

- 뿌리의 성장으로 호안을 보강한다.
- 호안 부의 조도를 증가시켜 호안 부의 유속을 저하시킨다.
- 유속의 저하로 유사의 퇴적을 유도한다.
- 미기후(微氣候)를 제공하여 다른 종들의 군집형성을 돕는다.

설치된 버드나무 생말뚝은 지름이 8~15cm 정도, 길이는 3~4m 정도이며, 2~2.5m 정도의 깊이로 설치되었다. 생말뚝 사이의 간격은 1m 정도이다.

설치 이후의 생존율에 대한 모니터링 결과에 의하면 1994년 5월에 생존율이 81%, 1994년에, 43%, 1995년 8월에 41%였다. 비록 일부 구간은 생존율이 29%에서 34%인 곳이 있었지만, 기존의 사석공법과 비교할 때 하천의 안정성 면에서는 성공적인 것으로 평가되고 있다. 특히 시공비 측면에서 살펴보면 기존의 돌을 이용한 공법에 비하여 10배 정도 저렴한 것으로 평가되어 생존율만 조금더

향상된다면 돌을 이용한 자연형 공법에 대한 대안이 될 수 있을 것이다. ☞

■ 자료 : Watson, C. C., Abt, S. R. and Derrick, D., "Willow Posts Bank Stabilization", J. of the American Water Resources Association, 1997. 4.

■ 자료제공 : 이두환(수자원연구소)

분리막 활성슬러지를 이용한 무방류형 골프장의 배출수처리

1. 머리말

일반적으로 골프장은 산악지대나 도심지에서 멀리 떨어진 상류지역에 만들어지기 때문에 생활잡배수를 공공하수도로 받아 들이는 것은 드물고, 저류조에 저류시켰다가 그대로 하천에 방류하는 경우가 대부분이다. 그러나 장래에는 방류수기준이 엄격해 질 전망이고, 특히 상류지역의 상수원보호구역에서는 부영양화 때문에 질소(N), 인(P)의 배출수기준이 더욱 더 강화될 수밖에 없는 상황이기 때문에 골

프장 폐수라 할지라도 고도처리가 요구될 것이다.

여기에 소개하는 기술은 일본에서 무방류형 골프장에 적용하고 있는 배출수처리 기술로 세라믹제품의 정밀여과막(MF)를 이용해서 골프장에서 배출되는 생활잡배수를 분리막활성슬러지법으로 처리한 뒤, 고도의 처리수는 일단 저류조에 저수시킨 다음 골프장의 살수용수 및 식재용수로 사용하는 기술이다. 분리막을 사용해서 활성슬러지의 생물농축을 실시하고 시설을 컴팩트(Compact)화 해서 BOD, COD의 산화와 탈질을 실시한다. 또한, PAC를 주입해서 인을 동시에 제거하고, 처리수는 0.1 μ m의 MF막을 통과하게 하여 대장균 군도 제거한다.

2. 분리막활성슬러지처리방법

유지관리가 용이하여 고도의 처리수 수질을 얻을 수 있는 분리막활성슬러지법이 최근 주목되고 있는데, 분리막활성슬러지처리장치(BIORAM)는 활성슬

기술동향

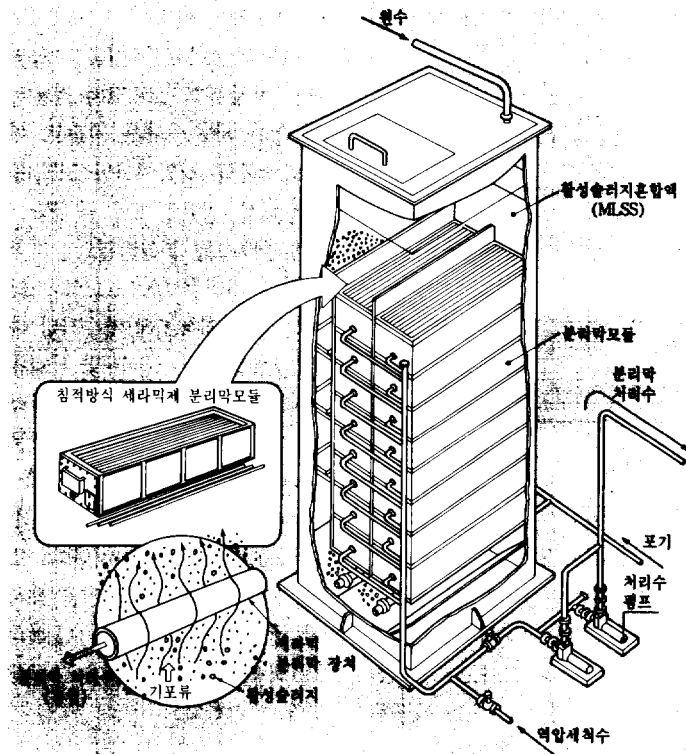


그림1. 분리막 침적조의 구조 및 분리막의 원리

리지 포기조에 세라믹막 모듈을 침적하여 동일 수조내에서 고액 분리를 효율적으로 실시하는 시스템으로 처리수의 수질은 BOD

5mg/L, COD 15mg/L, SS 1mg/L, T-N 10mg/L, T-P 0.5mg/L로 방류할 수 있다.

그림1은 분리막활성슬러지처

리장치의 구성도를 나타낸 것으로 포기조(분리막 침적조)내에는 외압식 세라믹막 모듈을 상하로 쌓고, 하부에는 산기관이 설치되어 있다. 포기조내 활성슬러지(MLSS)는 기포의 상승류와 함께 분리막 모듈부를 통과하고 처리수는 분리막 내부로 흡입 여과된다. 펌프가압순환형 분리막활성슬러지방식은 분리막처리장치가 포기조의 후단에 설치되지만 BIORAM에서는 포기조에 공급되는 공기는 유기물 산화를 위한 산소공급과 동시에 분리막면에 쌓인 슬러지를 세척하는데 사용되므로 종래의 방식과 비교하여 운전동력이 적게 소요된다. 포기조에는 고농도의 활성슬러지(10,000~15,000mg/L)를 유지할 수 있기 때문에 포기조 용량을 작게 할 수 있고, 침전조나 응집침전, 모래여과와 같은 3차처리 시설이 불필요하기 때문에 소요 부지면적은 기존공법의 50~60% 정도이다. 또한, 세공(細孔)의 크기가 0.1 μ m이

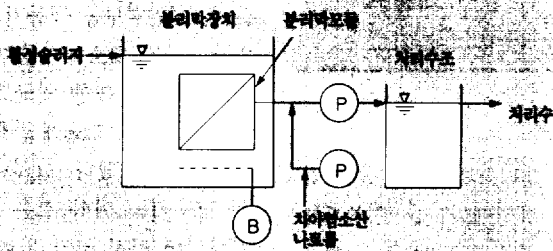


그림2. 분리막 장치의 흐름도

표1. 원수 및 처리수의 수질

구분	원수(설계값)	원수	분리막 처리수	활성탄 처리수
BOD(mg/L)	130	21~90(60)	1 이하	1 이하
COD(mg/L)	65	14~41(33)	2~4(3)	1 이하
SS(mg/L)	150	13~82(60)	불검출	불검출

므로 활성슬러지의 고액분리 뿐만 아니라 대장균군도 확실히 제거할 수 있고, SS가 검출되지 않는 맑은 처리수를 얻을 수 있기 때문에 처리된 물은 화장실세척수, 살수용수나 수경용수 등에도 재이용할 수 있는 장점이 있다.

3. 적용사례

일본의 한 골프클럽의 합병처리 분뇨정화조에 설치한 분리막 활성슬러지방법은 처리대상인원

이 400명이고, 일평균처리오수량은 100m³/일이며, 처리수질은 BOD 20mg/L 이하(1993년 4월에 日本 建築大臣의 개별 인정을 취득)로써 골프장의 경관을 위해 외부의 돌출물이 없도록 모두 지하구조의 철근콘크리트 제품으로 설치하였다.

처리공정은 원수 - 포기침사조 - 조목스크린 - 파쇄기 - 유량조정조 - 미세목스크린 - 오수유량계측조 - 생물반응조(혐기조

- 호기조 - 분리막장치) - [슬러지저류조 - 반출] - 처리수조 - 활성탄흡착탑 - 소독조 - 저수조 등으로 구성되어 있고, 처리수는 잔디 살수용수로 재이용하여, 공공수역에는 방류되지 않는 무방류(Close Up) 시스템으로 되어 있다. 분리막장치(그림2 참조)는 50m³/일 처리의 공정이 2계열로 각각 128.8m²의 분리막 면적을 가지고 있다. 분리막 표면 세척방법은 기포선회류와 자동역압수세척에 의해 부착물을 효율적으로 제거할 수 있는 구조로 되어 있다.

운전현황은 유입오수량이 하루 50~100m³의 범위로 운전을 개시하였고 약 1년이 경과한 결과 1m 전후의 안정된 분리막 차압으로 운전을 계속하고 있다. 표1은 BIORAM에 의한 운전 결과를 보여 주는데, 유입 BOD 농도는 설계값의 절반 이하인 60mg/L로 낮아진데 비해 분리막 처리수의 BOD는 1mg/L 이하, SS는 검출되지 않았고 매우 깨끗한 처리수가 얻어졌다.

4. 맺음말

분리막활성슬러지법은 간편하고 부지면적이 절약되며, 고도의 처리수를 얻을 수 있고 프로세스가 간단해서 유지관리가 용이하다. 또한 용수원수에 혼입해 들어간 최근 화제가 되고 있는 *Cryptosporidium*이나 O-157 등도 효율적으로 분리가능하므로 처리수의 안전성도 높일 수 있다. 또한 BIORAM은 세라믹 분리막을 이용했기 때문에 내약품성, 내미생물 침식성, 기계적 강도가 뛰어나고 유기합성막과 비교해서 분리막 수명이 길다는 특징이 있으므로 분리막의 교환, 약품세척 등을 고려한 운용비용을 계산하면 유기합성막에 비해 우수한 편이다.

앞으로 분뇨정화조만이 아니라 중수도처리, 하수고도처리, 용수처리 및 폐수처리, 매립지 침출수처리, 정수처리 분야에 있어서도 널리 보급될 전망이다. ☎

■ 자료: 日本, (財) 造水促進센터, 造水技術, Vol.23, No.3(通卷 第88號), 1997. 3.

■ 자료제공: 이현동(환경연구실)

태양열원 열펌프 냉난방시스템의 소개

1. 머리말

최근 에너지절약 관점에서 건축물에 태양에너지를 이용하는 사례가 증가하고 있으나 이는 주로 자연채광과 온수급탕에 의한 경우가 대부분이었다. 에너지비용, 환경오염 등의 문제로 지열, 폐수열, 태양에너지 등을 보다 적극적으로 이용하기 위한 기술개발이 추진되고 있으며 이러한 기술의 하나로 태양열원 열펌프를 이용한 냉난방시스템의 도입이 지속적으로 연구되고 있다.

태양열원을 이용하는 설비를 연중 유효하게 가동시켜 건축물 전체의 에너지소비량을 감소시키려는 관점에서 보면 냉난방 및 급탕시스템에 태양열을 이용하는 것은 상당한 효과가 있다. 이와 관련하여 외국의 경우에는 주택, 사무실 등 적용현장의 특성에 따라 집열기(Solar Collec-

tor), 열펌프(Heat Pump), 공조기, 태양열구동 냉동기 등 태양열 관련 요소기기들의 조합 및 최적화에 대한 연구를 확립하는 실용화 기술개발에 주력하는 추세에 있다. 그러나 국내의 경우에는 이와 같은 기술이 확립되어 있지 않고 또한, 경제성 문제가 해결되지 않아 그 적용이 실험실 수준에 머무르고 있다.

향후 태양열원 열펌프 냉난방시스템은 에너지절약 가능성이 크며, 종합적인 기술개발, 열회수, 자연에너지 이용, 건축계획적인 배려, 전력수요의 검토 등 적용성 연구와 조화를 이루어 급속히 발전할 것으로 예상되는 기술이다.

2. 시스템의 구성

태양열을 열원으로 하는 열펌프 냉난방시스템은 그림처럼 태양열집열기, 저온 및 고온 축열조, 냉난방겸용 열펌프, 공조기, 보조열원 등으로 구성되어 겨울철에는 집열기에서 저온으로 집