효율을 나타냈다.

이는 슬러지 순환 시설의 운영을 통해 입자의 충돌 횟수를 증가함으로써 미세 floc의 형성을 저해하고, floc의 크기 및 밀도를 증가시킴에 따라 안정적인 처리 효율의 확보가 가능한 것으로 판단된다.

조립식 응집·침전조의 유량의 변화에도 안정된 처리 효율의 확보가 가능한지 검토하기 위해 유입 유량을 60m^3/hr, 120m^3/hr로 나누어 운영하여 그 처리 효율을 살펴보았다.

슬러지 순환 시설 설치 후, 이동식 비점오염원 처리 시설 내 유입 유량을 60m^3/hr, 120m^3/hr로 유량을 달리하여 운영한 결과, 표 4와 같이 60m^3/hr 기준의 경우 대체적으로 유출수의 농도가 10～20mg/L 이하, 처리 효율 98～99%이상으로 나타났으며, 120m^3/hr의 경우 유출수의 농도가 15～50mg/L 이하, 처리 효율 95～97%이상으로 나타났다.

120m^3/hr의 처리 유량을 기준으로 8시간 운영 시, 운영 후 6시간 이후 시점에 유출수의 농도가 다소 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 고유량의 오탁수 처리 시, 저유량의 오탁수 처리 대비 슬러지의 계면 높이가 매우 빠르게 상승함에 따라 침전 유효 깊이가 저유량 오탁수 처리 대비 빠르게 작아지기 때문으로 판단된다. 이는 침전조 내부 침전 슬러지의 유지 관리(슬러지 수집 장치의 운영)를 통해 슬러지 계면 높이를 일정하게 유지함으로써 해결할 수 있는 것으로 보인다.

4. 결 론

건설 현장에서 발생하는 비점오염원을 효과적으로 저감하기 위해서 현장 내 조립식 응집·침전 시설을 적용한 결과에 대해 요약하면 다음과 같다.

(1) 조립식 응집·침전 시설 내 Chitosan 응집제를 적용함으로써 기존 Alum 응집제 대비 침전조의 수면적을 4배 이상 절감할 수 있으며, 이는 건설 현장 내 비점오염원 저감 시설의 공간적 활용성이 높은 시설이어야 한다는 조건에 부합하는 기술로 확인되었다.

(2) 조립식 응집·침전 시스템 현장 운영 결과, 기존 수리 시뮬레이션 결과를 토대로 설계한 기본형 침전조만으로는 안정적인 비점오염원의 처리 효율 확보가 어려운 것으로 확인되었으며, 이를 해결하기 위해 조립식 응집·침전조 내 슬러지 순환 시설을 적용하였다.

(3) 건설 현장에서 비점오염원 배출 부하량을 효과적으로 감소하기 위해서는 현장 내 발생하는 비점오염원의 농도에 의해 적정 응집제 주입량을 산정하고, 침전 슬러지의 유지 관리를 통해 슬러지 계면 높이를 안정적으로 유지하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 최영화, 정설화, 김창용, 김효상, 오지현(2009), 건설 현장 내 비점오염원 처리 시설의 제거 특성 평가, *한국지반환경공학회 논문집*, Vol. 10, No. 3, pp. 53～62.
2. Barbara, A. E.(2003), *An Evaluation Soil Erosion Hazard : A Case Study In Southern Africa using Geomatics Technologies*, Ph. D, Univ of Arizona, pp. 233～237.
3. California Stromwater Quality Association(2003), *Stormwater Best Management Practice Handbook Construction : Appendix A. General permit*, pp. 347～400.

(접수일: 2010. 3. 8 심사일: 2010. 3. 12 심사완료일: 2010. 4. 28)