



# 자연친화적인 생태연못 조성



삼성전자 기흥사업장 환경안전그룹 이돈우 부장

## 1. 추진배경

우리가 살고 있는 지구는 오존층 파괴, 사막화, 자원 고갈 등으로 점차 황폐화되어 가고 있으며 이러한 문제를 해결하고자 1992년 브라질의 「리우」에서 세계 179 개국 정상들이 모여 유엔환경개발회의(UNCED)를 개최하였다.

이 회의에서는 지구환경 문제를 해결하기 위하여 「환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(Environmentally Sound and Sustainable Development)」이라는 이념을 정하고 이를 실천하기 위하여 국가 차원의 「의제 (AGENDA) 21」 및 지방정부차원의 「지방의제 (LOCAL AGENDA) 21」을 채택할 것을 권고하였다.

「자연친화적인 생태연못 조성사업」은 경기도의 지방 의제 추진기관인 「푸른경기 21 실천협의회」의 2000년도 사업으로 선정되어 서울대학교, 삼성에버랜드, 기흥 초등학교, 수원환경운동센터, 인근주민 등이 공동으로 참여하여 기흥사업장의 환경종합타운인 약 3만평의 그 린센터를 환경기초시설과 자연생태계가 조화를 이루는

지역으로 개발하여, 경기도의 대표적인 환경견학코스 및 생태계 교육장으로 활용하기 위한 첫번째 사업으로 추진하게 되었다.

## 2. 추진목적

- 1) 시범 식물정화조를 도입하여 반도체공정에 적합한 환경친화적인 고도폐수처리기술 개발 및 기초자료 확보
- 2) 정화된 물을 재활용하여 자연형 연못을 조성함으로써 폐수처리수 하천방류에 따른 생물종 다양성 사전 모니터링
- 3) 식물정화조와 자연형 연못을 인근주민 및 초등학교 학생들과 공동으로 조성하여 환경체험 및 실습교육 장으로 활용

## 3. 주요 추진내용



일정	추진내용	참여단체
3월	· 「푸른경기 21 실천협의회」 2000년도 실천사업으로 선정 · 생태연못 교육 및 아이디어 공모 그림 그리기 대회 실시	학생, NGO 전문가, 주민, 학생 등
4월	· 생태연못 대상지 주변 생태계 탐사 (수서곤충, 육성곤충, 조류, 육상동물) · 생태연못 의견수렴을 위한 세미나 및 토론회 개최	관공서, 의회, 전문가 NGO, 주민, 학생 등
5월	· 식물정화조 및 생태연못 설계	전문가
6월	· 생태연못 현장설명회 및 기공식	관공서, 의회, 전문가 NGO, 주민, 학생 등
7~8월	· 식물정화조 및 생태연못 조성공사 · 야생화 식재	전문가, 주민, 학생
9월 이후	· 식물정화조 및 생태연못 모니터링 · 환경교육 프로그램 개발	전문가, 주민, 학생 전문가, 교사, 학생

#### 4. 식물정화조 및 생태연못 조성

##### 4.1 식물정화조

###### 1) 국내의 조성사례

1950년대 독일에서 습지를 폐수처리에 이용하는 연구가 시작되었으며, 1960년대 중반 이후 수생식물에 의한 수처리기술이 미국의 NASA와 독일 MAX Plank 연구소에 의해 유기물 처리를 목적으로 부상되었다. NASA의 연구는 위성의 폐쇄환경내 수질과 대기질 개선을 위한 부수식물 처리시스템(floating plant treatment system)을 고안하면서 시작되었으며, 그 이후 토양과 정수식물 뿌리 기관의 여과처리 기능을 극대화한 토양·정수식물 여과처리시스템(Rock/emergent plant treatment system)으로 이어졌다. 1985년부터 약 20년간 운영되어 온 식물정화조가 유럽의 경우 100개소에 달하며, 현재 가동중인 식물정화조는 약 500개소 이상이다. 미국에서도 많은 식생정화 시설이 설치되어 가동되고 있는 것으로 알려져 있으며 특히, 미국 환경보호청(EPA, U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development)에서는 '도시하수처리를 위한 인공습지와 수생처리 시스템의 설계(Design manual,

Construction Wetlands and Aquatic Plant System for municipal Wastewater Treatment)' 라는 식생정화시설 설계지침서를 1988년에 발간하기도 하였다.

국내에서 수생식물을 이용한 수처리 연구가 시작된 것은 1980년대 이후로 주로 중남미 원산의 부레옥잠(water hyacinth)이 활용되어 왔다. 부레옥잠을 이용한 수처리 연구는 축산, 폐수, 군부대 생활하수의 유기물, 영양염류 및 중금속 제거실험이 수행되었으나 소형 장치나 중규모 모형실험이 주를 이루고 있다. 부레옥잠 이외에는 생이가래에 의한 하수내 질소와 인 제거, 미나리에 의한 영양염류 제거 및 카드뮴과 납의 제거, 물옥잠, 꽃창포, 토란에 의한 축산폐수 처리, 애기부들, 꽃창포, 미나리에 의한 하수처리가 수행된 바 있으며 현재 갈대에 의한 군부대 생활하수 처리가 연구되고 있으나 전반적으로 다양한 수종의 평가는 물론 현장 적용 규모의 연구가 빈약한 상태이다.

###### 2) 수질정화 원리

식물정화조의 기본적인 정화메카니즘은 다음과 같은 식물과 미생물의 상호 공생 및 상승작용을 통해 이루어진다.

- 식물의 뿌리계가 미생물의 매질로 작용
- 식물의 뿌리계가 입자성 물질을 전기적 혹은 기계적으로 흡착시켜 미생물에 먹이원을 제공
- 통기조직을 통한 뿌리계로의 산소전달로 미생물의 분해활동 촉진, 질화 및 탈질 유도
- 미생물 분해산물인 영양염류 흡수 및 합성유기물과 대사물질을 미생물에 제공
- 중금속이나 방사성물질 흡수, 때로 유기물질에 대한 직접 흡수 및 효소대사
- 잔사성소비자에 서식처를 제공하여 유기물질의 분해 촉진

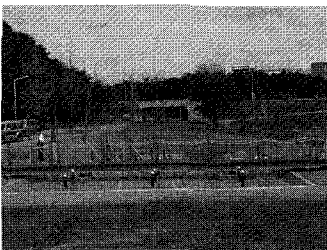
- 합성유기물 및 산소공급으로 저부하 혹은 혐기조건에서 호기성 미생물의 buffer로 작용

<식물정화조의 수질정화능 측정 사례(독일 Germerswang)>

구분	유입전(mg/l)	유입후(mg/l)	제거율(%)
BOD	114	5	96
COD	258	36	89
T-N	41	26	54
T-P	7.5	1.7	83

3) 조성계획

- 용량계획
  - 처리방식: 수직흐름방식 채택
  - 정화조 크기: 총 60㎡ 중 식재면적은 50㎡, 골재깊이 1.0m
  - 처리용량: 2.5ton/일 (1일 4회 분담처리)
- 식재계획
  - 식재방법: 정화능력이 뛰어난 정수식물 10본/㎡ 이상 식재(갈대, 부들, 골풀, 노랑꽃창포)
- 식물정화조
  - 토양미생물에 공기유입을 위한 통기관



4.2 생태연못



1) 특징

「자연형 연못」의 의미는 자연에 가까운 연못으로 최소의 인공성만을 포함하는 연못이다. 그러므로 「자연형 연못」의 모델이 되는 것은 당연히 자연호수, 자연못, 자연적인 늪이다. 호수는 규모와 관계없이 수심이 2m 이상으로 수면에서 가까운 부분의 따뜻한 수역과 수면 깊은곳의 빛이 적은 차가운 수역으로 구성된다.

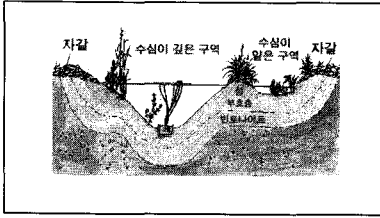
반면에 못은 수심이 2m 미만으로 충분한 빛이 못의 바닥까지 닿을 수 있어 다양한 식생대가 형성된다. 늪은 정기적으로 풍수의 영향을 강하게 받으며 건조기 때에는 지표면의 물이 거의 없는 경우도 있다.

호수, 못, 늪 등은 흐르지 않는 물로 지형, 토양, 온도, 산소, 빛 등의 조건에 따라 그 성격이 좌우되며 특히, 그 환경조건에 적응력이 뛰어난 동·식물의 서식공간이 조성되어진다. 이 물속 또는 물가에 살아가는 유기체들은 먹이사슬로 연결되어져 있으며 생태계의 균형을 유지한다.

2) 조성 원리

- 기본원칙
  - 연못의 위치는 가능한 한 햇볕이 잘 드는 곳이 적당하다.
  - 연못의 형태는 주변환경, 특히 등고선에 역행하지 않게 결정한다.
  - 하안의 경사는 완만하게(1:3 이상) 하여 수심이 일정하지 않게 조성한다.
  - 부분적으로 모래와 자갈로 이루어진 하안을 조성한다.
  - 유기물을 함유하지 않은 다양한 크기의 하상바닥 재료를 선택한다.
  - 다양한 수심을 형성하도록 하며, 부분적으로 수심이 1.50~2.00m가 되도록 조성한다.

- 자연형 연못의 단면 조성개념
- 방수



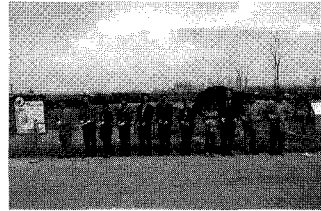
자연적인 못이나 개울이 없는 경우, 즉 수원(水源)이 없을 경우에 연못은 인공적으로 방수를 하여야 한다. 연못의 크기, 지층의 구조 또는 재료구입의 형편에 따라 방수방법은 크게 자연재료에 의한 공법 또는 인공재료에 의한 공법을 선택할 수 있다.

- 환경친화적인 자연 방수재료 : 벤토나이트(광물성 점토), 진흙 등(투수계수 10-9m/s)
- 인공적인 방수재료 : 비닐(Ethylencopolymerisat Bitumen=ECB, Polyvinylchloride=PVC, Polyethylen=PE), 아스팔트, 콘크리트 등
- 식재원칙
  - 수심의 차이에 따라 적절한 수종 선택
  - 번식력이 강한 종의 경우 소수의 종과 소수의 수량만을 식재
  - 연못의 경계부(완충구역)에 다년생 숙근초화류 식재
  - 야생조류의 먹이를 제공하고, 기타 곤충류의 서식처와 은신처를 제공할 수 있는 수종을 우선적으로 선택

### 3) 조성계획

- 평면계획: 저류못과 침투못으로 구성
- 연못 조성면적: 206m<sup>2</sup>
- 저류못 크기: 140m<sup>2</sup>(최대수심 1.5 m)
- 연못관찰 및 환경교육을 돕기 위한 시설 : 목재데크, 안내해설판 등
- 식재계획
  - 연못의 수심에 따른 적합한 수종 선택
  - 생물서식에 유리한 식물 선택
  - 환경교육 프로그램에 유용한 다양한 식물 선택

### 4) 생태연못 및 준공사진



### 5. 향후 활용계획

기존 단지의 환경기초시설을 점진적으로 이전하고 생태공원, 야생화 동산, 무궁화동산, 환경교육장 등을 추가로 설치하여 자연생태계와 조화를 이루는 환경중합타운으로 조성하여, 환경기초시설에 대한 일반인들의 부정적인 이미지 개선 및 지속가능한 개발의 모범적인 사례로 발전시킴.

식물정화조 및 생태연못 조성후 환경교육 프로그램을 개발하고 초등학교 학생, 주민들을 대상으로 지속적인 교육을 실시하여 자연생태계의 소중함을 직접 체험할 수 있는 산교육장으로 활용함

유입수질, 수량 및 계절적 변화에 따른 식물정화조의 BOD, 질소, 인 등 오염물질 제거효율 특성을 파악하여 대규모 처리시설 도입의 기초자료로 활용함 ◀