

## PE5) CST를 적용한 하수슬러지 탈수특성에 관한 연구

구봉헌\*, 이창수<sup>1</sup>, 전봉준<sup>2</sup>, 박승철<sup>2</sup>

계명대학교 토목공학과, <sup>1</sup>위덕대학교 건축시스템공학부, <sup>2</sup>세기기술단

### 1. 서 론

현재 국내에서 발생하는 하수슬러지의 대부분인 92%가 해양투기 및 매립으로 처분되고 있는 실정이다. 그러나 2003년 7월 1일부터 시행된 직매립 금지와 2005년부터 시행될 예정인 해양투기 금지조치는 근본적인 대책마련의 시급성과 중요성을 말해주고 있다. 그리고, 경제발전과 생활수준의 향상으로 인해 주민들의 지역이기주의는 부지확보의 어려움과 함께 슬러지의 최종처리에 심각성을 불러 일으켰다. 또한 악취, 해충발생 등 2차 오염과 고농도의 침출수, 중금속 등에 의한 토양 및 지하수 오염 그리고 매립시 가스에 의한 대기오염 등의 심각한 환경오염을 야기시켰다. 따라서, 매립지의 확보 및 해양투기가 곤란하고 운반비용이 과다한 현시점에서 가장 선 과제으로써 해결해야 할 문제는 체적을 감소시키는 것이다. 하수슬러지의 경우 장래에는 소각처리가 예상되어지나 소각의 전 단계에도 반드시 효율적인 처리를 행하여 함수율을 저감시켜야 할 필요성이 있다.4)5) 따라서, 본 연구에서는 도시하수처리장(활성 및 생물막 슬러지 공법에 의한 처리시설)에서 발생하는 슬러지를 농도별 및 응집제의 종류에 따른 탈수성과 응집제의 최적주입량을 구하여 과다사용의 방지와 효과적인 소화조건방안을 도출하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1. 재료

본 실험에서 사용한 실험원수는 대구광역시 S 하수종말처리장의 침전지에서 배출된 고형물 함량이 1~4%인 잉여 활성슬러지를 사용하였다. 탈수시험에 사용한 시료는 슬러지의 총 고형물량을 측정하여 함수율 97%, 98%, 99%인 슬러지를 만들어 사용하였다.

#### 2.2. 실험장치

CST 장치는 Standard method에 나와 있는 규격대로 장치를 제작하였다.8) CST 장치는 Filter paper의 일정한 거리를 시료의 물이 흡수되어 전파되어 가는 시간을 측정하는 것이므로, 거리가 6.3mm이고, 30mm의 높이의 쇠로된 원형관에 6.4ml의 슬러지를 투입하여 6.3mm의 거리를 모세관 현상에 의해 도달하는 시간(sec)을 측정하여 CST를 결정하였으며 시험에 사용된 Filter paper는 Whatman No. 17 Chromatography grade paper를 7cm×9cm 규격으로 잘라 사용하였다.

### 2.3. 함수율 및 pH의 변화에 따른 CST

Table 1. 함수율 및 pH 변화에 따른 CST

함수율	CST(sec)			
	Raw Sludge	pH		
		5	7	9
97	202	124	202	297
98	187	103	187	248
99	137	87	137	177

### 2.4. Polymer 주입에 따른 CST

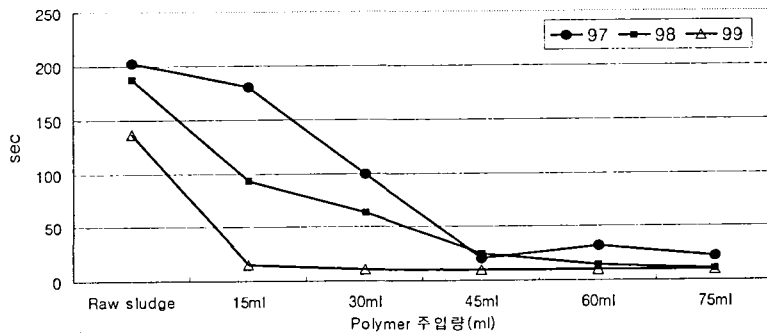


Fig. 1 Polymer 주입량에 따른 CST

### 2.5. Alum 주입에 따른 CST

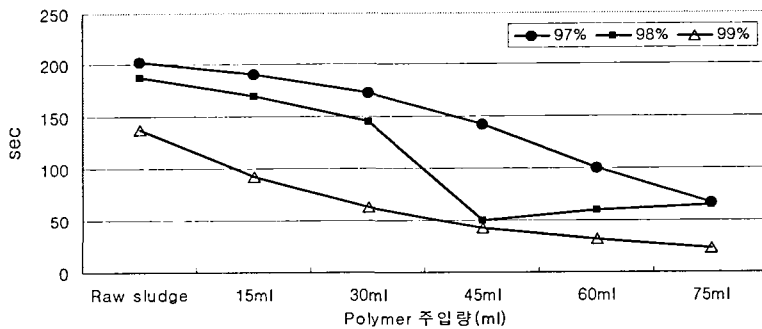


Fig. 2 Alum 주입량에 따른 CST

## 2.6. 침전 슬러지의 특성

Table 2. 함수율 97% 슬러지의 Polymer 주입량에 의한 침전고형물의 비

Polymer 주입량(ml)	15	30	45	60	75
침전고형물의 비(%)	12.91	14.96	23.69	20.21	20.79

## 3. 결 론

- 1) 슬러지의 함수율을 97%, 98%, 99%로 했을 때, CST는 99%일 때가 가장 적은 값으로 나타났다. 이는 함수율이 높을수록 포함하고 있는 수분의 양이 많기 때문에 상대적으로 시간이 단축되었기 때문이다.
- 2) pH의 변화에 의한 슬러지의 탈수성은 산성으로 갈수록 CST의 값이 적게 나타났다. 즉, 산성에 가까울수록 슬러지의 탈수성이 좋아진다고 판단된다.
- 3) CST의 값으로 Polymer의 최적 주입량을 분석하였는데 함수율이 97%인 경우에는 최적 주입량이 45ml이었으며, 이 때의 CST는 20sec로 나타났다. 또한 98%인 경우에는 최적 주입량이 45ml이었으며, CST는 25sec로 나타났고, 99%인 경우에는 최적 주입량이 15ml이었으며, CST는 15sec로 나타났다.
- 4) 유기물이 많이 함유된 하수슬러지는 같은 양의 응집제 주입시 무기 응집제 보다는 유기 응집제의 CST 값이 더욱 작은 것을 알 수 있다.
- 5) 응집제 주입 후 침전된 슬러지의 생성량은 응집제가 증가됨에 따라 증가하다가, 최적 주입량보다 더 많은 응집제를 주입할 경우에는 그 양이 감소했다. 이는 형성된 응집물의 구조적 특성의 변화를 나타내고 있음을 알 수 있다.

위와 같은 실험 결과를 통해 CST는 수분이내(< 5min)에 슬러지의 탈수성을 신속하게 측정할 수 있는 방법이며 비교적 정확하게 측정할 수 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 응집제의 최적 주입량 및 응집물의 구조적 특성을 평가하는 데에도 유용하게 사용할 수 있다.

## 4. 요 약

하수를 처리하는 공정에서 해마다 슬러지의 발생량은 증가하고 있으며, 이를 효과적으로 처리하는 것이 매우 중요하다. 따라서, 본 연구는 경제적이면서도 측정이 간편한 CST(Capillary Suction Time)을 통해 슬러지의 탈수성과 적정 주입량을 산출하는 방법을 연구하였다. 이를 위하여 본 실험의 대상인 도시 하수슬러지에 대하여 함수율 및 pH변화, 무기 및 유기 응집제의 주입량 변화, 그리고 응집제 투입 후 침전된 응집제량을 조사하여 탈수성을 조사하였다. 슬러지의 함수율을 97%, 98%, 99%로 했을 때, CST는 99%일 때가 가장 적은 값으로 나타났다. 응집제 주입 후 침전된 슬러지의 생성량은 응집제가 증가됨에 따라 증가하다가, 최적 주입량보다 더 많은 응집제를 주입할 경우에는 그 양이 감소했다.

이는 형성된 응집물의 구조적 특성의 변화를 나타내고 있음을 알 수 있다. 위와 같은 실험 결과를 통해 CST는 수분이내(< 5min)에 슬러지의 탈수성을 신속하게 측정할 수 있는 방법이며 비교적 정확하게 측정할 수 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 응집제의 최적 주입량 및 응집물의 구조적 특성을 평가하는 데에도 유용하게 사용할 수 있다.

#### 참 고 문 헌

- 강화영 (1995), 도시하수처리장 폐슬러지의 열분해 시 중금속 거동, 대한환경공학회지, 18(1), pp. 69.
- 김경수 외 3명 (2003), 하수슬러지와 염색슬러지의 열분해 감량화에 따른 중금속 용출특성에 관한 연구, 대한환경공학회 춘계학술연구발표회 pp. 392~394.
- Rudd, T., Sterritt, R.M. and Lester, J.N. (1984), Complexation of heavy metals by extracellular polymer in the activated sludge process, J. WPCF.56(12), pp. 1260~1268.
- 李容斗 外 3名 (1991), PCDによる凝集汚泥の質過に関する研究第42回全國水道研究發表會.
- 이용두 (1993), 상수오니의 처리 및 탈수특성에 관한 연구, 수처리기술, Vol. 1, pp. 97~105.
- Baskerville, R.C. and Gale, R.S.A. (1968), A simple automatic instrument for determining the filtrability of sewage sludge, Water Pollution Control, pp. 67, 233.
- Vesilind, P. A. (1988), Capillary suction time as a fundamental measure of sludge dewaterability, WPCF 60, pp. 215~220.
- Standard methods 19th Edition (1995), AWWA, APHA,
- 정호진 · 송수욱 (2000), 응집인자 특성에 관한 연구, 수처리기술 8(1), pp. 9~18.
- 정호진 (1997), 절편차원을 이용한 플록의 구조적 특성 연구, 계명대학교 산업기술연구소 논문보고집 19(2), pp. 159~166.