

# 농촌오수처리체계와 기술



SDC

스위스외무성  
협조사무소



eawag  
aquatic research

과학백과사전출판사  
주체105(2016)

# 농촌오수처리체계와 기술

과학백과사전출판사  
주체105(2016)

# 차 례

머리말.....	4
소개 .....	5
I .....	7
오수처리체계도식 .....	7
제1절 오수처리체계의 구성요소.....	8
1. 류입/류출물 .....	8
2. 기능별단계.....	11
3. 기술.....	12
제2절 오수처리체계도식의 리용.....	13
체계1: 구덩이체계.....	15
체계2: 건식쌍구덩이체계.....	18
체계3: 퍼붓기식쌍구덩이체계.....	21
체계4: 건식오줌분리체계.....	24
체계5: 스킴식흡색수처리체계 .....	27
체계6: 관망흡색수처리체계 .....	30
체계7: (국부)증양오수처리체계 .....	32
체계8: 소변분리식하수체계 .....	34
II .....	37
제1장 사용자단계.....	39
제1절 건식변기 .....	40
제2절 소변분리식건식변기 (UDDT).....	42
제3절 소변기.....	44
제4절 수세식변기 .....	46
제5절 자동수세식변기 .....	48
제6절 소변분리식수세식변기(UDFT).....	50
제2장 모으기 및 저장/처리단계.....	52

제1절	소변저장탱크/저장용기 .....	53
제2절	구덩이 .....	55
제3절	환기식구덩이 .....	58
제4절	환기식쌍구덩이 .....	61
제5절	쌍구덩이 .....	63
제6절	수세식변기를 위한 쌍구덩이 .....	66
제7절	건조칸 .....	69
제8절	씩힘칸 .....	72
제9절	부패탱크 .....	75
제10절	혐기성 흐름조절반응지 (ABR) .....	78
제11절	혐기성려과지 .....	81
제12절	혐기성생물가스반응탱크 .....	84
제3장	수송단계 .....	87
제1절	물통/용기 .....	88
제2절	인력을이용한 퍼내기와 수송 .....	90
제3절	동력을이용한 퍼내기와 수송 .....	93
제4절	단순하수도 .....	95
제5절	복합하수도 .....	97
제6절	자연흐름식하수도 .....	100
제7절	이송탱크 (지하저장탱크) .....	102
제8절	오수하차탱크 .....	104
제4장	(국부)중앙처리단계 .....	107
제1절	혐기성 흐름조절반응지 .....	108
제2절	혐기성려과지 .....	111
제3절	오수안정못 .....	114
제4절	인공통풍못 .....	117
제5절	자연수인공습지 .....	119
제6절	수평지하흐름인공습지 .....	122
제7절	수직흐름인공습지 .....	125

제8절 분사려과지 .....	128
제9절 상승흐름협기성반응지 .....	131
제10절 활성침전물반응기 .....	133
제11절 농축못 .....	136
제12절 건조장 .....	138
제13절 식물건조장 .....	140
제14절 거름만들기 .....	142
제15절 혐기성생물가스반응탱크 .....	144
제5장 리용 및 최종처분단계 .....	147
제1절 메우기 .....	148
제2절 소변의 리용 .....	150
제3절 말린대변의 리용 .....	153
제4절 거름/생태부식토의 리용 .....	155
제5절 관개수로리용 .....	157
제6절 스킴구덩이 .....	160
제7절 스킴지 .....	162
제8절 물살이생물양식못 .....	164
제9절 물살이식물양식못 .....	166
제10절 방출 및 지하수보충 .....	168
제11절 침전물의 리용 .....	170
제12절 야적 .....	172
용어해설 .....	174

# 머 리 말

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《오수와 비물 처리시설을 정비보충하며 살림집과 공공건물의 하수도시설에서부터 정화장에 이르기까지의 모든 하수도망과 구조물을 정상적으로 점검하고 보수하여 오수와 비물이 잘 빠지도록 하여야 합니다.》

[《김정일선집》(증보판) 제17권, 98페이지]

위대한 수령님들의 유훈을 현실로 꽃피워나가는 경애하는 김정일동지의 현명한 령도에 의하여 지금 온 나라는 도시와 농촌, 일터와 마을들을 알뜰하게 꾸리며 나라의 자원을 보호하고 대기와 강하천, 바다오염을 막기 위한 사업을 적극적으로 벌이고있다.

농촌에서 오수를 위생적으로, 안전하게 처리하는것은 주민들이 건강하고 문명한 생활을 누리도록하는데서 중요한 요구로 나선다.

농촌에서 위생환경을 개선하는데 큰 도움을 주게 될 이 도서는 건강과 환경보호, 재생에너지생산측면에서 도입가능한 여러 오수처리체계와 기술들을 소개하였다.

도서는 스위스물과학기술연방연구소가 수집권의 도서들과 논문들, 잡지들에 서술된 오수처리기술들을 하나로 종합하여 집필하였으며 조선민주주의인민공화국 도시경영성이 번역하고 주조 스위스외무성협조사무소의 자금후원으로 출판되였다.

주조 스위스외무성협조사무소는 조선민주주의인민공화국 도시경영성과 주조 국제기구들과의 협력하에 조선민주주의인민공화국에서 지속적인 위생환경을 마련하기 위한 물위생협조를 계속 강화해나갈것이다.

# 소 개

이 도서는 그림1에서 보여주는바와 같이 개인세대를 중심으로 환경에 해롭지 않은 오수처리체계(HCES)를 어떻게 계획하겠는가에 대하여 취급하였다.

10단계에 걸쳐 진행되는 이 사업은 여러 분야가 협력하여 진행하여야 하는 사업이다.

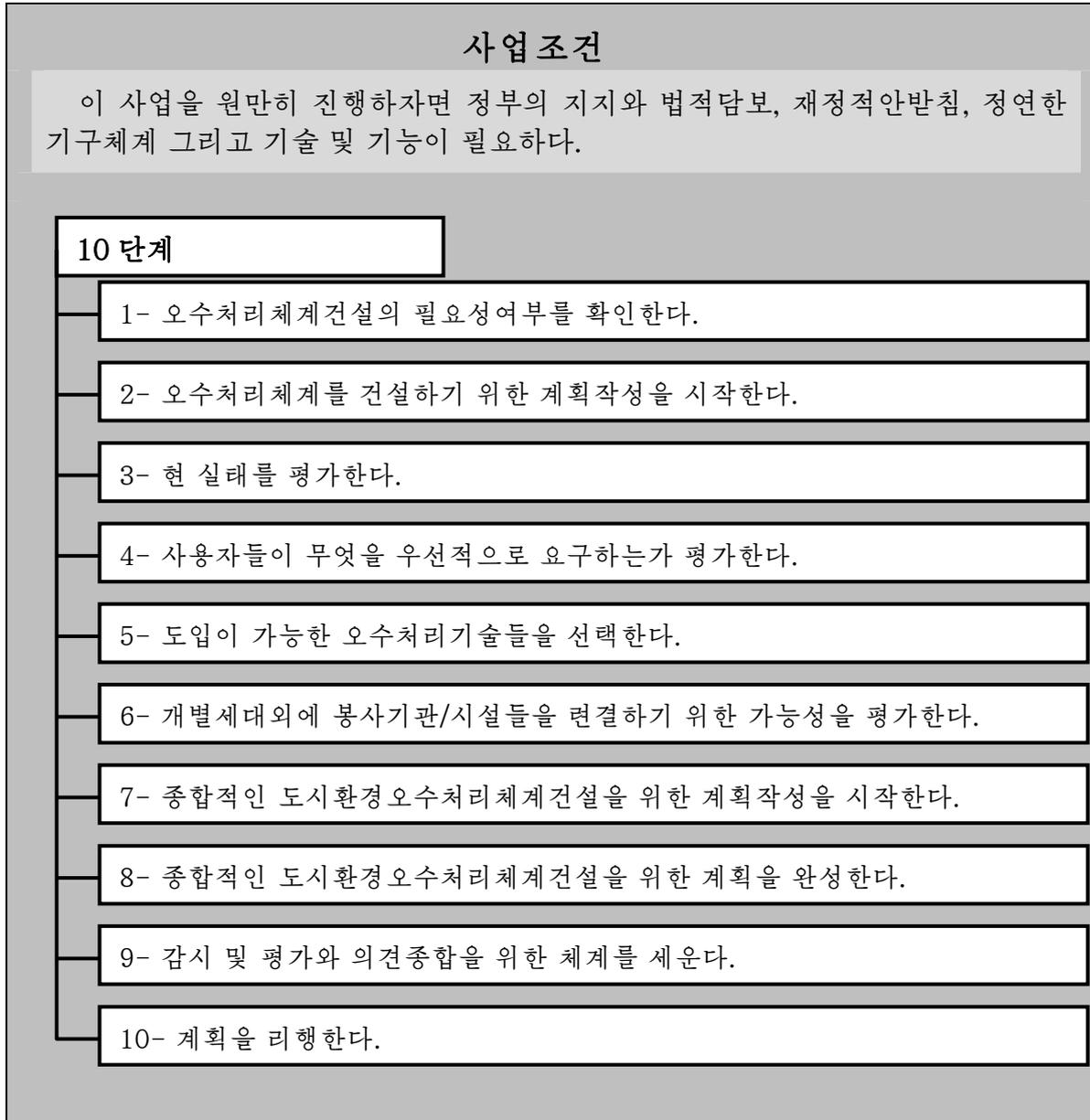


그림 1. HCES 건설을 위한 계획작성의 10 단계

이 도서는 오수처리방법과 기술에 대한 지식을 가지고있는 기술자, 계획작성자 그리고 기타 전문가들을 위한 참고서로서 오수처리분야에 대한 경험이 전혀 없는 사람들을 위한 강습자료나 독자적인 참고도서가 아니다.

이 참고서의 독자들은 국내에 아직 도입하지 않았거나 알려지지 않은 새로운 기술들을 배우는데 관심을 가져야 한다. 이 도서에 나오는 방법들과 자료들은 오수처리체계를 계획하는데 리용되는 보다 많은 창조적이고 현실에 알맞는 기술들이다.

### **목적**

이 도서의 목적은 3가지이다.

- ① 독자들에게 여러가지 오수처리체계와 기술들을 소개하는것이다.
- ② 독자들이 오수처리체계의 개념에 대하여 즉 알맞는 기술들을 선택하고 결합하여 하나의 체계를 만드는 방법을 리해하고 그대로 할수 있도록 도와주는 것이다.
- ③ 매 기술별 우점과 결점들을 제시하고 해설하는것이다.

### **구성**

이 도서는 2개의 부분으로 되어있다. 도서 첫번째부분에서는 여러가지 오수처리 체계도식들을 제시하고 그것들을 어떻게 리용하겠는가 하는데 대하여 설명하였으며 두번째부분에서는 기술자료들을 제시하였다.

이 도서의 독자들에게 도서 첫번째부분을 먼저 보고 오수처리체계도식의 구조와 구성방식을 리해하며 거기에 리용된 전문용어들을 알것을 권고한다. 그 래야 도서 두번째부분에 나오는 기술자료들을 리해할수 있다. 이 도서를 완전히 리해하면 옹근 하나의 완성된 오수처리체계를 제안할수 있게 된다. 물론 제안하는 오수처리체계는 집체적인 평가를 받고 수정완성되어야 한다. 수정완성단계에서도 역시 이 도서를 참고할수 있다.

# I

## 오수처리체계도식

이 도서에서 오수처리라고 하면 오수의 산생으로부터 오수가 재이용되거나 혹은 최종처분되기까지의 여러 단계별 오수관리를 의미한다. 오수처리체계는 류입/류출물(여러 종류의 오수)과 기능별단계, 기술로 구성된다. 또한 체계의 안전하고 지속적인 봉사를 위한 운영 및 유지관리가 포함되게 된다. 기능별 단계와 그곳들에서 나오는 류입/류출물들, 그에 해당되는 기술들을 선택하는 방법으로 정연한 오수처리체계를 설계할수 있다.

도서 첫번째부분의 목적은 오수처리체계의 도식은 무엇으로 구성되는가, 어떤 기능을 수행하는가 그리고 어떻게 리용할수 있는가를 명백히 설명하는것이다.

여기서는 아래에 8개의 오수처리체계도식을 서술한다.

체계1: 구덩이체계

체계2: 건식쌍구덩이체계

체계3: 수세식쌍구덩이체계

체계4: 건식소변분리체계

체계5: 스팀식흙색수처리체계

체계6: 관망흙색수처리체계

체계7: (국부)중앙처리체계

체계8: 소변분리식하수체계

오수처리체계도식은 결합하여 하나의 체계를 이룰수 있는 기술들을 알려준다. 때 도식은 처리하려는 오수의 종류와 처리과정에 나오는 류입/류출물, 처리과정의 측면에서 서로 구별된다. 오수처리체계도식은 기술들의 결합을 논리적으로 제시하지만 계획을 세우는 당사자가 도입타당성과 공학적측면을 놓치지 말고 고려하여야 한다. 또한 이 도서에 언급된 기술들과 오수처리체계외에 다른 기술들과 체계들이 있을수 있다는데 대하여 주의를 돌려야 한다.

또한 독자는 이 책에서 보여주는 체계도식외에도 실정에 알맞는 기술들과 그 기술들을 결합한 체계를 선택할줄 알아야 한다. 실정에 알맞는 기술들과 그 기술들을 결합한 체계를 선택한다는 뜻은 현지환경 (온도, 강수량 등)과 현지문화 (일반변기, 앉은변기, 손씻기시설, 뒤씻개 등), 현지에서 가능한 자원(로동력과 물자) 등을 고려한데 기초하여 기술들과 오수처리체계를 선택하여야 한다는것이다.

체계도식1-8은 간단한 체계 (한두가지의 오수와 류입/류출물을 처리하는 한두개의 기술로 구성된 체계)로부터 시작하여 복잡한 체계 (여러가지의 오수와 류입/

류출물을 취급하는 여러개의 기술로 구성된 체계)들에 이르기까지 취급하였다.

도서 첫번째부분의 첫절인 제1절은 오수처리체계도식을 구성하는 요소(류입/류출물, 기능별단계, 기술)들을 정의하고 설명한다.

제2절은 오수처리체계도식을 어떻게 보고 이해하고 리용하겠는가를 설명한다.

마지막절인 제3절은 체계의 동작원리, 체계리용시 고려할 점, 매 체계에 알맞는 환경을 보여준다.

## 제1절 오수처리체계의 구성요소

### 1. 류입/류출물

류입/류출물에는 사람의 배설물(소변, 대변)과 오수처리시설들을 리용 및 관리하는데 필요한 물질(대변을 변기에서 하수관으로 씻어내는데 리용되는 물: 수세수 등), 오수를 저장 및 처리하는과정에 생기는 물질(침전물 등)이 속한다.

오수처리체계를 잘 설계하자면 설계하려는 오수처리체계에 어떤 오수(류입물)가 흘러들어가며 그로부터 어떤 결과물(류출물)이 나오는가를 정의하는것이 필요하다. 이 책에서 취급하게 되는 류입/류출물들을 아래에 서술하였다.

**소변**은 인체가 뇨소와 같이 쓸모없는 물질들을 제거하기 위하여 몸밖으로 내보내는 액체배설물이다. 이 책에서 소변이라고 하면 대변이나 다른 오수와 섞이지 않은 순수한 소변을 의미한다. 식생활에 따라 차이는 있지만 일반적으로 사람 1명이 1년동안에 배설하는 500L의 소변에는 2~4kg의 질소가 들어있다. 일부 드문 경우를 제외하고 몸밖으로 나오는 순간의 소변에는 균이 거의 없다.

**대변**은 소변, 물과 섞이지 않은 반고체상태의 배설물을 의미한다. 사람 1명은 1년에 약 50L의 대변을 배설한다. 사람이 몸밖으로 내보내는 영양소중 약 10%의 질소와 30%의 린, 12%의 칼리움은 대변속에 들어있으며 대변 100ml에는  $10^7 \sim 10^9$ 개의 대장균이 들어있다.

**밀씻기물**은 소변이나 대변을 본 후 밀을 씻는데 리용한 물을 말한다. 마른 닭개가 섞이지 않은 순수히 밀을 씻은 물이다. 한사람이 하루에 밀을 씻는데 소비하는 물량은 0.5~3L이다.

**비물**은 땅속으로 스며들지 않고 지붕이나 도로 등 여러가지 표면을 씻어내면서 흐른 비물의 모임을 말한다.

회색수는 세면장이나 목욕실에서 나오는 물과 음식감을 씻고 옷을 빨며 그릇가지들을 설겅이하는 과정에 나오는 물을 의미한다. 회색수에는 배설물이 조금 섞이므로 병원체가 들어있다. 회색수는 수세식위생실이 있는 가정들에서 나오는 총 오수의 대략 60%를 차지한다. 회색수에는 병원체가 아주 적게 들어있으며 질소는 흙색수에 들어있는 질소총량의 10~20%밖에 안된다.

수세수는 배설물을 사용자단계에서 다음단계로 수송하는데 리용되는 물을 말한다. 민물, 비물, 재생회색수 혹은 이 세가지를 섞은 물을 수세수의 원천으로 리용할수 있다.

유기물질은 세균작용으로 분해될수 있는 버림물로서 생물자원 혹은 록색 유기오물이라고도 불리운다. 이 책에서 취급하는 다른 류입/류출물들도 역시 유기물질들을 포함하고있지만 이 책에서 유기물질이라고 하면 분해되지 않은(썩지 않은) 식물을 의미한다. 일부 처리시설들은 자기의 기능을 원만히 수행하자면 추가적인 유기물질을 필요로 한다. 유기분해물질에는 나무잎, 풀 등이 속한다.

마른 다킨개는 물대신 뒤를 다킨개 때 쓰는 마른 물질로서 종이, 강냉이속, 천 조각 등이 될수 있다. 하수체계에 따라 마른 다킨개들을 따로 모아 처리할수 있다. 흔히 위생대나 위생천과 같은 위생용품들을 마른 다킨개와 같이 처리한다.

흙색수는 소변과 대변, 수세수, 마른 다킨개가 섞인것이다. 흙색수에는 수세수에 희석된 대변의 모든 병원체와 소변의 모든 영양소가 들어있다.

변침전물은 흙색수나 배설물을 저장하는 과정에 생기는 뭍은 혹은 고체 상태의 앙금을 말한다. 대체로 원래상태 그대로이거나 혹은 어느 정도 분해된 상태이다. 변침전물의 성분은 지리적위치와 물함유량, 저장조건에 따라 크게 차이 난다. 실례로 암모니움이 변침전물 1L 에 들어있는 량은 최소 300mg 부터 최고 3 000mg 이며 기생충알의 개수는 최고 60 000개에 달한다.

처리된 침전물은 얼마간 분해되었거나 혹은 완전히 무해화된 변침전물을 말한다. 이 책에서 말하는 처리된 침전물은 일정한 처리는 거쳤으나 완전히 처리 되지 못한 침전물을 말한다. 현지침전물의 조성과 질, 안전성에 대한 조사는 사용자의 책임으로 된다.

배설물은 수세수와 섞이지 않은 소변과 대변으로 이루어진다. 배설물은 량적으로는 많지 않지만 그속에는 영양소와 병원체가 집중적으로 들어있다.

배설물의 질에 따라 굳은변, 무른변, 물변으로 가른다.

**■ 밤색수**는 대변과 수세수로 이루어졌다. (실지로는 항상 소변이 조금 들어 있다. 그것은 70~85%의 소변만이 분리되어 소변저장통으로 들어가기 때문이다.) 밤색수는 소변분리식수세식위생실에서 나오는 오수이므로량은 수세수에 달려 있다. 대변의 병원체와 영양소량은 수세수에 희석될뿐이지 줄어들지 않는다.

**■ 마른 대변**은 높은 온도에서 가루가 되어 멸균될 때까지 물기를 뺀 대변이다. 마르는 과정에 분해는 거의 진행되지 않으므로 마른 대변에는 여전히 유기물질이 풍부히 들어 있다. 대변의 부피는 대략 75%로 줄어든다. 일부 유기체들은 적합한 환경이 주어지면 다시 살아날 수 있으므로 약간의 위험이 있다.

**■ 저장한 소변**은 시간이 흐르면서 자연적으로 물분해된 소변을 말한다. 다시말하여뇨소는 효소에 의하여 이산화탄소와 암모니아로 전환된다. 저장한 소변의 폐하값은 대략 9이다. 6개월동안 저장한 소변은 병원체전파위험이 상당히 줄어든다.

**■ 배출액**은 일정한 처리공정을 거쳤거나 고체물질들을 걸러낸 액체를 말한다. 배출액은 처리방식에 따라 완전히 깨끗해질 수도 있고 혹은 재이용하거나 최종적으로 처분하기 전에 처리공정을 더 거쳐야 하는 상태일 수도 있다.

**■ 거름/생태부식토**는 흙처럼 보이며 밤색 혹은 검은색을 띠는 물질로서 유기체가 분해된 결과물이다. 거름/생태부식토는 흔히 충분히 멸균되었으므로 농사에 안전하게 리용할 수 있다. 침출과정에 일부 영양소들이 류실되지만 거름에는 여전히 많은 영양소와 유기물질들이 들어 있다.

**■ 생물가스**는 혐기성분해과정에 나오는 가스들의 모임을 통털어 이르는 말이다. 일반적으로 생물가스의 50~75%는 메탄가스이고 25~50%는 이산화탄소이며 이밖에 얼마간의 질소와 류화수소, 물 그리고 기타 다른 성분들이 들어 있다.

**■ 먹이풀**은 건조장이나 혹은 습지에서 자라난 물살이식물들을 포함한 식물들을 의미한다. 이 식물들을 수확하여 집짐승먹이로 리용할 수 있다.

이 도서는 배설물처리에 직접적으로 리용되는 기술들을 취급하였고 회색수나 비물처리와 관련하여서는 특별히 언급하지 않았다. 그렇지만 회색수와 비물을 배설물과 어떻게 함께 처리할 수 있는가 하는데 대하여서는 보여주었다. 따라서 회색수와 비물이 체계도식에 류입/류출물로 표시되어있어도 그와 관련한 기술은 구체적으로 설명하지 않았다.

## 2. 기능별단계

비슷한 기능을 수행하는 기술들로 조를 구성하고 기능별단계라고 하였다. 5개의 기능별단계가 있으며 매 기능별단계별로 해당 기술을 선택 및 결합하여 하나의 체계를 이룬다. 하나의 체계에 모든 기능별단계들이 꼭 포함되어야 하는것은 아니지만 기능별단계들이 놓이는 순서는 반드시 지켜야 한다. 매 기능별단계와 그에 리용되는 기술들에 해당한 색깔을 주어 쉽게 알아볼수 있게 하였다.

5개의 기능별단계는 다음과 같다.

1. 사용자단계 (기술 1.1-1.6)
2. 모으기 및 저장/처리단계(기술 2.1-2.12)
3. 수송단계(기술 3.1-3.8)
4. (국부)중앙처리단계(기술 4.1-4.15)
5. 리용 및 최종처분단계(기술 5.1-5.12)

매 기능별단계에는 해당 기술들이 주어졌다. 이 기술들에 알아보기 쉽게 참고기호(예: 1-사용자단계용기술)와 번호들을 주었다. 번호는 비용이 적게 드는 순서로 달아주었다.

**사용자단계 (1)**는 사용자가 리용할 혹은 리용하고있는 변기의 종류를 밝힌다. 많은 경우 어떤 변기를 선택하겠는가 하는것은 물이 많은가 적은가에 달려있다. 회색수와 비물은 사용자단계에서는 나오지 않는다는것을 명심하여야 한다. 그러나 회색수와 비물을 사용자단계에서 나오는 류입/류출물과 함께 처리할수는 있다.

**모으기 및 저장/처리단계 (2)**는 사용자단계에서 나오는 류입/류출물을 어떻게 모으고 저장하며 때로는 어떻게 처리하겠는가를 밝힌다. 이 단계에서 리용되는 처리기술들은 대부분이 저장하는 과정에 진행되는 처리로서 피동처리기술들이다. 때문에 이 기술들을 리용하여 처리한 류입/류출물들은 많은 경우 재리용하거나 최종처분하기 전에 재처리를 진행하여야 한다.

**수송단계 (3)**는 한 기능별단계에서 다른 기능별단계로 류입/류출물들을 수송하는 단계이다. 물론 류입/류출물들은 모든 기능별단계를 거쳐 수송되어야 한다. 그러나 수송문제가 제일 많이 제기되는 단계는 류입/류출물을 모으기 및 저장/처리단계에서 (국부)중앙처리단계로 수송할 때이므로 이 단계에서의 수송만을 취급하였다.

(국부)중앙처리단계 (4)는 사용자가 많은 경우 (례: 여러 세대) 에 리용할수 있는 처리기술들을 밝힌다. 이 기술들은 운영과 유지관리측면에서 비용이 다른 단계의 기술들보다 많이 든다. 이 단계에서 리용되는 기술들을 두 부류로 갈라본다. 1부류인 기술4.1부터 4.10까지는 흡색수처리기술들이며 2부류인 기술 4.11부터 4.15까지는 침전물처리기술들이다.

리용 및 최종처분단계 (5)는 류입/류출물들을 어떤 방법으로 최종적으로 처분 하겠는가, 다시말하여 재리용하겠는가 아니면 강과 호수 등으로 흘려보내는 방법 등으로 자연으로 돌려보내겠는가를 보여준다.

류입/류출물들은 오수처리계통으로 다시 인입되어 재리용될수도 있다. (례: 처리된 회색수를 수세수로 리용한다.)

### 3. 기술

매 기능별단계에는 최소 6개, 최대 15개의 서로 다른 기술들이 있다. 모든 기술들은 도서 두번째부분 기술자료에 구체적으로 해설되었다.

## 제2절 오수처리체계도식의 리용

오수처리체계도식은 서로 련관성이 있는 기능별단계들(세로줄)과 류입/류출물(가로줄)들로 이루어진 모임이다. 가로로 있는 류입/류출물이 세로로 있는 기능별단계와 사귀면 그것은 곧 서로 련관성이 있다는것을 보여준다.

매 기능별단계에 색깔을 주었다. 모든 오수처리체계도식에서 매 색깔은 해당한 기능별단계를 의미한다. 오수처리체계도식을 볼 때 기술자료들을 쉽게 참고할수 있도록 매 기술에도 색깔을 주었다. 색깔로 표시된 모든 기능별단계들을 아래의 그림 2에 주었다.

그림 3은 실례로 될수 있는 오수처리체계도식을 보여준다. 색깔을 한 칸에 굵은 체로 되어있는 글자들은 해당 기능별단계내에서 리용되는 기술들을 의미한다.

이 오수처리체계도식은 3개의 류입/류출물들(대변과 소변, 수세수)이 어떻게 《사용자단계》라는 기능별단계(수세식변기 혹은 소변기)에 들어가 흠색수로 되는가를 보여준다. 이 흠색수는 모으기 및 저장/처리단계에서 쌍구덩이(수세식변기와 련결된 쌍구덩이)에 들어가 거름/생태부식토로 된다. 이것은 인력으로 최종처분장소에 수송되어 거름으로 리용된다.(다시말하여 땅속으로 흡수된다.)

굵은 화살표들은 류입/류출물을 가장 적합한 기능별단계로 련결시켜준다. 얇은 선들은 가능하지만 흔히 쓰이지 않거나 장려되지 않는 결합(련결)을 보여준다. (그림 4)

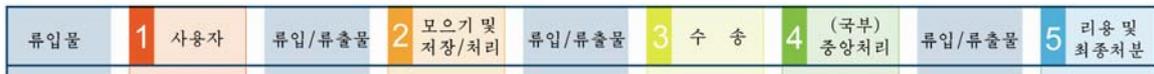


그림2. 기능별단계들에 색깔을 준 오수처리체계도식

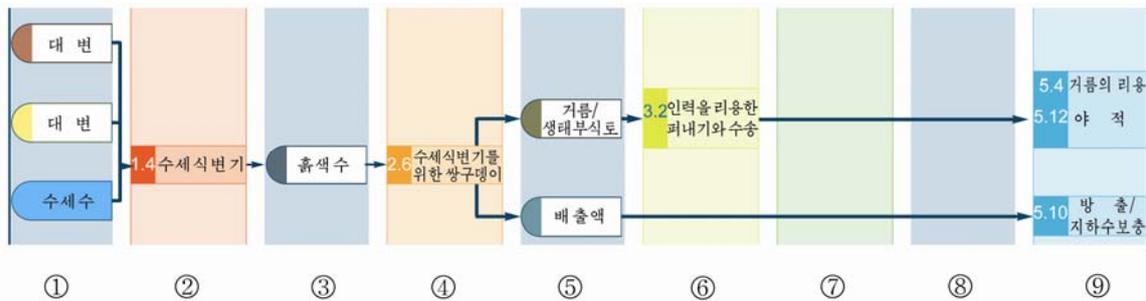


그림3. 그림도식: 류입물들이 매 기능별단계에서 어떻게 변하는가를 보여준다.

① 오수(대변, 소변, 수세수)는 ②의 《사용자단계》(수세식변기)에 들어간다. 거기에서 나오는 ③의 흠색수는 ④의 《모으기 및 저장/처리단계》(수세식변기의 구덩이)에 들어가서 ⑤의 거름/생태부식토 또는 배출액으로 된다. 거름/생태부식토는 ⑥의 《수송단계》(인력

으로 퍼내기, 수송)를 거친다. 다음 ⑦의 《(국부)중앙처리단계》에서 특별히 처리를 더 하지 않으므로 다른 ⑧의 류입/류출물로 변하지 않고 곧장 ⑨의 《재리용 및 최종처리단계》(거름/생태부식토, 자연으로 돌려보내기)로 넘어간다. ⑤의 배출액은 ⑥의 《수송단계》와 ⑦의 《(국부)중앙처리단계》를 거치지 않고 (따라서 ⑧의 류입/류출물이 없다.) 곧장 ⑨의 《재리용 및 최종처리단계》에 넘어간다.

이 도서에 많은 오수처리체계도식들을 현시하였다고 하여도 기술에는 한계가 없다. 설계가는 랑비를 줄이고 현존하부구조물과 지방자재를 최대한 리용하기 위하여 노력하여야 한다.

이 방법론을 리용할 때 지역의 실정을 고려하여야 한다. 하나의 지역에 몇개의 체계를 건설할수 있다. 그러나 모든 세대 또는 공공기관이 같은 기술을 리용하여야 하는것은 아니다. 일부 오수처리시설들이 이미 존재하는 경우에는 현존하부구조물을 최대한 리용하여 랑비를 없애야 한다. 그러나 제일 중요한것은 사용자가 무엇을 요구하는가 하는것이다.

### 오수처리체계도식을 선정하는 단계

- ㄱ) 현지에서 나오는 류입/류출물(오수)들을 확정한다. (례: 수세수)
- ㄴ) 이 오수들을 처리하는 오수처리체계도식들을 선정한다.
- ㄷ) 선정된 모든 도식의 기능별단계들에서 현지도입이 가능하면서도 하나의 용근체계를 이룰수 있는 기술들을 선택한다.
- ㄹ) 체계들을 비교하면서 사용자들의 요구와 경제적조건, 기술적가능성에 기초하여 개별적인 기술들을 교체하거나 다른 체계를 리용한다.

8개의 체계도식을 보여주었다. 매 도식에 따른 해설은 다음페이지에 구체적으로 주었다.

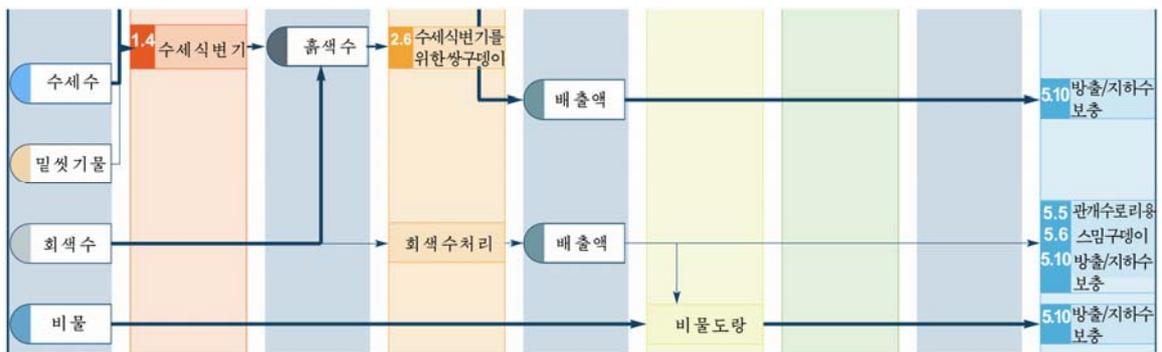
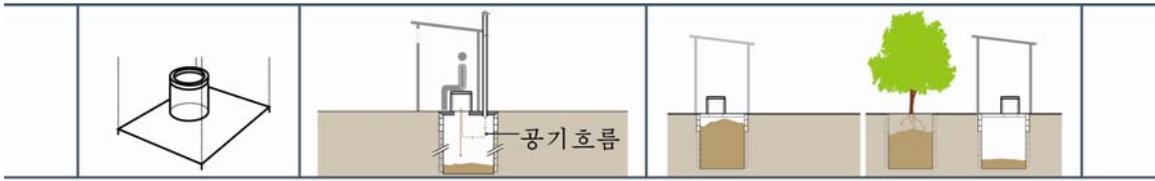


그림4. 굵은 선들은 가장 적합한 결합을, 얇은 선들은 기타 가능한 결합을 보여준다.

## 체계 1: 구덩이체계



이 체계에서 취급하는 배설물모으기 및 저장수단은 구덩이이다. 이 경우 변기는 수세식변기가 될수도 있고 건식변기(배변후 물을 붓지 않는 변기)가 될수도 있다.

이 체계로는 소변과 대변, 밀씻기물, 수세수, 마른 닦개를 처리할수 있다. 변기 관리와 밀씻기에 물을 리용하는가, 리용하지 않는가 하는것은 현지의 물자원 실태와 생활습성에 달려있다.

사용자단계는 사용자들이 사용하는 변기의 종류에 따라 건식변기(1.1) 혹은 수세식변기(1.4)가 된다.

사용자단계는 모으기 및 저장/처리단계에 연결된다. 모으기 및 저장/처리에 구덩이(2.2) 혹은 환기식구덩이(2.3)를 리용한다.

다 찬 구덩이의 처리에는 여러가지 방법이 있다. 공지가 충분히 크면 메우기(5.1)를 한다. 즉 구덩이를 흙으로 메운 다음 나무를 심고 새 구덩이를 판다. 이렇게 하자면 상부구조물이 이동식이여야 한다. 또는 구덩이안의 변침전물을 퍼내여 재처리를 한다. 침전물이 굳은 경우에는 인력으로 퍼내여 수송(3.2)하고 무른 경우에는 기계수단으로 퍼내고 수송(3.3)한다. 침전물이 매우 무르면 진공탱크를 설치한 운수수단으로 퍼낼수 있다. 변침전물에는 병원체가 아주 많으므로 사람이 접촉하거나 농사에 리용하지 말아야 한다. 구덩이를 비울수 없는 경우에는 알맞는 재료로 메워야 한다. 흙으로 메운 구덩이는 식물에 필요한 영양소가 풍부하므로 과일나무나 꽃나무를 심으면 잘 자란다.

퍼낸 변침전물은 지정된 변침전물처리시설(기술 11- 15)들로 수송한다. 침전물 처리시설까지 수송하는것이 힘든 경우에는 오수하차지점(3.8) 혹은 이송지점(3.7)으로 날라간다. 오수하차지점에 들어간 침전물은 하수관으로 수송되어 기술 1부터 10까지에 있는것처럼 흙색수와 같이 처리된다. 오수하차지점에서 나오는 변침전물은 곧추 혹은 시간에 맞추어 하수관에 류입시킨다. 침전물을 하수관으로 류입시킬 때 침전물을 충분히 희석시켜야 한다. 이송지점에 부린 변침전물은 침전물처리시설(4.11-4.15)까지 동력운수수단(3.3)으로 수송한다.

모든 (국부)중앙처리시설 4.1-4.15 들은 배출액과 변침전물을 결과물로 내놓는다. 배출액과 변침전물은 리용 및 최종처분되기 전에 재처리를 진행하여야 한다. 리용 및 최종처리기술에는 관개(5.5), 물살이생물양식못(5.8), 물살이식물양식못(5.9), 방출 및 지하수보충(5.10) 이 있다.

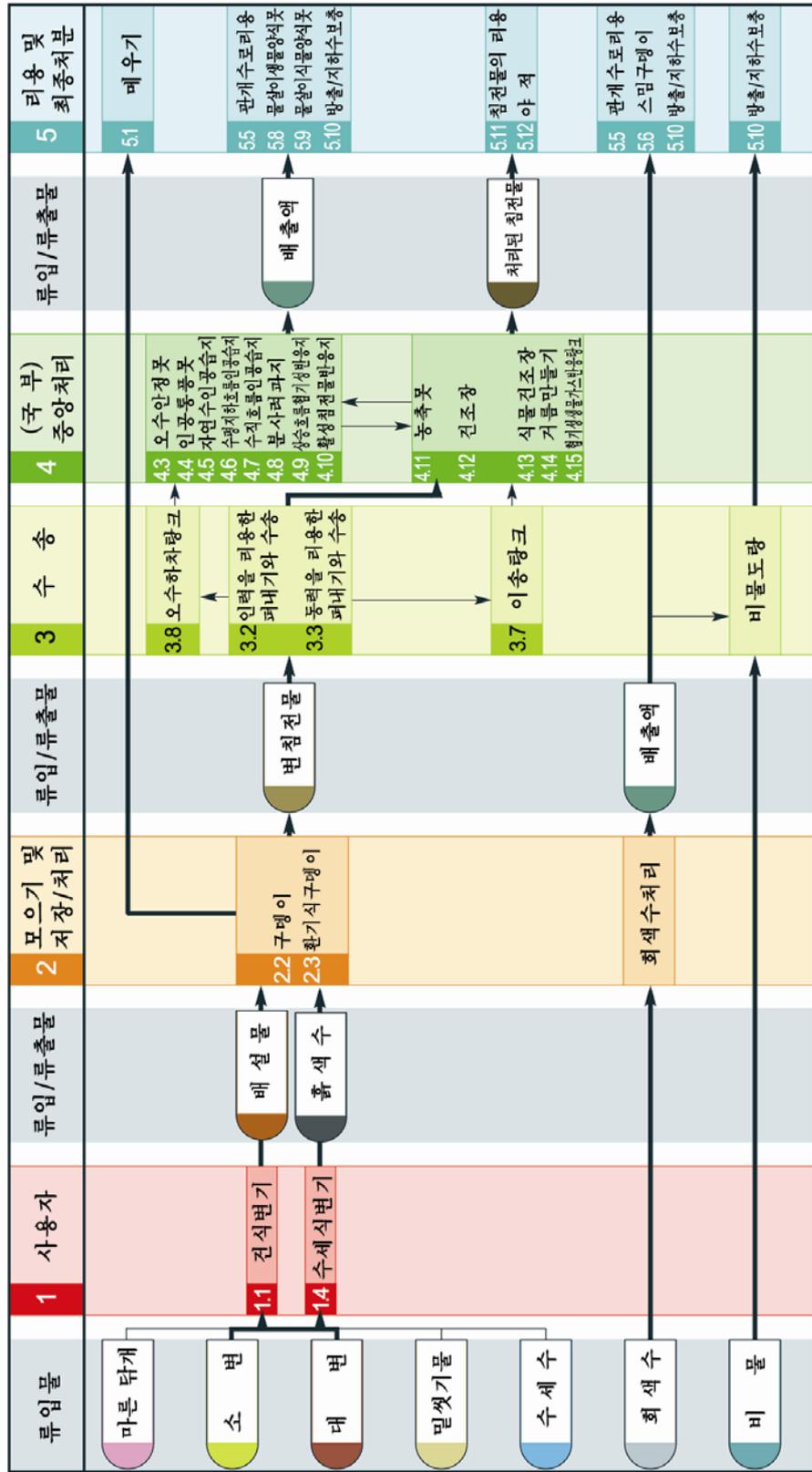
**고려할 점** 이 체계는 구덩이를 팔 공지와 구덩이에서 나오는 배출액을 흡수할 수 있는 토양이 있는 농촌 및 교외지역에 알맞는 체계이다. 이 체계는 새 구덩이를 계속 팔 공지가 충분히 있거나 변침전물퍼내기와 처리를 제대로 하는 지역들에서만 도입하여야 한다. 인구밀도가 큰 도시지역들에는 적합하지 않다. 또한 이 체계는 비가 많이 오지 않고 큰물이 나지 않는곳에 적합하다. 회색수를 구덩이에 보충하면 분해과정을 촉진할수 있지만 너무 많이 보충하면 구덩이의 수명이 줄어든다.

세계의 많은 지역들에서 구덩이식위생실을 리용하고있지만 설계와 시공, 구덩이비우기, 침전물의 수송 및 처리가 제대로 된 실례는 매우 드물다.

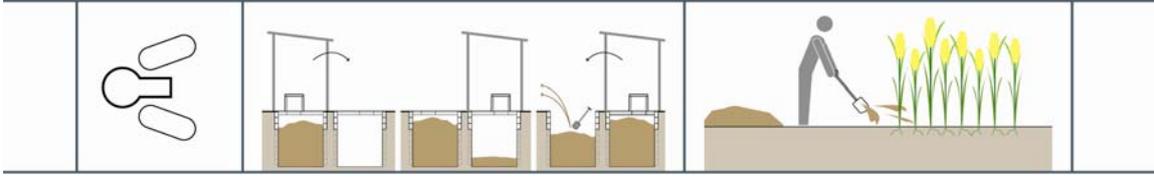
이 체계는 비용이 제일 적게 드는 체계이다. 토양의 흡수능력이 좋으면 구덩이를 5m 이상 파고 최고 30년동안 한번도 퍼내지 않고 리용할수 있다.

모든 닭개물질들을 구덩이에 버릴수 있지만 이렇게 되면 구덩이의 수명을 줄이고 변침전물퍼내기작업을 어렵게 만들수 있다. 가능하면 닭개들을 따로 처리하여야 한다.

### 체계 1: 구덩이 체계



## 체계 2: 건식쌍구덩이체계



이 체계는 물을 쓰지 않는 두개의 구덩이를 리용하여 거름과 비슷한 물질을 만들수 있도록 설계되었다.

이 체계로는 소변과 대변, 유기물질, 밀씻기물, 마른 닭개를 처리할수 있다.

이 체계에서는 오직 건식변기(1.1)만을 리용한다. 건식변기를 리용하여야 이 체계에 맞게 물을 쓰지 않을수 있다. 밀씻기물은 최대한 줄여야 하며 가능한 경우에는 전혀 쓰지 말아야 한다.

마른 닭개는 소변, 대변과 함께 처리하거나 혹은 따로 모아서 처리할수 있다.

사용자단계에서 나오는 배설물은 곧장 모으기 및 저장/처리단계로 넘어가 환기식쌍구덩이(2.4) 혹은 쌍구덩이(2.5), 썩힘칸(2.8) 에서 저장 및 처리된다.

두개의 구덩이를 교대적으로 리용함으로써 배설물을 영양물질이 풍부하면서도 병원균이 줄어든 안전한 물질로 만든다. 두 구덩이중 한구덩이만 리용한다. 한 구덩이가 다 차면 뚜껑을 덮고 리용하지 않고 두번째 구덩이를 리용한다. 두번째 구덩이도 다 차면 뚜껑을 덮고 리용하지 않는다. 대신 첫번째 구덩이의 내용물을 퍼내고 리용한다. 이런 과정을 반복한다. 《건조칸》은 엄격한 의미에서 쌍구덩이기술은 아니다. 그러나 건조칸을 여러칸으로 만들어 안전한 거름을 얻을수 있다. 이러한 리유로부터 건조칸을 이 체계에 포함시켰다.

모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 거름/생태부식토는 인력으로(3.2) 퍼내여 리용 및 최종처분단계에 넘긴다. 이미 일정한 썩힘과정을 거쳤으므로 다루거나 농사에 리용하기에 비교적 안전하다. 만일 질적측면에서 걱정이 된다면 보다 정교한 썩힘시설을 리용하여 더 썩힐수 있다. 그러나 그럴 필요는 없다.

거름/생태부식토의 리용은 기술자료 5.4에 서술된대로 한다.

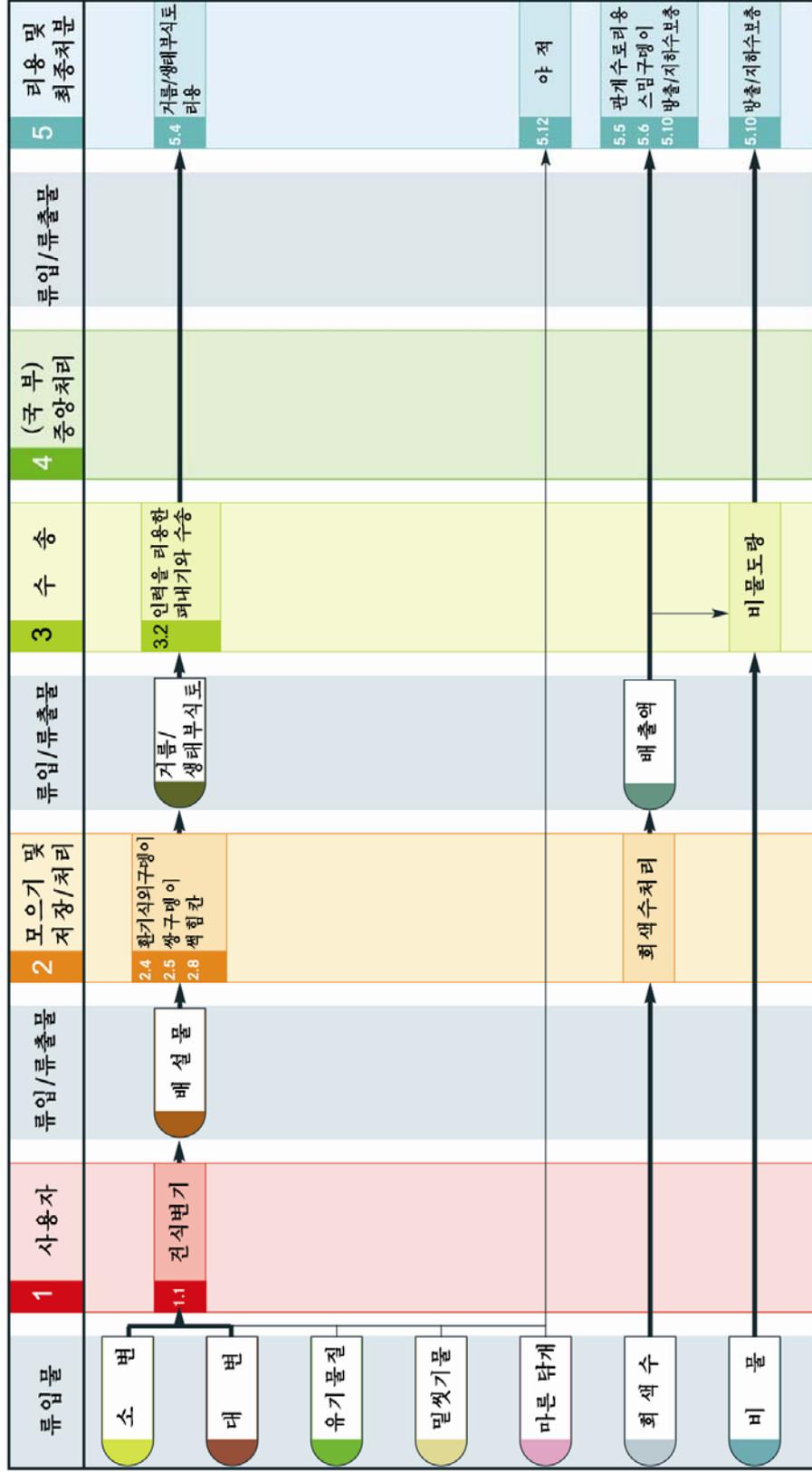
체계1과 차이나는 점은 체계 1의 침전물은 재처리를 하여야 하지만 체계 2의 거름/생태부식토는 재처리를 하지 않고 리용할수 있다는것이다.

**고려할 점** 이 체계는 일부 구덩이체계(메우기)와는 달리 영구적인 체계이므로 공지가 제한된 지역들에서 리용할수 있다. 또한 내용물퍼내기를 인력으로 하므로 기계적인 퍼내기설비와 자동차가 없는 지역들에 알맞는다.

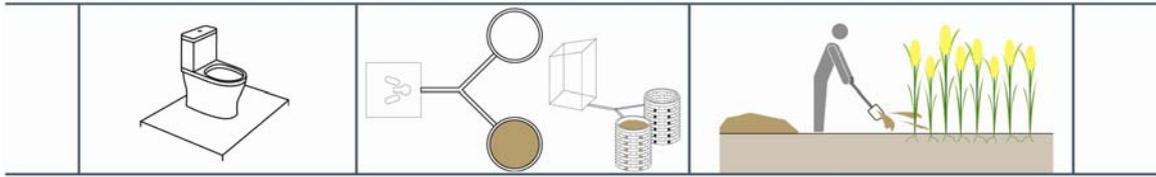
이 체계의 효과성은 저장기일에 따른다. 흙이나 재, 유기물질(잎, 풀, 버겨, 톱밥, 등) 을 배설물우에 뿌려주면 썩임과정이 촉진되어 저장기일을 줄일수 있다. 구덩이에 공기가 잘 통하고 습기가 없으면 저장기일을 최단화할수 있다. 따라서 회색수를 따로 모아 처리하여야 한다. 구덩이에 물기가 너무 많으면 공기가 잘 통하지 않아 호기성미생물들이 줄어들면서 분해가 잘 되지 않는다.

이 체계는 물이 없고 부식도를 리용하는 지역들에 특별히 적합하다. 마른 닭개 특히 종이류는 구덩이에 함께 넣을수 있다. 종이류 마른 닭개는 분해와 통풍에 유리하다.

## 체계 2: 진식쌍구덩이 체계



### 체계3: 퍼붓기식쌍구덩이체계



이 체계는 물을 요구하는 체계로서 퍼붓기식변기를 리용하며 어느 정도 분해되어 거름으로 리용할수 있는 물질을 만든다. 물이 없는 지역들에서는 체계 1과 2, 4를 리용하여야 한다. 체계3을 리용하면 회색수를 함께 처리할수 있다.

이 체계로는 대변과 소변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닭개, 회색수를 처리할수 있다.

변기로는 수세식변기와 소변기를 리용한다.

사용자단계에서 나오는 흙색수는 쌍구덩이에 저장되면서 처리된다. 구덩이의 벽은 콘크리트 등으로 보강한다. 이때 벽에 구멍을 내주어 배출액이 토양속으로 스며들게 한다. 두 구덩이중 한 구덩이만 리용한다. 한 구덩이가 다 차면 뚜껑을 덮고 리용하지 않고 두번째 구덩이를 리용한다. 한 구덩이가 다 차는데 대략 2년 정도 걸리게 크기를 정한다. 두번째 구덩이도 다 차면 뚜껑을 덮고 리용하지 않는다. 대신 첫번째구덩이의 내용물을 퍼내고 리용한다. 퍼낸 내용물은 일정한 분해과정을 거친것이므로 분해되기 전보다 병원균이 적게 들어있다. 처리된 침전물을 (국부)중앙처리시설로 수송하여 재처리할 필요가 없다.

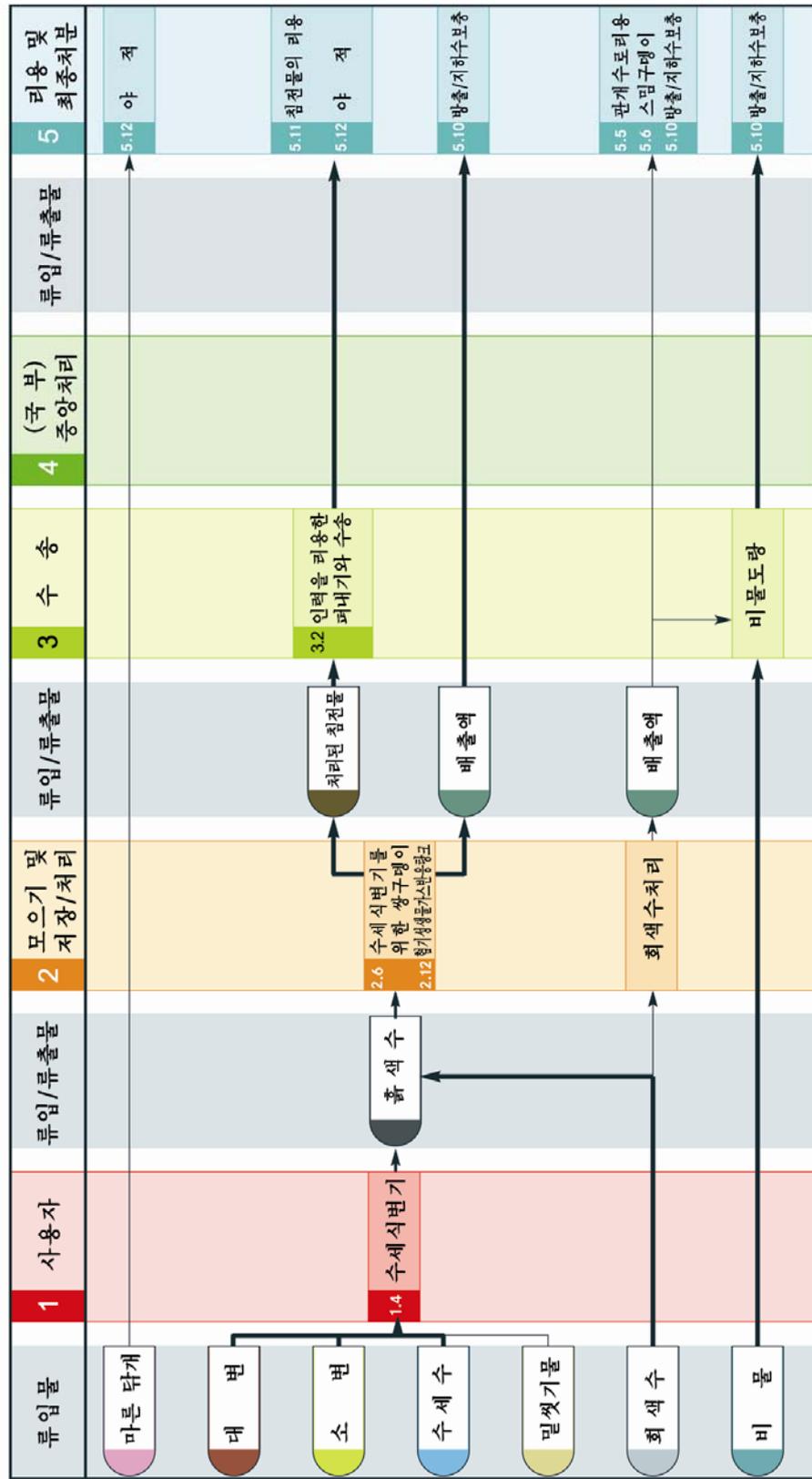
마른 닭개는 구덩이의 구멍을 메워 배출액이 토양속으로 스며들어가지 못하게 할수 있으므로 따로 모아 처리하는것이 좋다.

흙색수를 혐기성생물가스반응탱크에서 처리할수도 있다. 혐기성생물가스 반응탱크에 짐승배설물과 유기오물을 넣으면 효과가 더 좋다. 회색수는 될수록 넣지 말아야 한다. 표에는 보여주지 않았지만 탱크에서 나오는 생물가스로는료를 할수 있고 처리된 침전물은 거름으로 리용할수 있다.

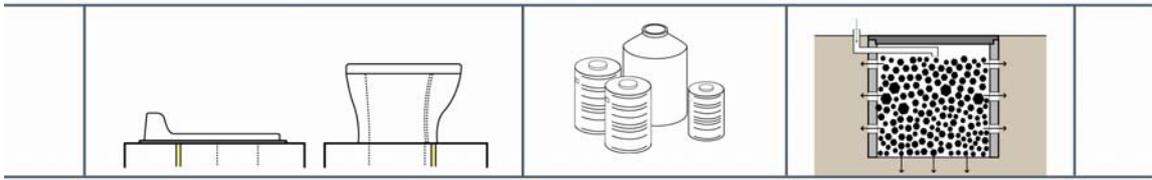
침전물의 리용에 대한 설명은 기술자료 5.11에 있다. 쌍구덩이에서 나오는 배출액은 기술자료 5.10에 있는것처럼 토양속으로 스며들어간다. 따라서 이 체계는 지하수위가 낮아 오염위험이 없는 지역들에서만 리용하여야 한다.

**고려할 점** 모으기 및 저장/처리에 어떤 기술을 리용하는가에 따라 고려하여야 할 문제들이 서로 다르다. 쌍구덩이를 리용하는 경우 토양은 물을 계속 흡수할수 있는 능력이 있어야 한다. 진흙이나 굳게 다져진 토양은 적합하지 않다. 구덩이에서 퍼낸 내용물은 안전하다. 물론 퍼내기와 수송은 불쾌한 일이다. 가정용생물가스탱크는 유기오물과 동물배설물이 있고 처리된 침전물을 농사 등에 리용하는 교외나 농촌지역들에 아주 적합하다. 생물가스탱크의 가스관을 잘 배관 및 관리하여 가스가 새어 폭발할 위험이 없도록 하여야 한다.

### 체계 3: 펄프기식쌍구덩이체계



## 체계 4: 건식오줌분리체계



이 체계는 소변과 대변을 따로 처리함으로써 대변의 물기를 줄이고 소변의 리용가치를 늘일수 있도록 설계되었다. 이 체계는 어디에서나 리용할수 있지만 암반이 많아 구덩이를 파기 힘들거나 지하수위가 높거나 물이 적은 지역들에 특히 알맞는 기술이다.

이 체계로는 대변과 소변, 밀짚기물, 마른 닭개를 처리할수 있다.

변기로는 소변분리식건식변기와 소변기를 리용한다. 소변분리식건식변기에 밀짚기물을 따로 분리하기 위한 세번째분리관이 있는 경우가 드물게 있다. 마른 닭개는 체계운영에 큰 피해를 주지 않지만 따로 모아 처리하여야 한다.

모으기 및 저장/처리를 위하여 건조칸을 리용한다. 건조칸에 밀짚기물이 절대로 들어가면 안된다. 건조칸에 대변을 저장할 때 될수록 물이 들어가지 않아야 대변이 잘 마르면서 병원균도 잘 죽는다. 따라서 건조칸은 방수가 되어야 하며 물이 들어가지 않도록 하여야 한다.

또한 재나 석회, 마른 흙으로 대변을 덮어주어 냄새를 줄이고 파리와 같은 병원균매개동물이 대변에 접촉하지 못하도록 하는것이 중요하다. pH 값이 올라가면 유기체들을 죽이는데 유리하다. 건조칸에 회색수를 넣으면 안되므로 회색수 처리체계가 별도로 있어야 한다.

소변은 양이 적고 균이 거의 없는 상태이므로 환경에 위험을 주지 않으면서도 손쉽게 처리할수 있다. 소변처리는 기술자료 5.2(소변리용)와 5.5(관개수로 리용), 5.6(스밍구덩이)에 있는대로 처리할수 있다. 소변을 모으고 저장하는데 2.1 소변저장탱크/저장용기를 리용한다.

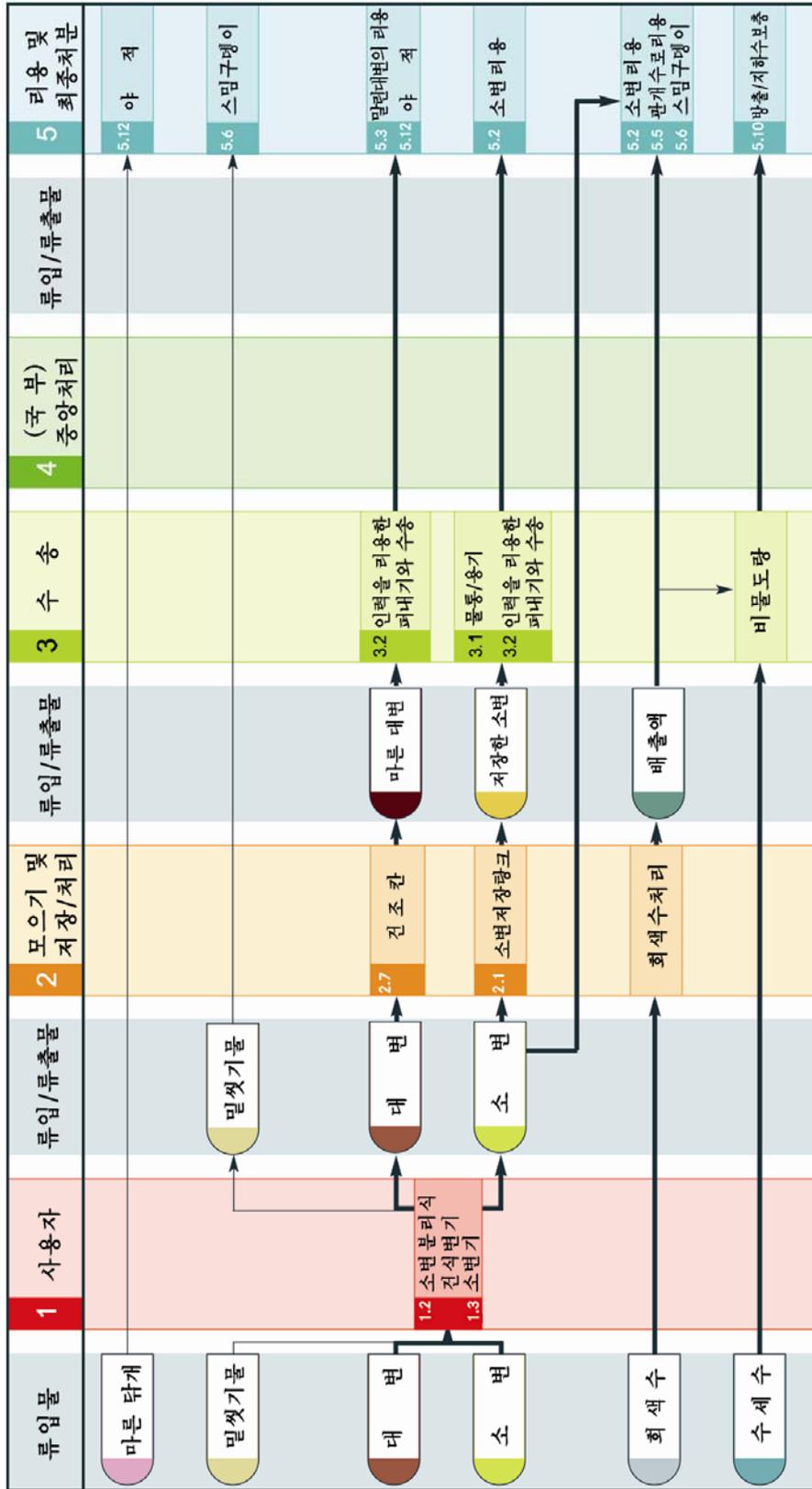
모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 마른 대변은 리용 및 최종처리단계로 수송한다. 퍼내기와 수송은 인력으로 진행한다. 마른 대변에는 건강상위험이 거의 없다. 저장한 소변의 수송은 물통/용기나 동력수단을 리용하여 한다.

배설물과 변침전물, 소변의 리용에 대하여서는 세계보건기구가 출판한 지도서들에 있다.

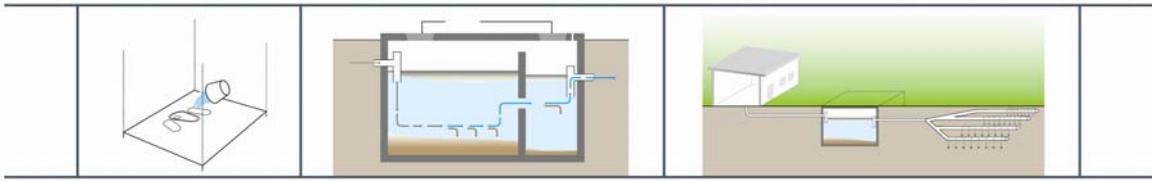
**고려할 점** 이 체계의 효과성은 소변과 대변을 잘 분리하는데 달려있다. 또한 기후가 더울수록 대변을 말리우고 분해시키는데 유리하다.

밀짚기물은 소변과 따로 분리하였다가 스짐구덩이에 함께 넣는다. (체계도식에는 반영하지 않았다.) 밀짚기물은 따로 저장하였다가 회색수와 함께 처리한다.

체계 4: 진식오염분리체계



## 체계5: 스팀식 흡색수처리체계



이 체계는 수세식변기와 다량의 물을 저장할수 있는 모이기 및 저장/처리기술로 이루어져있다.

이 체계로는 대변과 소변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닭개, 회색수를 처리할수 있다.

변기로는 수세식변기와 자동수세식변기를 리용한다. 마른 닭개를 따로 모으는 경우에는 곧장 야적(5.12)장으로 수송하여 처리한다.

변기는 부패탱크(2.9)나 혐기성 흐름조절 반응지(2.10), 혐기성 려과지(2.11)와 직접 련결되어있다. 혐기성처리를 거친 배출액은 병원균이 어느 정도 줄어들지만 사용하기에는 안전하지 못하다.

회색수는 흡색수와 함께 저장, 처리한다. 그러나 물을 재생하여 리용하여야 할 때에는 따로 저장, 처리한다.(체계도식에는 밝혀져있지 않다.)

모이기 및 저장/처리단계에서 나오는 배출액은 스팀구덩이(5.6) 혹은 스팀지(5.7)에서 처리한다. 스팀구덩이와 스팀지를 리용하자면 충분한 공지가 있어야 하며 토양의 물흡수능력이 좋아야 한다. 이런 조건이 만족되지 않는 경우에는 체계 6: 관망흡색수처리체계를 리용하여야 한다. 또는 그리 좋은 방법은 아니지만 배출액을 비물도랑으로 리용 및 최종처분단계로 수송하여 지하수보충(5.10)기술로 처리할수 있다. 이 방법은 배출액의 질이 높고 현지토양이 스팀능력이 없거나 먼곳으로 수송할 능력이 없는 경우에만 리용한다.

모이기 및 저장/처리단계에서 나오는 변침전물은 재처리를 진행하여야 한다. 수송은 인력(3.2) 혹은 동력(3.3)으로 한다. 변침전물에는 여전히 많은 병원균이 있으므로 사람의 접촉이나 농사에 리용하는것을 피하여야 한다.

퍼낸 변침전물은 기술 4.11-4.15의 처리시설로 처리한다. 변침전물을 처리시설까지 수송하는것이 힘든 경우에는 오수하차탱크(3.8) 혹은 이송탱크(3.7)로 변침전물을 수송한다. 오수하차탱크에 들어간 변침전물은 하수관으로 수송되어 기술 4.1-4.10에 있는대로 흡색수와 함께 처리된다. 오수하차탱크에서는 변침전물을 즉시 혹은 시간에 맞추어 하수관으로 류입시킨다.

침전물을 즉시 하수관에 류입시키는 경우에는 침전물을 회석시킬 충분한 물이 있어야 한다. 이송탱크에 들어간 변침전물은 운수수단으로 처리시설로 수송한다.

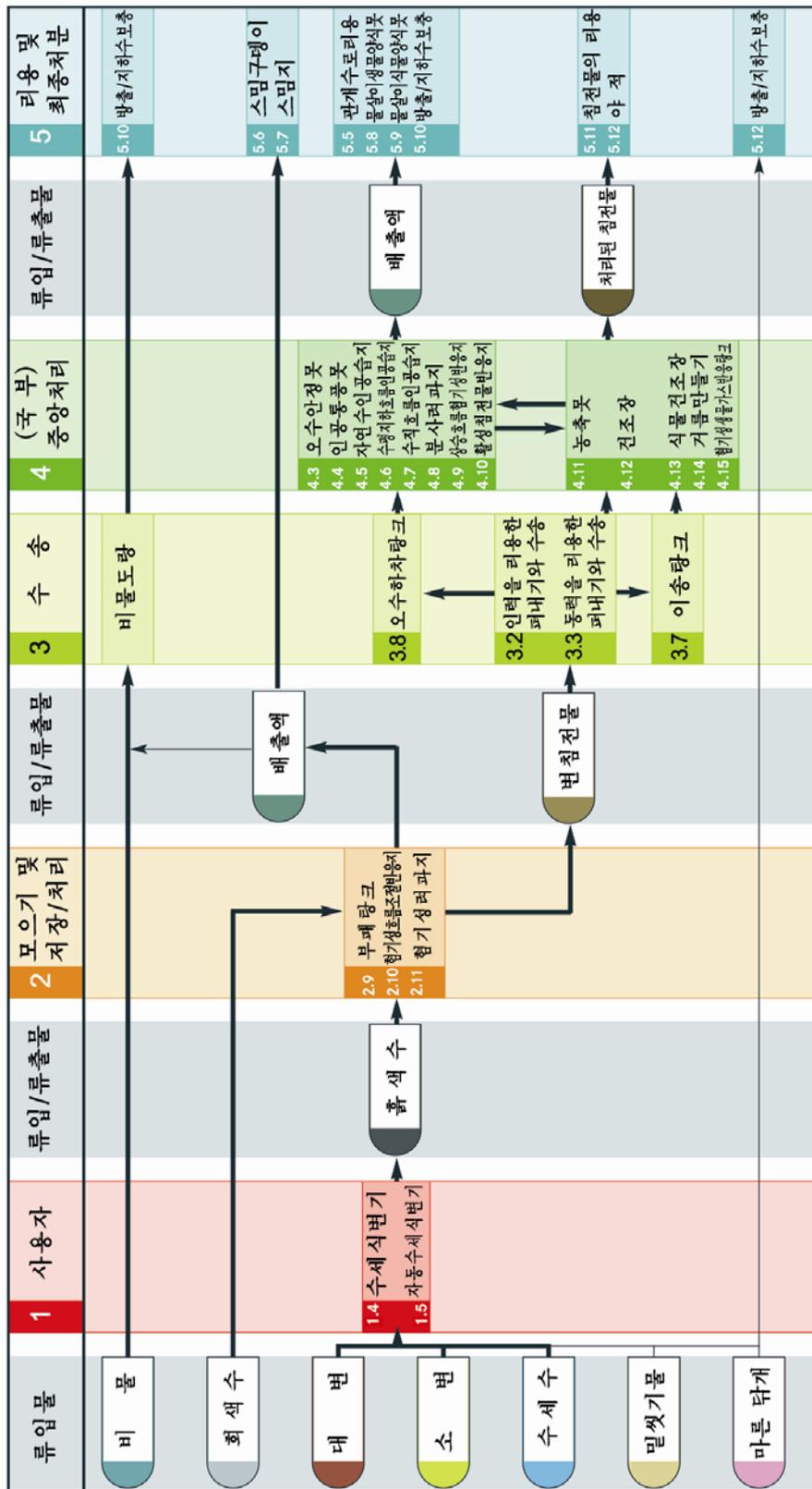
모든 (국부)중앙오수처리시설들에서 나오는 배출액과 변침전물은 리용 및 최종처분되기 전에 재처리를 진행하여야 한다.

**고려할 점** 이 체계는 땅이 어는 추운 지역들에서도 리용할수 있다.

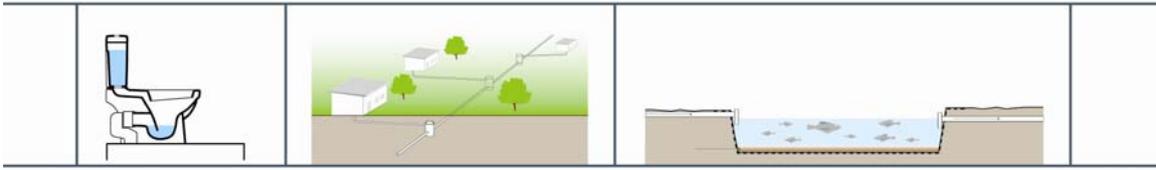
이 체계를 리용하자면 물이 항시적으로 있어야 한다.

이 체계로는 밀씻기물도 처리할수 있으며 고체물질들은 밑에 가라앉아 분해되므로 쉽게 분해될수 있는 마른 닭개들도 처리할수 있다.

체계 5: 스팀식 흡색수처리 체계



## 체계6: 관망흙색수처리체계



이 체계의 특징은 배출액을 (국부)중앙처리시설로 수송하는데 하수관을 리용하는것이다.

이 체계로는 대변, 소변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닦개, 회색수를 처리할수 있다. 이 체계는 모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 배출액을 (국부)중앙처리단계로 수송하는 방법을 제외하고는 체계 5:스밋식흙색수처리체계와 같다. 따라서 구체적인 세부에 대하여서는 체계5를 보면 된다.

모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 배출액을 (국부)중앙처리시설로 수송하는데 단순하수도 3.4 혹은 복합하수도 3.5를 리용한다. (국부)중앙처리시설로 수송된 배출액은 기술5.1-5.10을 리용하여 처리된다.

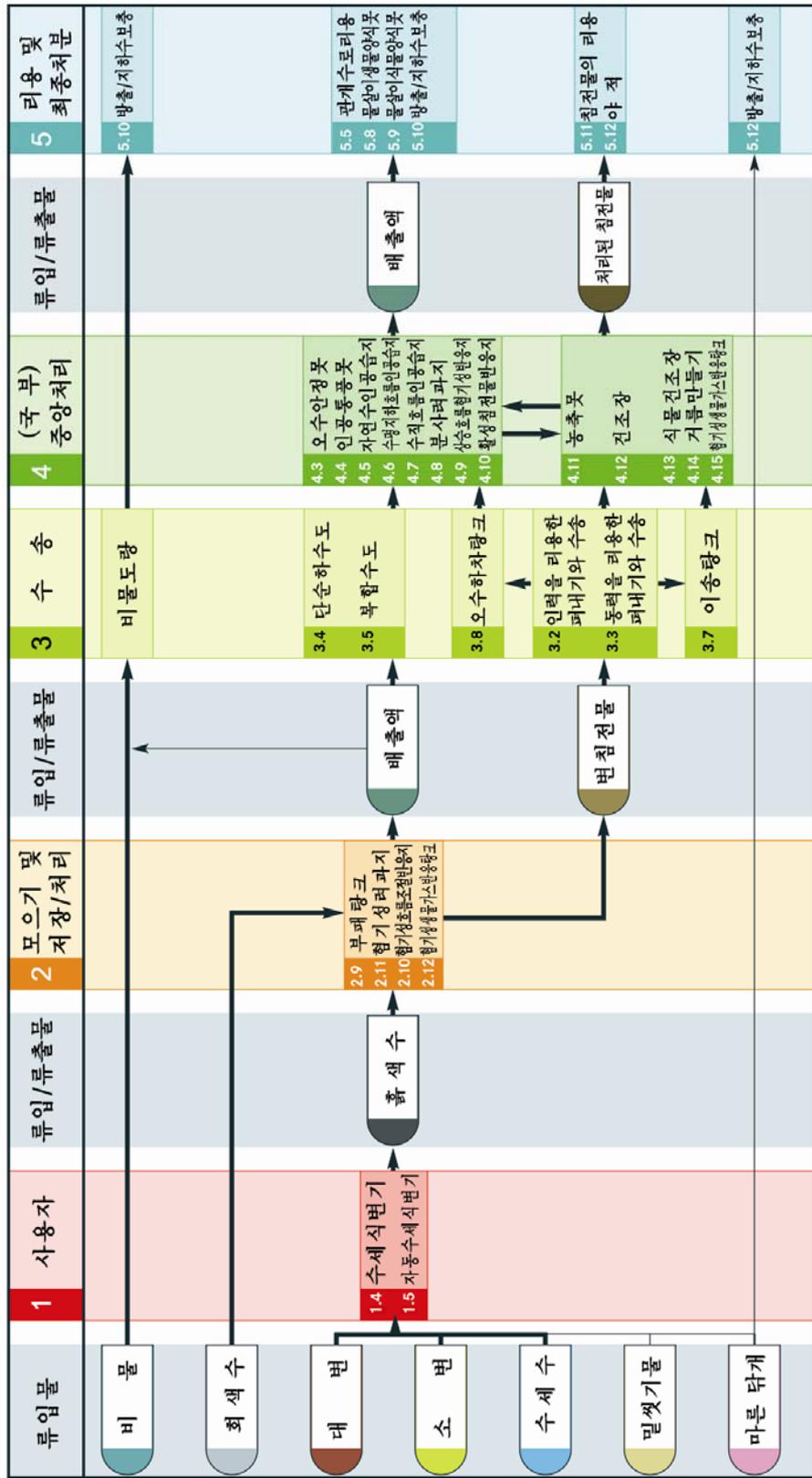
모든 (국부)중앙처리시설에서 나오는 배출액과 변침전물은 리용 및 최종처리되기 전에 재처리를 진행하여야 한다. 리용 및 최종처리하는데 관개수리용(5.5)과 물살이생물양식못(5.8), 물살이식물양식못(5.9), 방출/지하수보충(5.10)을 리용한다. 변침전물을 리용 및 최종처리하는데 침전물의 리용(5.11) 혹은 야적(5.12)을 리용한다.

**고려할 점** 이 체계의 효과성은 하수도유지관리를 어떻게 하는가에 달려있다. 또한 처리시설들의 가동률을 보장하는것이 매우 중요하다.

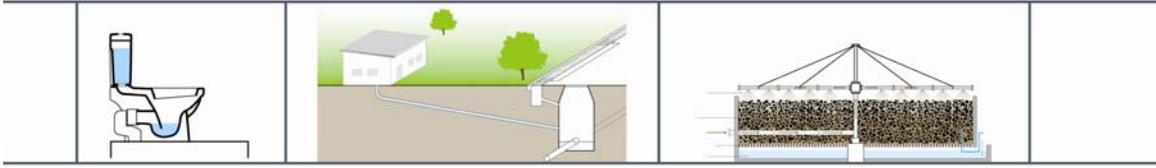
이 체계는 인구밀도가 높은 도시지역에 알맞는다. 또한 하수도는 표면으로부터 얇게 묻고 물이 새지 않는 관으로 이루어졌으므로 지하수위가 높은 곳에서도 리용할수 있다.

이 체계로는 밀씻기물과 분해될수 있는 마른 닦개도 처리할수 있다. 그러나 나무잎이나 천쫂박은 분해되는데 오랜 시일이 걸리므로 체계에 넣지 않는것이 좋다.

체계 6: 관망흡색수처리체계



## 체계 7: (국부)중앙오수처리체계



이 체계의 중요한 특징은 이 체계에 모이기 및 저장/처리단계가 없는것이다.

이 체계로는 대변과 소변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닭개, 비물, 회색수를 처리할수 있다.

변기로는 수세식변기(1.4)와 자동수세식변기(1.5)를 리용한다. 마른 닭개도 함께 처리할수 있지만 따로 모았다가 야적(5.12)처리한다.

사용자단계에서 나온 흙색수는 단순하수도나 자연흐름식하수도를 통하여 공장 (국부)중앙처리시설로 수송된다. 회색수는 흙색수와 함께 처리된다. 비물도랑으로 모은 비물은 자연흐름식하수도에 인입시킬수 있다.

모이기 및 저장/처리시설이 없는것으로 하여 모든 흙색수는 (국부)중앙처리 시설로 수송된다. 회색수를 함께 수송함으로써 고체물질이 관안에 쌓이는것을 방지한다. 흙색수를 처리하는데 기술 4.1-4.10중 한가지를 리용한다. 기술 4.1-4.10에서 처리되어 나오는 변침전물은 기술 4.11-4.15중 하나를 리용하여 재처리를 하여야 한다.

처리단계에서 나오는 배출액은 관개수로리용(5.5)과 물살이생물양식못(5.8), 물살이식물양식못(5.9), 방출/지하수보충(5.10)기술로 리용 및 최종처리한다. 처리단계에서 나오는 변침전물은 침전물의 리용(5.11)과 야적(5.12)기술로 리용 및 최종처리한다.

**고려할 점** 이 체계는 총적으로 비용이 많이 드는 체계이다. 특히 자연흐름식 하수도는 단순하수도보다도 비용이 더 많이 든다.

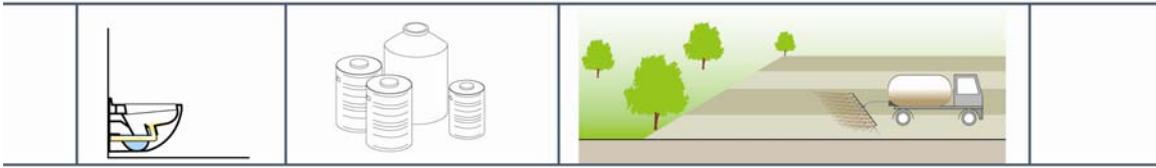
이 체계는 도시나 교외지역에는 적합하나 농촌지역에는 적합하지 않다.

중요한것은 관이 메지 않도록 항시적으로 물이 흘러야 하는것이다.

하수도의 유지관리를 잘 하여야 한다.



## 체계 8: 소변분리식하수체계



이 체계에서는 소변분리식수세식변기를 리용한다. 소변분리식수세식변기를 리용하면 소변이 물과 섞이지 않게 분리하여 저장할수 있으며 동시에 대변을 씻어내는데 수세수를 리용할수 있다.

이 체계로는 대변과 소변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닭개, 비물, 회색수를 처리할수 있다.

변기로는 소변분리식수세식변기와 소변기를 리용한다. 소변분리식수세식변기를 리용하는 경우에는 소변을 볼 때 변기우에 앉는것을 좋아하지 않는 남성들을 위하여 소변기를 따로 설치하여야 한다.

밤색수와 소변은 사용자단계에서 분리된다. 밤색수는 모으기 및 저장/처리 단계를 거치지 않고 단순하수도(3.4)나 자연흐름식하수도(3.6)로 곧추 (국부) 중앙처리시설로 수송된다. 회색수도 역시 하수도로 수송되어 함께 처리된다. 때때로 비물을 자연흐름식하수도로 수송한다.

사용자단계에서 분리된 소변은 소변저장탱크(2.1)에 곧장 저장된다. 저장된 소변은 물통(3.1) 혹은 동력으로 퍼내기과 수송(3.3)기술로 수송되어 소변리용(5.2)으로 처리된다.

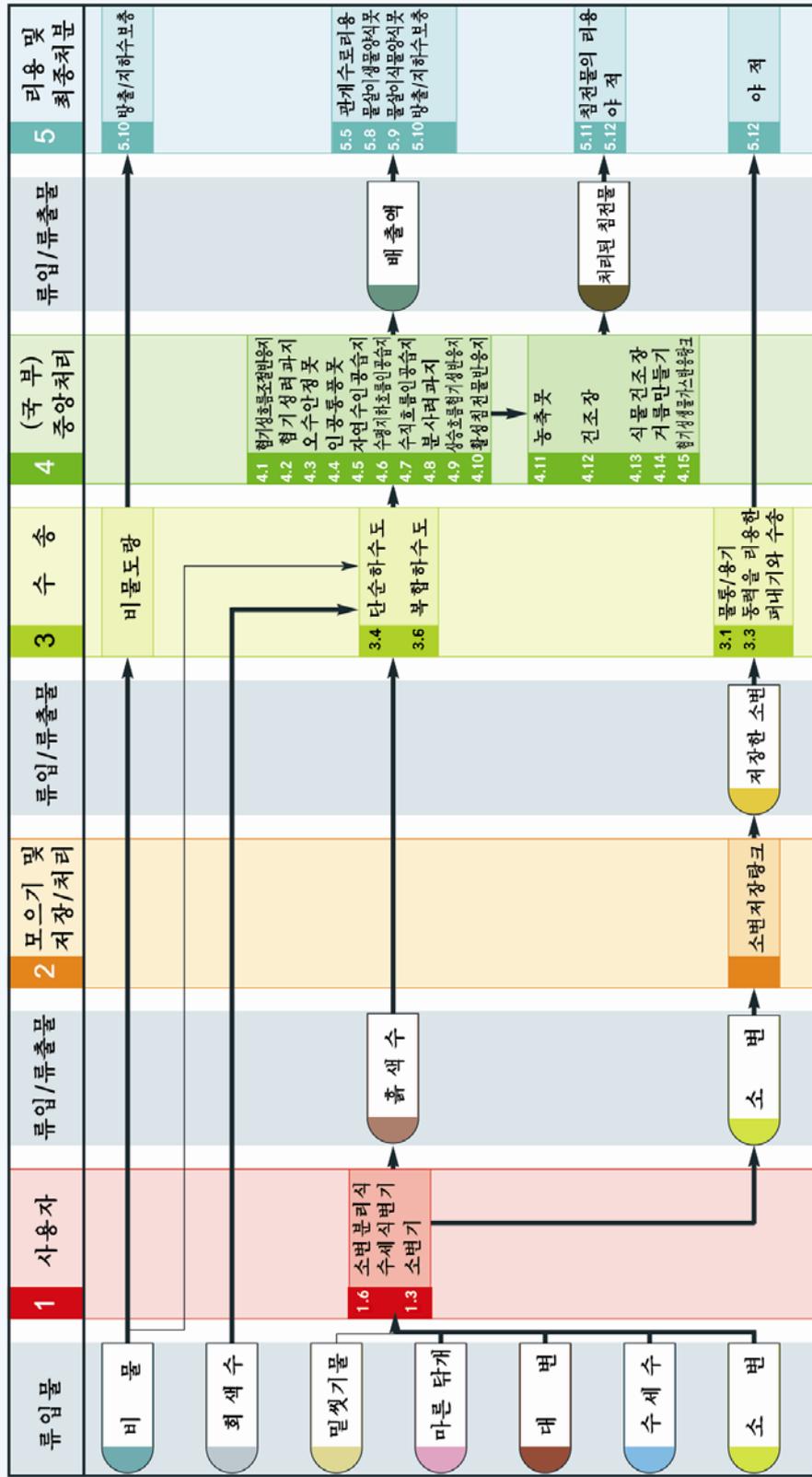
밤색수는 기술 4.1-4.10중 하나의 기술로 처리된다. 기술 4.1-4.10에서 나오는 변침전물은 기술 4.11-4.15을 리용하여 재처리된 다음 침전물의 리용(5.11) 혹은 야적(5.12)의 기술로 리용 및 최종처리된다. 기술 4.1-4.10에서 나오는 배출액은 관개수로리용(5.5) 이나 물살이생물양식못(5.8), 물살이식물양식못(5.9), 방출/지하수보충(5.10)기술로 리용 및 최종처리된다.

**고려할 점** 소변분리식수세식변기는 많이 쓰이는 변기가 아니며 이 체계는 비용이 많이 든다. 이 체계는 특별히 소변을 요구하는 지역이나 소변용수세수를 절약함으로써 물소비량을 줄이려는 지역들에서 리용한다. 그러나 이 체계는 여전히 물을 항시적으로 요구하며 건식체계에 비하여 많은 물을 소비한다.

이 체계는 교외나 도시지역에는 적합하지만 농촌지역에는 적합하지 않다. 하수도가 메지 않도록 물이 항상적으로 흘러야 한다. 이 체계는 소변을 따로 모아 수송하고 리용할 필요가 있는 지역들에 적합하다. 또한 이 체계에서는 처리시설들이 부하를 적게 받는다.

하수도의 유지관리를 잘하여야 한다.

## 체계 8: 소변분리식하수체계



## II

<div style="text-align: center;">①</div> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">2.9</div>	부패탱크	적용: <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span> 체계 5, 6
<b>도입</b> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 가정 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 마을 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 도시	<b>관리</b> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 가정 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 공동 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">★★</span> 공공기관	<b>류입물:</b> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #444; margin-right: 5px;"></span> 흡색수 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> 회색수 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span> <b>류출물:</b> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #888; margin-right: 5px;"></span> 변침전물 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #444; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> 배출액 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">6</span>

그림 5. 기술자료페이지의 머리부

① **색깔, 글자, 번호.** 색 (적황색)과 2라는 수자는 《모으기 및 저장/처리》 단계에 속하는 기술이라는것을 의미한다. 수자 9는 이 단계에 속하는 기술들중 9번째 기술이라는것을 의미한다.

모든 기술자료들은 이와 비슷하게 색깔과 번호를 가지고있기때문에 해당한 페이지를 찾고 참고하기 쉬울것이다.

② **적용: 체계 5, 6.** 이것은 이 기술을 어느 오수처리체계도식에서 찾아볼수 있는가 보여준다. 이 실례에서 부패탱크는 오수처리체계도식 5와 6에서 찾아볼 수 있다. 어떤 기술들은 하나의 체계도식에서만 찾아볼수 있지만 일부 기술들은 여러개의 체계도식에서 찾아볼수 있다.

③ **도입.** 3수준으로 갈라본다.

- 《가정》은 이 기술을 한 세대 혹은 여러 세대에 도입할수 있다는것을 의미한다.

- 《마을》은 이 기술을 여러 세대 혹은 수백세대에 도입할수 있다는것을 의미한다.

- 《도시》는 이 기술이 도시규모에도입할수 있다는것을 의미한다.

별은 이 기술이 매 수준에서 어느 정도 적합한가 하는것을 보여준다.

- 2개의 별: 적합하다.
- 1개의 별: 덜 적합하다.
- 0개의 별 (별이 없음): 적합하지 않다.

적합성정도는 이 참고서를 리용하는 사람이 생활하고있는 구체적인 실정에

따라 결정된다.

이 도서에서 보여주는 적합성(별의 개수)은 초기계획작성단계에서 참고로 리용할수 있는 대략적인것이다.

《사용자단계》에 리용되는 기술에는 도입수준을 주지 않았다. 그것은 그 기술들을 리용하는 사람들이 제한되어있기때문이다.

④ **관리.** 운영 및 관리에 가장 적합한 단체의 규모를 밝혀준다.

- 《가정》은 모든 운영과 관리를 세대별로 하여야 한다는것을 의미한다.

- 《공동》은 사용자들이 운영 및 유지관리를 자기들이 선정한 사람에게 맡기는 방식으로 진행한다는것을 의미한다. 공동시설이란 사용자들이 해당 시설을 어떤 사람들이 리용할수 있으며 사용자들은 어떤 책임을 지게 되는가를 결정하는 시설을 말한다.

- 《공공기관》은 기관이나 정부가 운영하는 시설을 의미한다. 모든 운영 및 유지관리는 그 시설을 운영하는 기관에 맡겨진다.

여기에 실례로 든 부패탱크의 관리는 3경우 다 적합하다.

사용자단계에 속하는 기술에는 관리수준을 밝혀주지 않았다. 그것은 이 기술들의 유지관리는 다음단계의 기술들에 관계되기때문이다.

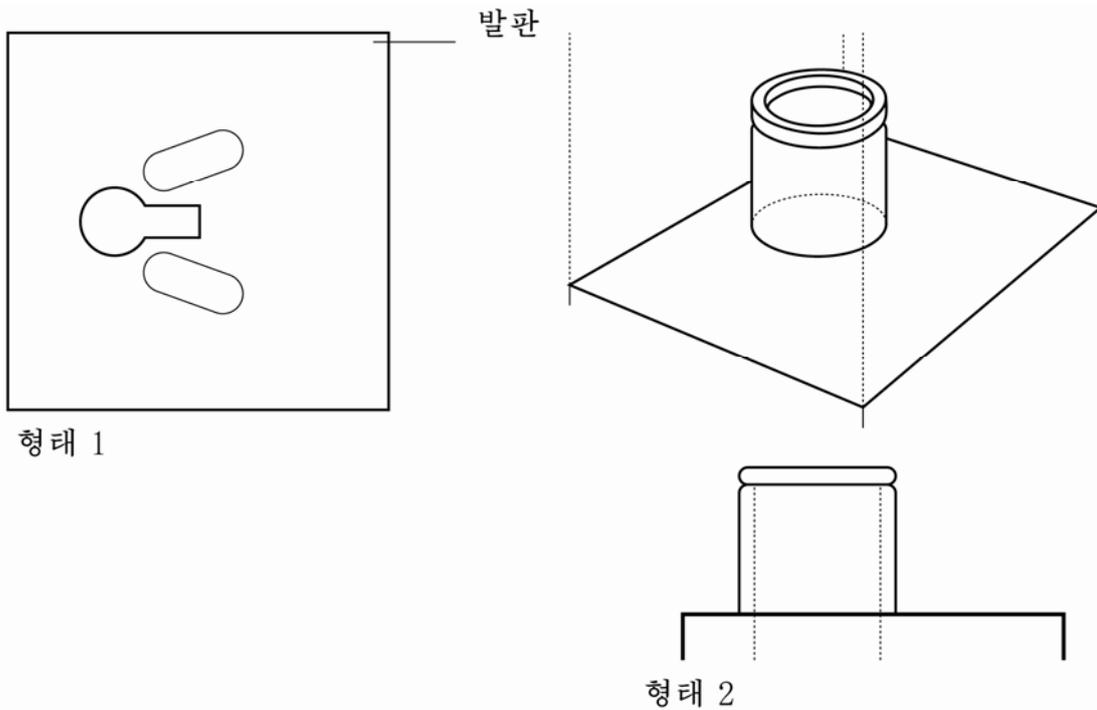
⑤ **류입물.** 정해진 시설로 처리할수 있는 류입물을 말한다. 모든 류입물들에는 정해진 그림기호들이 주어졌다. 보여주는 모든 류입물들이 반드시 해당한 시설로 들어가야 하는것은 아니다. 현시된 오수들중 하나 혹은 그이상의 오수만을 해당 시설로 흘려보내여 처리할수 있다. 이 실례에서 보면 부패탱크로는 흙색수와 회색수를 처리할수 있다.

⑥ **류출물.** 정해진 시설에서 흘러나오는 결과물을 말한다. 모든 류출물들에 그림기호를 주었다. 이 실례에서 부패탱크의 류출물은 변침전물과 배출액이다.

사용자들이 리용하는 변기들을 설명해준다. 사용자들은 변기를 통하여 오수처리체계와 련결되게 된다.



류입물:	 배설물	 소변
	 밀씻기물	
류출물:	 배설물	



건식변기란 물을 리용하지 않고 사용하는 변기를 말한다. 사용자가 변을 볼때 앉을수 있도록 자리를 올려준 좌식변기와 웅크리고 앉아 변을 보는 발판식변기가 있다. 두 경우 다 배설물(대변과 소변)은 구멍으로 떨어진다.

건식변기는 보통 구덩이우에 설치한다. 구덩이가 두개인 경우에는 변기를 한 구덩이에서 다른 구덩이로 옮길수 있게 설계하여야 한다.

좌식변기와 발판식변기는 구덩이에 꼭 맞게 설계하여 사용자에게 편리성을 도모하며 동시에 비물이 구덩이안으로 흘러들지 못하게 하여야 한다. 비물이 구덩이안으로 흘러들면 물이 넘어날수 있다.

**도입측면** 건식변기는 모든 사람들이 사용하기 쉽다. 소변을 보는 구멍과 대변을 보는 구멍이 따로 없으므로 육체적으로 사용하기가 편안한다. 좌식변기와

발판식변기는 현지에서 콘크리트(모래와 세멘트가 있는 조건에서)를 가지고 자체로 만들수 있다. 나무나 쇠로 된 거푸집을 리용하면 여러개의 변기를 빠른 속도로 손쉽게 만들수 있다. 건식변기는 자체로 만드는 경우 사용자의 요구에 따라 특별히 설계할수 있다. (실례로 어린이들이 사용할 변기는 작게 만들수 있다.) 유리섬유나 사기, 불수강을 가지고 만들수도 있다. 기후의 영향을 거의 받지 않는다.

**건강 및 리용** 응크리고 앉는 자세는 많은 사람들이 흔히 취하는 자세이므로 발판식변기는 관리만 잘하면 사용자들이 쉽게 받아들일수 있는 변기이다.

건식변기에는 냄새막이장치가 없으므로 모으기 및 저장/처리시설을 어떤것으로 쓰는가에 따라 냄새가 문제로 될수 있다.

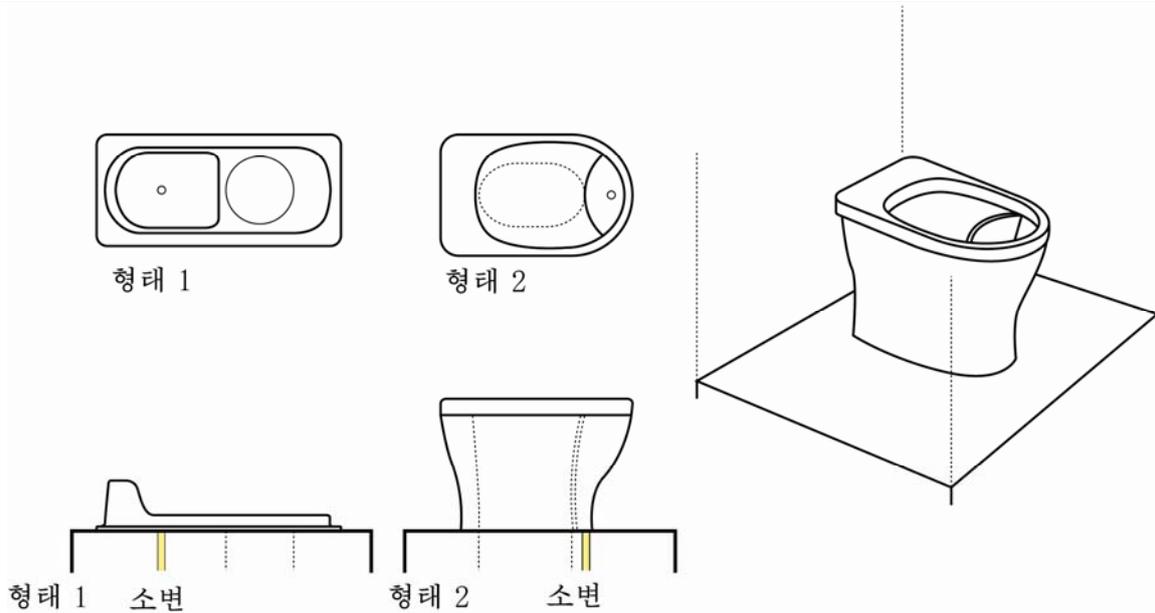
**유지관리** 변기의 결면을 깨끗하고 건조하게 관리하여 병균이 전파되는것과 냄새가 나는것을 미리 막아야 한다.

기계적장치가 없으므로 깨지거나 금이 가지 않는 이상 특별한 수리가 필요 없다.

#### **우결합**

- + 물을 적게 소비한다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 건설 및 유지에 적은 비용이 든다.
- + 모든 사람들이 사용할수 있다.
- 냄새가 난다. (환기관이 있다고 하여도 냄새가 난다.)
- 구덩이를 깊이 파지 않는 한 배설물더미가 보인다.

류입물:	 대변	 소변
	 밀싯기물	
류출물:	 대변	 소변
	 밀싯기물	



소변분리식건식변기(UDDT)는 물을 리용하지 않고 사용하는 변기이며 소변과 대변을 보는 구멍이 따로 있어 리용할 때 주의를 돌려야 한다.

UDDT 는 소변은 변기의 앞쪽으로, 대변은 뒤쪽으로 따로 떨어질수 있게 설계되었다. 모으기 및 저장/처리를 어떻게 하는가에 따라 변을 본 후 석회나 재, 흙과 같은 마른 물질을 구멍으로 넣는다.

두 구멍을 잘 갈라놓아 대변이 소변구멍으로 떨어져 구멍을 막거나 혹은 소변이 변기의 다른 부위에 튀어나지 않도록 하여야 한다.

밀싯기물을 따로 분리하는 구멍까지 합하여 도합 3개의 구멍이 있는 변기도 있다. 대변이 소변을 포함한 다른 액체와 섞이지 않게 하는것이 중요하다. 변기를 물로 청소할 때 청소물이 대변구멍으로 들어가지 않도록 주의를 돌려야 한다.

좌식변기와 발판식변기 둘 다 소변분리식으로 만들수 있다.

**도입** UDDT 는 콘크리트와 쇠그물 혹은 비닐과 같은 재료로 간단히 만들수 있다. UDDT 는 사용자의 요구에 따라 특별히 설계할수 있다. (어린이들을 위해서는 작게 만들수 있다.) 기후의 영향을 거의 받지 않는다.

**건강 및 리용** 일부 사용자들은 UDDT 를 리해하고 받아들이기 힘들어한다. 사용자들은 처음에 이것을 사용하기 망설이거나 혹은 사용을 제대로 하지 못한다. (례: 대변구멍에 소변을 본다.) 사용자들이 이것을 사용하게 하자면 먼저 선전을 하고 시범을 보여주는것이 아주 중요하다.

**유지관리** UDDT 는 소변구멍과 대변구멍이 따로 있는것으로 하여 다른 변기들에 비해 깨끗이 관리하기 힘들다. UDDT 를 청소할 때 젖은 천으로 변기의 안을 닦을수 있다. 설계를 사용자들의 편의에 맞게 다시 하기 힘들다. 일부 사용자들은 사용시 소변구멍과 대변구멍을 정확히 구별하지 못하므로 청소를 더 자주 하여야 할 필요가 제기된다.

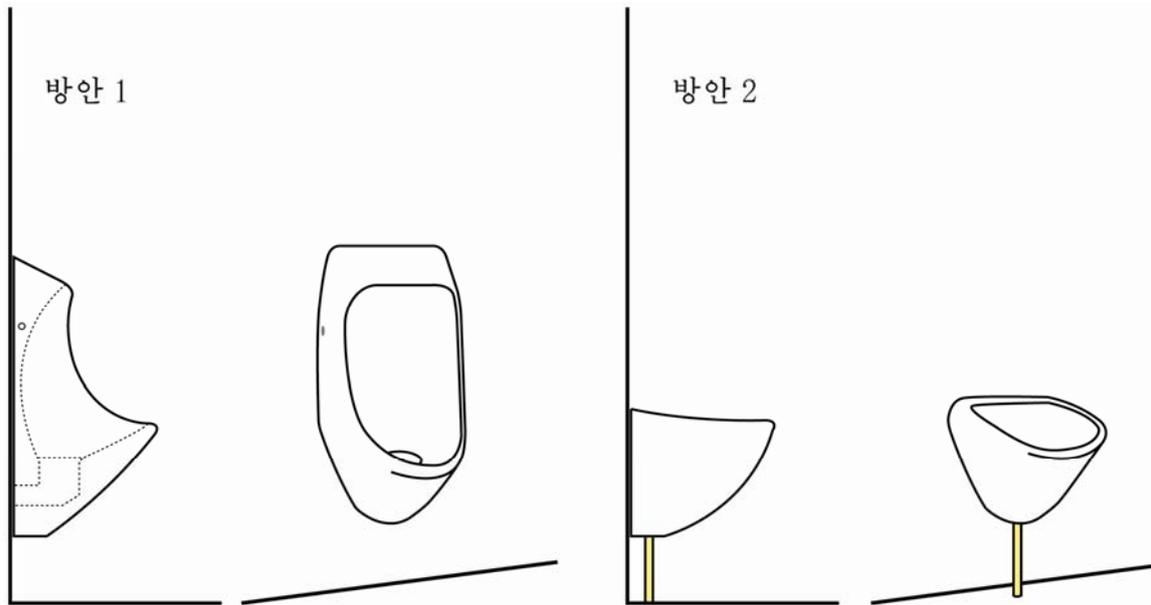
대변이 우연히 소변구멍으로 들어가 구멍이 뚫수 있다. 또한 소변구멍이 때때로 메기때문에 주기적으로 관리를 하여야 한다.

이 변기는 건식변기이므로 변을 본 후 물을 붓지 말아야 한다. 또한 소변은 금속재료를 녹출게 하므로 변기제작시 금속재료를 쓰지 말아야 한다.

#### **우결합**

- + 물을 적게 소비한다.
- + 사용과 유지관리를 제대로 하면 냄새와 파리를 제거할수 있다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 건설 및 유지에 적은 비용이 든다.
- + 모든 사람들이 사용할수 있다.
- 사용자들이 제대로 사용하자면 강습을 받아야 한다.
- 구멍이 메기 쉬우며 사용을 하기 힘들다.

류입물:	 소변	 수세수
류출물:	 소변	 수세수



소변기는 오직 소변만을 모으는데 리용된다. 소변기는 보통 남성들을 위한 변기이다. 여성들을 위한 소변기도 제작할수 있다.

여성들을 위한 소변기는 계단과 그 위에 설치한 세로홈(소변이 소변저장통에 흐르도록 경사를 지은 세로홈)으로 이루어졌다. 남성들을 위한 소변기는 수직으로 설치하는 소변기와 웅크리고 앉아 소변을 보는 사용자들을 위한 소변기가 있다.

거의 모든 소변기는 사용후 물을 부어야 하지만 건식소변기의 사용률이 점점 높아지고있다.

**도입** 소변기는 수세식과 건식이 있으며 수세식인가 건식인가에 따라 관부설이 달라진다. 수세식소변기에 물을 부어 청소도 하고 냄새도 막는다. 수세식변기는 많이 쓰는 경우에는 하루에 8~12L, 적게 쓰는 경우에는 4L 이하의 물을 쓴다. 소변기는 오직 소변을 위한 변기이므로 대변을 위한 변기를 따로 설치하여야 한다. 건식소변기에는 여러가지가 있다. 일부 소변기에는 기계식냄새막이변이 있다. 소변기의 설계를 간단히 하면서 냄새를 막기 위하여 매 소변기에 소변저장통에

잡기는 관을 련결하여 냄새가 올라오지 못하도록 한다.

축전장이나 공연장 등 사람들이 모이는 장소들에서 리용할수 있는 이동식건식 소변기들이 개발되어 위생조건을 개선하고 오수량을 상당히 줄일수 있게 되었다. 이런 방법으로 많은 량의 소변을 모아 재리용하거나 최종처리할수 있으며 다른 변기들을 더 효과적으로 리용할수 있다. 소변기는 가정들에서도 공공기관들에서도 리용할수 있다.

**건강 및 리용** 소변기는 사용자들이 사용하기 편리한 변기이다. 소변기는 제작과 설계가 간단하지만 사람들의 개인 및 공동생활에 큰 영향을 줄수 있다. 남성들이 소변기를 리용하면 공동장소에서 소변을 보는 현상을 없앨수 있으며 여성들에게 안전감을 줄수 있다.

흔히 남성들은 생활습관을 바꾸는것을 원하지 않으므로 건식소변기를 받아들인다.

**유지관리** 유지관리하기 간단하다. 그러나 자주 청소해주어야 한다. 소변이 항시적으로 차있는 관이나 표면에 소금기가 있는 무기물질들이 쌓일수 있다. 이를 방지하기 위하여서는 약간 산성을 띠거나 혹은 뜨거운 물을 리용할수 있다. 냄새를 방지하고 양금이 앉는것을 최대한으로 방지하기 위하여서는 모든 결면을 정상적으로 청소하여야 한다.

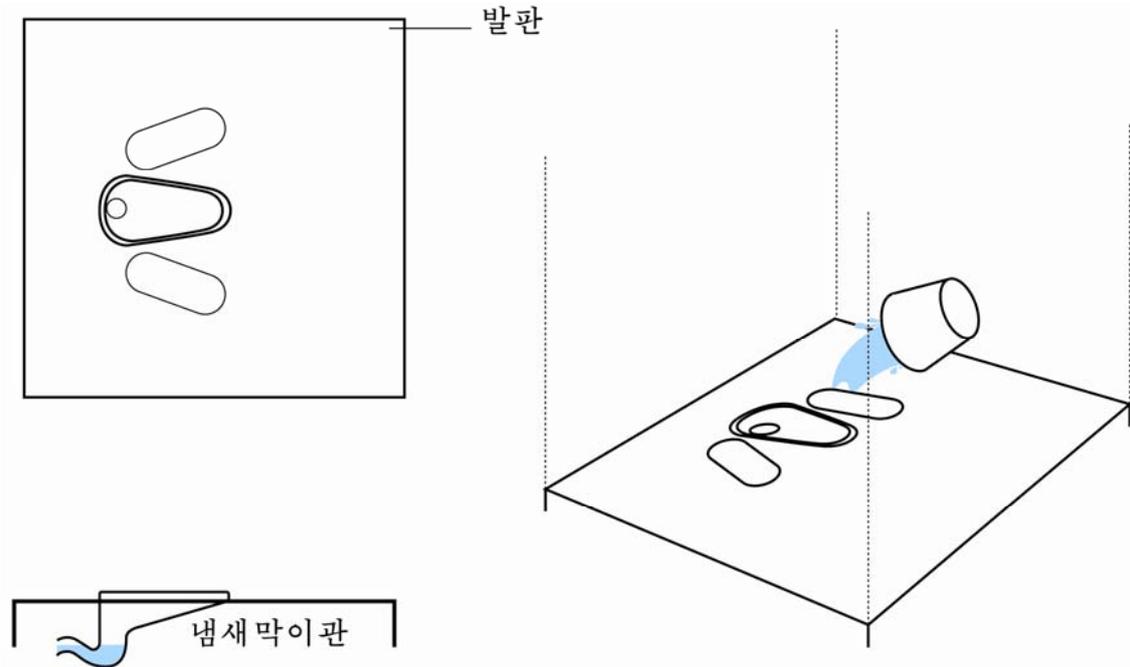
소변구멍과 대변구멍을 정확히 구별하지 못하므로 더 자주 청소할 필요가 제기된다. 대변이 우연히 소변구멍으로 들어가 구멍을 메울수 있다. 또한 소변구멍이 때때로 메기때문에 주기적으로 관리를 하여야 한다.

이 변기는 건식변기이므로 변을 본 후 물을 붓지 말아야 한다. 또한 소변은 금속재료를 녹일게 하므로 변기제작시 금속재료를 쓰지 말아야 한다.

#### **우결함**

- + 물을 적게 소비한다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 건설 및 유지에 적은 비용이 든다.
- 사용과 유지관리를 제대로 하지 않으면 냄새가 난다.

류입물:		소변		대변
		수세수		밀씻기물
류출물:		흙색수		



수세식변기는 사용자가 소변 혹은 대변을 본 후 변기우에 설치되어있는 물탱크에서 자동적으로 나오는 물을 리용하지 않고 물을 퍼붓는다는 점을 제외하고는 일반자동수세식변기와 같다.

일반수세식변기와 마찬가지로 물을 리용하여 냄새나 파리가 거꾸로 올라오는 것을 방지한다.

배설물을 씻어내려보내기 위하여 한번에 약 2~3L의 물을 퍼붓는다. 배설물이 물이 차있는 냄새막이관을 넘어가게 하자면 충분한 높이에서 충분한 힘을 주어 물을 부어야 한다.

수세식변기에도 좌식변기와 발판식변기가 있다. 수요에 따라 수세식변기생산이 점차적으로 늘어나고있다.

U자모양의 냄새막이관의 크기에 따라 얼마나 많은 물을 퍼부어야 하는가가 결정된다. 물을 절약하기 위하여서는 위생종이와 같은 마른 닦개들을 따로 모을

수 있다. 물막이관의 아래부분은 25~30°의 경사를 지어준다. 변기는 비닐이나 도자기재료로 만들어 메는 현상을 방지하며 청소를 쉽게 할 수 있게 한다. 물막이관의 리상적인 깊이는 대략 2cm이다. 이 깊이를 보장하면 물을 최대로 절약할 수 있다. 물막이관의 직경은 7cm 정도로 한다.

**도입** 냄새막이관은 냄새를 막는데 효과적이며 모든 형식의 변기들에 도입할 수 있다. 그러나 많은 물을 리용하여야 하는 약점이 있다. 수세식변기는 자동 수세식변기보다는 훨씬 적은 물을 리용한다.

적은 물을 리용하기 때문에 수세식변기는 메기 쉬우며 따라서 유지관리에 더 많은 관심을 돌려야 한다. 물이 있는 곳에서는 이 변기를 리용하여 개인위생실뿐 아니라 공중위생실을 건설할 수 있다. 수세식위생실은 기후의 영향을 거의 받지 않는다.

**건강 및 리용** 이 소변기는 배설물을 물로 씻어내보내므로 전 사용자가 본 소변이나 대변이 보이지 않으며 냄새도 나지 않는다. 따라서 흔히 사용자들속에 도입하기 쉽다. 냄새막이관이 제대로 되어있으면 냄새가 나지 않으며 변기는 깨끗하고 사용하기 편안하다.

**유지관리** 기계적장치가 없으므로 든든하며 보수할 필요도 거의 없다.

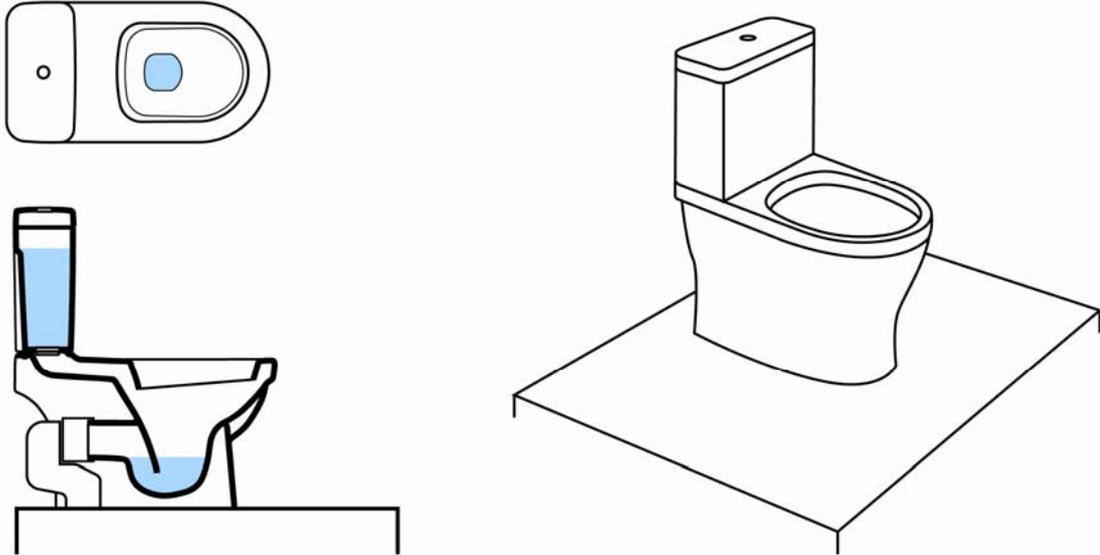
물을 계속 붓지만 얼룩점이 생기고 유기물질이 생기는것을 막기 위하여 정상적으로 청소하여야 한다.

변기가 메는것을 막기 위하여 마른 닦개들은 변기에 넣지 말고 따로 모으는것이 좋다.

### **우결합**

- + 냄새막이관은 냄새를 효과적으로 막는다.
- + 사용자가 본 배설물은 다음사용자의 눈에 보이지 않는다.
- + 모든 사용자들이 사용할 수 있다.
- + 초기비용과 운영비용이 적게 든다.
- 물을 많이 소비한다.
- 지방자재로 만들거나 수리할 수 없다.
- 변기사용법을 알려주어야 한다.

류입물:	 소변	 대변
	 수세수	 밀씻기물
류출물:	 흙색수	



자동수세식변기는 보통 사기로 되어있으며 공장들에서 대량적으로 생산되고 있다. 변기는 배설물을 씻어내려보내는데 필요한 물을 공급하는 물탱크와 배설물이 씻겨내려가는 변기로 되어있다.

수세식변기에서 흥미를 끄는 특징은 냄새가 관을 통하여 위로 올라오는것을 막기 위하여 물을 리용하는 냄새막이관을 도입한것이다. 변기의 생산년도와 변기에 따라 한번에 리용되는 물량은 대략 3~20L 이다.

변기우에 설치된 물탱크에 저장된 물을 변기로 내보내기 위하여서는 지레를 누르거나 당긴다. 지레를 누르거나 당기면 물이 변기안으로 흘러들어 배설물을 씻어낸다.

현재 한번에 3L의 적은 물을 리용하게 된 여러가지 형태의 수세식변기들이 있다. 그러나 어떤 경우에는 3L의 물을 가지고 변기를 깨끗이 씻어내지 못하는 것으로 하여 사용자로 하여금 수세장치를 2~3번 더 사용하게 하며 결과 물질약

을 목적으로 한 설계를 부정하게 한다.

수세식변기를 설치하려면 배관을 잘하여야 한다. 배관을 제대로 하여 루수를 최대한으로 줄여야 한다.

**도입** 자동수세식변기는 모든 련결관들을 포함한 장치들을 국내에서 구입할수 있는 경우에만 도입할수 있다.

자동수세식변기는 물을 많이 리용하므로 항시적으로 물을 공급할수 있는 물원천이 있어야 하며 또한 흠색수를 받아 처리할수 있는 모으기 및 저장/처리단계가 뒤따라야 한다.

자동수세식변기는 개인위생실뿐아니라 공중위생실에도 설치할수 있으며 모든 기후에서 리용할수 있다.

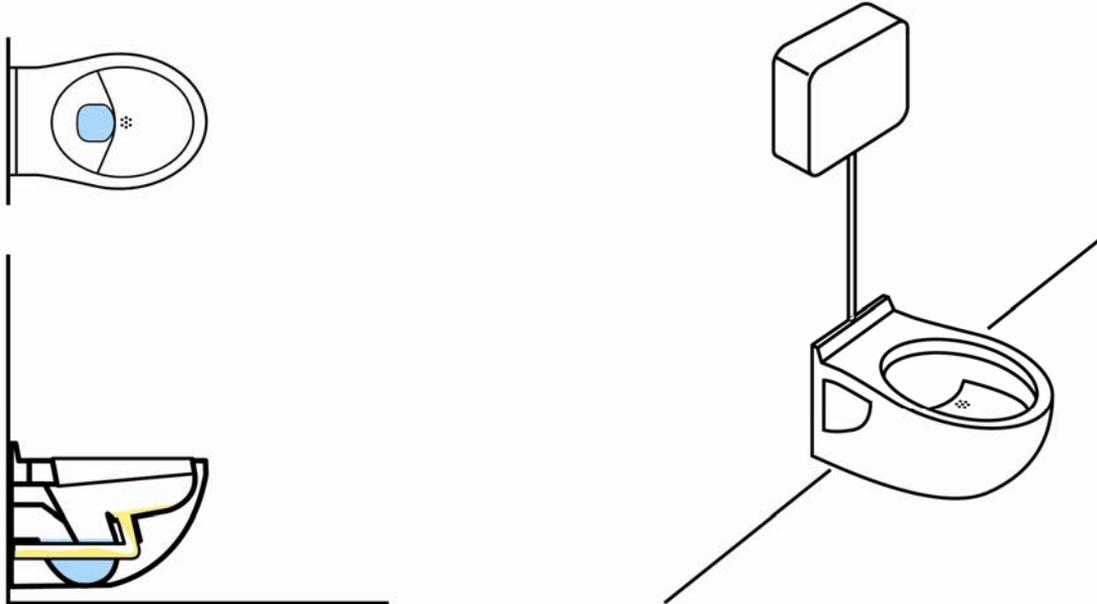
**건강 및 리용** 깨끗이 관리하면 사용하기 안전하고 편안한 변기로 된다.

**유지관리** 항시적으로 변기를 수세수로 씻어낸다고 하지만 정상적으로 솔로 문질러 씻어야 한다. 기계장치들이나 일부 부속관들을 교체하거나 수리하는 등 유지관리가 필요하다.

#### **우결합**

- + 사용자들의 배설물은 물로 씻어내려보내므로 다른 사용자들의 눈에 보이지 않는다.
- + 사용을 제대로 하면 냄새가 절대로 나지 않는다.
- + 모든 사용자들이 사용할수 있다.
- 초기비용과 운영비용이 많이 든다.
- 물을 많이 소비한다.
- 지방자재로 만들거나 수리할수 없다.

류입물:	 소변	 대변
	 수세수	 밀씻기물
	 마른 담개	
류출물:	 소변	 밤색수



UDFT는 겉으로 보기에 자동수세식변기와 비슷하다. 다른 점은 변기에 소변 분리장치가 있다는것이다. 변기는 두 부분으로 되어있으며 소변을 대변과 분리할수 있게 되어있다.

사용자가 변기우에 앉으면 소변은 변기앞쪽에 있는 물이 없는 관으로, 대변은 변기뒤쪽에 있는 물이 있는 관으로 모아진다. 소변을 본 후 변기를 씻기 위하여 적은 량의 물을 소비한다. 소변은 소변저장탱크에 흘러들어가 리용 및 처리되며 대변은 수세수와 함께 다음처리시설까지 씻겨내려간다. 이 변기를 리용하면 관을 두 갈래로 설치하여 한 갈래로는 소변을 다른 한 갈래로는 대변을 수송한다.

도입 어느 부위가 어떻게 잘 메는가 하는데 대한 상식을 가지고 주의를 돌리면서 변기를 설치한다.

UDFT는 수세수로 리용할 물의 량이 제한되어있고 밤색수(대변, 마른담개, 수세수)를 처리할 기술이 있으며 모은 소변을 리용하는 곳에서 도입할수 있다.

소변을 효과적으로 분리하기 위하여 남성들은 소변기를 리용하는것이 좋다. UDFT는 공중위생실과 개인위생실에 설치할수 있으나 변기리용법에 대한 교육과 인식계몽사업을 진행하여야 사용을 요구대로 하고 메는 현상을 최대한 줄일수 있다. 소변과 대변을 위한 관들을 각기 따로 설치하여야 하므로 자동수세식변기보다 배관이 복잡하다.

**건강 및 리용** 사용자들이 변기를 받아들이고 요구대로 사용하게 하는데서 자료카드나 그림해설이 기본으로 된다. 사용자들이 소변을 왜 분리하여야 하는가를 리해하면 변기사용을 요구대로 하게 될것이다. 냄새가 나지 않게 하려면 배관을 제대로 하여야 한다.

**유지관리** 그 어느 변기와 마찬가지로 청소를 제대로 하여야 변기를 깨끗하게 유지할수 있으며 변기에 얼룩이 가는것을 방지할수 있다.

소변을 따로 모으므로 칼슘과 마그네슘에 기초한 무기물들이 부속관과 관속에 엉켜붙을수 있다. 변기를 연한 산성물이나 뜨거운 물로 씻으면 광물질이 쌓이는것을 방지할수 있다. 센 산성물 (>24%)이나 가성소다용액 (물2:소다1)으로는 멘것을 뚫을수 있다. 그러나 어떤 경우에는 손으로 뚫어야 한다.

물때를 최소화하기 위하여서는 저장탱크에 련결하는 관을 최대한 짧게 하며 최소 1%의 경사를 조성하고 굽한 굽인돌이 (90°)를 피해야 한다. 직경이 큰 관 (50~75mm)을 리용하여야 한다.

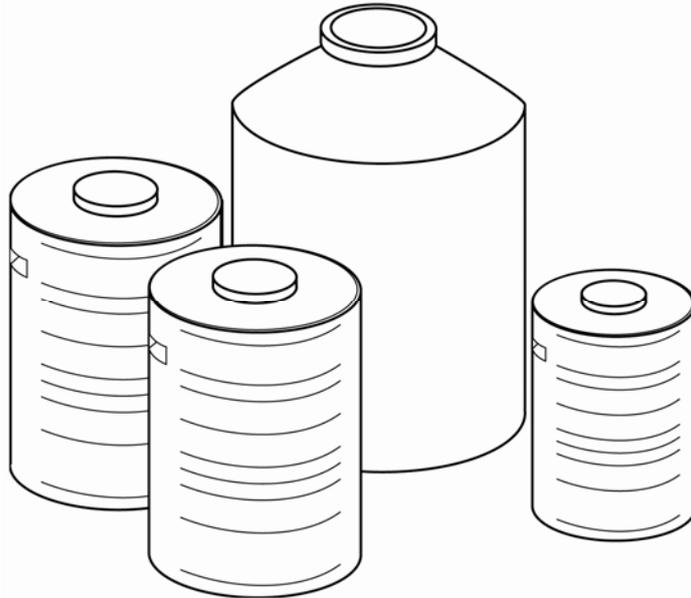
### **우결함**

- + 이전에 소개된 수세식변기보다 물을 적게 소비한다.
- + 사용을 요구대로 하면 냄새가 전혀 나지 않는다.
- + 자동수세식변기와 모양이 비슷하며 사용법도 비슷하다.
- 지방자재로 만들거나 수리할수 없다.
- 초기비용이 많이 들며 유지관리에 비용이 얼마간 든다.
- 유지관리에 품이 많이 든다.
- 변기의 사용법을 눈으로 보고 알수 없으므로 사용법에 대한 교육을 주어야 한다.
- 메기 쉽다.
- 물을 많이 소비한다.
- 소변을 철저히 분리하기 위하여 남성들을 위한 소변기가 따로 필요하다.

사용자단계에서 나오는 중간단계의 류입/류출물들을 모으고 저장하는 기술들을 보여준다. 아래에 언급되는 기술들중 일부는 기본적으로 처리를 위한 기술들이며 어떤 기술들은 저장시간에 따라 일정한 정도로 처리는 하지만 기본적으로 류입/류출물들을 모으고 저장하기 위한 기술들이다.



<b>도입</b> (★★) 가정 (★★) 마을 (★) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입물:</b>  소변
		<b>류출물:</b>  저장한 소변



소변을 즉시 리용하거나 수송할수 없을 때 현장에서 용기나 탱크에 저장할수 있다. 다음 저장탱크를 나르거나 혹은 저장탱크안의 소변을 다른 용기에 옮긴 후 수송할수 있다.

저장탱크의 크기는 사용자인원수와 소변을 멸균하는데 필요한 시간을 고려하여 정한다. 소변저장시간은 저장온도와 소변을 거름으로 리용하려는 작물의 종류에 따라 다르지만 세계보건기구는 소변을 최소 1달동안 저장하여야 한다고 밝혔다. 작은 용적의 저장탱크에 먼저 저장하였다가 소변리용장소가 가까이 있는 보다 큰 저장탱크가 있는 곳에 날라가 소변을 그 큰 저장탱크에 옮길수 있다.

이동용저장탱크는 수지나 유리섬유로 만들지만 고정저장탱크는 콘크리트나 수지로 만든다. 금속저장탱크는 피하는것이 좋다. 그것은 폐하값이 높은 소변에 의하여 부식되기 쉽기때문이다.

시간이 흐름에 따라 저장탱크의 바닥에 유기침전물층이 생기고 무기물질이 엉켜붙는다. 소변을 저장하는데 리용되는 탱크는 소변을 퍼내고 청소하기 편리하게 아구리가 넓어야 한다.

저장탱크와 수집관에 통풍조건을 지어주면 안된다. 그러나 등압조건을 유지하여야 한다. 저장탱크에서 소변을 퍼낼 때 진공탱크를 설치한 운수수단을 리용한다면 소변저장탱크가 진공압력에 의하여 안으로 파렬되지 않게 충분한 공기가 들어오도록 하여야 한다.

저장탱크를 번기나 소변기에 관으로 직접 연결할 때 관의 길이를 최대한 짧게 하여 침전물을 최대한 줄인다.

연결관은 직경이 커야 한다. (지하에 관을 설치하는 경우 최대 110mm)

경사는 1%이상 보장하며 관의 방향을 바꿀 때 너무 작은 각도로 꺾어주지 말아야 한다. 또한 관이 뒤틀릴 때 쉽게 분해할수 있게 설치하여야 한다.

**도입** 화학물질이나 기계적처리가 없이 소변을 멸균하자면 오랜 기간 보관하는것이 제일 좋은 방도이다.

소변저장탱크는 거의 모든 환경에서 리용할수 있다. 탱크가 새여 소변이 땅속으로 스며들거나 증발되는것을 방지하기 위하여 탱크의 밀폐를 잘하여야 한다. 소변저장탱크는 설치공간의 크기와 기후, 토양조건에 따라 집안 혹은 야외, 지상, 지하에 설치할수 있다.

**건강 및 리용** 저장한 소변에서 병균이 전파될 위험은 낮다. 소변을 6개월이상 저장하면 거의 멸균된다.

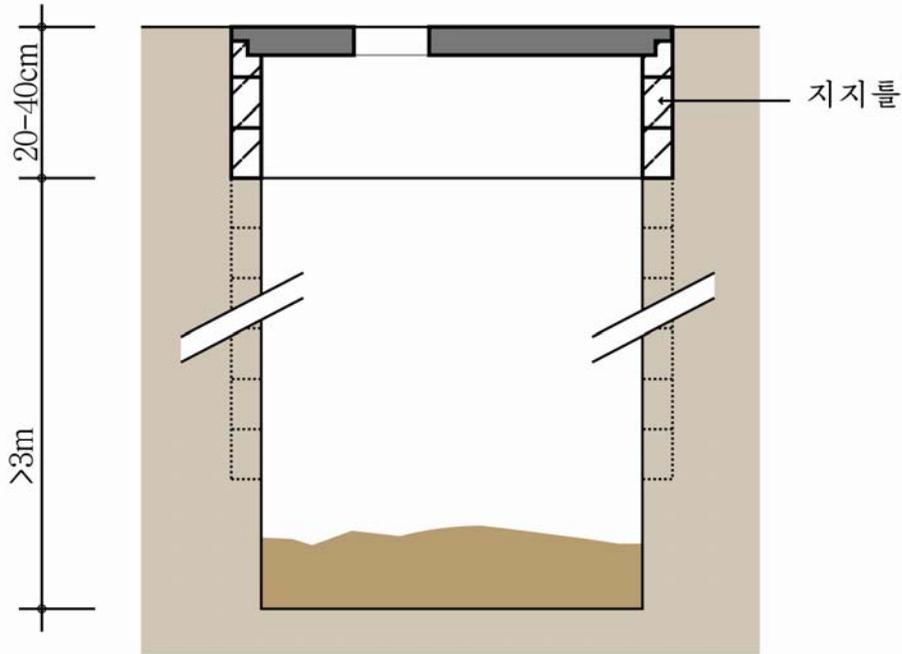
**유지관리** 저장탱크의 바닥에 끈적끈적한 침전물이 쌓인다. 이 침전물은 저장탱크에서 소변을 퍼낼 때 대체로 소변과 함께 나온다. 그러나 관을 리용하여 소변을 뽑거나 저장탱크를 깨끗이 비우지 못할 때에는 따로 침전물을 퍼내야 한다. 침전물퍼내는 주기는 소변의 성분과 저장조건에 따라 다르다.

탱크와 관의 연결부위에 쌓이는 무기물질과 소금은 손으로 제거하거나(때때로 손으로 제거하기 힘들다.) 센 산성용액을 가지고 제거한다.

### **우결합**

- + 지방자재로 만들거나 수리할수 있다.
- + 전기가 필요없다.
- + 즉시 사용할수 있다.
- + 적은 공간에 설치할수 있다.
- + 초기 및 유지관리비용이 적게 든다.
- 탱크의 뚜껑을 열거나 소변을 퍼낼 때 냄새가 약하게 혹은 세게 날수 있다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 ( ) 공공기관	<b>류입물:</b> 배설물 밀짚기물	( ) 대변 ( ) 변침전물
		<b>류출물:</b> 배설물 변침전물	



구덩이는 가장 많이 사용되고있는 위생구조물이다. 배설물과 함께 종이, 위생지, 밀짚기물 등 여러가지 닻개들이 구덩이에 쌓인다. 구덩이의 벽을 보강해주면 구덩이가 무너지는것을 방지하고 상부구조물을 지지해준다.

구덩이가 차오르면서 스밋과 분해라는 두가지 현상이 일어나 배설물이 쌓이는 속도를 줄인다. 소변과 밀짚기물은 구덩이의 밑바닥과 벽의 토양속으로 스며든다. 한편 미생물의 작용으로 유기물질의 일부가 분해된다.

고형체가 구덩이에 쌓이는 양은 대략 1인당 1년에 40~60L이다. 나무잎이나 신문, 위생지와 같은 마른 닻개를 쓰는 경우에는 최고 1인당 1년에 90L의 배설물과 오물이 쌓인다. 구덩이의 크기는 최소 1 000L의 배설물과 오물이 쌓일만큼 커야 한다. 리상적인 구덩이의 크기는 깊이가 3m, 직경이 1m이다. 구덩이의 직경이 1.5m를 넘는다면 무너지질 위험이 커진다. 구덩이를 얼마나 깊이 파는가에 따라 구덩이에 차오르는 기간이 결정된다. 어떤 구덩이들은 한번 다 차는데

지어 20년이 걸린다. 구덩이를 다시 리용하자면 벽을 보강하여야 한다. 구덩이의 벽을 보강하는데 블록나 부패가 잘되지 않는 통나무, 콘크리트, 막돌, 몰탈을 리용할수 있다. 구덩이가 든든하면 (다시말하여 구덩이의 토양이 모래나 자갈, 무기물질로 되지 않음) 구덩이전체를 보강해줄 필요가 없다. 구덩이의 바닥은 액체가 잘 스며들수 있도록 보강해주지 않는다.

배출액이 구덩이밖으로 새어 포화되지 않은 토양기반속으로 스며들면서 유기체들이 제거된다. 배설물유기체가 제거되는 정도는 토양의 종류와 려행거리, 습도 등 기타 다른 환경의 요인에 관계되므로 위생실구덩이와 수원사이의 필요한 거리를 결정하기 힘들다. 구덩이와 수원사이의 거리를 30m이상 보장하여 수원이 화학적 및 생물학적으로 오염되지 않게 하여야 한다.

구덩이를 깊이 팔수 없거나 힘들 때에는 콘크리트나 블록으로 구덩이를 위로 더 쌓아주어 구덩이의 깊이를 보장할수 있다. 이 구덩이는 땅속으로 얇게 판 구덩이와 위로 쌓아올린 수직갱모양의 구조물로 이루어지며 밑바닥은 액체배출액이 스며들어가고 고체배설물이 쌓일수 있도록 그대로 놔둔다.

그러나 이 설계대로 구덩이를 건설하면 구덩이에서 배설물을 퍼낼 때 콘크리트로 된 상부구덩이를 파괴하여 배설물이 밖으로 새어나오게 할수 있으므로 배설물을 깨끗이 퍼낼수 없다.

다른 형태의 구덩이는 땅파기가 힘든 지역들에 도입할수 있는 구덩이로서 보강을 전혀 하지 않는 얇은 구덩이이다. 구덩이가 다 차면 나무잎과 흙으로 구덩이를 메우고 그우에 작은 나무를 심을수 있다. 이 방법은 흙이 많이 드는 구덩이 비우기와 배설물과의 접촉을 피할수 있으며 동시에 수림화에 유리한 방법이다. 이 방법은 《5.1메우기》에 구체적으로 서술되었다.

**도입** 구덩이의 처리과정(호기성, 혐기성, 물빼기, 썩히기 등)들은 제한성이 있기때문에 병원체가 특별히 줄어들거나 유기체에 의한 분해가 많이 진행되지 않는다. 그러나 배설물이 구덩이안에 저장되므로 병원체가 사람에게 전파되는것을 제한할수 있다.

구덩이는 농촌지역과 교외에서 리용할수 있다. 구덩이를 도시지역이나 주민밀도가 높은 지역에서 사용하면 충분한 공지를 찾기 힘들것이다.

구덩이는 특히 물이 적거나 지하수위가 낮은 곳에 알맞는다.

구덩이는 바위가 많고 땅이 굳은 곳과 큰물이 자주 나는 곳에는 알맞지 않는다.

**건강 및 리용** 구덩이는 야외배설에 비하면 개선된 형태이지만 아직 건강에 위험한 요소들이 있다.

- 스며든 액체배설물은 지하수를 오염시킬수 있다.
- 구덩이에 고인 물은 곤충의 서식지로 될수 있다.
- 구덩이는 큰물피해시 파괴되기 쉽고 물이 차면서 배설물이 넘어날수 있다.

구덩이는 집에서 적당히 떨어진 곳에 건설하여 파리와 냄새가 집에 들어오는 것을 막아야 한다.

**개선** 환기식구덩이는 비용이 조금 더 들지만 냄새와 파리를 상당히 줄이며 사용자의 편리를 도모한다. 환기식구덩이에 대한 자료는 《2.3 환기식구덩이》에 보다 구체적으로 있다.

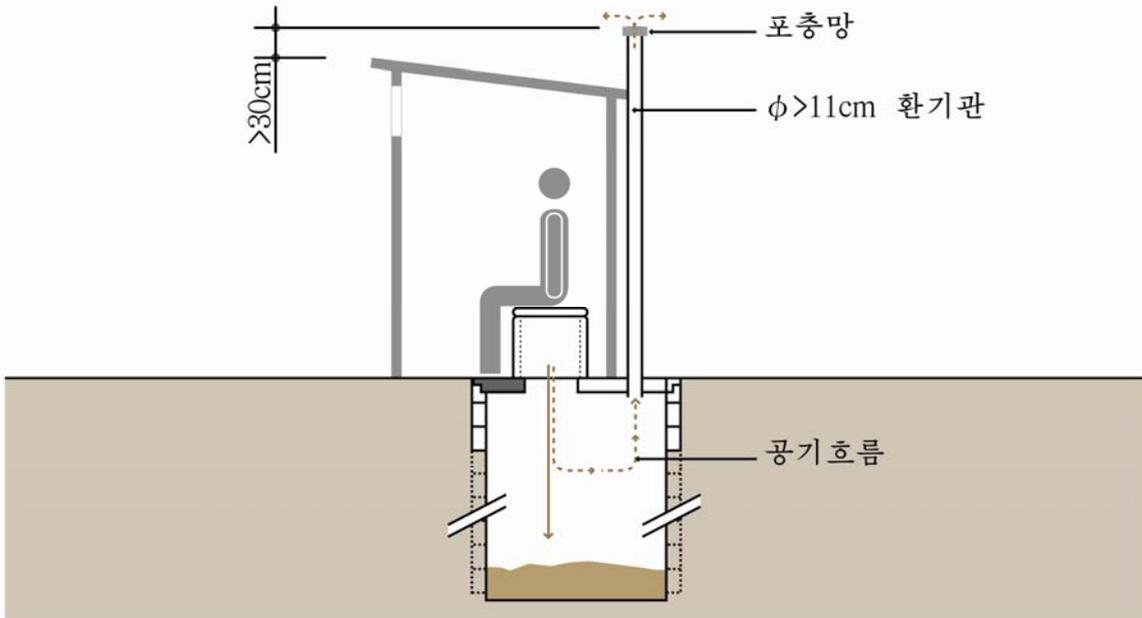
두 구덩이를 이웃하게 나란히 파면 한 구덩이안의 내용물이 안전하게 퍼낼수 있을 정도로 썩을 동안 다른 구덩이를 사용할수 있다. 쌍구덩이에 대한 자료는 《2.4 환기식쌍구덩이》와 《2.6수세식변기를 위한 쌍구덩이》에 보다 구체적으로 있다.

**유지관리** 구덩이는 특별히 매일 관리할것이 없다. 그러나 구덩이가 다 차면 내용물을 퍼내어 재리용하거나 혹은 상부구조물을 다른 새 구덩이로 옮기고 다찬 구덩이는 흙으로 메운다.

#### **우결합**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 물을 쓰지 않는다.
- + 구덩이를 파는 즉시 사용할수 있다.
- + 무슨 자재를 쓰는가에 따라 초기비용을 줄일수 있다.
- 냄새와 파리가 항시적으로 있다.
- 침전물을 퍼낼 때 주의하여야 하며 재처리를 진행하여야 한다.
- BOD와 병원체제거률이 낮다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입물:</b> 배설물 (brown) 밀짚기물 (yellow)	대변 (dark brown)
		<b>류출물:</b> 변침전물 (olive)	



구덩이 VIP 는 개선된 환기식구덩이의 약칭이다. 공기는 환기관을 통하여 밖으로 흐르면서 냄새를 제거하며 유일하게 빛이 비쳐드는 환기관은 빛을 따라 날아다니는 파리를 잡아두는 역할을 한다.

환기식구덩이의 설계는 간단하지만 냄새가 전혀 나지 않으므로 사용하기가 덜 불유쾌하다.

구덩이안에서 깨어난 파리는 환기관의 위에서 비쳐드는 빛에 끌리어 위로 올라가 밖으로 나가려고 하지만 포충망에 걸리어 죽게 된다. 냄새도 환기관을 통하여 환기되면서 파리가 적게 날아든다.

환기관의 직경은 최소 110mm, 최대 150mm 되어야 하며 길이는 위생실 상부 구조물의 제일 높은 곳보다 300mm 더 올라올수 있게 길어야 한다. 환기관의 효율은 바람이 세게 부는 곳에서 더 잘 나타난다. 바람이 적게 부는 곳에서는 환기관에 검은 색칠을 하여 환기관과 구덩이의 온도차이를 높여줌으로써 공기

의 상승흐름을 보장하여 냄새가 밖으로 나가게 한다. 환기관의 효과를 시험하기 위하여서는 연기가 잘 나는 물질을 구덩이안에서 불태워 연기가 구덩이안에 차있는가 아니면 환기관을 따라 위로 올라가는가를 보고 볼수 있다.

포충망의 그물눈크기는 먼지에 메지 않을 정도로, 공기가 잘 흐를수 있을 정도로 커야 한다. 크기가 1.2~1.5mm 인 구멍이 나있는 알루미늄판이 제일 효과적이라는것이 시험을 통하여 증명되었다.

환기식구덩이의 옷직경은 1~1.5이여야 하며 깊이는 최소 3m 되여야 한다. 깊이가 팔수록 좋다.

깊은 구덩이는 15년, 20년, 30년 지어 그이상 쓸수 있다.

배출액이 구덩이밖으로 새여 포화되지 않은 토양기반속으로 스며들면서 유기체들이 제거된다. 배설물유기체가 제거되는 정도는 토양의 종류와 려행거리, 습도 등 기타 다른 환경의 요인에 관계되므로 위생실구덩이와 수원사이의 필요한 거리를 결정하기 힘들다. 구덩이와 수원사이의 거리를 30m 이상 보장하여 수원이 화학적 및 생물학적으로 오염되지 않게 하여야 한다.

**도입** 환기식구덩이의 처리과정(호기성, 혐기성, 물빼기, 썩히기 등)들은 제한성이 있기때문에 병원체가 특별히 줄어들거나 유기체에 의한 분해가 많이 진행되지 않는다. 그러나 배설물이 구덩이안에 저장되므로 병원체가 사람에게 전파되는것을 제한할수 있다. 환기식구덩이는 구덩이나 야외배변에 비해볼 때 상당히 개선된 형태이다.

환기식구덩이는 농촌지역과 교외에서 리용할수 있다. 구덩이를 도시지역이나 주민밀도가 높은 지역에서 사용하면 충분한 공지를 찾기 힘들것이다. 구덩이의 깊이와 지하수면까지의 깊이, 사용자수, 토양상태에 따라 일부 구덩이들은 20년 동안 배설물을 퍼내지 않고 리용할수 있다.

환기식구덩이는 특히 물이 적거나 지하수위가 낮은 곳에 알맞는다. 환기식구덩이는 바람이 잘 부는 곳에 건설하여야 한다. 바위가 많고 땅이 굳은 곳과 큰물이 자주 나는 곳에는 알맞지 않는다.

**건강 및 리용** 환기식구덩이는 매우 깨끗하고 사용하기 편안하며 사용자들이 잘 받아들인다. 그러나 일부 건강에 나쁜 영향을 줄수 있는 요소들이 있다.

- 구덩이에서 땅속으로 스며들어가는 액체는 지하수를 오염시킬수 있다.
- 큰물시 구덩이에 물이 넘어날수 있다.

파리가 건강에 미치는 위험이 완전히 제거되지 못한다.

**개선** 환기식구덩이를 환기식쌍구덩이로, 혹은 소변을 리용하는 곳에서는 소

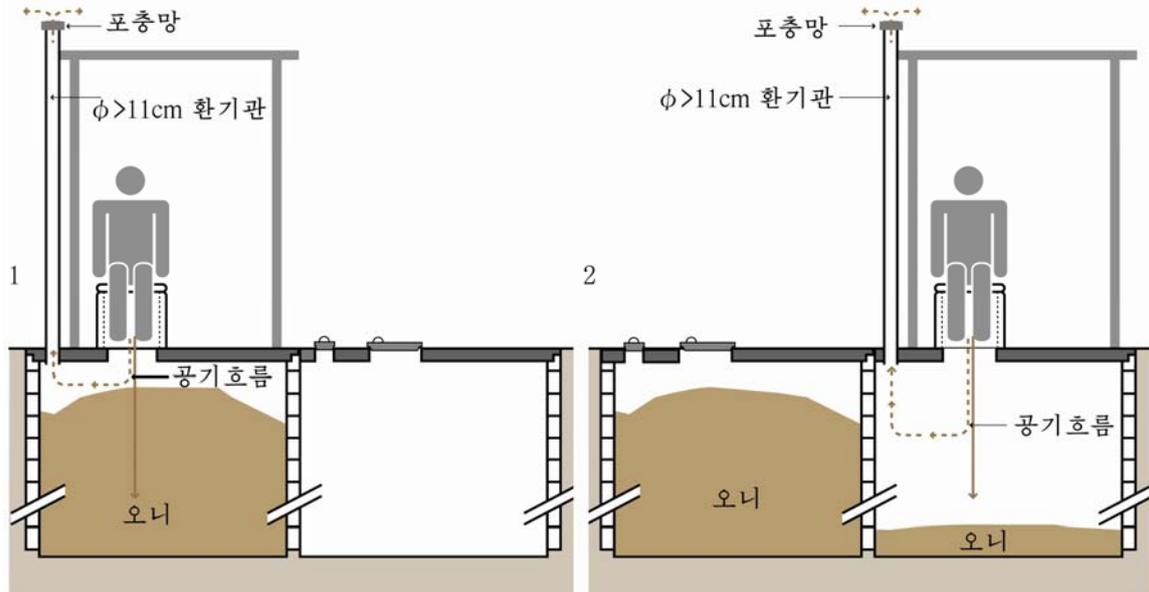
변분리식건식변기(UDDT)로, 물이 많은 곳에서는 수세식변기로 개선할 수 있다. 환기식쌍구덩이는 구덩이를 하나 더 가지고 있으므로 한 구덩이를 리용할 동안 다찬 구덩이의 내용물은 물기가 빠지면서 썩는다. 환기식쌍구덩이를 리용하면 배설물속의 병원체들이 거의 다 죽으므로 내용물을 퍼낼때 덜 위험하다. 내용물은 거의 고체상태이므로 뿔프를 리용하여 퍼낼수 없고 손으로 퍼내야 한다.

**유지관리** 환기식구덩이를 리용할 때 파리와 냄새가 나는것을 방지하기 위하여서는 정상적으로 청소를 해주고 관리를 하여야 한다. 죽은 파리와 거미줄, 먼지, 기타 오물들을 환기관과 포충망에서 제때에 청소해내어 공기가 잘 통하도록 하여야 한다.

### **우결합**

- +파리와 냄새가 상당히 줄어든다.
- +물을 적게 소비한다.
- +모든 사용자들이 사용할수 있다.
- +지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- +건설완공후 즉시 사용할수 있다.
- +구덩이건설자재와 깊이에 따라 초기비용이 적게 든다.
- +부지면적이 작다.
- 침전물 재처리를 진행하여야 한다.
- BOD 와 병원체제거률이 낮다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입물:</b> 배설물 (갈색) 밀씻기물 (노란색)	대변 (갈색) 거름/생태부식토 (녹색)
--	---	---------------------------------------	--------------------------



환기식쌍구덩이의 설계는 환기식구덩이의 설계와 비슷하다. 차이점은 구덩이를 하나 더 첨가하여 보다 안전하고 편리하게 하였다는 것이다.

구덩이가 두개이므로 한 구덩이의 내용물이 구덩이안에서 물기를 빼고 분해되는 동안 다른 구덩이를 리용할수 있다. 한 구덩이가 거의 다 차면 (배설물이 구덩이의 위에서부터 50cm 되는 곳까지 차면) 뚜껑을 덮고 다른 구덩이의 내용물들을 퍼낸다. 구덩이안에 저장되어있는 기간(최소 1년) 내용물은 멸균되며 부식토와 비슷해진다. 상부구조물을 확대하여 한 구조물안에 두 구덩이가 다 들어가게 할수도 있고 혹은 구조물을 한 구덩이에서 다른 구덩이로 옮기는 이동식으로 할수도 있다. 이는 상부구조물을 리용하든지 리용하지 않는 구덩이는 뚜껑을 덮고 밀폐를 잘하여 물과 오물, 짐승 등이 구덩이안으로 들어가지 못하게 하여야 한다. 환기관은 두 구멍에 각기 따로 낼수도 있고 혹은 한개의 환기관을 가지고 두 구덩이를 다 환기시킬수도 있다. 환기식쌍구덩이는 계속 리용하여야 하는 것이므로 구덩이보강을 잘하여 오래 리용할수 있게 하여야 한다.

**도입** 환기식쌍구덩이는 환기식구덩이 보다 인구밀도가 높은 지역과 교외에 더 잘 맞는다. 내용물은 손으로 퍼낸다.

사용자는 구덩이가 다 찬 후 최소한 1년이 지난 다음 내용물을 퍼내야 한다. 환기식쌍구덩이는 두 구덩이를 교대적으로 리용하지 않고 동시에 리용하면 자기의 효과성을 발휘할수 없다. 따라서 리용하지 않는 구덩이에 뚜껑을 덮어야 한다. 환기식쌍구덩이는 특히 물이 적거나 지하수위가 낮은 곳에 알맞는다. 환기식쌍구덩이는 바람이 잘 부는 곳에 건설하여야 한다. 바위가 많고 땅이 굳은 곳과 큰물이 자주 나는 곳에는 알맞지 않는다.

**건강 및 리용** 환기식쌍구덩이는 매우 깨끗하고 사용하기 편안하며 사용자들이 잘 받아들인다. 그러나 일부 건강에 나쁜 영향을 줄수 있는 요소들이 있다.

- 구덩이에서 땅속으로 스며들어가는 액체는 지하수를 오염시킬수 있다.
- 큰물시 구덩이에 물이 넘어날수 있다.

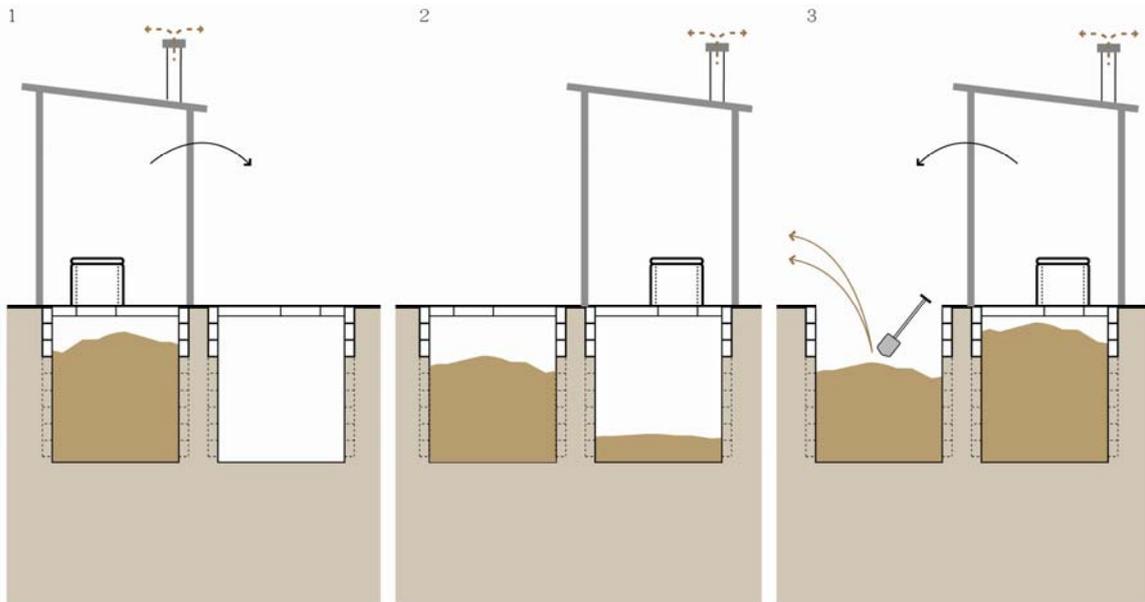
파리가 건강에 미치는 위험이 완전히 제거되지 못한다.

**유지관리** 환기식쌍구덩이를 리용할 때 파리와 냄새가 나는것을 방지하기 위하여 정상적으로 청소를 해주고 관리를 하여야 한다. 죽은 파리와 거미줄, 먼지, 기타 오물들을 환기관과 포충망에서 제때에 청소해내어 공기가 잘 통하도록 하여야 한다. 리용하지 않는 구덩이는 밀폐를 잘하여 새여들어가는 물량을 극력 줄여야 하며 두 구덩이를 교대적으로 정확히 리용하여야 한다.

### **우결함**

- + 환기식구덩이보다 수명이 길다.
- + 내용물을 거름으로 리용할수 있다.
- + 파리와 냄새가 상당히 줄어든다.
- + 물을 적게 소비한다.
- + 모든 사용자들이 사용할수 있다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 건설완공후 즉시 사용할수 있다.
- + 구덩이건설자재로 무엇을 쓰는가, 구덩이를 얼마나 깊이 파는가에 따라 초기비용을 적게 들일수 있다.
- + 부지면적이 작다.
- 병원체제거률이 낮다.
- 환기식구덩이보다 초기비용이 많이 든다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입물:</b> 배설물 (갈색) 밀짚기물 (노란색)	유기물질 (녹색)
		<b>류출물:</b> 거름/생태부식토 (진갈색)	



환기식쌍구덩이는 배설물을 모으고 저장하여 어느 정도 처리하도록 설계되었지만 쌍구덩이는 생태부식토를 만들수 있도록 설계되었다. 쌍구덩이의 깊이는 최대 1.5m이며 구덩이에 항시적으로 흙을 넣어주어야 한다.

구덩이의 깊이에 따라 다르지만 한 구덩이를 채우는데 12~24달이 걸린다. 다 찬 구덩이안의 내용물은 다른 구덩이가 차는 동안 부패된다. 이상적인 기간은 1년이다. 구덩이안의 내용물은 건조되고 일반 흙과 같은 부식토로 되며 손으로 퍼내기 쉽다.

대변을 본 후 흙이나 재, 나무잎사귀를 넣어준다. 흙이나 나무잎사귀에는 분해 과정을 도와주는 벌레와 균류, 박테리아와 같은 여러가지 유기체들이 있다. 또한 혐기조건으로 되는 많은 공극 (작은 공간) 을 조성해준다. 재는 파리가 날아들지 못하게 하며 냄새를 막고 내용물의 알카리성이 높아지게 한다.

밀짚기물과 소변을 제외한 기타 다른 물이 구덩이안으로 들어가지 못하게 한다. 물이 있으면 보규생물들과 병원체들이 번식하게 되고 공극들에 물이 차며

분해에 필요한 산소를 감소시킨다. 구덩이에 무슨 물질을 넣겠는가 하는것은 사용자에게 달려있다. 부피가 큰 물질들이 항시적으로 배설물을 덮고있으므로 냄새를 줄이지만 환기관을 설치하면 냄새를 더 줄일수 있다. 쌍구덩이의 깊이는 1.5m로서 상대적으로 얕지만 6명이 한해동안 충분히 리용할수 있다. 공간을 효과적으로 리용하자면 구덩이의 가운데에 쌓인 내용물을 정상적으로 측면으로 밀어준다.

쌍구덩이의 기본목적은 배설물을 재리용하는것이므로 구덩이안에 오물이 들어가 생태부식토의 질을 떨어거나 혹은 쓸모없는것으로 만들지 말아야 한다. 쌍구덩이의 내용물을 퍼내기는 다른 구덩이(환기식 외 및 쌍구덩이)보다 쉽다. 구덩이의 깊이가 얕고 흙을 보충적으로 넣어주므로 내용물이 덜 단단하다. 퍼낸 내용물은 불쾌하지 않으며 오염위험도 적다.

**도입** 쌍구덩이는 농촌지역과 교외에 알맞는다. 특히 물이 적은 지역에 잘 맞는다. 땅이 나쁘고 토양개량제로 생태부식토를 리용할수 있는 지역들에서 좋은 해결책으로 될수 있다. 흙과 재, 나무잎이 항시적으로 있는 곳이어야 한다.

쌍구덩이의 깊이가 얕고 호기성조건을 유지하여야 하므로 회색수처리에는 적합하지 않다. 토양이 소변을 충분히 흡수할수 없는 지역에서는 UDDT(소변분리식건식변기)를 쌍구덩이에 설치할수 있다.

내용물은 손으로 퍼낸다.

쌍구덩이는 두 구덩이를 교대적으로 리용하지 않고 동시에 리용하면 자기의 효과성을 발휘할수 없다. 따라서 리용하지 않는 구덩이에 뚜껑을 덮어야 한다.

쌍구덩이는 특히 물이 적은 곳에 알맞는다. 바위가 많고 땅이 굳은곳과 큰물이 자주 나는 곳에는 알맞지 않는다.

**건강 및 리용** 대변을 흙이나 재, 파리로 덮어주므로 냄새가 적게 난다. 사용자들은 쌍구덩이와 환기식쌍구덩이의 차이를 잘 분간하지 못한다. 시범적으로 쌍구덩이와 환기식구덩이를 건설하여 쌍구덩이에서 내용물을 퍼내기가 환기식구덩이에 비해 쉽다는것을 보여줄수 있다. 내용물을 구덩이안에 최소 1년간 밀폐시켜놓아 내용물을 다루기 더 쉽고 안전하게 한다. 쌍구덩이에서 나오는 부식토를 다룰 때 일반거름을 다룰 때와 같이 주의한다.

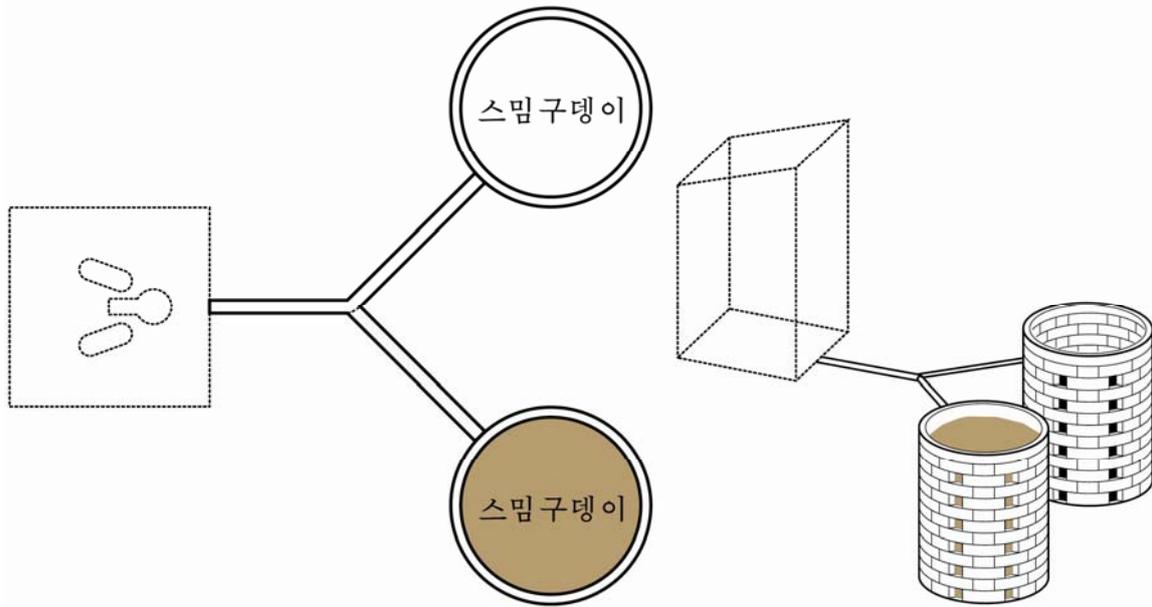
**유지관리** 구덩이를 바닥에 나무잎을 한벌 깔아준다. 또한 주기적으로 나무잎사귀를 넣어주어 공극과 산소량을 늘여주어야 한다. 대변을 본 후 매번 적은 량의 흙이나 재를 넣어준다. 구덩이사용기간을 늘이기 위하여 소변을 본 후 흙을 넣지 않는다. 내용물들이 끌고루 퍼지도록 구덩이중심에 쌓인 내용물들을 옆으로

떨어준다. 내용물을 1년에 한번씩 퍼낸다.

#### **우결합**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 두 구덩이를 번갈아 리용하므로 수명제한이 없다.
- + 구덩이안의 내용물(부식토)을 퍼내기 쉽다.
- + 내용물을 토양개량제로 리용할수 있다.
- + 파리와 냄새가 상당히 줄어든다.
- + 물을 많이 쓰지 않는다.
- + 모든 사용자들이 리용할수 있다.
- + 건설자재에 따라 초기비용이 적게 들며 운영비용도 적게 든다.
- + 부지면적이 작다.
- + 병원체제거률이 상당히 높다.
- 항시적으로 덮개물질 (흙, 재, 나무잎 등) 이 있어야 한다.
- 오물이 섞이면 생태부식토로서의 역할을 못한다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입물:</b> ( ) 흙색수      ( ) 회색수 ( ) 밀짚기물
		<b>류출물:</b> ( ) 거름/생태부식토



수세식변기에 두개의 구덩이를 연결한다. 흙색수와 회색수를 구덩이에 모아 주변의 토양속으로 천천히 스며들게 한다. 동시에 고체내용물들은 물기가 빠지면서 삼으로 퍼낼수 있게 된다.

변기와 구덩이를 여러가지로 설계할수 있다. 변기를 구덩이우에 설치할수도 있고 구덩이와 떨어진 곳에 설치할수도 있다. 변기를 고정시킬수도 있고 리용하는 구덩이우로 옮길수 있도록 이동식으로 건설할수도 있다. 어떻게 설치하든지 한번에 한개의 구덩이만을 리용한다. 구덩이를 번갈아가면서 리용한다.

한 구덩이에 배설물과 청소물, 수세수가 차는 동안 이미 다 찬 다른 구덩이는 리용하지 않는다. 구덩이의 규격은 1~2년동안 리용할수 있도록 충분히 커야 한다. 그래야 구덩이안의 내용물이 안전하고 불쾌하지 않으며 흙에 가까운 부식토로 되어 손으로 퍼낼수 있다.

이 구덩이가 환기식쌍구덩이나 쌍구덩이와 차이나는것은 물을 많이 쓰며 흙이나 기타 다른 유기물질들을 첨가하지 않는다는것이다. 이 구덩이에는 많은

물이 들어가므로 내용물이 안전하게 퍼낼수 있도록 되자면 충분히 오래동안 썩어야 한다. 구덩이안에서 썩는 기간을 대체로 2년으로 본다.

액체배설물이 토양속으로 스며들어가면서 대장균들이 제거된다. 대장균이 제거되는 정도는 토양의 종류와 려행거리, 습도 등 기타 다른 환경의 요인에 관계된다.

지하수면이 높거나 기반에 균열이 많으면 지하수가 오염될 위험이 있다. 포화된 토양속에서 비루스와 박테리아는 수백 m 를 려행할수 있다. 토양과 지하수의 속성들이 알려지지 않은 상태에서 구덩이와 수원사이의 거리를 결정하기 힘들다.

화학적 및 생물학적오염을 줄이기 위하여 구덩이와 수원사이의 거리를 최소 30m 로 하여야 한다.

두 구덩이를 1m 이상 떨어진 곳에 건설하여 서로 오염되지 않게 한다. 또한 스며들어간 액체가 구조물의 기초에 부정적영향을 줄수 있으므로 모든 구조물과 1m 떨어진 곳에 건설하여야 한다.

구덩이안의 물은 구덩이구조의 안전성을 위협할수 있다. 따라서 구덩이의 전체 벽을 보강하여야 하며 위에서 30cm 는 몰탈로 보강하여 액체가 직접 스며드는것을 방지하며 상부구조물을 지지하여야 한다.

**도입** 수세식변기를 위한 쌍구덩이는 영원히 쓸수 있는것으로서 여기저기로 구덩이를 옮길 부지가 없는 곳에 적합하다. 항상 물을 써야 하므로 물이 많은 곳에 도입한다. 흙색수와 회색수를 같이 처리할수 있다.

지하수위가 높거나 큰물이 자주 나는 곳에는 적합하지 않다.

주변토양은 액체가 제대로 빠질수 있도록 흡수능력이 좋아야 한다. 진흙이나 굳게 다져진 토양, 바위가 많은 토양은 적합하지 않다.

물만 많으면 인구밀도가 조밀한 곳에도 도입할수 있다. 그러나 좁은 구역내에 너무 많은 구덩이를 건설하면 토양의 흡수능력이 불충분한것으로 하여 토양이 침수될수 있다.

구덩이의 내용물은 손으로 퍼낸다.

수세식변기를 위한 쌍구덩이는 두 구덩이를 교대적으로 리용하지 않고 동시에 리용하면 자기의 효과성을 발휘할수 없다. 따라서 리용하지 않는 구덩이에 뚜껑을 덮어야 한다.

**건강 및 리용** 수세식변기에 냄새막이관이 있으므로 냄새가 거의 나지 않고 리용하기 편안하고 깨끗하다. 사용자들이 잘 받아들인다. 그러나 일부 건강에 나쁜 영향을 줄수 있는 요소들이 있다.

- 구덩이에서 땅속으로 스며들어가는 액체는 지하수를 오염시킬수 있다.

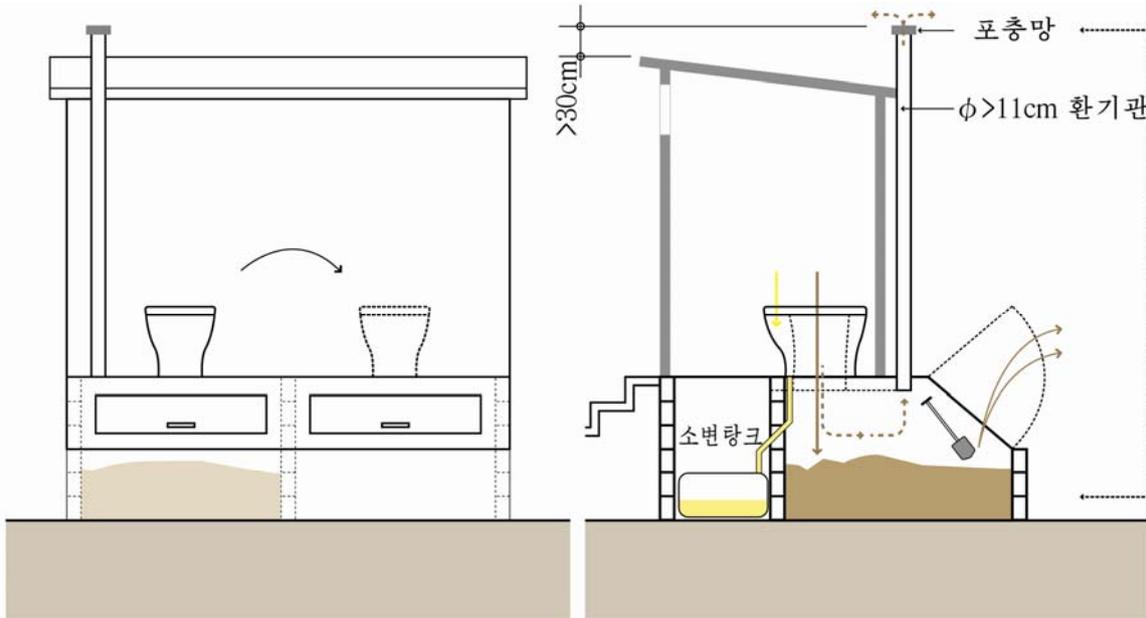
- 구덩이에 고인 물에서 벌레들이 번식할수 있다.  
큰물시 구덩이에 물이 넘어날수 있다.

**유지관리** 구덩이를 정상적으로 퍼내야 하며 장마철에는 물에 잠기지 않게 주의를 돌려야 한다. 구덩이에서 내용물을 퍼낼 때 손잡이가 긴 삽을 리용하며 개체위생을 지켜야 한다.

#### **우결합**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 두 구덩이를 교대로 리용하므로 수명제한이 없다.
- + 구덩이안의 내용물을 퍼내기 쉽다.
- + 내용물을 토양개량제로 리용할수 있다.
- + 파리와 냄새가 상당히 줄어든다.
- + 건설자재에 따라 초기비용이 적게 들며 운영비용도 적게 든다.
- + 병원체제거률이 중간정도이다.
- 내용물을 손으로 퍼내야 한다.
- 부피가 큰 닭개를 쓰면 번기가 뿔수 있다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입물:</b>  대변
		<b>류출물:</b>  마른 대변



건조칸은 대변을 모으고 저장하며 말리는데(물빼기) 리용된다. 대변은 건조칸의 방수가 잘되어 외부로부터 물기가 들어오지 않고 소변과 밀짚기물이 분리되어 따로 저장될 때에 잘 마를수 있다.

소변을 대변과 분리하면 대변은 빨리 마른다. 물기가 없으면 유기체들은 자랄수 없으며 따라서 냄새가 적게 나고 병원체들은 죽는다.

한 가족 (6명)은 6달동안에 대략 500L의 대변을 본다. 설계시에는 한사람이 6달동안 100L의 대변을 보는것으로 타산한다. 건조칸은 집에 손님들이 찾아오고 칸에 대변이 끌고루 쌓이지 않는다는것을 고려하여 크기를 크게 해준다.

칸을 두개 만들어 한칸은 리용하고 그동안 다른 칸의 대변은 마른다. 한칸이 다 차면 뚜껑을 덮고 밀봉하며 변기는 다음 칸으로 옮긴다.

건조칸의 방수를 잘하여 대변이 최대로 마르게 한다. 건조칸의 방수를 잘하여 소변이나 비물, 회색수가 들어오지 못하게 한다. 소변은 바깥쪽에 모았다가 받에

내가거나 저장탱크에 저장하였다가 다른 곳으로 수송할수 있다.

저장칸을 건조하게 유지하고 파리와 냄새를 방지하기 위하여 통풍관을 설치한다.

**도입** 건조칸은 차지하는 부지면적이 작고 냄새가 나지 않으며 사용하기 쉬우므로 농촌지역과 인구밀도가 높은 도시지역의 모든 곳에 도입할수 있다.

특히 물이 적고 바위가 많은 곳에 알맞는다. 건조칸은 방수가 되었으므로 큰물이 자주 나는 곳에서도 리용할수 있다. 또한 공지가 없으면 집안에도 설치할수 있으며 추운 기후조건에서도 리용할수 있다.

**건강 및 리용** 건조칸은 깨끗하고 편안하며 사용하기 쉽다. 사용자들은 일단이 구덩이의 원리에 대하여 리해만 한다면 적극 리용할것이다.

건조칸을 건조하게 유지하면 파리와 냄새는 문제로 되지 않는다. 건조칸의 대변은 다루기 안전하다.

건조칸에서 대변을 퍼내거나 소변저장용기를 교체하는 사람에게 주는 건강상 위험은 낮다. 1년이상 말린 대변의 건강상위험도 역시 낮다.

**개선** 건조칸이 하나밖에 없다면 대변을 퍼낼 때 제일 주의 대변은 여전히 젖은 상태이고 멸균이 안된 상태이므로 건강상위험이 있다. 따라서 될수록 두개의 건조칸을 교대로 리용하여야 한다.

**유지관리** 파리가 날아들지 못하게 하고 냄새를 줄이며 대변이 더 잘 마르게 하기 위하여 적은 량의 재나 흙, 석회를 대변을 본 후에 매번 대변우에 뿌려주어야 한다. 건조칸에 소변이나 다른 액체가 들어가지 않도록 주의하여야 한다. 우연히 소변이나 물이 들어간 경우에는 흙이나 재, 석회를 뿌려주어 흡수되도록 한다.

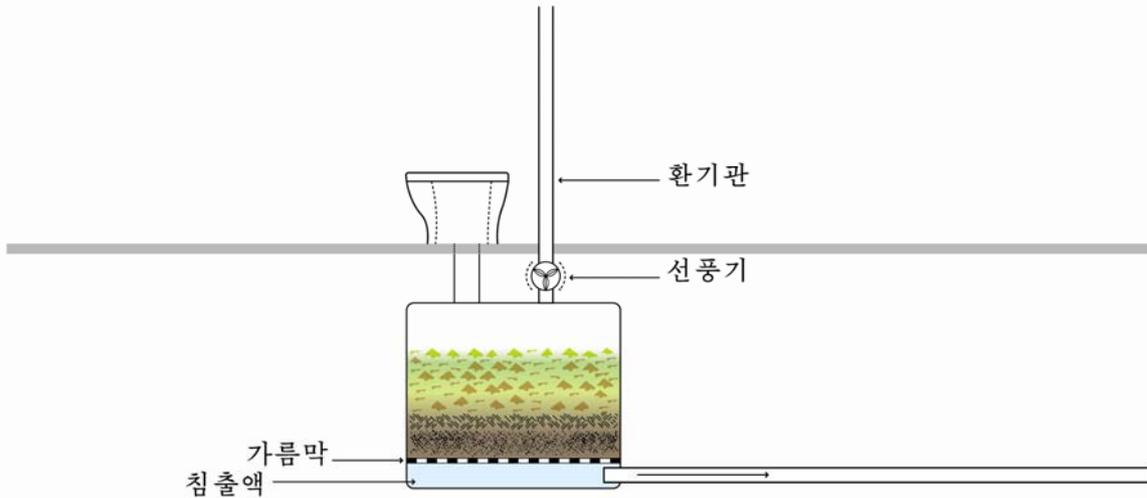
대변은 마르는것이지 분해되는것이 아니므로 마른 뒹개를 건조칸에 넣지 말아야 한다. 정상적으로 건조칸중심에 쌓인 대변을 측면으로 밀어주어 대변이 골고루 마르도록 한다.

변기청소에 물을 리용하는 경우 물을 따로 분리하여 저장하여야 한다. 마른 대변을 퍼낼 때 삽과 장갑, 마스크를 착용하여 마른 대변과의 접촉을 최대한으로 줄여야 한다.

## 우결합

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 두칸을 교대로 리용하므로 수명이 대단히 길다.
- + 바위가 많고 큰물이 자주 나는 곳에 도입하기 좋다.
- + 마른 대변을 퍼내는것이 변침전물을 퍼내는것보다 쉽다.
- + 파리와 냄새가 없다.
- + 물을 많이 쓰지 않는다.
- + 모든 사용자들이 리용할수 있다.
- 제대로 사용하자면 일정한 강의를 받아야 한다.
- 재와 모래, 석회가 항시적으로 있어야 한다.
- 소변과 대변을 손으로 퍼내야 한다.

<b>도입</b> □ 가정 ☆ 마을 ☆☆ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ☆☆ 공동 ☆ 공공기관	<b>류입물:</b> <span style="color: green;">■</span> 유기물질 <span style="color: brown;">■</span> 배설물 <b>류출물:</b> <span style="color: darkgreen;">■</span> 거름/생태부식토
------------------------------------	--------------------------------------	---



썩히기는 세균작용으로 분해되기 쉬운 성분들이 미생물(박테리아, 균류)에 의하여 생물학적으로 분해되는 과정을 말한다. 썩힘칸에서 배설물과 유기물질은 거름으로 된다. 거름은 안전하게 다루고 토양개량제로 리용될수 있는 안정되고 불유쾌한 류입/류출물이다.

기본적으로 4개의 부분으로 되어있다.

- ①반응칸 (저장칸)
- ②산소를 공급하고 가스 (CO<sub>2</sub>, 수증기)를 뽑기 위한 통풍관
- ③침출액집수체계
- ④분해된 류입/류출물을 퍼내기 위한 출입구

썩힘칸은 여러가지 모양으로 설계할수 있으며 지상 혹은 지하에 건설할수 있다. 변기는 소변분리식건식변기를 리용할수 있다. 밀짚기물은 혐기성조건을 만들고 역한 냄새를 풍기며 저장능력을 감소시키므로 썩힘칸에 저장하지 않는다.

썩힘칸이 제대로 동작하자면 4가지 요소를 정확히 하여야 한다.

- ① 충분한 공기 (산소)를 보장하여야 한다.
- ② 습도를 보장하여야 한다. 리상적인 습도는 45~70%이다.

③ 내부온도 (대변더미의 온도)는 40~50℃로 보장한다. 온도는 건조칸의 크기를 적당하게 하여 보장한다.

④ 탄소와 질소의 비율을 25:1로 한다. 탄소는 위생종이와 나무쪼각, 남새찌꺼기 등을 보충해주는것으로 조절할수 있다.

건조칸을 설계할 때 한사람당 연간 300L 로 가정하고 크기를 계산한다.

**도입** 리론상으로는 간단하여도 운영하기 쉽지 않다. 혐기성조건을 방지하기 위하여 습도를 조절하여야 하며 탄소와 질소의 균형을 맞추고 대변더미의 온도는 40~50℃로 보장하여야 한다.

그러나 일단 부패과정이 진행되기 시작하면 훌륭한 체계로 된다. 설계에 따라 편안하고 편리한 수세식변기를 설치한 썩힘칸을 실내에 건설할수 있다.

거의 모든 지역들에 도입할수 있지만 특히는 기후가 따뜻하고 부지와 물이 제한된 지역에 알맞는다. 기후가 추운 곳에서는 실내에 건설하여 온도가 떨어지고 썩힘과정이 방해되는것을 방지할수 있다. 썩힘칸에 밀짚기물이나 회색수를 넣지 말아야 한다. 반응칸에 물이 너무 많으면 혐기성조건이 조성되어 냄새가 나게 되며 분해가 잘 진행되지 않는다.

**건강 및 리용** 썩힘칸을 잘 설계하고 건설하면 사용자는 1년에 한번도 배설물과 접촉하지 않게 되며 따라서 병원체와 접촉하는 회수가 줄어든다.

제대로 운영되는 썩힘칸에서는 냄새가 나지 않는다.

**개선** 단칸으로 된 썩힘칸에 작은 통풍용선풍기와 기계적인 혼합장치를 달아 주거나 썩힘칸을 여러칸으로 해주어 더 많이 저장하고 썩힘시간을 늘일수 있다.

**유지관리** 설계에 따라 2~10년에 한번씩 내용물을 퍼낸다. 완전히 썩은 내용물만 퍼내야 한다. 썩힘칸이나 침출액집수체계에 소금이나 기타 다른 고체덩어리들이 쌓일수 있다. 이것들은 더운물에 풀린다. 혹은 긁어낼수 있다.

썩힘칸의 습도를 검사할수 있다. 거름을 한줌 쥐고 비틀어 찐다. 부스러지거나 말랐다는 감을 느끼지 말아야 한다. 그렇다고 하여 젖은 해면과 같은 감도 주지 말아야 한다. 손에서 2~3방울의 물이 떨어지면 적당한것이다.

### **우결합**

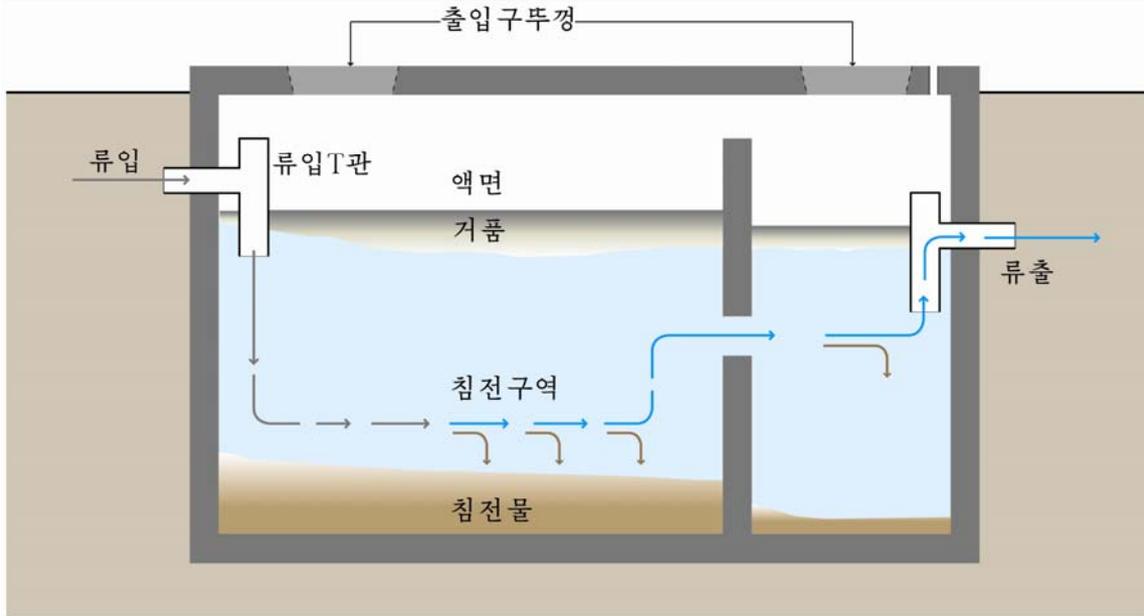
+ 퍼낸 거름은 다루기 안전한것이며 토양개량제로 리용할수 있다.

+ 유기물질들을 썩힘칸에 넣음으로써 고체오물의 량을 줄일수 있다.

+ 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.

- + 수명이 길다.
- + 사용을 요구대로 하면 냄새와 파리가 없다.
- + 초기비용은 중간정도이며 운영비용은 적게 든다.
- + 병원체제거율이 높다.
- + 물을 많이 쓰지 않는다.
- 침출액은 재처리를 진행하여야 한다.
- 전문가의 설계와 시공감독을 받아야 한다.
- 첫 효과를 볼 때까지 오랜 시간이 요구된다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입 물:</b> ( ) 흙색수 ( ) 회색수 <b>류출 물:</b> ( ) 변침전물 ( ) 배출액
---	--	---



부패탱크는 콘크리트나 유리섬유, 수지로 만든 방수된 칸이다. 흙색수와 회색수를 저장하고 처리하는데 이용된다. 침전 및 혐기성과정은 고체물질과 유기물질을 줄이지만 처리수준은 중간정도이다.

부패탱크는 최소 2칸으로 되어있다. 첫칸은 최소한 탱크 전체 길이의 절반은 되어야 한다. 칸이 두개인 경우에는 전체 길이의 2/3가 되어야 한다. 칸사이에 있는 조절벽은 거품과 고체물질이 배출액과 함께 나가지 못하게 하기 위한것이다. 류출관을 T 관으로 해주면 류출되는 거품과 고체물질의 량을 더 줄일수 있다.

액체는 탱크안으로 흘러들어온다. 무거운 물질들은 바닥에 가라앉고 거품(기름질)은 위에 뜬다. 시간이 흐르면서 아래에 가라앉은 고체물질들은 혐기성조건하에서 분해된다. 그러나 분해속도보다 쌓이는 속도가 더 빠르므로 쌓인 침전물을 퍼내야 한다. 보통 2~5년에 한번씩 퍼낸다. 물론 1년에 한번씩 제대로 동작하는지 검사하여야 한다.

부패탱크의 설계는 사용자수와 소비되는 물량, 년평균온도, 퍼내는 주기, 오수

의 특성에 관계된다. 체류시간을 48시간으로 하면 중간정도의 처리를 할수 있다.

부패탱크의 변종으로서 위생실의 바로 밑에 설치하여 배설물이 탱크에 떨어져 저장되면서 침전되도록 한 간단한 침전탱크가 있다. 냄새를 막기 위하여 냄새막이관을 리용하지만 냄새를 완전히 막을수 없다. 탱크에서 침전물을 자주 퍼내야 한다.

배출액은 슝뭉이(5.6)나 슝지(5.7)를 리용하여 처리하거나 혹은 단순하수도(3.4)나 복합하수도(3.5)를 통하여 다른 처리단계로 보낸다.

**도입** 부패탱크는 배출액을 수송할 관이 있고 침투시킬수 있는 땅이 있는 곳에 건설할수 있다.

부패탱크는 정상적으로 침전물을 퍼내야 하므로 진공탱크를 설치한 운수수단과 접근할수 있는 곳에 위치하여야 한다.

부패탱크를 집안의 부엌이나 세면장밑에 건설하면 침전물을 퍼내기 힘들다.

인구밀도가 조밀한 곳에서는 배출액을 현지에 침입시키지 말아야 한다. 땅이 침수되어 배출액이 표면에까지 솟아올라 건강에 위험을 줄수 있다. 이런 경우에는 부패탱크를 하수관에 련결시켜 배출액을 다음처리과정이나 최종처분장소로 보낸다. 여러 세대나 공공건물(례: 학교)에서 리용할 부패탱크는 보다 큰 여러칸으로 설계한다.

잘 설계된 부패탱크는 50%의 고체물질과 30~40%의 생화학적산소요구량, 대장균을 제거할수 있다. 물론 효과성은 운영 및 유지관리와 기후조건에 크게 관계된다.

부패탱크는 모든 기후에서 다 리용할수 있다. 물론 기후가 차질수록 효과성은 떨어진다. 부패탱크는 방수구조물이기는 하지만 지하수위가 높고 큰물이 자주 나는 곳에 건설하지 말아야 한다.

큰물이 자주 나고 바위투성이의 땅에는 침전탱크를 건설할수 있다. 침전탱크는 침전물을 자주 퍼내고 유지관리를 항시적으로 하여야 하므로 아주 특수한 경우에만 건설하여 리용하여야 한다.

**건강 및 리용** 병원체제거률은 그리 높지 못하지만 탱크가 지하에 있는것으로 하여 사용자는 오수와 접촉하지 않는다.

사용자는 탱크의 덮개를 열 때 유해로운 가열성가스가 나올수 있으므로 주의하여야 한다. 부패탱크에 환기관을 설치하여야 한다.

부패탱크에서 침전물을 퍼낼 때 진공탱크를 설치한 운수수단을 리용하여야 한다.

개선 부패탱크를 스프링지(5.7)나 스프링구멍이(5.6)에 연결하거나 복합하수도(3.5)에 연결한다.

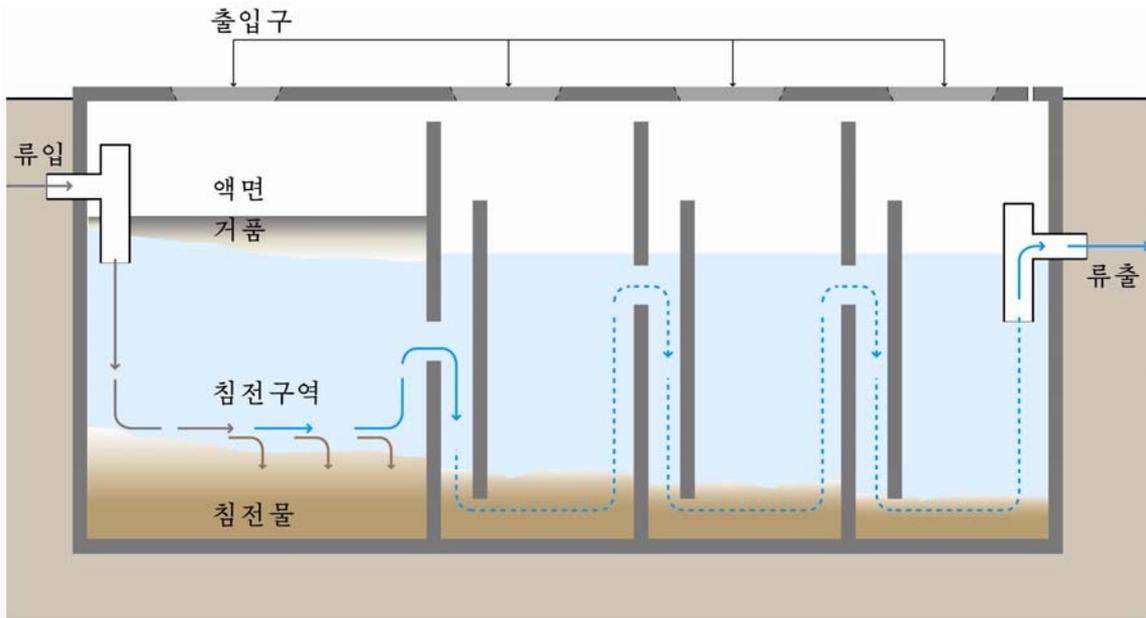
유지관리 물이 새지 않는가, 거품과 침전물을 제때에 퍼내여 가동에 지장이 없는가를 확인하여야 한다. 탱크내의 생태환경이 파괴되지 않게 화학물질들이 탱크에 들어가지 않도록 한다.

탱크가 제대로 동작하도록 1년에 1번씩 진공탱크로 침전물을 퍼내야 한다.

#### 우결합

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 수명이 길다.
- + 요구대로 리용하면 파리나 냄새가 전혀 없다.
- + 초기비용이 적게 들며 운영비용이 어느 정도 든다.
- + 부지면적이 작다.
- + 전력이 필요없다.
- 병원체, 고체물질, 유기물질의 제거률이 낮다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 하여야 한다.
- 물을 많이 소비한다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★★) 마을 ( ) 도시	<b>관리</b> (★★) 가정 (★★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입물:</b> ( ) 흙색수    ( ) 회색수 <b>류출물:</b> ( ) 변침전물    ( ) 배출액
---	--	---



혐기성흐름조절반응지는 오수의 흐름을 조절하는 여러개의 조절벽이 있는 개선된 부패탱크이다. 활성생명체와 접촉하는 시간이 늘어나면서 오수처리의 질이 높아진다.

가라앉은 고체물질들의 대부분은 혐기성흐름조절반응지의 앞부분에 있는 침전칸에서 제거된다. 침전칸은 혐기성흐름조절반응지 총부피의 50%를 차지한다. 흐름방향을 위로 상승시켜주는 기타 다른 상승흐름칸들에서 유기물질들은 제거 및 분해된다. 생물학적산소요구량은 90% 줄어들며 이것은 부패탱크(2.9)보다 훨씬 좋은 결과이다. 쌓인 침전물은 2~3년에 한번 퍼낸다. 설계시 중요한 지표들에는 수력학적체류시간(48~72시간)과 오수흐름속도(0.6m/s 이하), 상승흐름칸의 개수(2~3칸)가 속한다.

**도입** 혐기성흐름조절반응지는 리용자들이 잘 받아들이며 개별적인 가정들과 작은 마을에 도입할수 있다. (마을에 혐기성흐름조절반응지를 도입하는것과 관

련한 자료는 기술자료 《4.1: 혐기성 흐름조절반응지》에 있다.

혐기성 흐름조절반응지는 빨래와 목욕, 위생실수세수로 상당한 량의 물을 소비하는 가정이나 작은 마을에 맞게 설계할 수 있다. 물소비와 오수의 량이 일정한 경우에 혐기성 흐름조절반응지를 도입하는 것이 적절하다.

혐기성 흐름조절반응지는 지하에 건설되며 부지면적이 작으므로 공지가 제한된 곳에 적합하다.

지하수위가 높은 곳에서는 새어나온 류출물이 땅속으로 스며들면서 지하수를 오염시킬 수 있으므로 혐기성 흐름조절반응지를 건설하지 말아야 한다.

전형적인 류입량은 하루에 2 000~20 000L 이다. 흐름조절반응지는 운영을 시작하여 몇 달이 지나야 류입물을 혐기적으로 분해하는데 필요한 조건이 마련되므로 자기의 능력을 다 발휘하자면 몇 달이 지나야 한다. 따라서 처리체계가 당장 필요한 경우에는 혐기성 흐름조절반응지를 리용하지 말아야 한다. 혐기성 흐름조절반응지가 자기의 능력을 빨리 발휘하도록 하자면 활성침전물을 넣어준다.

침전물을 정상적으로 퍼내야 하므로 진공탱크가 설치된 자동차가 접근할 수 있는 곳에 위치를 잡아야 한다.

혐기성 흐름조절반응지의 효과성은 기후가 차지면 영향을 받지만 모든 기후에 다 도입할 수 있다.

**건강 및 리용** 병원체 제거율은 그리 높지 못하지만 지하에 건설되므로 사용자들이 오수나 병을 일으키는 병원체와 접촉하지 않는다. 배출액과 침전물에 많은 병원성 유기체들이 있으므로 그것들을 다룰 때 조심하여야 한다.

유해가스가 생기는 것을 고려하여 환기관을 설치한다.

**유지관리** 물이 새지 않는가, 거품과 침전물을 제때에 퍼내어 가동에 지장이 없는가를 확인하여야 한다. 탱크내의 생태환경이 파괴되지 않도록 화학물질들이 탱크에 들어가지 않도록 한다.

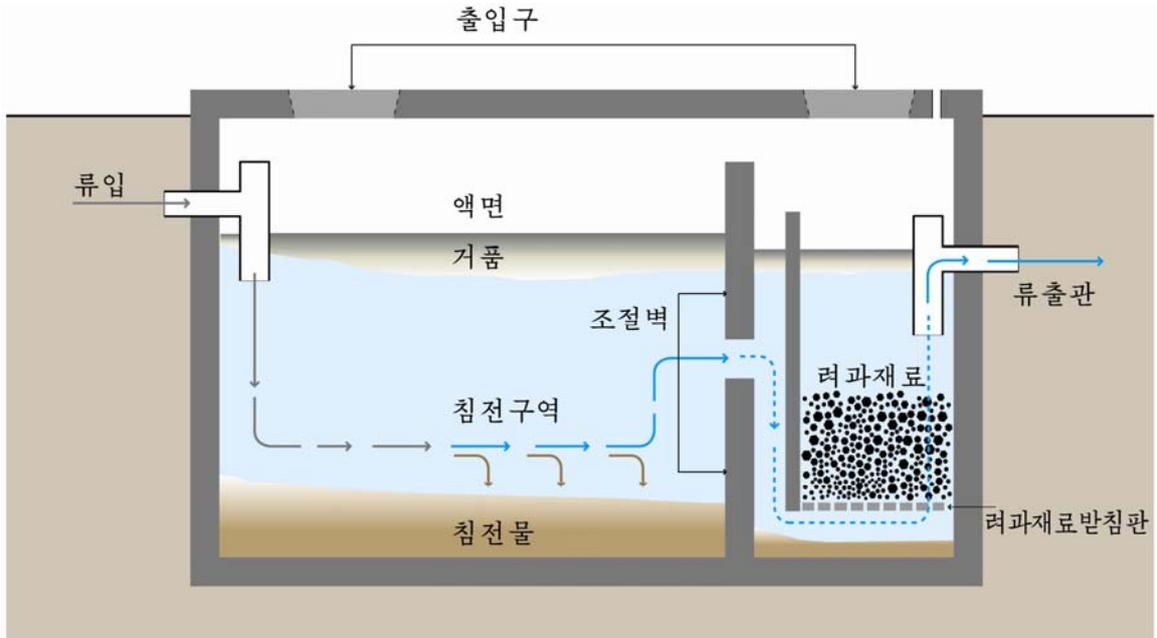
탱크가 제대로 동작하도록 1년에 1번씩 진공탱크로 침전물을 퍼내야 한다.

### **우결함**

- + 수력학적 충격부하에 견딘다.
- + 전력이 필요없다.
- + 회색수를 동시에 처리할 수 있다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할 수 있다.
- + 수명이 길다.

- + 요구대로 리용하면 파리나 냄새가 전혀 없다.
- + 유기물질제거률이 높다.
- + 초기비용과 운영비용이 어느 정도 든다.
- 물을 많이 소비한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 하여야 한다.
- 병원체제거률이 낮다.
- 설계와 시공에 전문기술이 필요하다.
- 메는것을 방지하기 위하여 사전처리를 하여야 한다.

도입 ★★ 가정 ★★ 마을 □ 도시	관리 ★★ 가정 ★★ 공동 ★★ 공공기관	류입물:  흑색수  회색수
		류출물:  변침전물  배출액



혐기성리파지를 생물학적반응지로 볼수 있다. 오수가 리파재료사이로 흐를 때 오수속의 고체물질들은 통과하지 못하며 리파재료에 붙어있는 생물체들에 의하여 유기물질은 분해된다.

혐기성리파지는 침전칸과 하나 혹은 그이상의 리파칸으로 되어있다. 리파재료로는 자갈이나 깬 바위, 숯, 특별히 제조한 비닐리파재를 리용할수 있다. 전형적인 리파재료의 직경은 12~55mm 이다.

반응지 1m<sup>3</sup>안에 채워진 리파재들의 총결면적은90~300m<sup>2</sup>이다. 박테리아들이 붙어살 넓은 면적을 보장함으로써 유기물질과 활성생명체의 접촉이 증가하면서 분해가 더 잘 진행된다.

혐기성리파지내에서 액체의 흐름은 상승흐름일수도 있고 하강흐름일수도 있다.하강흐름시에는 분해과정에 참가하는 생명체들이 씻기여 흘러나갈수 있으므로 상승흐름방향을 조성하는것이 더 좋다.

려과재우의 수위를 최소한 0.3m 로 보장한다.

연구자료는 수력학적체류시간이 려과의 효과성에 영향을 미치는 가장 중요한 지표라는것을 보여준다. 전형적인 수력학적체류시간은 0.5~1.5일간이다.

표면부하(단위면적당 류량)는 제일 큰 경우 2.8m/d 로 하는것이 좋다.

현탁물질과 생물학적산소요구량은 85~90% 제거될수 있지만 평균제거률은 50~80% 이다. 질소제거률은 제한되어있으며 15%를 넘지 못한다.

**도입** 혐기성려과지는 리용자들이 잘 받아들이며 개별적인 가정들과 작은 마을에 도입할수 있다. (마을에 혐기성려과지를 도입하는것과 관련한 자료는 《기술자료 4.2: 혐기성려과지》에 있다.

혐기성려과지는 빨래와 목욕, 위생실용수세수로 상당히 많은 량의 물을 소비하는 가정이나 작은 마을에 맞게 설계할수 있다. 물소비량이 많고 오수의 량이 일정한 경우에 도입하기 좋다.

혐기성려과지는 운영을 시작하여 6~9달이 지나야 혐기성생명체들이 안정되므로 자기의 능력을 다 발휘하자면 몇달이 지나야 한다. 따라서 처리체계가 당장 필요한 경우에는 혐기성려과지를 선택하지 말아야 한다. 그러나 일단 능력을 발휘하기 시작하면 손이 덜 간다.

혐기성려과지는 방수가 잘되어야 하며 지하수위가 높거나 큰물이 자주 나는 곳에 건설하지 말아야 한다.

부지조건과 수력학적경사도에 따라 지상 혹은 지하에 건설할수 있다. 기후가 추울수록 효과성이 떨어지지만 모든 기후조건에서 리용할수 있다.

**건강 및 리용** 원래 혐기성려과지는 지하에 건설하므로 사용자들은 오수와 접촉하지 않는다. 병원성유기물질들이 완전히 제거되지 못하므로 배출액은 재처리를 진행하여야 한다. 배출액은 어느 정도 처리가 된것이지만 여전히 냄새가 세게 나므로 주민들이 냄새의 영향을 받지 않는 곳에 건설하여야 한다.

유해가스가 생기는것을 예견하여 통풍관을 설치한다.

침전물퍼내는 작업은 위험하므로 안전대책을 제대로 세워야 한다.

**유지관리** 초기에 려과지에 활성박테리아를 넣어준다. 활성박테리아는 부패탕크의 침전물에서 얻을수 있으며 이것을 려과재료우에 뿌려준다. 류입량은 점차적으로 늘이며 6~9달후 최대로 해준다.

시간이 흐르면서 고체물질들이 려과재료사이의 틈을 메운다. 또한 박테리아들이 너무 많이 번식하여 틈을 메운다. 대부분의 무거운 고체물질들은 려과칸앞에 있는 침전칸에 가라앉는다. 려과의 효과성이 떨어지면 청소를 진행한다. 체계를

거꾸로 돌려 려과재를 청소한다. 또한 려과재를 려과지에서 꺼내어 청소한다.

### **우결합**

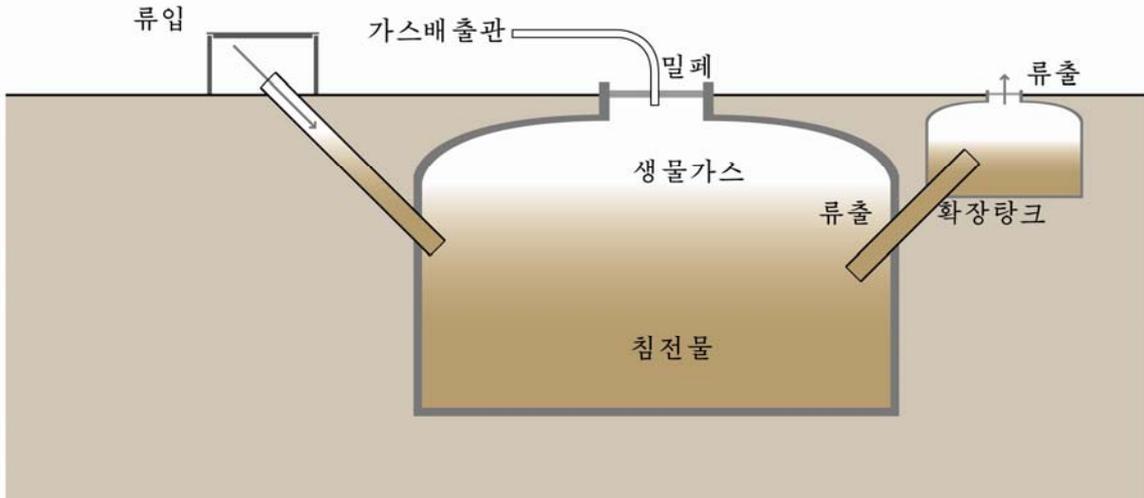
- + 수력학적충격부하에 견딘다.
- + 전력이 필요없다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 수명이 길다.
- + 초기비용과 운영비용이 어느 정도 든다.
- + 생물학적산소요구량과 고체물질제거률이 높다.
- 물을 많이 소비한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 하여야 한다.
- 병원체제거률이 낮다.
- 설계와 시공에 전문기술이 필요하다.
- 자기 능력을 다 발휘할 때까지 오랜 시간이 걸린다.

# 제12절 혐기성생물가스반응탱크

적용:  
체제 3, 6

2.12

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입물:</b>	변침전물	유기물질
가정	가정	흙색수		
마을	★★ 공동	<b>류출물:</b>	처리된 침전물	배출액
★★ 도시	★★ 공공기관	생물가스		



혐기성생물가스반응탱크는 혐기성처리기술로 토양개량제로 리용할수 있는 분해된 침전물과 에너지를 리용할수 있는 생물가스를 생산한다. 생물가스는 메탄가스와 탄산가스, 미소량의 다른 가스가 혼합된것으로서 전기와 빛, 열로 쉽게 전환될수 있다.

혐기성생물가스반응탱크는 흙색수와 침전물, 세균작용으로 분해될수 있는 오물을 혐기적으로 분해하는 탱크이다. 또한 산생되는 생물가스를 분리하여 모으는 역할을 수행한다. 탱크는 지상 혹은 지하에 건설할수 있다. 부지면적과 건설자재, 처리할 류입물의 량에 따라 조립식부재 혹은 블록으로 시공할수 있다.

탱크내에서 수력학적체류시간은 매우 더운 기후에서는 15일, 온화한 기후에서는 25일이 되어야 한다. 류입물에 병원체가 많은 경우에는 60일로 하여야 한다. 대체로 혐기성생물가스반응탱크에는 열을 가하지 않는다.

그러나 50°C이상의 온도에서도 살아남는 병원체들을 죽이기 위하여 열을 가하는 경우도 있지만 이 기술은 매우 산업화된 지역들에서만 도입하고있다.

오물은 분해탱크에 들어가면 발효되면서 가스를 내보낸다. 가스는 침전물내에서 생겨나 탱크의 윗부분으로 올라가면서 쌓인 오니를 휘젓는다. 생물가스반응

탱크의 지붕에는 고정형과 류동형이 있다. 지붕이 고정형인 탱크의 체적은 고정되어 있다. 가스는 압력을 조성하여 오니가 확장탱크로 밀려올라가도록 한다. 가스를 뽑으면 오니는 다시 분해탱크로 내려온다. 조성된 압력에 의하여 가스는 관을 따라 수송된다.

류동형지붕탱크에서 지붕은 가스의 생산과 소비에 따라 오르내린다. 또한 풍선처럼 불어나는 지붕이 있다.

거의 대부분의 생물가스반응탱크는 실내변기와 직접 연결되어 배설물이 탱크 안으로 흘러들어온다. 가정형생물가스탱크는 비닐저장용기나 블록으로 집뒤 혹은 땅속에 건설한다. 탱크의 크기는 개별적세대용이면 1 000L 로, 공동위생실용이면 최고 100 000L 로 한다. 오니에는 유기물과 영양성분이 풍부하며 냄새는 거의 없다. 그러나 병원체는 일부만 제거된다. 모든 병원체를 죽이자면 고온성조건을 유지하여야 한다. 부패탱크와 생물가스반응탱크는 처리기술과 처리효과성이 비슷하므로 부패탱크대신 생물가스반응탱크를 건설하는 경우가 많다. 설계와 류입물의 량에 따라 6개월~10년에 한번씩 탱크안의 내용물들을 퍼내야 한다.

**도입** 개별세대나 작은 마을규모로 도입할수 있다. (도입에 대한 기술자료는 《기술 4.15: 혐기성생물가스반응탱크》에 있다.)

생물가스반응탱크는 농축된 류입물(유기물이 풍부한)처리에 제일 적합하다. 물을 많이 소비하는 가정들에서 탱크의 효과성을 높이려면 짐승배설물과 생물분해가능한 유기오물을 보충하여야 한다.

토양상태와 위치, 탱크의 크기에 따라 탱크를 지상 혹은 지하(지어는 도로밑에)에 건설할수 있다. 도시지역에 건설할 때에는 지붕이나 앞마당에 건설할수 있다. 가스손실률을 최소화하기 위하여 탱크를 가스소비지근처에 건설하여야 한다.

생물가스반응탱크는 기온이 15°C아래로 떨어지면 경제적이지 못하므로 추운 지역에 도입하기에는 덜 적합하다.

**건강 및 리용** 분해된 오니는 완전히 멸균된것이 아니므로 병원오염위험이 있다. 또한 가열성가스를 내보내므로 관리를 제대로 하지 않으면 인명피해를 초래할수 있다.

혐기성생물가스반응탱크는 시공을 잘하고 가스가 새지 않도록 밀봉을 잘하여 안전성을 보장하여야 한다. 시공을 요구대로 하면 크게 보수할것이 없다. 탱크를 리용하기 시작하는 초기에 활성침전물 (부패탱크에서 나오는 침전물)을 넣어준다. 탱크내의 내용물들은 그속에서 분출되는 가스에 의하여 자체로 뒤섞여 지지만 분해과정이 끝고루 진행되게 하기 위하여 한주일에 한번씩 사람이 휘저어주어야 한다.

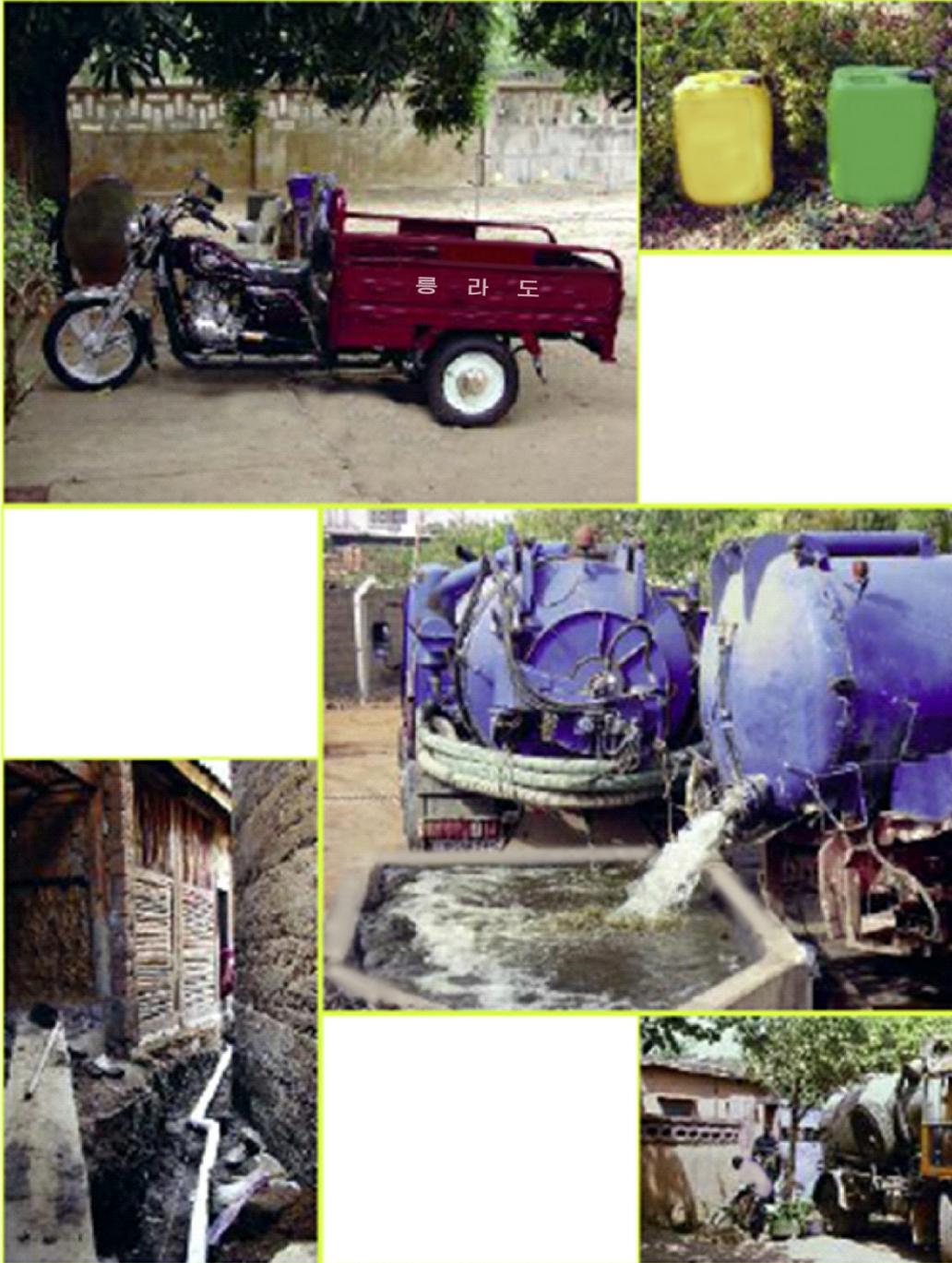
가스관련부분품들이 부패되어 가스가 새는것을 방지하기 위하여 정상적으로 조심  
히 청소하여야 한다.

탱크의 바닥에 쌓이는 모래는 1년에 한번 퍼낸다. 가스수송설비들을 설치하면 초  
기투자가 늘어난다. 그러나 가스를 쓸수 있으므로 많은 에너지를 절약할수 있다.

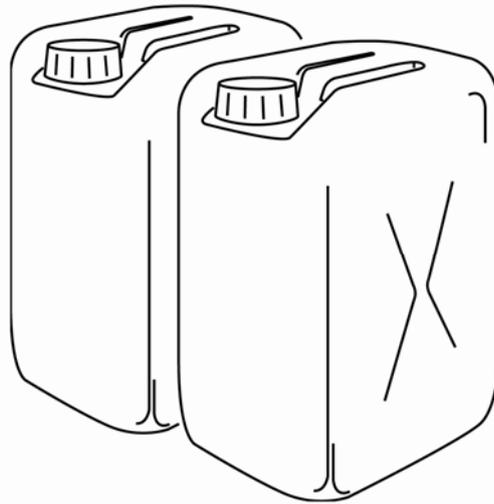
### **우결합**

- + 재생에너지를 생산한다.
- + 초기비용과 운영비용이 적게 든다.
- + 지하에 건설하므로 지상부지면적이 작다.
- + 수명이 길다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 전기에너지를 쓰지 않는다.
- + 대부분의 구조물은 지하에 건설되므로 부지가 작아도 건설할수 있다.
- 전문설계와 시공지도가 있어야 한다.
- 15°C이하에서 가스생산량은 경제적이지 못하다.
- 분해된 오니는 재처리를 하여야 한다.

현지모으기 및 저장/처리단계에서 나온 결과물들을 다른 곳에 있는 다음 단계의 처리, 리용, 최종처분단계으로 수송하는 기술들을 보게 된다.



<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입/류출물:</b>
<input type="checkbox"/> 가정	<input type="checkbox"/> 가정	<input checked="" type="checkbox"/> 소변
<input checked="" type="checkbox"/> 마을	<input checked="" type="checkbox"/> 공동	<input checked="" type="checkbox"/> 저장한 소변
<input checked="" type="checkbox"/> 도시	<input checked="" type="checkbox"/> 공공기관	



물통은 가볍고 쉽게 나눌수 있으며 구하기도 험하다. 꼭 맞는 뚜껑이 있으면 소변을 저장하고 수송하는데 리용할수 있다. 분리저장한 소변을 다른 모으기 및 저장시설이나 농장으로 수송할 때 물통을 리용할수 있다.

물론 기후와 물소비량에 따라 차이는 있지만 한사람이 하루에 보는 소변량은 평균 1.5L이다. 한 가족(5명)이 20L 물통을 소변으로 채우는데 약 2일이 걸린다. 다 찬 물통은 건사하거나 즉시 다음장소로 수송할수 있다.

공공장소나 기관들에 있는 소변분리식위생실에서는 보다 큰 저장용기를 리용하여 소변을 모으고 운수수단을 리용하여 다음장소로 수송할수 있다. 소변분리식위생실이 널리 리용되는 곳에서는 자전거나 무개화차, 수레 등을 리용하여 소변저장통을 나르는 작은 전문기관을 조직할수 있다.

도입 물이 새지 않고 뚜껑이 꼭 맞는 물통은 소변을 가까운 다음의 장소로 나르는데 효과적으로 리용할수 있다. 비용이 적게 들며 청소를 하여 재리용할수 있다. 이러한 수송방법은 주민지대와 소변처리 및 리용지대가 가까운 경우에만 리용할수 있다.

소변이 어는 추운 지역에서도 물통에 짝 채우지 않는다면 소변을 저장하고 수

송하는 물통을 리용할수 있다. 저장하는 과정에 언 소변은 날씨가 따뜻해진 농사철에 리용할수 있다. 안전성의 견지와 수송문제와 관련하여 다른 액체(회색수와 흙색수)들은 물통에 담아 수송하지 말아야 한다.

**건강 및 도입** 보통 소변에는 균이 없고 소변을 나르는데 리용되는 물통은 새지 않으므로 소변저장물통을 나르는 사람들에게 건강상위험은 없다. 소변이 들어있는 물통을 나르는것은 유쾌한 일이 못되지만 구덩이식위생실에서 배설물을 퍼내는것보다는 쉬운 일이다.

일부 지역들에서는 경제적리익성으로 하여 소변을 무상으로 모으고있다. 자체로 소변을 모아 농사활동에 리용하고있는 세대들은 건강측면에서, 경제적측면에서 리득을 본다.

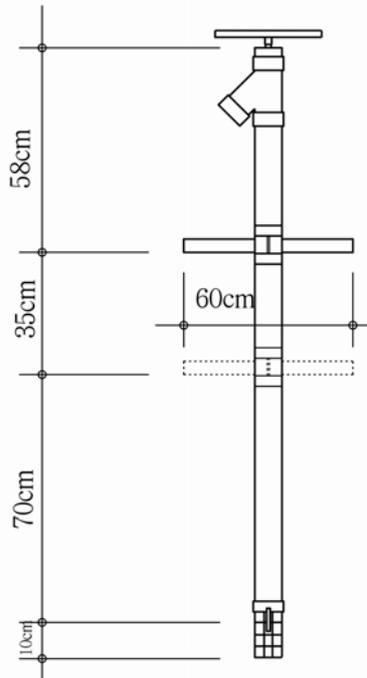
**개선** 소변을 값이 나가는 상품으로 여기는 기업소들이 있다면 소변저장 및 수송을 무상 혹은 낮은 값으로 전문할수 있다.

**유지관리** 박테리아가 자라고 침전물이 쌓이며 불쾌한 냄새가 나는것을 방지하기 위하여 물통을 자주 청소하여야 한다.

#### **우결합**

- + 초기 및 운영비용이 대단히 높다.
- + 청소하기 쉬우며 재리용할수 있다.
- + 병균전파의 위험이 낮다.
- 나르기 무겁다.
- 소변을 여기저기에 흘릴수 있다.

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입/류출물:</b>	
★★ 가정	★★ 가정	변침전물	마른 변
★★ 마을	★★ 공동	거름/생태부식토	흙색수
□ 도시	★★ 공공기관		



인력으로 퍼내어 수송한다는것은 사람들이 손로동으로 침전물을 퍼내어 수송한다는것이다.

구덩이나 탱크에서 침전물을 손로동으로 퍼내어 수송하는 방법에는 3가지가 있다.

- ① 바께쓰와 삽을 리용하는 방법
- ② 침전물전용으로 제작한 수동뿔프를 리용하는 방법
- ③ 휴대용수동진공뿔프를 리용하는 방법

일부 구덩이들에서는 오직 손로동으로 내용물을 퍼낼수 있다. (례: 2.5 쌍구덩이, 2.7 건조칸) 이 구덩이의 침전물은 상당히 굳으므로 뿔프나 진공탱크를 설치한 운수수단으로 퍼낼수 없다. 침전물에 물기와 끈기가 있을 때에는 구덩이를 보호하고 독가스와 어지러운 침전물과의 접촉을 피하기 위하여 바께쓰를 리용할것

이 아니라 뿔프나 진공뿔프 혹은 진공탱크를 설치한 운수수단을 리용하여야 한다.

침전물을 퍼내는 수동뿔프는 상대적으로 가격이 낮은 새로운 창안품이다. 또한 지리적, 경제적 등 여러가지 리유로 다른 수단들을 리용할수 없는 곳에서도 리용할수 있는것으로 하여 매우 효과적이다. 일반뿔프와 작용원리가 같다. 손잡이로 뿔프질을 하면 침전물이 관의 밑으로 빨려 올라와 주둥이로 나온다. 뿔프는 쇠관과 발브가 있으면 지방자체로 만들수 있다. 관만이 구멍이로 들어가 고 사람은 땅위에 서서 뿔프질을 하면 되므로 사람이 구멍이에 들어가지 않아도 된다.

사람이 손잡이를 우아래로 당기고 밀면 침전물은관을 통하여 위로 올라와 주둥이로 나온다.

퍼낸 침전물은 도람통에 담아 다음장소로 수송한다. 수송자에게 미치는 위험은 없다.

휴대용수동진공뿔프는 운수기재우에 설치한 진공탱크에 련결된 수동뿔프이다. 진공탱크에 련결된 호스로 구멍이에서 침전물을 빨아낸다. 수동뿔프의 손잡이를 돌리면 진공탱크에서 공기가 빠지고 대신 침전물이 탱크안으로 빨려들어간다. 침전물의 농도에 따라 최고 3m 깊은 곳의 침전물까지 빨아낼수 있다.

**도입** 수동뿔프는 도로상태가 나빠 진공탱크를 설치한 운수기재가 접근할수 없는 곳에서 리용할수 있다. 수동뿔프는 바께쓰에 비해 상당히 개선된 설비이다. 휴대용진공수동뿔프는 인구밀도가 높은 도시지역에 알맞는 설비이다. 그러나 수동뿔프와 휴대용진공수동뿔프를 리용할 때 문제로 될수 있는것은 다음장소까지의 수송거리이다. 근처에 이송탱크(3.7)나 오수하차탱크(3.8)가 있으면 더욱 좋다.

**건강 및 리용** 인력으로 침전물을 퍼낼 때 제일 중요한것은 장갑과 장화, 작업복, 마스크 등 필요한 보호복장을 하는것이다. 침전물을 전문적으로 퍼내는 사람들은 정기적으로 건강검진을 받고 필요한 예방주사를 맞아야 한다.

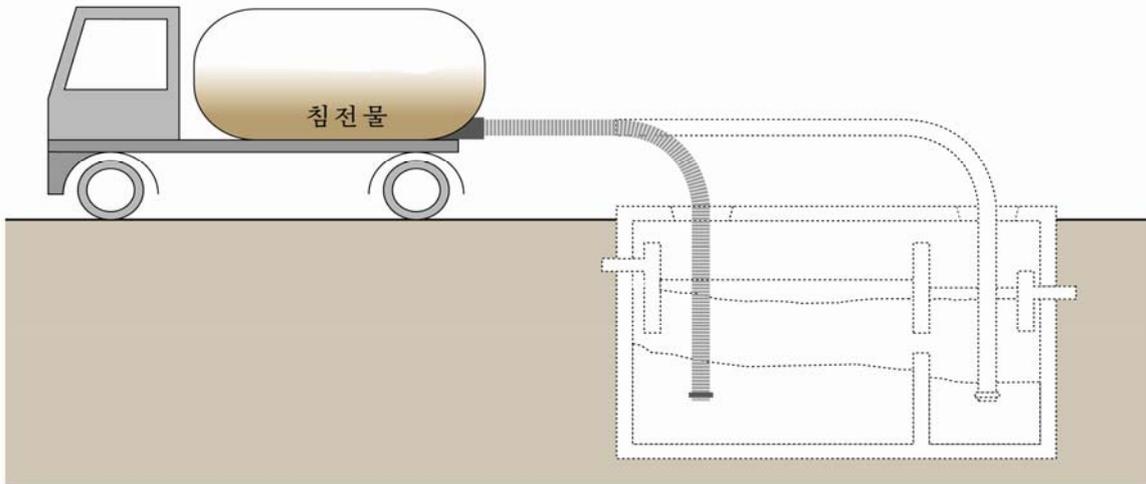
**개선** 가능한 지역에서는 진공탱크를 설치한 운수기재를 리용한다.

**유지관리** 수동뿔프와 수동진공뿔프는 매일 관리사업을 하여야 한다. (청소, 수리, 소독 등) 로동자는 자기의 보호복장과 공구들을 깨끗이 청소하여야 한다. 수동뿔프를 리용하여 침전물을 퍼내는 경우에는 침전물을 깨끗이 퍼낼수 없으므로 더 자주 퍼내야 한다.

## 우결합

- + 지방자재로 제작 및 수리할수 있다.
- + 초기 및 운영비용이 적게 든다.
- + 하수도체계가 되어있지 않는 지역들에서 봉사활동을 할수 있다.
- + 청소하기 쉬우며 재이용할수 있다.
- 침전물을 여기저기 흘릴수 있다.
- 침전물을 퍼내는데 많은 시간이 소비된다. 구멍이의 크기에 따라 몇시간~ 몇일이 걸린다.
- 수동진공뿔프는 전문수리봉사를 받아야 한다.

<b>도입</b> (★★) 가정 (★★) 마을 (★) 도시	<b>관리</b> □ 가정 (★★) 공동 (★) 공공기관	<b>류입/류출물:</b> □ 소변      □ 변침전물 □ 흙색수
---	--	---



동력을 리용한 퍼내기와 수송은 진공탱크를 설치한 운수수단이나 뿔프와 저장 탱크를 설치한 운수수단 등을 리용하여 변침전물과 오니, 소변을 퍼내어 수송하는 것을 말한다. 사람들은 뿔프와 호스를 조종하지 침전물을 들거나 나르지 않는다.

뿔프에 연결한 호스를 침전탱크나 위생실구멍이 등에 넣고 뿔프를 가동시켜 침전물을 자동차우에 설치한 탱크에 퍼올린다. 보통 진공탱크의 능력은 3 000~10 000L 이다. 능력이 큰 부패탱크의 침전물을 다 퍼내자면 부패탱크가 여러개 필요하다.

1995년에 《발전도상나라들의 교외와 피난처들에 있는 구덩이식위생실들에서 침전물을 퍼내기 위한 지속적인 체계》를 세우는것을 목적으로 한 대상계획이 유엔의 발기에 의하여 시작되었다. 이 계획에 따라 휘발유기관에 연결된 진공뿔프와 그 진공뿔프에 연결된 0.5m<sup>3</sup>능력의 강철진공탱크가 리용된다. 운반수단은 평지에서 5km/h의 속도를 낼수 있다. 진공탱크에서 침전물을 뽑을 때에도 뿔프의 도움을 받는다. 최근 조사자료는 진공탱크가 일정한 조건 (고정된 구덩이 개수, 이송탱크, 멀지않는 수송거리)하에서 지속적인 방안으로 되며 경제적으로 보아도 수지가 맞다는것을 보여준다.

**도입** 보다 작은 룰전기재들이 나오지만 하수관련기관들에서는 여전히 능력이 큰 진공탱크가 설치된 자동차를 리용하고있다. 그러나 유감스럽게도 큰 자동차는 도로조건에 따라 일부 구덩이들에는 갈수 없다.

일부 침전물들은 뿔프로 쉽게 퍼낼수 없다.

이런 경우에는 물을 퍼부어 뭉게 하여 쉽게 흐를수 있게 할수 있다. 물이 없으면 침전물을 인력으로 퍼내야 한다. 진공탱크를 구덩이에 가까이 세울수록 퍼내기가 더 쉽다. 침전물을 퍼내는 속도는 구덩이와 뿔프사이의 거리, 뿔프의 능력에 따른다. 침전물의 특성은 지방에 따라 다르다. 구덩이안에 들어간 오물과 모래도 뿔프작업을 하는데 애로로 된다.

**건강 및 리용** 진공탱크로 구덩이나 부패탱크의 침전물을 퍼내면 2가지 측면에서 건강을 개선할수 있다.

① 침전물을 퍼내므로 구덩이와 탱크가 내용물로 차넘지 않도록 한다.

② 매우 위험하고 비위생적인 손로동(인력으로 침전물 퍼내기)을 없앤다. 진공탱크에 담은 침전물을 버릴 장소나 재처리할 시설을 찾는것도 중요하다.

**유지관리** 진공탱크를 리용하는데서 유지관리사업은 매우 중요한 사업이다. 고장이 나지 않도록 항시적으로 주의를 돌려야 한다. 고장이 나지 않도록 사전에 관리를 제대로 하지 않으면 큰 고장을 초래할수 있다. 거의 모든 진공뿔프와 진공탱크는 일부 극한된 나라와 지역들에서만 생산하므로 부속을 구하기 힘들다. 국내에서 생산한 자동차에 따로 구입한 진공탱크와 진공뿔프를 설치할수도 있다.

#### **우결함**

+ 속도가 빠르고 효과적이다.

+ 하수도체계가 되어있지 않는 지역들에 필수적이다.

- 마른 침전물을 퍼낼수 없다. (인력으로 퍼내거나 물을 부어 뭉게 해주어야 한다.)

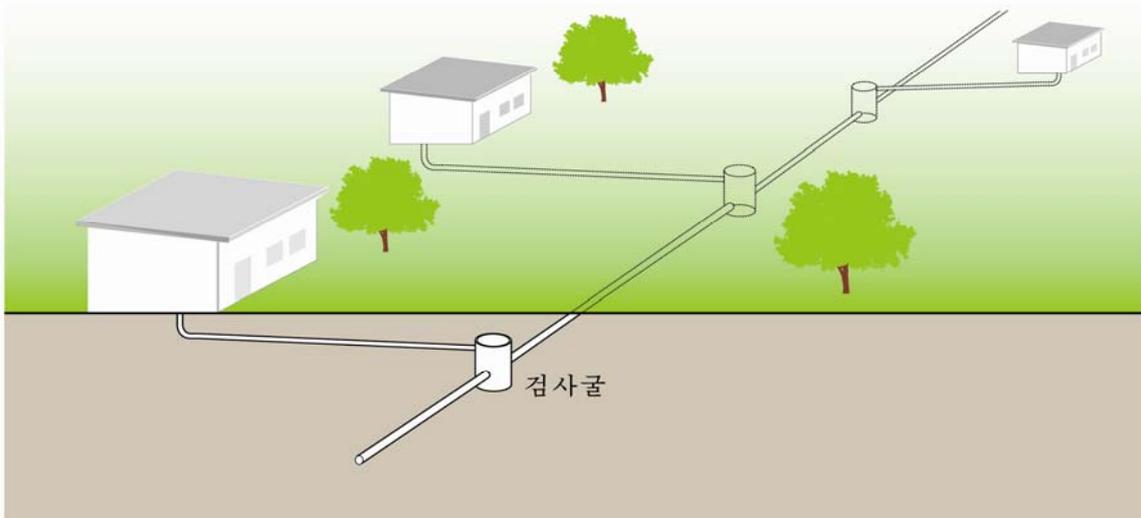
- 침전물속에 있는 오물로 인하여 호스가 뭉수 있다.

- 비용이 많이 든다.

- 2~3m 깊이까지만 퍼낼수 있으며 뿔프는 반드시 구덩이에서 30m 내에 있어야 한다.

- 일부 부속들은 국내에 없다.

<b>도입</b> □ 가정 ★★ 마을 ★ 도시	<b>관리</b> ★★ 가정 ★★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입/류출물:</b> ■ 흙색수    □ 회색수
------------------------------------	--	----------------------------------



단순하수도는 일반하수도보다 경사도가 작은 얇은 관로에 구경이 작은 관을 묻어 형성한 하수도체계를 말한다. 단순하수도는 비용이 적게 들지만 많은 세대를 연결할수 있으며 설계를 다양하게 할수 있다.

비용이 많이 드는 인공대신 간단한 검사굴을 만든다. 모든 배출액들을 중간탱크에 집중시켜 고체물질들과 쓰레기들을 제거한 후 기본하수관에 인입시킨다. 또한 개별적인 세대들과 하수관이 연결되는 부위에 지방잡개를 설치한다.

다음 설계에서 중요한것은 모든 하수관들을 기본도로를 피하여 집근처에 묻도록 하는것이다. 집근처에 묻음으로써 보다 많은 세대들을 연결하고 관길이를 줄이며 도로하중을 피할수 있다.

수력부하를 보장하기 위하여 모든 회색수가 단순하수도에 들어가도록 하여야 한다. 검사굴의 기능은 하수도로 들어가는 오수의 류량을 조절하는것이다.

0.5%의 구배로 묻은 100mm 구경의 하수관은 하루에 1인당 오수량을 80L 로 본 200세대 (10 000명)의 오수를 수송할수 있다.

관에서 물이 새지 않도록 하는것이 리상적이지만 이것을 달성하기는 힘든것  
이므로 장마때 스며든 비물이 들어올것을 타산하여 설계하여야 한다.

단순하수도를 구경이 보다 큰 기본하수도에 련결한다. 단순하수도를 얇게 묻  
는것은 도로에서 떨어져있는 경우이다.

**도입** 돌이 많거나 지하수위가 높은 지역들에서는 관로를 파기 힘들것이다.

단순하수도는 거의 모든 주민지구에 도입할수 있다. 특히 인구밀도가 높은 도  
시지역에 알맞는다. 관이 메는것을 방지하기 위하여 초벌처리를 하는것이 필요  
하다. 오수를 단순하수도에 인입하기 전에 고체물질들과 오수, 회색수의 거품을  
제거하여야 한다.

**건강 및 리용** 리용과 관리를 제대로 하면 하수도는 오수를 수송하는 안전하고  
위생적인 수단으로 된다. 사용자들은 하수도의 유지관리(관의 멘 부위와 검사굴  
청소)를 건강에 해가 미치지 않도록 위생학적으로 하는 방법에 대하여 알아야  
한다.

**개선** 검사굴대신 부패탱크를 건설하여 하수도에 고체물질들이 들어가는것을  
방지할수 있다.

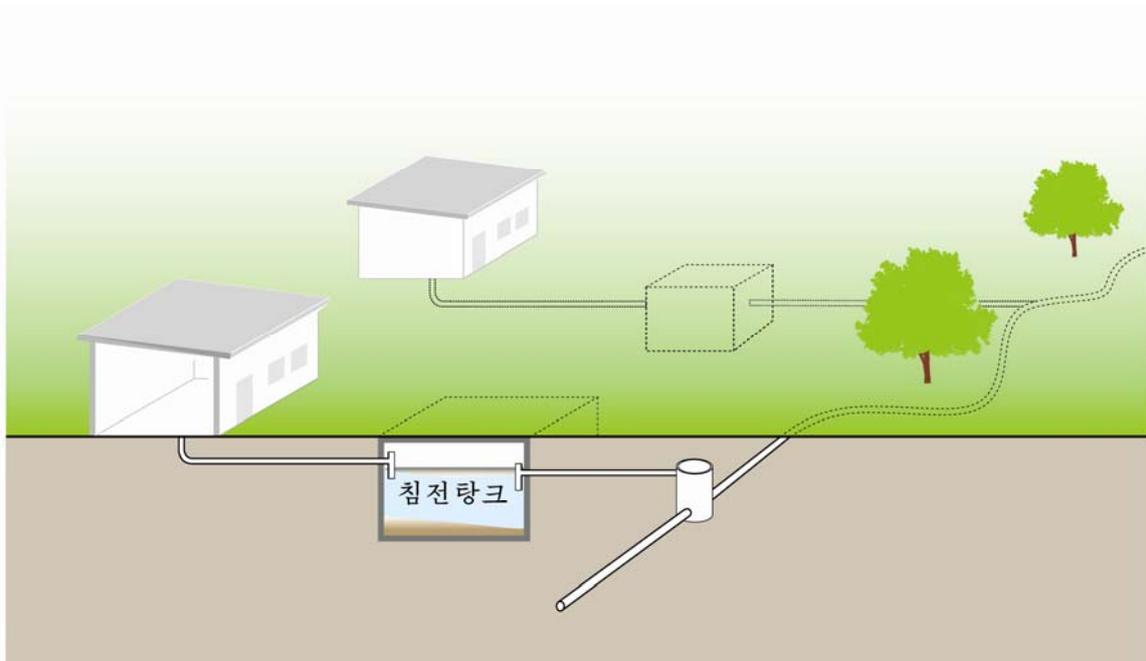
**유지관리** 중간탱크와 지방잡개로 초벌처리를 하는것이 중요하다. 매 세대는  
중간탱크와 지방잡개를 관리하여야 한다. 매 세대가 맡은 하수도구간의 관리를  
책임지는것이 리상적일수 있지만 이렇게 되면 경험이 없는 사용자들이 문제점을  
제때에 발견하지 못하여 큰 고장을 일으킬수 있으므로 하수도관리를 전문으로  
하는 관리공을 배치하는것이 좋다. 개별적인 세대들이 하수도로 비물을 뽑지 않  
도록 하여야 한다.

하수관이 댕을 경우에는 긴 쇠줄을 리용하여 뚫을수 있다. 검사굴에 쌓이는  
모래를 정기적으로 퍼내어 물이 차넘지 않도록 한다.

### **우결합**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 일반 하수도비용의 50~80%밖에 들지 않는다.
- + 주민지구가 늘어남에 따라 하수도를 확장할수 있다.
- 전문가의 설계와 시공감독이 있어야 한다.
- 일반 하수도보다 보수를 자주 하여야 한다.
- 배출액과 침전물(중간탱크)은 재처리를 하여야 한다.

<b>도입</b> □ 가정 ★★ 마을 ★ 도시	<b>관리</b> ★★ 가정 ★★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입/류출물:</b> ■ 배출액
------------------------------------	--	-------------------------



복합하수도는 고체물질이 없거나 혹은 부패탱크나 침전탱크에서 1차처리를 진행한 오수를 다음단계의 처리장으로 수송하는 구경이 작은 관들의 체계를 말한다.

복합하수도의 전제조건은 세대단계에서 오수를 1차처리하는것이다. 중간탱크나 부패탱크, 침전탱크는 작은 관들을 메게 하는 가라앉는 물질들을 제거한다. 지방잡개도 설치하여야 한다. 이렇게 하면 관이 멜 위험이 거의 없으므로 하수관을 자체세척 (최저흐름속도) 할 필요가 없으며 관로를 얇게 파도 되고 검사굴(인공)의 개수를 줄일수 있으며 지형을 따라 굴곡이 심한 하수도를 건설할수 있다. (즉 부의 경사) 하수도를 지면등고선을 따라 시공하면 오수흐름은 무압흐름과 유압흐름 등 여러가지로 된다. 그러나 부의 경사부분에서 최대흐름시 오수흐름이 지표면위로 차고넘칠수 있으므로 이에 주의를 돌려야 한다. 검사굴은 기본

관련결부위와 관의 구경이 달라지는 곳들에 설치하여야 한다.

하수도에 굴곡이 있는 구배가 있게 되므로 하수도의 마감부분은 시작부분보다 아래의 위치에 있어야 한다. 관경은 최대흐름시 오수가 관에 짝 차서 흐르지 않도록 계산하여 설정하여야 한다. 유압흐름이 조성되는 곳에서 중간탱크의 류출구의 물키는 앞쪽의 하수도보다 높아야 한다. 그렇지 않으면 오수가 거꾸로 탱크로 흘러들어온다. 그렇지 않으면 다음부분의 하수도를 관경이 큰 관으로 하거나 더 깊이 묻어야 한다.

**도입** 복합하수도속에서의 흐름은 유압흐름이 될수도 있고 무압흐름이 될수도 있다. 자체 청소를 위한 최저속도가 필요없으므로 단순하수도보다 물량이 적어도 된다.

부패탱크와 복합하수도는 새 지역들에 건설할수 있다. 혹은 복합하수도를 현존 1차처리시설에 연결할수 있다. 복합하수도는 일반 자연흐름식하수도보다 비용이 20~50% 적게 든다.

복합하수도는 국부 및 중앙처리시설에 연결되어야 한다. 복합하수도는 침출지를 건설할 부지가 없는 인구밀도가 높은 지역들에 적합하다. 복합하수도는 도시 지역에는 알맞지만 인구밀도가 낮은 농촌지역들에는 덜 적합하다.

**건강 및 리용** 복합하수도는 사용자들 자신이 유지관리를 진행하여야 하는 부분들이 있다. 사용자들은 일정한 정도로 복합하수도의 기술에 대하여 알고 불유쾌한 유지관리에 참가할 각오를 하여야 한다. 또한 모두가 같이 리용하는 하수도이므로 공동작업에 참가할 의지가 있어야 한다. 복합하수도는 자기 기능을 다하지 못하는 침출지에 비해 개선된 시설이다.

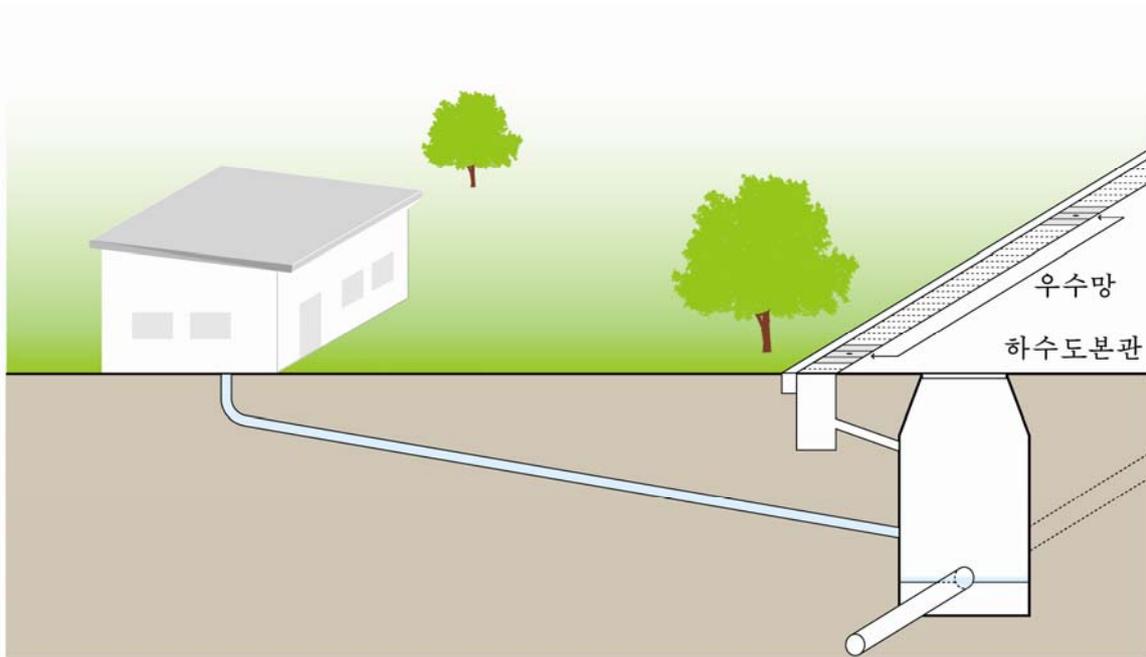
**개선** 복합하수도는 시간이 흐르고 주민지구가 확대되면서 포화되어 자기 기능을 수행 못하는 침출지보다 개선된 기술이다.

**유지관리** 복합하수도가 자기의 기능을 최대로 수행하자면 정상적으로 부패탱크나 중간탱크에서 침전물을 퍼내며 유지관리를 하여야 한다. 1차처리시설의 효과성이 높으면 하수관이 메는 틀이 낮아진다. 그러나 하수관도 정기적으로 관리를 하여야 한다. 하수도가 자기의 기능을 원만히 수행한다고 하여도 1년에 1번정도 세척을 진행하여야 한다.

## 우결합

- + 회색수를 동시에 수송할수 있다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 일반자연흐름식하수도보다 비용이 적게 든다.
- + 주민지구가 확대됨에 따라 하수도를 늘일수 있다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 일반자연흐름식하수도보다 자주 메며 보수도 자주 하여야 한다.
- 사용자들이 일정한 지식을 가지고있어야 한다.
- 배출액과 침전물은 2차처리를 하여야 한다.

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입/류출물:</b>	
□ 가정	□ 가정	■ 흙색수	■ 회색수
★ 마을	□ 공동	■ 밤색수	■ 비물
★★ 도시	★★ 공공기관		



자연흐름식하수도는 개별적세대들에서 나오는 흙색수와 회색수, 비물을 자연흐름식으로 중앙처리시설로 수송하는 큰 지하관망을 말한다.

자연흐름식하수도에는 줄기관들이 많이 있다. 전형적인 자연흐름식하수도체계는 기본도로를 따라 부설한 기본관망인 1차관망과 주민지역내에서 살림집을 따라 부설한 2차관망으로 구분된다.

자연흐름식하수도에는 1차처리시설이나 저장시설이 필요없다. 처리되지 않은 오수를 수송하므로 자체세척을 위한 속도를 유지하도록 설계하여야 한다. (즉 불순물이 쌓이지 않는 속도)

자체세척속도는 흔히 0.6~0.7m/s 이다. 자체세척흐름을 유지하기 위하여 하수관이 전반적으로 내리경사지게 부설한다. 내리경사를 유지할수 없을 때에는

뿔프장을 설치하여야 한다. 1차관망은 도로밑에 부설하며 깊이를 1.5~3m 로 보장하여 교통부하에 의하여 파괴되지 않도록 한다.

하수관을 따라 중간의 여러 곳(관이 교차되는 점, 관의 방향이 수평 혹은 수직으로 달라지는 곳)에 인공을 설치한다. 1차관망은 설계를 정확하게 하여 자체세척속도를 보장하며 필요한 곳마다에 인공을 설치하고 하수관이 교통부하를 견딜 수 있게 한다.

**도입** 자연흐름식하수도는 아주 많은 량의 오수를 수송하므로 중앙처리시설이 있는 곳에서만 가능하다. 작거나 국부적인 처리시설이 있는 곳에서는 불가능하다.

설계와 시공, 운영 및 유지관리에 전문기술이 필요하다. 자연흐름식하수도는 비용이 많이 들고 여러 지역을 포괄하는 규모가 큰 체계이므로 전문관리체계가 있어야 한다.

자연흐름식하수도로 비물을 함께 수송하는 경우에는 일류관을 설치하여야 한다. 일류관은 장마철에 처리시설들에 걸릴수 있는 수력학적과중을 피하기 위한것이다. 지하수위가 높은 지역에서 하수도관으로 물이 새어들어오면 자연흐름식하수도의 기능수행에 방해로 된다.

자연흐름식하수도는 땅속 깊은 곳에 부설되며 관속으로 상당한 량의 물이 항시적으로 흐르므로 관이 어는 현상이 없다. 따라서 추운지역에서도 시공하여 리용할수 있다.

**건강 및 리용** 자연흐름식하수도는 매우 위생학적이며 사용자들의 편의도 높은 수준에서 보장한다. 오수는 주민지역과 멀리 떨어져있는 처리시설로 수송되어 처리되므로 건강과 환경에 주는 최종적영향은 처리시설의 능력에 관계된다.

**유지관리** 인공은 구배가 달라지거나 관의 방향이 달라지는 곳에 설치하며 관망을 검사하고 청소하는데 리용된다. 하수관내에서의 작업은 위험하므로 전문가가 책임지고 진행하여야 한다.

### **우결합**

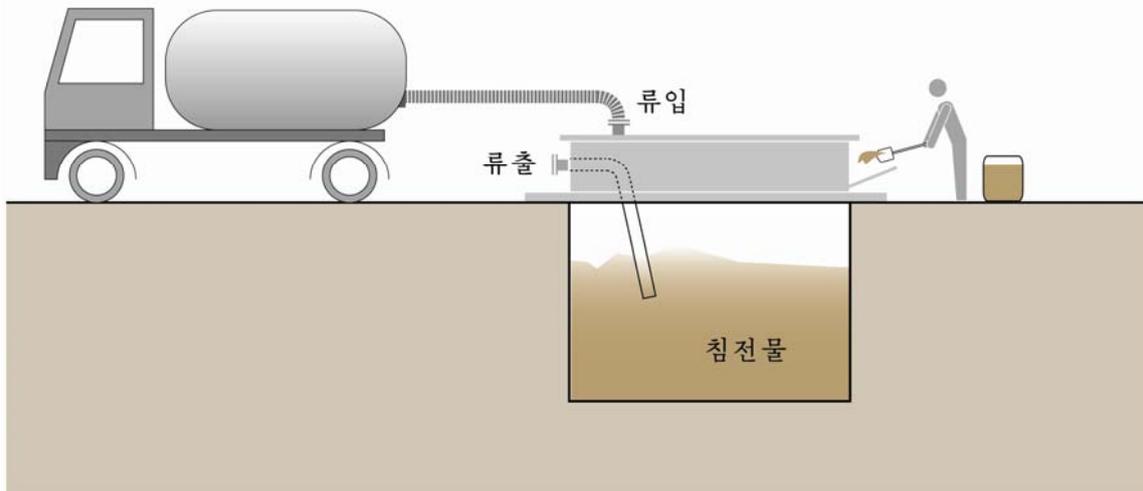
- + 회색수와 비물을 동시에 수송할수 있다.
- 모든 세대들을 련결하는데 오랜 시간이 걸린다.
- 일부 자재들은 국내에서 구입할수 없다.
- 주민지구가 확장되는 경우 거기에 따라서기 힘들다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 배출액과 침전물은 2차처리를 하여야 한다.
- 비용이 많이 든다.

## 제7절 이송탱크 (지하저장탱크)

적용:  
체계 1, 5, 6

3.7

<b>도입</b> □ 가정 ★★ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입/류출물:</b> ■ 변침전물
-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------



지하저장탱크라고도 불리는 이송탱크는 변침전물을 중앙처리시설로 직접 수송할수 없을 때 중간버림장소로 리용하는 시설물이다. 탱크에 침전물이 다 차면 진공탱크를 설치한 자동차를 리용하여 퍼낸다.

수동뿔프나 휴대용진공수동뿔프로 퍼낸 침전물을 비법적으로 아무곳에나 버리거나 혹은 멀리에 떨어져있는 중앙처리시설까지 직접 수송하지 않고 가까이에 있는 이송탱크로 수송한다.

탱크에 침전물이 다 차면 진공탱크를 설치한 자동차로 퍼내어 적당한 처리시설로 수송한다.

이송탱크는 자동차나 수레를 주차시키기 위한 주차장과 배설물을 룬전기재에서 이송탱크로 이송할때 리용하는 호스, 저장탱크로 되어있다.저장탱크는 침전물이 흘러들어가면서 튀어난 침전물이 작업성원들에게 튀어나지 않도록 시공한다. 저장탱크에 환기관을 설치하며 오물들이 침전물과 함께 탱크속으로 들어가지 않도록 쇠그물을 설치하여 오물들을 걸러낸다.

이송탱크와 비슷한 시설물로서 오수하차지점이 있다. 오수하차지점은 자연흐름식하수도의 본관과 직접 연결되어있다. (구체적인 자료는 《3.8 오수하차지점》

에 있다.)

**도입** 이송탱크는 다른 오수처리시설(예: 변침전물건조장)이 없는 인구밀도가 높은 도시지역에 적합하다.

이송탱크는 근처에 크지 않은 침전물의 원천지(구덩이식위생실, 부패탱크 등)가 많은 곳에 건설하면 좋다. 이송탱크는 사용자들이 쉽게 다닐수 있는 편리한 곳에 건설하여야 한다.

지하저장탱크는 방수를 잘하여 변침전물이 새거나 지표수가 스며들지 못하게 하여야 한다. 불쾌한 냄새가 나는가 안나는가 하는것은 유지관리를 어떻게 하는가에 달려있다.

**건강 및 리용** 이송탱크는 적은 비용으로 변침전물을 처리할수 있는 해결책으로서 사람들의 건강개선에 크게 기여한다. 이송탱크를 건설하면 침전물을 비법적으로 아무곳에나 버리는 현상을 없앨수 있다. 이송탱크는 변침전물을 적은 비용으로 효과있게 수송할수 있는 방법이다. 변침전물의 비법적인 방출현상을 줄임으로써 주민들의 건강을 크게 개선할수 있다. 이송탱크는 사용자들이 쉽게 다닐수 있는 곳에 건설하여야 하며 냄새가 주변에 주는 불쾌감을 최대한으로 줄일수 있게 하여야 한다.

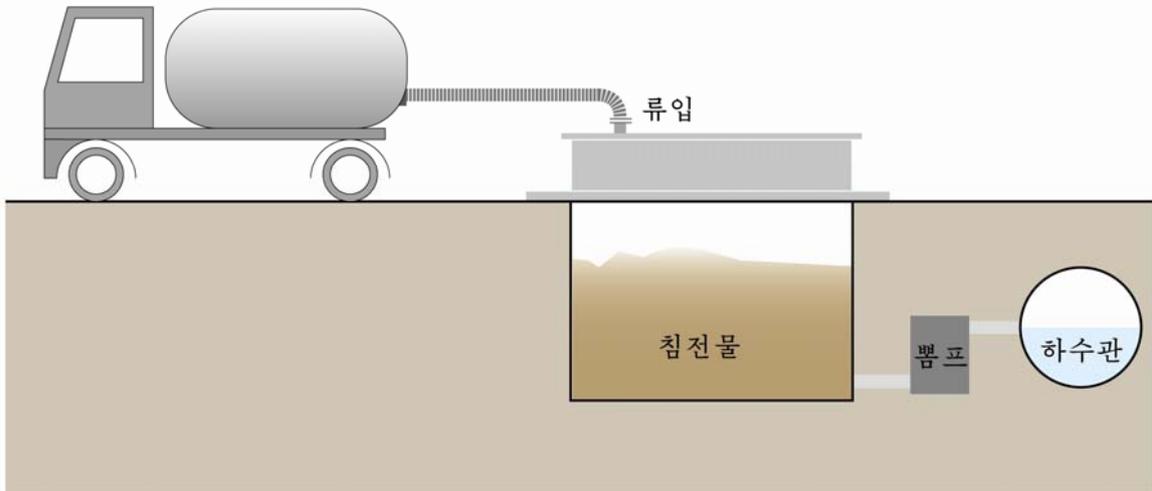
**개선** 이송탱크는 북아메리카에서 많이 리용되고있다. 그들은 이송탱크에 수자식자료기록설비들을 설치하여 들어오는 오수의 량과 종류 기타 자료들을 보존하여 보다 정확한 계획을 세우고 집행한다.

**유지관리** 쇄그물을 자주 청소하여 오수가 잘 흘러들어가도록 한다. 저장탱크의 밑에 쌓이는 모래도 주기적으로 퍼내야 한다. 관리체계를 잘 세워 저장탱크가 넘어나지 않도록 한다. 주변을 깨끗이 청소하여 냄새가 나고 파리가 날아들며 다른 벌레들이 번식하지 못하도록 한다.

#### **우결함**

- + 수송거리를 줄인다.
- + 침전물의 비법적인 방출을 줄인다.
- + 초기비용과 운영비용이 많이 들지 않는다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독이 필요하다.
- 침전물은 2차처리를 하여야 한다.

<b>도입</b> □ 가정 ★★ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> □ 가정 □ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입/류출물:</b> ■ 변침전물
-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------



오수하차탱크는 침전물중간부립장소로서 국부 및 중앙처리시설로 가는 기본 하수관과 직접 연결여있다. 침전물을 국부 및 중앙처리시설로 직접 수송하는것이 힘들거나 불가능한 경우 리용할수 있다. 오수하차지점을 설치하면 침전물을 비법적으로 아무곳에 버리는 현상을 없앨수 있으며 국부 및 중앙처리시설이 있는 먼곳까지 수송차를 보내지 않아도 된다.

침전물을 오수하차탱크에 넣어 하수관으로 직접 흘려보내거나 탱크에 먼저 저장하였다가 시간표에 따라 하수관으로 흘려보낸다. 침전물을 시간표에 따라 하수관으로 보내면 저장하는 동안 고체물들을 가라앉힘으로써 하수관안에 양금이 앉는것을 미리 막을수 있으며 또한 처리시설들의 최대부하를 줄일수 있다.

오수하차탱크는 자동차나 수레 등을 주차시키기 위한 주차장과 배설물을 분전기재에서 이송탱크로 이송할 때 리용하는 호스, 저장탱크, 뿔프시설로 되어있다. 저장탱크는 침전물이 흘러들어가면서 튀어난 침전물이 작업성원들에게 튀어나지 않도록 시공한다. 저장탱크에 환기관을 설치하며 오물들이 침전물과 함께 탱크속으로 들어가지 않도록 쇠그물을 설치하여 오물들을 걸러낸다. 또한 침전물을 싯고온 분전기재들을 청소하기 위한 시설이 있어야 한다.

오수하차탱크에 보호시설을 철저히 설치하여 침전물을 마구 쏟아내는 현상을 없애며 사용자들의 안전을 지켜야 한다. 오수하차탱크와 비슷한 시설물로서 이송탱크가 있다. 이송탱크는 하수도의 본관과 연결되지 않았다. (구체적인 자료는 《3.7 이송탱크(지하저장탱크)》에 있다.)

이송탱크에 침전물이 다 차면 진공탱크를 설치한 자동차로 퍼내어 적당한 처리시설로 수송한다.

**도입** 오수하차탱크는 다른 오수처리시설(예: 변침전물건조장)이 없으면서 기본하수도관이 있는 인구밀도가 높은 도시지역에 적합하다. 시내 여러곳에 오수하차탱크를 건설하면 침전물을 비법적으로 아무곳에 버리는 현상을 줄일수 있다. 변침전물의 량과 질은 해당처리시설의 작업에 큰 영향을 준다. 오수하차탱크는 근처에 크지 않은 침전물의 원천지(구덩이식위생실, 부패탱크 등)가 많은 곳에 건설하면 좋다. 이송탱크는 사용자들이 쉽게 다닐수 있는 편리한 곳에 건설하여야 한다. 지하저장탱크는 방수를 잘하여 변침전물이 새거나 지표수가 스며들지 못하게 하여야 한다. 불쾌한 냄새가 나는가 안나는가 하는것은 유지관리를 어떻게 하는가에 달려있다.

**건강 및 도입** 오수하차탱크는 적은 비용으로 변침전물을 처리할수 있는 해결책으로서 사람들의 건강개선에 크게 기여한다. 이송탱크를 건설하면 하수관의 파괴와 침전물을 비법적으로 아무곳에나 버리는 현상을 없앨수 있다. 변침전물의 비법적인 방출현상을 줄임으로써 주민들의 건강을 크게 개선할수 있다. 오수하차탱크는 사용자들이 쉽게 다닐수 있는 곳에 건설하여야 하며 냄새가 주변에 주는 불쾌감을 최대한으로 줄일수 있게 하여야 한다.

**개선** 오수하차탱크는 북아메리카의 부패탱크가 많은 곳에서 널리 리용되고있다. 그들은 이송탱크에 수자식자료기록설비들을 설치하여 들어오는 오수의 량과 종류 기타 자료들을 보존하여 보다 정확한 계획을 세우고 집행한다

**유지관리** 쇄그물을 자주 청소하여 오수가 잘 흘러들어가도록 한다. 저장탱크의 밑에 쌓이는 모래도 주기적으로 퍼내야 한다. 관리체계를 잘 세워 저장탱크가 넘어나지 않도록 한다. 주변을 깨끗이 청소하여 냄새가 나고 파리가 날아들며 다른 벌레들이 번식하지 못하도록 한다.

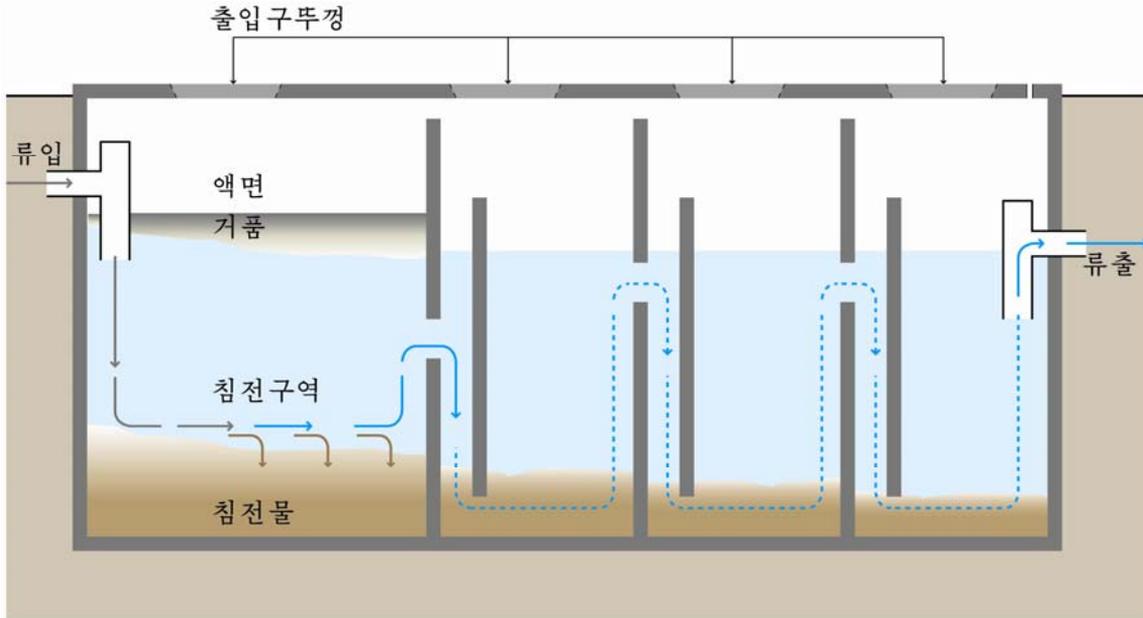
## 우결함

- + 수송거리를 줄인다.
- + 변침전물을 비법적으로 아무곳에 버리는 현상을 줄일수 있다.
- + 초기 및 운영비용이 많이 들지 않는다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독이 필요하다.
- 하수관이 메면서 파괴될수 있다.
- 침전물은 2차처리를 하여야 한다.

변침전물과 흙색수를 처리하는데 리용되는 기술들을 보여준다. 여기에 소개된 처리기술들은 늘어나는 오수량을 만족시키면서 오수속의 영양물질과 유기물질, 병원체들을 제거할수 있는 개선된 처리기술들이다.



<b>도입</b> □ 가정 □ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ★★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입물:</b> 흙색수     회색수
		<b>류출물:</b> 변침전물     배출액



혐기성흐름조절반응지는 오수의 흐름을 조절하는 여러개의 조절벽이 있는 개선된 부패탱크이다. 활성생명체와 접촉하는 시간이 늘어나면서 오수처리의 질이 높아진다.

가라앉은 고체물질들의 대부분은 혐기성흐름조절반응지의 앞부분에 있는 침전칸에서 제거된다. 침전칸은 혐기성흐름조절반응지 총부피의 50%를 차지한다. 흐름방향을 우로 상승시켜주는 기타 다른 상승흐름칸들에서 유기물질들은 제거 및 분해된다. 생물학적산소요구량은 90% 줄어들며 이것은 부패탱크(2.9)보다 훨씬 좋은 결과이다. 쌓인 침전물은 2~3년에 한번 퍼낸다. 설계시 중요한 지표들에는 수력학적체류시간(48~72시간)과 오수흐름속도(0.6m/s 이하), 상승흐름칸의 개수(2~3칸)가 속한다.

**도입** 혐기성흐름조절반응지는 리용자들이 잘 받아들이며 개별적인 가정들과 작은 마을에 도입할수 있다.

중앙혐기성흐름조절반응지는 복합하수도(3.5)와 같은 처리단계가 있는 지역들에 도입할수 있다.

지하수위가 높은 곳에서는 새어나온 류출물이 땅속으로 스며들면서 지하수를 오염시킬수 있으므로 혐기성흐름조절반응지를 건설하지 말아야 한다.

전형적인 류입량은 하루에 2 000~20 000L 이다. 흐름조절반응지는 운영을 시작하여 몇달이 지나야 류입물을 혐기적으로 분해하는데 필요한 조건이 마련되므로 자기의 능력을 다 발휘하자면 몇달이 지나야 한다.

따라서 처리체계가 당장 필요한 경우에는 혐기성흐름조절반응지를 리용하지 말아야 한다. 혐기성흐름조절반응지가 자기의 능력을 빨리 발휘하도록 하자면 활성침전물을 넣어준다.

침전물을 정상적으로 퍼내야 하므로 진공탱크가 설치된 자동차가 접근할수 있는 곳에 위치를 잡아야 한다.

혐기성흐름조절반응지의 효과성은 기후가 차지면 떨어지지만 모든 기후에 다 도입할수 있다.

**건강 및 리용** 병원체제거률은 그리 높지 못하지만 지하에 건설되므로 사용자들이 오수나 병을 일으키는 병원체와 접촉하지 않는다. 배출액과 침전물에 많은 병원성유기체들이 있으므로 그것들을 다룰 때 조심하여야 한다.

유해가스가 생기는것을 고려하여 환기관을 설치한다.

**유지관리** 물이 새지 않는가, 거품과 침전물을 제때에 퍼내여 가동에 지장이 없는가를 확인하여야 한다. 탱크내의 생태환경이 파괴되지 않게 화학물질들이 탱크에 들어가지 않도록 한다.

탱크가 제대로 동작하도록 1년에 1번씩 진공탱크로 침전물을 퍼내야 한다.

#### **우결함**

- + 수력학적충격부하에 견딘다.
- + 전력이 필요없다.
- + 회색수를 동시에 처리할수 있다.

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 수명이 길다.
- + 요구대로 리용하면 파리나 냄새가 전혀 없다.
- + 유기물질제거률이 높다.
- + 초기비용과 운영비용이 어느 정도 든다.
- 물을 많이 소비한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 하여야 한다.
- 병원체제거률이 낮다.
- 설계와 시공에 전문기술이 필요하다.
- 메는것을 방지하기 위하여 사전처리를 하여야 한다.



려과재우의 수위를 최소한 0.3m 로 보장한다.

연구자료는 수력학적체류시간이 려과의 효과성에 영향을 미치는 가장 중요한 지표라는것을 보여준다. 전형적인 수력학적체류시간은 0.5~1.5일간이다.

최대표면부하(단위면적당 류량)는 제일 큰 경우 2.8m/d 로 하는것이 좋다.

현탁물질과 생물학적산소요구량은 85~90% 제거될수 있지만 평균제거률은 50~80%이다. 질소제거률은 제한되어있으며 15%를 넘지 못한다.

**도입** 혐기성려과지는 리용자들이 잘 받아들이며 개별적인 가정들과 작은 마을에 도입할수 있다.

혐기성려과지는 빨래와 목욕, 위생실용으로 상당히 많은 량의 물을 소비하는 가정이나 작은 마을에 맞게 설계할수 있다. 물소비량이 많고 오수의 량이 일정한 경우에 도입하기 좋다.

혐기성려과지는 운영을 시작하여 6~9달이 지나야 혐기성생명체들이 안정되므로 자기의 능력을 다 발휘하자면 몇달이 지나야 한다. 따라서 처리체계가 당장 필요한 경우에는 혐기성려과지를 선택하지 말아야 한다. 그러나 일단 능력을 발휘하기 시작하면 손이 덜 간다.

혐기성려과지는 방수가 잘되어야 하며 지하수위가 높거나 큰물이 자주 나는 곳에 건설하지 말아야 한다.

부지조건과 수력학적경사도에 따라 지상 혹은 지하에 건설할수 있다. 기후가 추울수록 효과성이 떨어지지만 모든 기후조건에서 리용할수 있다.

**건강 및 리용** 원래 혐기성려과지는 지하에 건설하므로 사용자들은 오수와 접촉하지 않는다. 병원성유기물질들이 완전히 제거되지 못하므로 배출액은 재처리를 진행하여야 한다. 배출액은 어느 정도 처리가 된것이지만 여전히 냄새가 세게 나므로 주민들이 냄새의 영향을 받지 않는 곳에 건설하여야 한다.

유해가스가 생기는것을 예견하여 통풍관을 설치한다.

침전물퍼내는 작업은 위험하므로 안전대책을 제대로 세워야 한다.

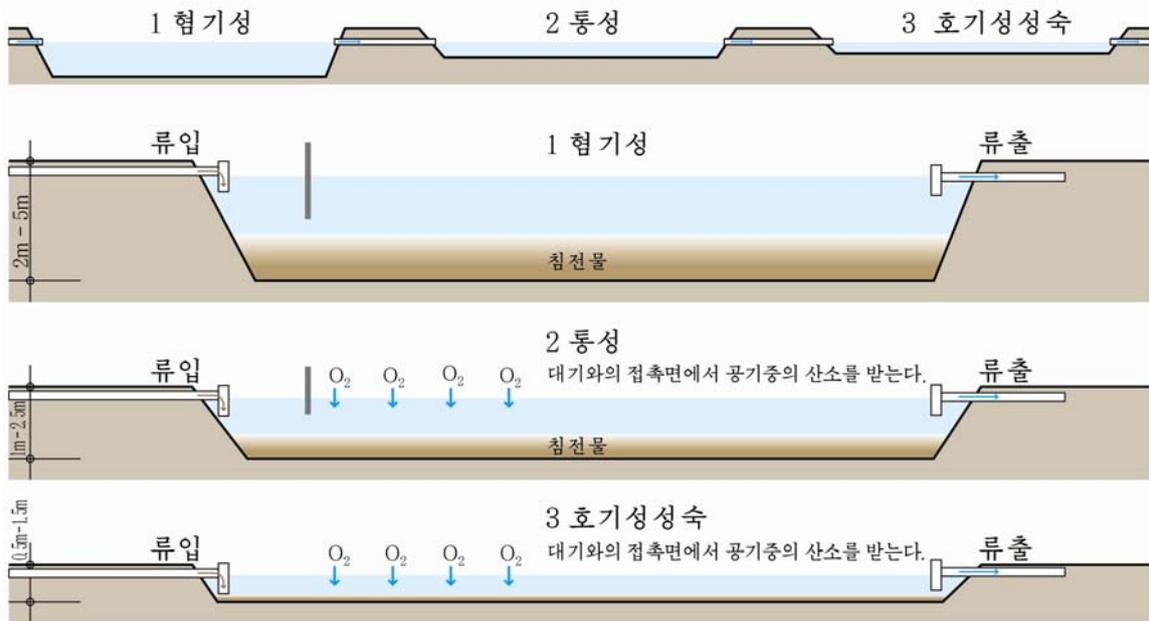
**유지관리** 초기에 려과지에 활성박테리아를 넣어준다. 활성박테리아는 부패탱크의 침전물에서 얻을수 있으며 이것을 려과재료우에 뿌려준다. 류입량은 점차적으로 늘이며 6~9달후 최대로 해준다.

시간이 흐르면서 고체물질들이 려과재료사이의 틈을 메운다. 또한 박테리아들이 너무 많이 번식하여 틈을 메운다. 대부분의 무거운 고체물질들은 려과칸앞에 있는 침전칸에 가라앉는다. 려과의 효과성이 떨어지면 청소를 진행한다. 체계를 거꾸러 돌려 려과재를 청소한다. 또한 려과재를 려과지에서 꺼내어 청소한다.

## 우결합

- + 수력학적충격부하에 견딘다.
- + 전력이 필요없다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 수명이 길다.
- + 운영을 제대로 하면 파리나 냄새가 없다.
- + 초기비용과 운영비용이 어느 정도 든다.
- + 생물학적산소요구량과 고체물질제거률이 높다.
- 물을 많이 소비한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 하여야 한다.
- 병원체제거률이 낮다.
- 설계와 시공에 전문기술이 필요하다.
- 자기 능력을 다 발휘할 때까지 오랜 시간이 걸린다.

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입물:</b>	흑색수	회색수
□ 가정	□ 가정	<b>류출물:</b>	변침전물	배출액
□ 마을	★★ 공동			
★★ 도시	★★ 공공기관			



오수안정못은 사람이 만든 큰 저수지이다. 오수는 안정못에 들어가 자연의 힘으로 처리된다. 3개의 못(혐기성, 통성, 호기성)은 따로따로 리용할수도 있고 혹은 한번에 련속적으로 리용하여 처리의 질을 높일수 있다. 오수안정못은 서로 다른 설계상 특징으로 서로 다른 기능을 수행하는 3개의 못 (1)-혐기성못, (2)-통성못, (3)-호기성못으로 되어있다.

처리효과성을 최대로 하자면 3개의 못을 한줄로 련결하여 더 많은 오수가 혐기성못에서 통성못으로, 통성못에서 다시 호기성못으로 흐르도록 한다. 혐기성못이 제거하는 고체물질과 생물학적산소요구량은 1차처리수준이다. 혐기성못은 사람이 만든 아주 깊은 호수로서 호수전체가 제일 밑바닥까지 다 혐기성이다. 혐기성못의 깊이는 2~5m이며 체류시간은 1~7일로서 상대적으로 짧다. 실지설계는 처리하게 되는 오수의 질과 량에 달려있다. 혐기성박테리아는 유기탄소를 메탄가스로 전환시키며 그 과정에 최고 60%의 생물학적산소요구량을 제거한다.

혐기성못으로 성질이 센 오수를 처리할수 있다.

혐기성못에서 나온 배출액은 통성못으로 옮겨가 더 많은 생물학적산소요구량을 제거한다. 통성못은 혐기성못보다 깊이가 얇다. 통성못에서 혐기성과정과 호기성과정이 함께 진행된다. 못의 윗층은 자연확산과 바람에 의한 혼합, 마름류에 의한 빛합성과정에 산소를 공급받는다.

아래층은 산소를 빼앗겨 산소부족 혹은 혐기성이 된다. 고체물질은 바닥에 쌓이며 분해된다.

혐기성유기체와 호기성유기체는 함께 생물학적산소요구량을 75%까지 제거한다.

통성못의 깊이는 1~2.5m 이고 체류시간은 5~30일이다.

혐기성못과 통성못 다음에 원하는 개수의 호기성(성숙)못을 놓아 아주 깨끗하게 처리된 결과물을 얻을수 있다. 호기성못은 제일 마지막단계이며 처리의 질도 최고이므로 성숙못, 마감못, 완성못으로도 불리운다. 제일 얇은 못으로서 깊이를 0.5~1.5m 로 해주어 빛합성에 필요한 햇빛이 제일 밑바닥까지 비쳐들도록 한다. 빛합성은 햇빛을 전제조건으로 하고있으므로 용존산소의 량은 낮과 밤에 다르다. 혐기성못과 통성못은 생물학적산소요구량을 줄이기 위한것이고 호기성못은 병원균을 죽이기 위한것이다. 호기성못속의 용존산소는 물속으로 산소를 내보내는 마름류의 빛합성과정에 의한것이다. 마름류와 물고기거두기와 배합하면 대부분의 질소와 린을 제거할수 있다.

침출을 막기 위하여 못의 안벽을 진흙이나 아스팔트, 다진 흙 등 물이 스며들지 않는 자재로 보강해준다. 못이 침식되는것을 방지하기 위하여 파놓은 흙으로 못주변에 결단을 만든다.

**도입** 오수안정못은 세계에서 제일 많이 쓰이는 효과성이 높은 오수처리방법이다. 특히 농촌주민지대에서 멀리 떨어져있는 넓은 공지에 건설하기 좋다. 인구 밀도가 높은 도시지구에는 맞지 않다.

오수안정못은 기후조건에 관계없이 리용할수 있지만 따뜻하고 해가 비치는 날씨가 제일 좋다. 추운 기후에서는 체류시간과 흐름량을 조절하여 요구하는 처리의 질을 보장할수 있다.

**건강 및 도입** 호기성못에서 나오는 배출액은 병원균이 적지만 사람들의 생활에 재리용하지 말아야 한다.

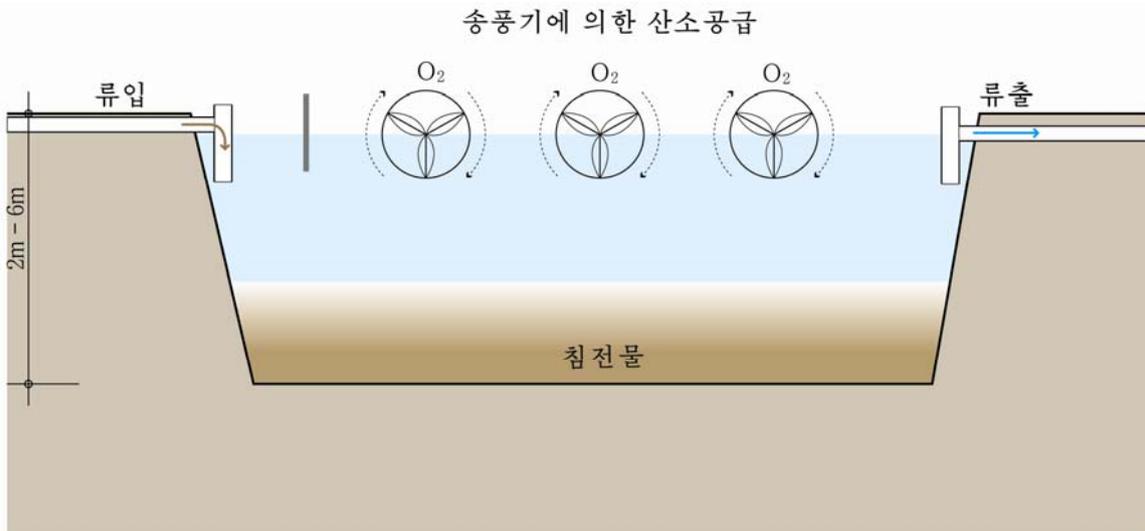
**개선** 호기성못을 여러개 설치하여 병원균제거률을 높은 수준에서 보장할수 있다. 제일 마지막에 물살이식물재배못을 건설하여 식용식물을 자래울수 있다.

**유지관리** 못에 거품이 생기는것을 방지하고 너무 많은 고체물질과 오물이 들어오는것을 막기 위하여 사전처리를 진행한다. 못에 생긴 침전물을 10~20년 주기로 퍼낸다. 못주변에 울타리를 쳐놓아 사람이나 짐승이 접근하지 못하게 하며 외부의 오물이 들어오지 못하게 한다. 설치류들이 결단과 못안벽을 파괴할수 있다. 식물질이 못에 떨어지지 않도록 주의를 돌려야 한다. 못에 있는 식물들을 꺼내여 모기의 번식을 방지하며 빛이 물속으로 잘 비쳐들도록 한다.

#### **우결함**

- + 병원균제거률이 높다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 운영비용이 적게 든다.
- + 전기를 쓰지 않는다.
- + 설계를 제대로 하면 파리와 냄새가 없다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 넓은 부지를 요구한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 진행하여야 한다.

<b>도입</b> □ 가정 ★★ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ★★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입물:</b> 흙색수  회색수 <b>류출물:</b> 변침전물  배출액
-------------------------------------	---------------------------------------	---



인공통풍못은 야외에 건설하는 매우 큰 호기성반응지이다. 기계적통풍설비는 산소를 공급하여 물속에 현탁된 호기성유기물질량을 유지함으로써 유기물질의 분해와 영양소의 제거를 높은 수준에서 진행한다.

기계적통풍장치를 설치함으로써 성숙못보다 더 깊게 시공할수 있으며 더 많은 유기물질을 처리할수 있다. 더 많은 산소를 공급받음으로써 분해률과 병원균제거률을 높인다. 또한 산소가 빛합성에 의해서가 아니라 기계적장치에 의하여 공급되므로 보다 더 추운 지방들에도 도입할수 있다. 류입물을 그물로 거르고 1차처리하여 통풍기작업에 방해로 될수 있는 오물들을 선별한다. 통풍기에 의하여 못의 내용물들이 뒤섞이므로 침전탱크를 설치하여 배출액에서 고체물질을 갈라낸다.

성숙못에 비해 부지면적이 작으며 이것은 농촌지역뿐만아니라 교외지역에도 건설할수 있다는것을 의미한다.

못의 깊이는 2~5m 이며 체류시간은 3~20일이다.

침출을 막기 위하여 못의 안벽을 진흙이나 아스팔트, 다진 흙 등 물이 스며들

지 않는 자재로 보강해준다. 못이 침식되는것을 방지하기 위하여 파놓은 흙으로 못주변에 결단을 만든다.

**도입** 인공통풍못은 농도가 높은 오수를 처리할수 있으며 병원균제거률은 상당히 높다.

전기가 항시적으로 와야 하며 통풍기부속품들을 항시적으로 구비하여놓는다. 통풍기가 돌아가지 못하면 못은 혐기성으로 넘어간다.

인공통풍못은 오수안정못보다 요구하는 기후조건의 폭이 넓다. 주민지구에서 멀리 떨어진 넓은 공지에 짓는것이 좋다.

**건강 및 리용** 인공통풍못에 병원균이 많은 오수가 처리되므로 누구도 오수와 접촉하거나 오수속에 들어가지 못하도록 한다.

사람이나 짐승이 통풍장치들에 의해 부상을 입을수 있다. 인공통풍못에 누구도 접근하지 못하도록 울타리를 치는 등 대책을 세워야 한다.

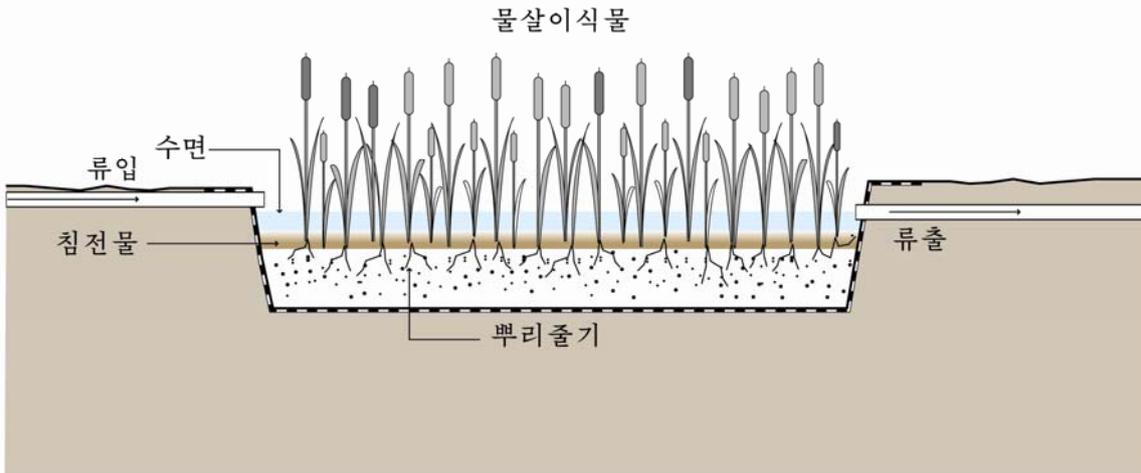
**유지관리** 통풍장치를 보수하고 유지할 기능공이 있어야 한다. 인공통풍못에 쌓인 침전물은 2~5년에 한번씩 퍼낸다.

인공통풍못을 오물장으로 리용하지 못하도록 주의를 돌려야 한다.

#### **우결합**

- + 충격부하에 잘 견딘다.
- + 병원균제거률이 높다.
- + 설계를 제대로 하면 벌레와 냄새가 없다.
- 넓은 부지를 요구한다.
- 배출액/침전물은 재처리를 진행하여야 한다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 운영 및 유지관리에 전문인 기능공이 있어야 한다.
- 모든 부속, 자재들을 국내에서 구할수 없다.
- 항시적으로 전기가 있어야 한다.
- 초기 및 운영에 많은 비용이 든다.

<b>도입</b> (★) 가정 (★★) 마을 (★★) 도시	<b>관리</b> (★) 가정 (★★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입물:</b> (회색) 흡색수    (흰색) 회색수
		<b>류출물:</b> (녹색) 배출액



자연수인공습지는 자연습지의 진행과정을 그대로 재현한 류량이 큰 물길이다. 습지를 통과하여 흐르는 과정에 물속의 고체물질들은 가라앉고 병원균들은 사멸되며 유기물질과 식물들은 영양물질들을 흡수한다.

자연수인공습지는 수평지하흐름인공습지(4.6)와 달리 대기와 접촉하고 직사광선을 받으면서 지상에서 흐른다. 물길은 돌과 자갈, 흙으로 덮은 다음 그 위에 식물(예: 부들류, 갈대, 갈)을 심고 옆벽은 불침투성벽(진흙)으로 만든다.

습지로는 10~45cm의 깊이로 오수가 흘러든다. 오수가 습지를 통하여 천천히 흐르는 동안 물리적 및 화학적, 생물학적과정에 의하여 고체물질들은 제거되고 유기물질들은 분해되며 영양물질들은 소비된다.

흡색수에는 고체물질과 오물이 많으므로 초벌처리를 진행하여야 한다. 흡색수가 자연수인공습지에 류입되면 무거운 물질들은 가라앉고 영양물질들은 소비된다. 질소와 인과 같은 영양물질은 식물의 뿌리나 줄기에 의하여 소비된다. 화학적반응과정은 오수에서 다른 성분들을 제거한다. 병원균은 자연부식과정과 유기체들의 포식, 퇴적과정, 자외선복사에 의하여 물에서 제거된다.

물밑의 흙층은 혐기성이지만 식물의 뿌리가 주변에 산소를 내보내면서 생물학적 및 화학적 활동에 유리한 환경을 만든다.

자연수인공습지의 효과성은 류입구에서 물을 어떻게 잘 분배하는가에 달려 있다.

오수를 습지에 류입할 때 뚝이나 구멍을 뚫은 분배관을 리용하여 오수가 끌고 루 흘러들도록 한다.

**도입** 자연수인공습지는 현탁물질들을 높은 수준에서 제거하며 병원균과 영양물질, 중금속과 같은 오염물질들을 중간수준에서 제거한다. 식물이 햇빛과 바람을 막아주므로 자연수인공습지는 성분이 약한 오수에 적합하다. 오수의 성분을 약하게 하기 위하여 생물학적 산소요구량을 줄이는 초벌처리공정을 자연수인공습지앞에 설치한다.

물량과 자연수인공습지의 크기에 따라 도시의 작은 구역이나 교외 혹은 농촌 마을에 건설한다. 부패탱크(2.9)와 같은 초벌처리시설이 있는 곳에 알맞는 기술이다. 습지를 운영전기간 계획적으로 유지할 능력이 있는 지역들에는 오수를 처리하는 좋은 방도로 된다.

따뜻한 기후에서 효과성이 제일 높지만 물이 얼어들고 생물학적 활동이 적어지는 일정한 기간의 날씨를 고려하여 설계할 수 있다.

**건강 및 리용** 개방된 야외습지이므로 모기들의 서식장으로 될 수 있다. 그러나 설계와 관리를 잘하면 이를 방지할 수 있다.

자연수인공습지는 미학적으로 보기 좋다. 특히 이미 있던 자연습지에 이 기술을 도입하는 경우에는 더욱 그렇다.

병균전파와 익사사고를 막기 위하여 사람들이 접근하지 못하도록 한다.

**유지관리** 떨어진 가지나 오물, 해리서가 만든 뚝에 의하여 물흐름이 막히거나 밀리는 현상이 없도록 주의를 돌려야 한다. 주기적으로 식물을 베거나 솟아주어야 한다.

### **우결합**

+ 미학적으로 보기 좋으며 짐승들에게 서식지를 마련해주어야 한다.

+ 생물학적 산소요구량과 고체물질의 제거률이 높으며 병원균도 일정한 정도

로 제거한다.

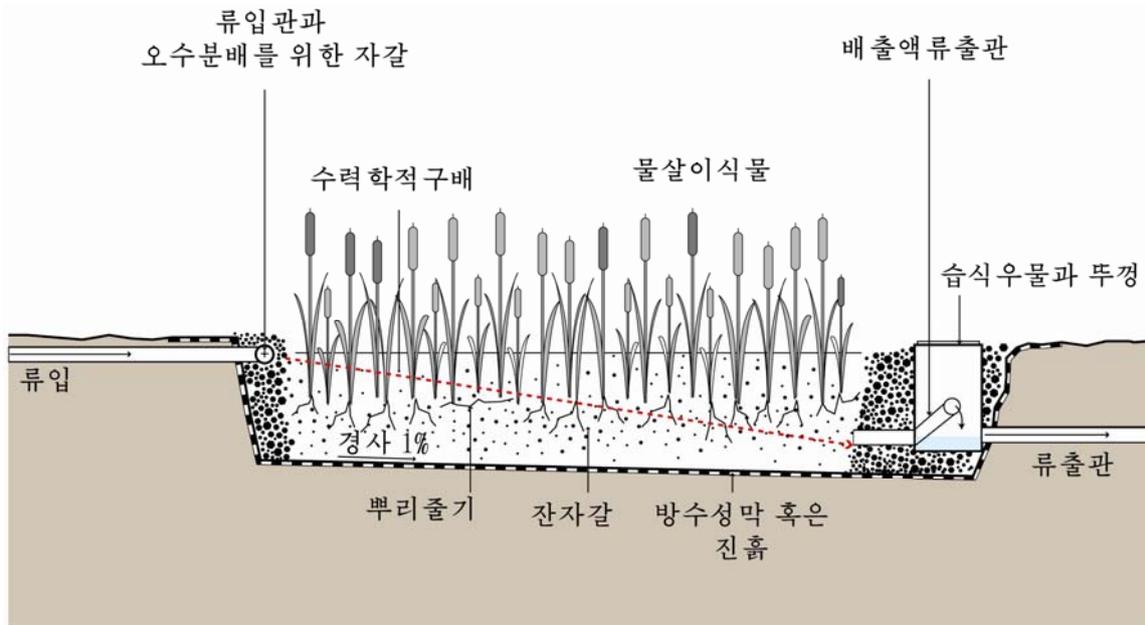
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 전기가 필요없다.
- + 사용을 제대로 하면 냄새와 파리가 없다.
- 모기서식장으로 될수 있다.
- 건설후 자기의 기능을 최대로 발휘하기까지 오랜 시일이 걸린다.
- 넓은 부지면적을 요구한다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 필요로 한다.
- 초기비용이 어느 정도 든다.

## 제6절 수평지하흐름인공습지

적용:  
체계 1, 5, 6, 7

4.6

<b>도입</b> (★) 가정 (★★) 마을 (★) 도시	<b>관리</b> (★) 가정 (★★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입물:</b> (회색) 흙색수    (흰색) 회색수
		<b>류출물:</b> (녹색) 배출액



수평지하흐름인공습지는 자갈과 모래를 채우고 물살이식물을 심은 큰 도랑이다. 오수가 도랑으로 흐르는 과정에 려과재료들은 려과의 기능을 수행하고 미생물들은 유기물질을 분해한다.

수평지하흐름인공습지의 오수흐름은 말그대로 지하흐름으로서 오수는 표면으로부터 5~15cm 아래 깊이에서 흐른다. 바닥은 넓고 얇아야 오수흐름길이 최대가 될수 있다. 류입구를 크게 하여 오수가 골고루 분포되도록 한다. 처리의 효과성을 높이기 위하여 오수를 수평지하흐름인공습지에 류입하기 전에 초벌처리를 한다.

바닥은 물이 새지 않도록 방수성막, 혹은 진흙층으로 처리한다. 바닥에서 0.5~1m 깊이까지는 작고 둥근 자갈(3~32mm)을 편다. 물흐름에 유리하도록 깨끗하고 모가 없는 둥근 자갈을 쓴다. 모래도 쓸수 있으나 모래를 쓰면 물흐름이 자주 막힌다. 최근에는 대응려과재료들을 리용한다.

습지의 처리효과는 길면적 (길이×너비)에, 오수류량은 자름면적 (너비×깊이)에 관계된다. 오수흐름을 끌고루 유지하도록 류입구의 설계를 잘하여 흐름이 단절되는것을 막아야 한다. 류출관의 높이는 조절할수 있게 설계하여 처리효과성을 최대로 높이도록 물면을 조절하여야 한다.

려과재료는 고체물질을 제거하는 려과역할을 수행한다.

동시에 박테리아가 붙어살수 있는 면으로도, 식물들의 밑면으로도 된다. 통성 및 혐기성박테리아들이 거의 모든 유기물질은 분해하지만 식물은 작은 량의 산소를 뿌리로 공급하여 호기성박테리아들이 주변지역을 차지하고 유기물질들을 분해하도록 한다. 식물의 뿌리는 려과지의 침투성을 유지하는데서 중요한 역할을 한다.

습기가 많고 영양물질이 많은 환경에서 살수 있으며 넓게 퍼지는 뿌리를 가진 식물은 다 리용할수 있다. 갈대의 뿌리는 습지의 제일 밑바닥까지 뿌리를 뻗치여 수평뿌리줄기를 형성하므로 갈대를 많이 리용한다.

병원균제거는 자연부식과 유기체의 포식, 퇴적작용에 의하여 이루어진다.

**도입** 제일 많이 제기되는 문제는 물흐름이 막히는것으로서 이를 방지하기 위하여 오수를 습지로 흘려보내기 전에 초벌려과를 진행하여 침전시켜야 한다. 습지는 처리를 진행하지 않은 생활오수(즉 흙색수)를 처리하기에 적합하지 않다. 부패탱크(2.9)나 오수안정못이 있는 지역들에서 오수를 더 깨끗이 정화하려고 할 때 리용하는 기술이다.

물량과 습지의 크기에 따라 도시의 작은 구역이나 교외 혹은 농촌마을에 건설한다. 개별적인 세대들에 도입할수도 있다.

따뜻한 기후에서 효과성이 제일 높지만 물이 얼어들고 생물학적활동이 적어지는 일정한 기간의 날씨를 고려하여 설계할수 있다.

**건강 및 리용** 자연수인공습지에 비해 물이 서있는 시간이 없으므로 모기의 서식장으로 될 위험이 적다. 수평지하흐름인공습지는 미학적으로 보기 좋다. 특히 이미 있던 자연습지에 이 기술을 도입하는 경우에는 더욱 그렇다.

**유지관리** 시간이 흐르면서 자갈에 침전물이 쌓이고 세균막이 형성되면서 오수흐름이 멎수 있다. 려과재료를 8~15년에 한번씩 교체하여야 한다. 오수가 습지로 흘러들기 전에 초벌려과를 잘하여 오수의 고체물질량이 적당히 줄어들었는가를 확인하는데 주의를 돌려야 한다. 또한 나무뿌리가 방수성막을 파괴할수 있으므로 습지에서 나무가 자라지 않도록 하여야 한다.

## 우결합

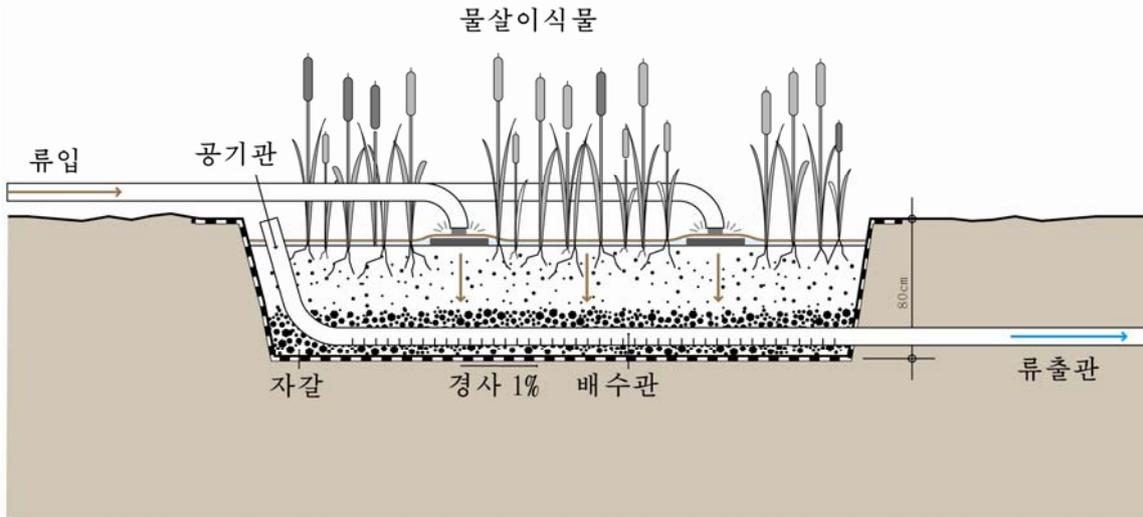
- + 자연수인공습지보다 부지면적이 작다.
- + 생물학적산소요구량과 현탁물질, 병원균체거름이 높다.
- + 자연수인공습지와는 달리 모기에 의한 피해가 없다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 전기가 필요없다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 초기비용이 어느 정도 든다.
- 초벌려과를 진행하여야 한다.

# 제7절 수직흐름인공습지

적용:  
체계 1, 5, 6, 7, 8

4.7

<b>도입</b> (★) 가정 (★★) 마을 (★) 도시	<b>관리</b> (★) 가정 (★) 공동 (★★) 공공기관	<b>류입물:</b> (■) 흙색수    (□) 회색수
		<b>류출물:</b> (■) 배출액



수직흐름인공습지는 물살이식물을 심은 려과지이다. 오수는 기계적투입장치로 습지표면에 투입한다. 물은 려과재료사이로 수직으로 흐른다. 수직흐름인공습지와 수평흐름인공습지와의 차이는 다만 흐름방향이 다른것뿐만아니라 호기성조건도 다르다.

오수를 일정한 시간간격(4~10시간)으로 투입함으로써 려과재료는 포화상태와 불포화상태가 엇갈리면서 호기성상태로 되었다가 혐기성상태로 된다. 시간간격은 전에 투입하였던 오수가 려과재료사이로 스며들면서 산소를 공급하고 빈공간에 산소를 채울수 있는 충분한 시간을 고려하여 정한다.

수직흐름인공습지는 설계에 따라 얇은 구덩이를 파고 건설하거나 지상에 건설할수 있다. 두 경우 다 려과지의 방수처리를 잘하며 배출액수집계통을 설치하여야 한다. 수직흐름인공습지는 흔히 초벌처리를 한 오수를 처리하도록 설계되었다. 구조적으로 보면 배수를 위한 자갈층(최소 20cm)과 모래와 자갈을 섞은 층이 있다. 이 구조는 이미 초벌처리(침전처리)를 진행한 오수에 해당한것이다.

처리를 전혀 하지 않은 오수를 위한 구조는 모래와 자갈층대신 모래와 잔자갈층으로 되어있다.

려과재료는 고체물질을 제거하기 위한 려과지의 역할과 박테리아가 붙어살수 있는 서식지의 역할, 식물의 밑면으로서의 역할을 수행한다. 웃면에는 식물을 심어 식물의 뿌리가 깊고 넓게 퍼지도록 한다.

기후에 따라 같이나 부름류 등을 심을수 있다. 식물은 적은 량의 산소를 뿌리에 공급하여 뿌리주변의 호기성박테리아가 그 지역을 차지하고 유기물질을 분해하도록 한다. 그러나 식물의 기본임무는 려과지의 침투성과 미생물의 서식조건을 보장하는것이다.

투입된 오수는 불포화려과지로 스며들어가 모래/자갈층에 의하여 려과된다. 영양물질과 유기물질은 려과재료에 붙어사는 미생물과 식물의 뿌리에 의하여 흡수, 분해된다. 투입시간사이에 유기체들은 먹이부족을 겪게 되며 결과 유기체가 과잉되어 공간들이 메워지는 현상을 막을수 있다. 밑바닥에 있는 배수관은 배출액을 모은다. 습지의 크기는 수력학적 및 유기적부하에 따라 결정된다.

병원균은 자연부식과정과 유기체의 포식, 퇴적작용에 의하여 제거된다.

**도입** 제일 많이 제기되는 문제는 물흐름이 막히는것으로서 이를 방지하기 위하여 오수를 습지로 흘러보내기 전에 초벌려과를 진행하여 침전시켜야 한다. 습지는 처리를 진행하지 않은 생활오수(즉 흙색수)를 처리하기에 적합하지 않다. 부패탱크(2.9)나 오수안정못이 있는 지역들에서 오수를 더 깨끗이 정화하려고 할 때 리용하는 기술이다.

처리진행과정은 복잡하지만 이 과정에 생물학적산소요구량과 고체물질, 병원균이 줄어든다. 많은 경우 배출액은 재처리를 하지 않고 방출시킬수 있다. 투입장치가 기계적장치이므로 기능공이 있고 전기가 항상 오며 부속품이 있는 곳에 도입하기 제일 적합하다.

수직흐름인공습지는 따뜻한 기후에서 효과성이 제일 높지만 물이 얼어들고 생물학적활동이 적어지는 일정한 기간의 날씨를 고려하여 설계할수 있다.

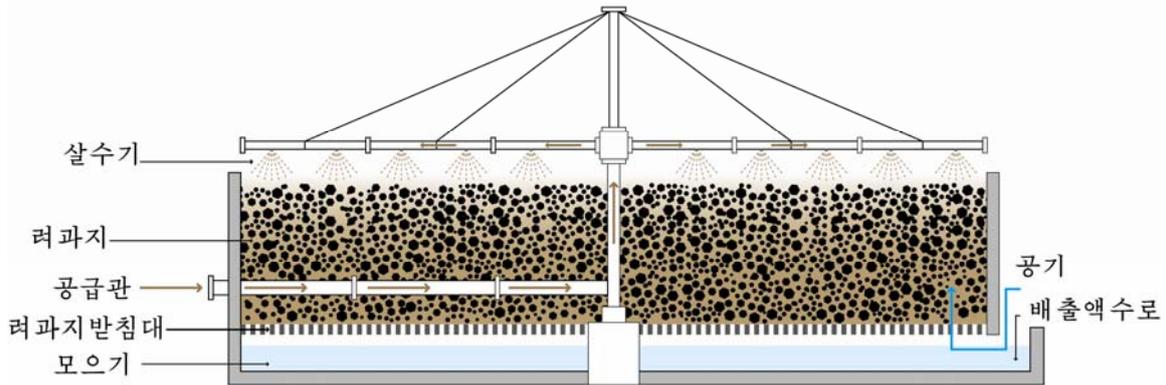
**건강 및 리용** 고여있는 물이 없으므로 모기의 서식장으로 될 위험은 적다. 미학적으로 보기 좋으며 자연습지에 도입할수 있다. 병원균전과를 막기 위하여 사람들이 접근하지 못하도록 한다.

**유지관리** 시간이 흐르면서 자갈에 침전물이 쌓이고 세균막이 형성되면서 오수흐름이 멎수 있다. 러과재료를 8~15년에 한번씩 교체하여야 한다. 오수가 습지로 흘러들기전에 초벌려과를 잘하여 오수의 고체물질량이 적당히 줄어들었는가를 확인하는데 주의를 돌려야 한다. 시험을 진행하여 자기 지방의 오수에 맞는 식물을 선택하여야 한다. 운영 및 유지관리에 다른 습지들보다 전문기술이 더 절실하다.

### **우결합**

- + 자연흐름인공습지와는 달리 모기에 의한 피해가 없다.
- + 수평흐름인공습지보다 흐름이 멎는 현상이 적다.
- + 자연수인공습지보다 부지면적이 작다.
- + 생물학적산소요구량과 현탁물질, 병원균제거률이 높다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 초기비용이 어느 정도 든다.
- 초벌려과를 진행하여야 한다.
- 투입기계장치들은 보다 복잡한 기술을 요구한다.

<b>도입</b> □ 가정 ★ 마을 ★★ 시	<b>관리</b> □ 가정 ★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입물:</b> 흙색수     회색수
		<b>류출물:</b> 침전물     배출액



분사려과지는 호기성조건에서 동작하는 생물려과지이다. 침전처리를 거친 오수를 려과지우에 방울방울 떨어거나 분무기로 뿌린다. 려과지를 통하여 흐르는 오수속의 유기물질들은 려과재료를 덮고있는 생물체에 의하여 분해된다.

분사려과지의 려과재료로는 돌이나 자갈, 분쇄한 폴리염화비닐병조각, 특별히 제조한 려과재료 등과 같은 특정한 형태와 면적의 재료들이 리용된다.

30~900m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>의 표면적을 가진 려과재료들이 리용된다. 려과의 효과성을 높이고 막힘현상을 방지하기 위하여 오수를 사전에 침전처리한다. 려과재료의 표면에 얇은 생물막을 형성하면서 자라는 유기물질들은 오수의 유기물질을 산화시켜 탄산가스와 물, 새 생물체들을 만들어낸다.

들어오는 오수는 회전하는 살수기로 려과지우에 뿌린다. 이 방법으로 려과재료는 오수와 공기를 투입받는다. 그러나 생명체내에서 산소가 부족되므로 내부는 혐기성으로 된다.

려과지의 깊이는 1~3m 이다. 그러나 가벼운 비닐려과재료를 리용하는 경우에

는 12m 까지 깊게 할수 있다. 려과재료의 표면적은 려과지체적에 비해 크고무게는 가벼우며 수명은 길다. 또한 공기가 잘 통하게 한다. 비용이 제일 적게 드는 려과재료는 깻 돌이나 자갈이다. 려과재료의 크기는 같아야 하며 크기는 7~10cm 이다.

려과지의 두끝에 환기조건을 지어주어 산소가 려과지의 길이방향으로 흐르도록 한다. 려과지는 구멍이 뚫린 받침대의 지지를 받으며 받침대의 밑으로는 배출액과 초과된 침전물을 모으게 된 수로가 있다.

시간이 흐르면서 생물체는 비대해지고 내부에서는 산소가 결핍된다. 결과 생물체는 려과재료의 표면에 붙어있을 능력을 상실하고 떨어진다. 배출액수로에 집수된 배출액은 침전탱크에 수송하여 려과지에서 떨어진 생물체들을 제거한다. 수력부하와 영양물질부하사이의 비율(다시말하여 얼마나 많은 오수를 려과지에 투입하여야 하는가)은 오수의 특성과 려과재료의 종류, 환경온도, 처리의 질에 관계된다.

**도입** 분사려과지를 리용하려면 오수에서 고체물질을 선별하는 1차처리를 진행하여야 한다. 오수에 고체물질이 많으면 려과지가 뭉수 있다. 려과지를 항시적으로 감시하고 보수할 기능공이 있어야 한다. 자연흐름식체계를 만들수 있지만 전기를 쓰는것이 일반적이다.

오수안정못과 같은 다른 기술에 비하여 작고 경제적이다. 교외와 큰 농촌마을에 도입할수 있다.

분사려과지는 모든 기후조건에서 건설하여 리용할수 있다. 물론 추운 기후조건에서는 몇가지 특별한 기술을 추가적으로 도입하여야 한다.

**건강 및 리용** 파리가 날아들고 냄새가 나므로 주민지구와 떨어진 곳에 건설하여야 한다. 1차처리시설과 배출액과 침전물을 처리할수 있는 시설을 함께 건설한다. 이 모든 공정은 건강에 부정적영향을 미친다.

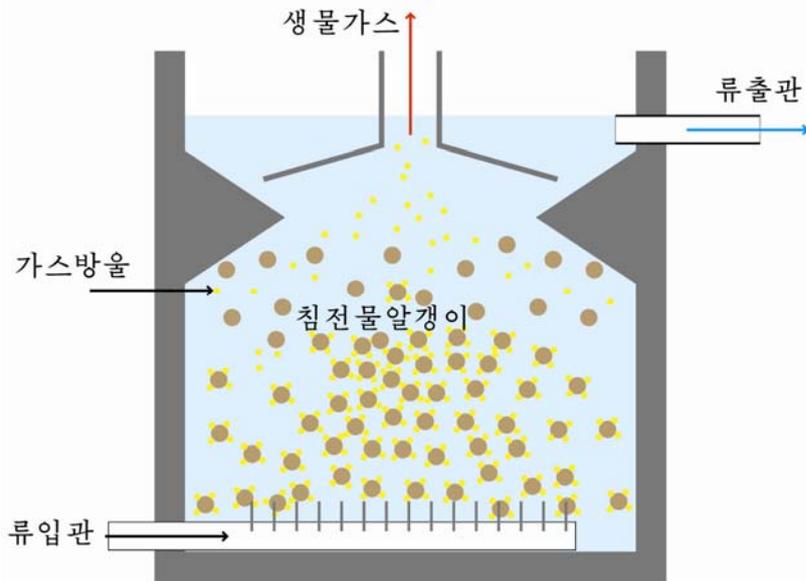
**유지관리** 려과지에 쌓이는 침전물을 정기적으로 퍼내여 려과지가 메지 않도록 한다. 수력부하를 세게 해줌으로써 려과지를 청소한다.

려과지는 항시적으로 젖어있어야 한다. 오수량이 줄어드는 밤이나 정전이 되는 경우 큰 문제로 된다.

## 우결합

- + 유기물질부하와 수력부하사이의 균형을 다양하게 조절할수 있다.
- + 인공습지에 비해 부지면적이 작다.
- 초기비용이 많이 든다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 전기와 오수가 항시적으로 있어야 한다.
- 파리와 냄새가 큰 문제로 된다.
- 일부 부속과 자재들은 국내에서 구입할수 없다.
- 오수를 1차처리하여야 한다.
- 오수투입설비들은 복잡한 기술을 요구한다.

<b>도입</b> □ 가정 ☆ 마을 ☆☆ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ☆ 공동 ☆☆ 공공기관	<b>류입물:</b>  흡색수  회색수
		<b>류출물:</b>  처리된 침전물  배출액  생물가스



상승흐름협기성반응지는 한개의 탱크로 되어있다. 오수는 반응지의 아래로 들어가 위로 흐른다. 오수는 현탁된 침전물층을 통하여 흐를 때 려과 및 처리한다.

침전물층은 미생물알갱이, 즉 작은 덩어리(직경 9.5~2mm)들로 이루어졌으며 자체무게가 있는것으로 하여 상승흐름에 휘말려 씻겨나가지 않는다. 침전물층에 있는 미생물들은 유기화합물을 분해한다. 결과 가스(메탄가스와 탄산가스)가 나온다. 위로 오르는 가스방울의 작용으로 침전물은 어떤 기계적작용이 없이 휘저어진다. 경사벽의 작용으로 탱크의 위로 오르던 물질들의 방향이 아래로 바뀌어진다. 경사벽웃공간에 모이는 정화된 배출액은 탱크의 위에서 뽑아낸다.

반응지를 리용하기 시작하여 몇주일이 지나면 보다 큰 침전물알갱이들이 형성되어 침전물층속으로 흐르면서 위로 오르는 배출액속의 알갱이들을 려과한다. 상승흐름의 결과로 덩어리를 형성한 유기체들은 쌓이고 그렇지 못한 기타 다른 유기체들은 씻겨나간다.

위로 오른 가스는 꼭대기의 둥근지붕에 저장되었다가 에네르기(생물가스)로

리용한다. 침전물층이 항시적으로 현탁되게 하자면 0.6~0.9m/h의 상승흐름속도를 유지하여야 한다.

**도입** 상승흐름협기성반응지는 항시적으로 물과 전기가 공급이 되지 않는 작은 농촌마을에는 적합하지 않다. 반응지를 항시적으로 감시하고 보수하며 사고시 뿔프를 가동시킬 기능공이 있어야 한다.

설계와 시공이 간단하지만 생활오수처리에는 적합하지 않다.

상승흐름협기성반응지는 부패탱크(2.9)보다 크기는 작지만 처리효과는 높다.

큰 범위의 산업오수를 처리하는데는 적합하지만 생활오수처리에는 아직 적합하지 않다. 이 반응지는 화학적산소요구량의 85~90%를 제거할수 있으므로 맥주양조장과 증류술제조업, 식료품가공업, 팔프 등에서 나오는 오수를 처리하는데 알맞는다. 약한 오수처리에는 적합하지 않으며 기후의 영향을 받는다.

**건강 및 리용** 상승흐름협기성반응지는 전문가들이 관리운영하여야 하는 중앙처리시설이다. 반응지에서 일하는 사람들은 건강 및 안전상대책을 철저히 세워야 한다.

**유지관리** 침전물퍼내기는 자주 하지 않는다. 초과된 침전물에 한해서만 2~3년에 한번 퍼낸다.

뿔프설비를 전문적으로 보는 사람이 있어야 한다.

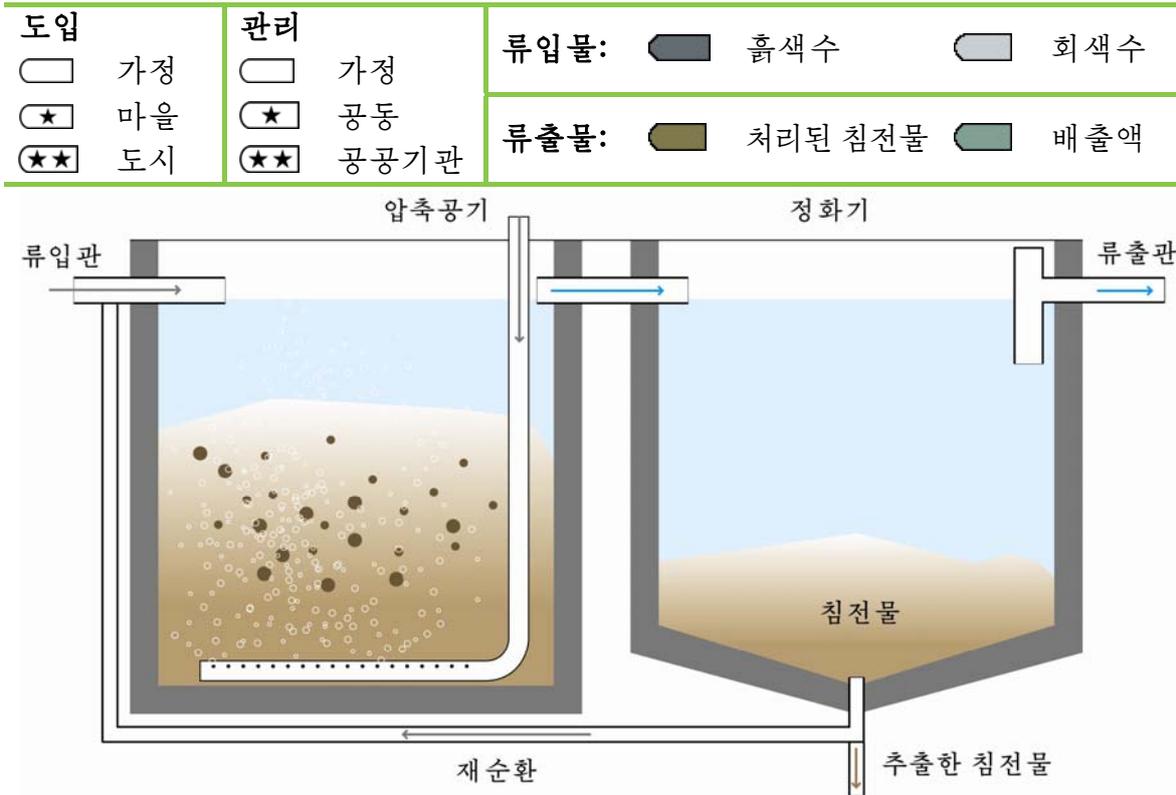
### 우결함

- + 유기물제거률이 높다.
- + 높은 유기물부하률(최고 10kgBOD/m<sup>3</sup>/d)과 수력부하률에 견딘다.
- + 침전물이 적게 생긴다.
- + 생물가스를 에너르기로리용할수 있다. (불순물을 제거한 후 리용한다.)
- 수력학적조건을 유지하기 어렵다.  
(상승흐름과 침전률사이의 균형을 맞추어야 한다.)
- 건설후 자기의 기능을 최대로 발휘하기까지 오랜 시일이 걸린다.
- 수력부하와 유기물부하가 달라지면 처리효과가 달라진다.
- 전기가 항시적으로 있어야 한다.
- 일부 자재와 부속들은 국내에서 구입할수 없다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.

# 제10절 활성침전물반응기

적용: 체제 1, 5, 6, 7

4.10



여러개의 칸으로 이루어진 활성침전물반응기는 오수속의 유기물질을 분해하여 깨끗하게 처리하는데 호기성미생물을 리용한다. 호기성조건을 유지하고 활성생명체가 항시적으로 현탁되도록 하기위하여 산소를 부단히 제때에 공급하여야 한다.

공기주입탱크에서 오수에 공기를 주입하고 뒤섞는데 활성침전물을 리용한 여러가지 방법을 적용할수 있다. 여러가지 미생물은 오수속의 유기질탄소를 산화시켜 새 세포와 탄산가스, 물을 만든다.

대체로 오수속에 제일 많이 있는 박테리아는 호기성박테리아이다. 그러나 혐기성박테리아, 질화박테리아, 보다 고등한 유기체들도 함께 존재한다. 구체적인 구성요소는 반응기의 설계와 환경, 오수의 특징에 따른다. 오수에 공기를 주입하면서 휘저어주면 박테리아는 작은 덩어리를 이룬다. 공기주입을 중지하고 오수를 정화기에 보내면 박테리아덩어리는 침전되며 배출액은 다음단계의 처리시설

로 넘어간다. 침전물은 재순환되어 공기주입탱크로 다시 주입되어 같은 공정을 되풀이한다.

목표한 생물학적산소요구량과 질소량, 인량에 도달하기 위하여 초기의 활성침전물반응기의 설계를 여러가지로 개조하였다.

호기성조건의 유지, 특정한 유기물(실례로 린을 제거하기 위한 유기물)의 조성, 침전물의 재순환, 탄소주입 등 여러가지 개선은 활성침전물반응기가 더 좋은 처리효과를 나타내도록 하였다.

**도입** 활성침전물반응기는 중앙처리시설로서 항시적으로 유지관리할 기능공과 운영에 필요한 전기, 시설유지관리를 중앙적으로 관리할 사업체계가 서있는 지역에서만 도입, 리용할수 있다.

활성침전물을 리용한 처리기술은 복잡한 기술들중의 하나이다. 이 기술은 1차처리와 최종처리사이의 중간처리기술이다. 생물학적과정들은 용해될수 있는 콜로이드성유기물들을 제거하며 생물학적질산화작용과 탈질작용, 생물학적린제거에서 효과적이다.

이 기술은 오수흐름량이 많을 때에 적용한다. (10 000~1 000 000명)

유지와 보수에 기능이 매우 높은 직원이 필요하다.

설계는 오수의 량과 그 성분에 대한 정확한 예견에 기초하여 진행한다. 처리의 효과성은 설계에 따라 크게 달라진다.

활성침전물반응기는 거의 모든 기후조건에서 리용할수 있다.

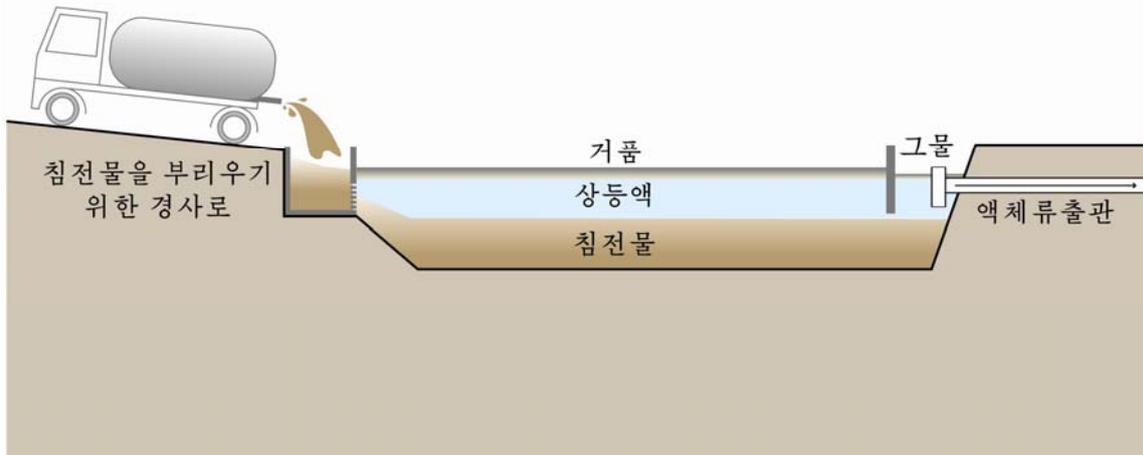
**건강 및 리용** 중앙처리시설들은 넓은 부지면적을 차지하므로 흔히 봉사구역에서 멀리 떨어진 곳에 건설한다. 처리효과가 크지만 여전히 건강에 위협한 인자들이 있으므로 주의하여야 한다.

**유지관리** 기계설비(혼합기, 공기주입기, 펌프)들을 항시적으로 유지관리하여야 한다. 또한 활성생물체들을 죽이는 비정상적인 사태가 일어나거나 전반적인 과정에 부정적영향을 주는 유기물(실균)이 생기지 않았는가를 확인하기 위하여 류입물과 류출물을 항시적으로 감시하여야 한다.

## 우결합

- + 충격부하에 잘 견딘다.
- + 유기물부하와수력부하사이의 균형을 다양하게 조절할수 있다.
- + 생물학적산소요구량과 병원균제거률이 높다. (최고 99%)
- + 특정한 배출조건에 부합되도록 변경할수 있다.
- 복잡한 화학적 및 미생물학적문제들이 제기된다.
- 일부 부속과 자재들은 국내에서 구입할수 없다.
- 설계와 시공시 전문가의 감독을 받아야 한다.
- 초기비용과 운영비용이 많이 든다.
- 전기가 항시적으로 있어야 한다.
- 배출액과 침전물은 재처리를 진행하여야 한다.

<p><b>도입</b></p> <p>□ 가정</p> <p>★ 마을</p> <p>★★ 도시</p>	<p><b>관리</b></p> <p>□ 가정</p> <p>★ 공동</p> <p>★★ 공공기관</p>	<p><b>류입물:</b> 변침전물</p> <p><b>류출물:</b> 변침전물    배출액</p>
---	---	--



농축못은 침전물의 물을 빼여 농축시키는 간단한 침전못이다. 농축된 침전물과 배출액은 각기 다른 다음단계의 처리시설들에서 처리된다.

변침전물에는 여러가지가 있으므로 처리하려는 침전물의 특성에 맞는 처리를 진행하여야 한다. 변침전물은 크게 두 종류로 갈라본다. 구덩이식위생실과 하수망에 련결되지 않은 위생실들에서 나오는 센 변침전물과 부패탱크에서 나오는 약한 변침전물로 갈라본다. 센 변침전물에는 유기물질이 풍부하게 들어있고분해되지 않은 상태이므로 물을 빼기 힘들다. 약한 변침전물은 일정한 혐기성분해과정을 거쳤으므로 물을 빼기 쉽다.

센 침전물들을 완전히 말리우자면 먼저 안정시켜야 한다. 침전물의 안정화는 침전못에서 혐기성분해를 시키는 방법으로 한다. 침전못에서 약한 침전물도 농축할수 있지만 그렇게 되면 분해가 잘 진행되지 않으며 침전시키는데 보다 오랜시간이 걸린다.

사실 분해과정은 침전과정을 방해한다. 그것은 분해과정에 생기는 가스는 방울형태로 떠오르면서 가라앉았던 고체물질들이 다시 떠돌게 하기때문이다.

효과를 최대로 보장하자면 침전물투입기간과 체류기간이 4~5주를 초과하지 않도록 하여야 한다. 침전물투입기간을 4주로 하고 체류기간을 4주로 하면 총

고체량을 14%로 늘일수 있다.

침전물이 가라앉아 분해될 때 상등액을 따로 뽑아서 처리하여야 한다. 농축된 침전물은 다음단계에 넘어가 말리우거나 거름으로 리용한다.

**도입** 농축못은 주민지구와 상업지구에서 멀리 떨어진 곳에 있는 공지에 건설한다.

침전물은 완전히 멸균된것이 아니므로 방출하기전에 재처리를 진행하여야 한다. 농축못을 현장건조(4.13)시설이나 거름만들기(4.14)시설과 결합시키면 변침전물을 무균침전물로 처리하는 리상적인 처리과정으로 된다.

농축못을 정확히 관리운영하자면 양성과정을 거친 인원이 있어야 한다.

농축못은 거의 모든 고온 및 온대지역에 도입할수 있는 비용이 적게 드는 처리시설이다. 비가 너무 많이 오면 침전물의 침전과 농축과정이 제대로 진행되지 못한다.

**건강 및 리용** 침전못으로 들어오는 침전물에는 많은 병균이 있으므로 작업성원들은 보호복장(장화, 장갑, 작업복)을 제대로 갖추어야 한다. 농축된 침전물은 다루기 험하지만 여전히 병균이 들어있다.

농축못은 나쁜 냄새가 나고 파리가 날아들므로 근처의 주민들에게 불쾌감을 준다. 따라서 도시중심에서 충분히 떨어진 곳에 건설한다.

**유지관리** 유지관리는 그리 힘들지 않지만 농축못의 효과를 최대로 하는데서 중요한 요소이다. 침전물하차장소는 깨끗이 관리하여 병균의 전파를 방지하고 불쾌한 요소(냄새, 파리)를 제거하여야 한다. 침전물속에 섞여있는 모래와 고체오물은 제거하여야 한다.

농축된 침전물은 기계적수단으로 퍼내야 한다.

### **우결합**

+ 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.

+ 초기 및 운영비용이 적게 든다.

+ 전기를 쓰지 않는다.

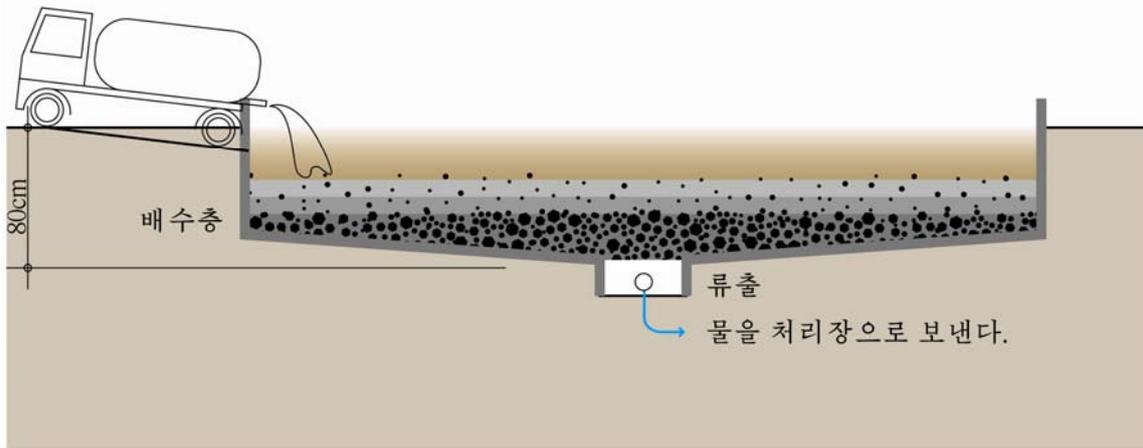
- 차지하는 부지면적이 넓다.

- 저장기간이 길다.

- 침전물을 퍼내는데 기계적수단이 있어야 한다.

- 설계와 운영시 전문가가 필요하다.

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입물:</b> 변침전물
□ 가정	□ 가정	<b>류출물:</b> 변침전물    배출액
★ 마을	★ 공동	
★★ 도시	★★ 공공기관	



건조장은 려과된 침출액을 모으고 침전물을 증발건조시키는 간단한 침투성처리시설이다. 침전물의 약 50~80%가 액체로 흘러나간다. 그러나 침전물은 무균화되거나 처리된 것이 아니다.

건조장의 바닥에 침출액의 배수작용을 하는 구멍이 뚫린 관을 늘인다. 구멍이 뚫린 관우에는 침전물을 받쳐주면서 동시에 액체가 스며들어가 관안으로 흘러들게 하는 모래와 자갈층이 놓인다. 한번에 처리하는 침전물의 량은 대략 200kgTS/m<sup>2</sup>이며 너무 두껍게 퍼지 말아야 한다. 최고두께는 20cm 이다.

우의 조건을 만족시키지 못하면 침전물은 충분히 마르지 못한다. 10~15일간 말린후 수분량은 대략 60%이어야 한다. 침전물이 골고루 퍼지고 모래층이 침식되지 않게 하기 위하여 침전물받개를 리용한다.

침전물이 마르면 모래층에서 분리하여 처리한다. 배수된 배출액도 역시 똑바로 처리하여야 한다. 침전물을 매번 퍼낼때마다 모래가 류실될수 있으므로 모래층의 두께가 항상 25~30cm 되도록 주의를 돌린다.

**도입** 침전물건조는 침전물을 다른곳으로 수송하거나 혹은 거름으로 리용할 때 매우 중요한 문제로 제기되는 체적을 줄이기 위한 효과적인 방법이다. 침전물을

건조하였다고 하여 유기물질이 안정화되거나 평균함유량이 줄어드는것은 아니다.

침전물건조장은 최고 100 000명까지의 중소규모의 마을들에 적합한 기술로서 주민지구나 상업지구에서 멀리 떨어져있어야 한다.

농촌마을과 도시교외마을에 제일 적합하다. 도시지역에 건설하는 경우에는 도시의 제일 끝에 건설하여야 한다.

침전물은 멸균된것이 아니며 재처리를 하여야 한다. 거름만들기(4.14)시설을 함께 건설하면 리상적이다.

건조장을 정확히 관리운영하자면 양성과정을 거친 인원이 있어야 한다.

건조장은 거의 모든 고온 및 온대지역에 도입할수 있는 비용이 적게 드는 처리시설이다. 비가 너무 많이 오면 침전물의 침전과 농축과정이 제대로 진행되지 못한다.

**건강 및 리용** 건조장으로 들어오는 침전물에는 많은 병균이 있으므로 작업성원들은 보호복장(장화, 장갑, 작업복)을 제대로 갖추어야 한다. 농축된 침전물은 다루기 험하지만 여전히 병균이 들어있다.

건조장은 나쁜 냄새가 나고 파리가 날아들므로 근처의 주민들에게 불쾌감을 준다. 따라서 도시중심에서 충분히 떨어진 곳에 건설한다.

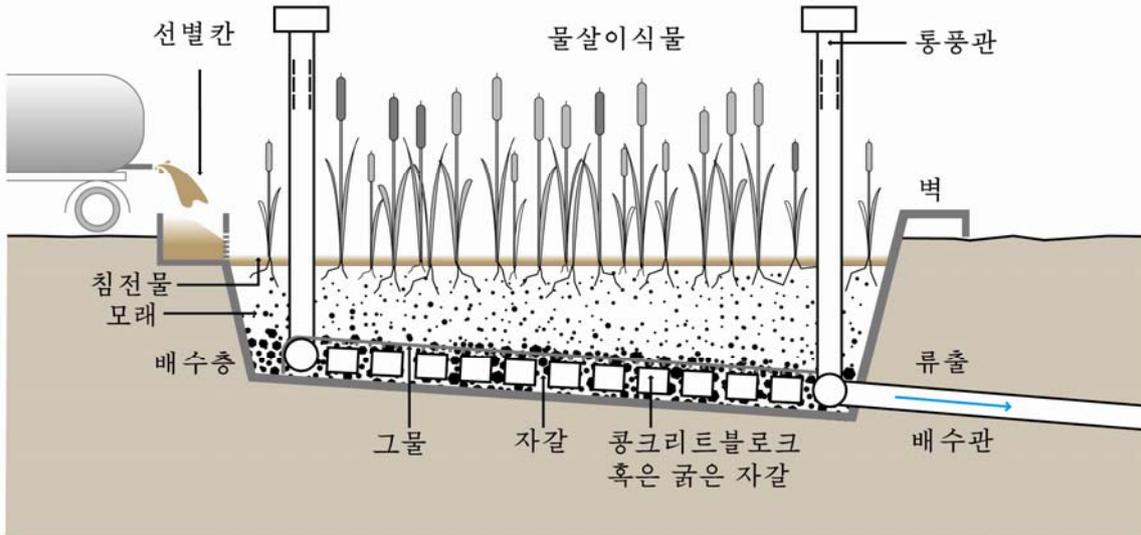
**유지관리** 건조장을 설계할 때 유지관리측면, 레를 들면 침전물을 부리우거나 퍼내는 작업인원들과 작업기재(자동차)의 출입을 생각하여야 한다.

마른 침전물은 10~15일에 한번 퍼낸다. 침전물부림장소를 향시적으로 깨끗하게 관리하고 배수관을 정상적으로 세척하며 모래층이 얇아지면 모래를 보충하여야 한다.

### **우결함**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 초기 및 운영비용이 많이 들지 않는다.
- + 전기를 쓰지 않는다.
- 부지면적이 크다.
- 향시적으로 냄새가 나고 파리가 날아다닌다.
- 설계와 운영시 전문가의 도움이 필요하다.
- 침출액은 재처리를 진행하여야 한다.

<b>도입</b>	<b>관리</b>	<b>류입물:</b>	변침전물
□ 가정	□ 가정	<b>류출물:</b>	변침전물    배출액
★ 마을	★ 공동		풀
★★ 도시	★★ 공공기관		



식물건조장은 4.12건조장과 비슷하지만 물기날기가 더 잘 진행되는 건조시설이다. 기본특징은 려과지의 침전물을 매번 퍼낼 필요가 없는것이다. 이미 있는 침전물우에 새 침전물을 곧장 투입하면 된다. 려과지의 다공성은 식물과 식물의 뿌리에 의하여 보장된다.

식물건조장에서 침전물의 물기날기와 안정화는 잘 진행된다. 또한 식물의 뿌리는 농축된 침전물사이로 물이 잘 빠지도록 통로를 만든다.

식물건조장은 수직흐름인공습지(4.7)와 겉모양이 비슷하다. 모래와 자갈을 채워 식물이 자랄수 있는 지반을 마련한다. 침전물을 투입하면 액체는 려과지속으로 려과되어 배수관에 모인다.

층배렬을 보면 (1)-굵은 자갈 250mm(자갈의 직경 20mm), (2)-잔자갈 250mm(자갈의 직경 5mm), (3)-모래 100~150mm 이다. 모래층우의 공간은 1m 정도로 보장하여 3~5년동안 침전물을 퍼내지 않고 리용하도록 한다.

자갈층과 모래층을 배렬한후 식물을 골고루 심고 모살이를 끝낸 다음 침전물을 넣는다. 식물의 종류는 기후조건에 따른다.

한번에 투입하는 침전물층의 두께는 75~100mm 이여야 하며 침전물의 특징과 운영조건에 따라 3~7일이 지난후 새 침전물을 투입한다. 침전물투입률은 최고 250kg/m<sup>2</sup>/년이다.

침전물퍼내는 주기는 2~3년이며 이때 평균포함량은 기후에 따라 각이하다. 퍼낸 침전물은 농사에 리용한다.

**도입** 침전물건조는 침전물을 다른 곳으로 수송하거나 혹은 거름으로 리용할 때 매우 중요한 문제로 제기되는 체적을 줄이기 위한 효과적인 방법이다. 침전물을 건조하였다고 하여 유기물질이 안정화되거나 평균함유량이 줄어드는것은 아니다.

침전물건조장은 최고 100 000명까지의 중소규모의 마을들에 적합한 기술로서 주민지구나 상업지구에서 멀리 떨어져있어야 한다. 농촌마을과 도시교외마을에 제일 적합하다. 도시지역에 건설하는 경우에는 도시의 제일 끝에 건설하여야 한다.

침전물은 멸균된것이 아니며 재처리를 하여야 한다. 거름만들기(4.14)시설을 함께 건설하면 리상적이다.

건조장을 정확히 관리운영하자면 양성과정을 거친 인원이 있어야 한다.

**건강 및 리용** 미학상 제기되는 문제가 없다. 침전물은 건강에 위험하므로 작업성원들은 보호복과 장화, 장갑을 착용하여야 한다.

**유지관리** 배수관관리를 잘하며 배출액을 똑바로 모으고 처리하여야 한다. 식물은 주기적으로 슈아주거나 베내야 한다.

### **우결합**

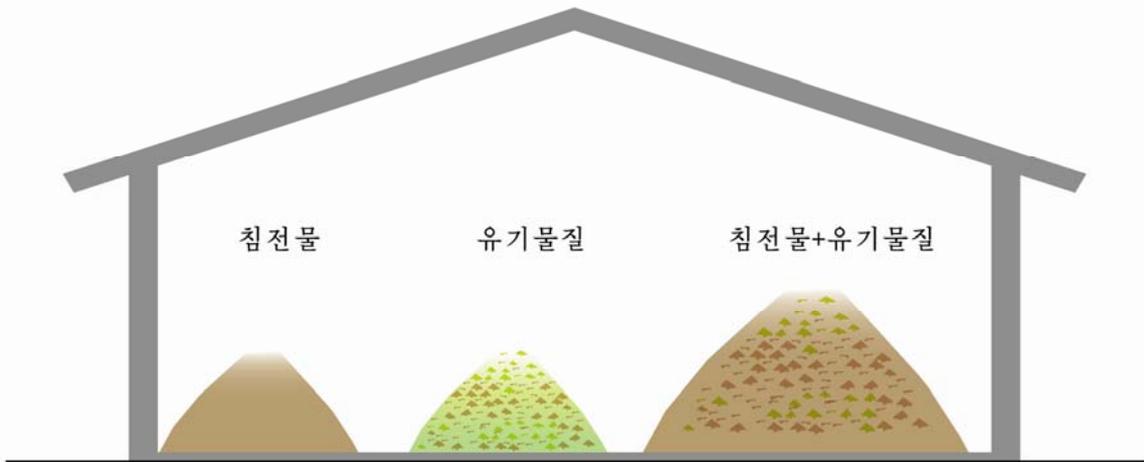
- + 많은 침전물을 처리할수 있다.
- + 경제적이득을 가져다주는 식물을 키울수 있다.
- + 초기 및 운영비용이 적게 든다.
- + 전기를 쓰지 않는다.
- 부지면적이 넓다.
- 항시적으로 냄새가 나고 파리가 날아다닌다.
- 저장기일이 오래다.
- 침출액은 재처리를 하여야 한다.

# 제 14절 거름만들기

적용:  
체제 1, 5, 6, 7, 8

4.14

<b>도입</b> □ 가정 ★ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입물:</b> 변침전물  유기물질
		<b>류출물:</b> 거름/생태부식토



거름을 만드는 과정은 한가지이상의 주원료(침전물, 유기고체오물)를 혐기성 분해시키는 과정이다. 침전물은 물기가 많고 질소를 많이 포함하고있으며 생물 분해가능한 고체오물에는 유기질탄소가 많고 부패능력(공기가 스며들어와 순환 하도록 하는 능력)이 좋다. 두가지를 혼합하여 질 좋은 거름을 만들수 있다.

물기날기한 침전물을 쓰는 경우 침전물과 고체오물의 비율은 1:2 혹은 1:3 이다. 물기가 많은 침전물인 경우 고체오물과의 혼합비율은 1:5부터 1:10사이 이다.

거름을 만드는 방법에는 두가지가 있다. 야외에서 만드는 방법과 실내에서 만드는 방법이 있다. 야외에서 만들 때 혼합물 (침전물과 고체오물) 로 더미를 쌓고 부패되도록 놔둔다. 더미를 주기적으로 뒤집어주어 산소를 공급하여주며 더미전체의 온도를 팔고루 보장한다. 더미의 높이는 최소 1m 로 보장하며 더미를 훑으 로 덮어주어 더미내부의 열이 고르롭게 한다. 기후조건에 따라 거름생산장에 지붕을 씌워 너무 세게 증발되거나 비를 맞지 않도록 한다.

실내에서 거름을 만들자면 습기와 공기의 흐름을 조절하여야 하며 기계설비 들이 있어야 한다. 거름을 만드는 과정은 간단한 피동기술로 보이지만 조작을 꼭 바로 하지 않으면 실패할수 있다.

**도입** 거름만들기를 잘하자면 우선 생분분해될수 있는 고체오물에서 비닐과 분해되지 않는 오물을 선별하여야 한다.

잘 분해된 거름은 다루기 좋으며 건강상 안전하다. 거름만들기는 침전물속의 병균을줄이는 좋은 방법이다.

거름만들기는 기후조건에 따라 여러가지 대책을 세워야 한다. 거름만들기에서 습도를 보장하는것이 중요하므로 비가 많이 오는 지방들에서는 씩우개를 씌워주어야 한다. 거름을 만드는 장소는 침전물과 유기오물이 나오는 곳가까이에 건설하여 수송거리를 최대한으로 줄인다. 그러나 주민들에게 불쾌감을 주지 않기 위하여 집이나 공공건물에 너무 가깝게 건설하지 말아야 한다.

실내에서 거름을 만드는 경우 일정한 양성과정을 거친 종업원이 있어야 한다.

**건강 및 리용** 침전물을 다룰 때 주의하여야 한다. 작업성원들은 보호복을 착용하고 먼지에 대처하여 호흡기재를 사용하여야 한다.

**개선** 작은 가지나 열매씨와 같은 크고 굳은 오물들을 분쇄할 설비와 무지를 뒤집어줄 설비가 있으면 썩힘효과를 최대한으로 하며 로동력을 절약할수 있다.

**유지관리** 섞음비율을 정확히 조절하여 탄소와 질소, 습도와 산소함유량을 정확히 보장하여야 한다. 질 좋은 거름을 만들자면 원료의 질을 감시하고 원료투입 시간과 뒤집기시간, 부패기간을 잘 설정하고 지켜야한다. 뒤집기를 시간에 맞추어 진행하여야 한다. 통풍체계조절과 감시를 정확히 하여야 한다.

#### **우결함**

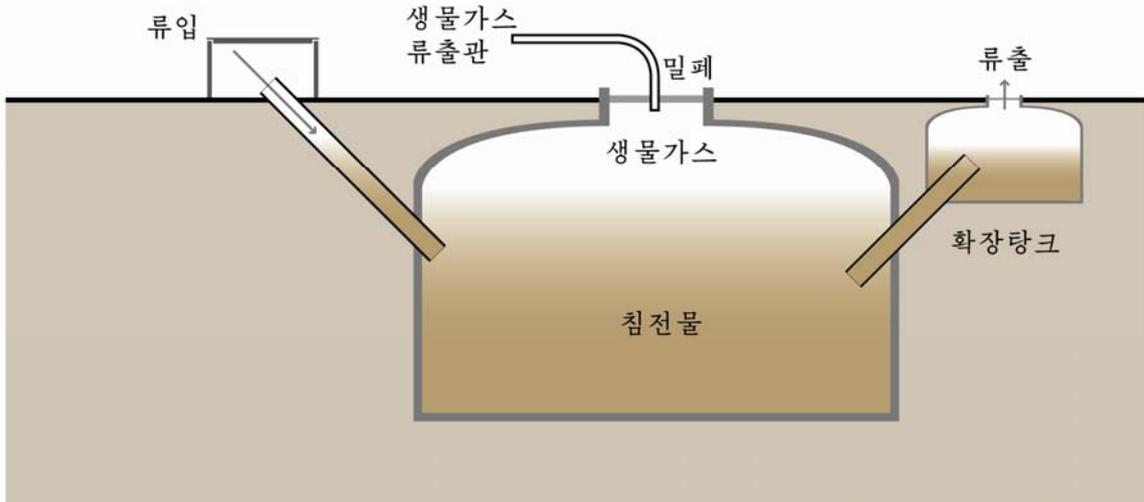
- + 공정이 간단하고 누구나 할수 있다.
- + 농업생산에 도움이 되는 가치있는 부원을 제공한다.
- + 기생충알멸균률이 높다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 전기를 쓰지 않는다.
- 저장기일이 오래다.
- 로력이 많이 든다.
- 부지면적이 크다.

# 제15절 혐기성생물가스반응탱크

적용:  
체제 1, 5, 6, 7, 8

4.15

<b>도입</b> □ 가정 ☆ 마을 ☆☆ 도시	<b>관리</b> □ 가정 ☆ 공동 ☆☆ 공공기관	<b>류입물:</b> ■ 변침전물 ■ 유기물질	■ 회색수 ■ 배출액
		<b>류출물:</b> ■ 처리된 침전물 ■ 생물가스	



혐기성생물가스반응탱크는 혐기성처리기술로 토양개량제로 리용할수 있는 분해된 침전물과 에너지를 리용할수 있는 생물가스를 생산한다. 생물가스는 메탄가스와 탄산가스, 미소량의 다른 가스가 혼합된것으로서 전기와 빛, 열로 쉽게 전환될수 있다.

혐기성생물가스반응탱크는 흙색수와 침전물, 세균작용으로 분해될수 있는 오물을 혐기적으로 분해하는 탱크이다. 또한 산생되는 생물가스를 분리하여 모으는 역할을 수행한다. 탱크는 지상 혹은 지하에 건설할수 있다. 부지면적과 건설자재, 처리할 류입물의 량에 따라 조립식부재 혹은 블로크로 시공할수 있다.

탱크내에서 수력학적체류시간은 매우 더운 기후에서는 15일, 온화한 기후에서는 25일이 되어야 한다. 류입물에 병원체가 많은 경우에는 60일로 하여야 한다. 대체로 혐기성생물가스반응탱크에는 열을 가하지 않는다.

그러나 50°C이상의 온도에서도 살아남는 병원체들을 죽이기 위하여 열을 가하는 경우도 있지만 이 기술은 매우 산업화된 지역들에서만 도입하고있다.

오물은 분해탱크에 들어가면 발효되면서 가스를 내보낸다. 가스는 침전물내에

서 생겨나 탱크의 윗부분으로 올라가면서 쌓인 오니를 휘젓는다. 생물가스반응 탱크의 지붕에는 고정형과 류동형이 있다. 지붕이 고정형인 탱크의 체적은 고정 되어있다. 가스는 압력을 조성하여 오니가 확장탱크로 밀려올라가도록 한다.

가스를 뽑으면 오니는 다시 분해탱크로 내려온다. 조성된 압력에 의하여 가스는 관을 따라 수송된다. 류동형지붕탱크에서 지붕은 가스의 생산과 소비에 따라 오르내린다. 또한 풍선처럼 불어나는 지붕이 있다.

거의 대부분의 생물가스반응탱크는 실내변기와 직접 연결되어 배설물이 탱크 안으로 흘러들어온다. 가정형생물가스탱크는비닐저장용기나 블록으로 집뒤 혹은 땅속에 건설한다. 탱크의 크기는개별적세대용이면 1 000L 로, 공동위생실용이면 최고 100 000L 로 한다. 오니에는 유기물과 영양성분이 풍부하며 냄새는 거의 없다. 그러나 병원체는 일부만 제거된다. 모든 병원체를 죽이자면 고온성조건을 유지하여야 한다. 부패탱크와생물가스반응탱크는 처리기술과 처리효과성이 비슷하므로 부패탱크대신 생물가스반응탱크를 건설하는 경우가 많다. 설계와 류입물의 량에 따라 6개월~10년에 한번씩 탱크안의 내용물들을 퍼내야 한다.

**도입** 개별세대나 작은 마을규모로 도입할수 있다.(도입에 대한 기술자료는 《기술 4.15: 혐기성생물가스반응탱크》에 있다.)

생물가스반응탱크는 농축된 류입물(유기물이 풍부한)처리에 제일 적합하다. 물을 많이 소비하는 가정들에서 탱크의 효과성을 높이려면 짐승배설물과 생물분해가능한 유기오물을 보충하여야 한다.

토양상태와 위치, 탱크의 크기에 따라 탱크를 지상 혹은 지하(지어는 도로밑에)에 건설할수 있다. 도시지역에 건설할 때에는 지붕이나 앞마당에 건설할수 있다. 가스손실률을 최소화하기 위하여 탱크를 가스소비지근처에 건설하여야 한다.

생물가스반응탱크는 기온이 15°C아래로 떨어지면 경제적이지 못하므로 추운 지역에 도입하기에는 덜 적합하다.

**건강 및 리용** 분해된 오니는 완전히 멸균된것이 아니므로 병원오염위험이 있다. 또한 가열성가스를 내보내므로 관리를 제대로 하지 않으면 인명피해를 초래할수 있다.

혐기성생물가스반응탱크는 시공을 잘하고 가스가 새지 않도록 밀봉을 잘하여 안전성을 보장하여야 한다. 시공을 요구대로 하면 크게 보수할것이 없다. 탱크를 리용하기 시작하는 초기에 활성침전물(부패탱크에서 나오는 침전물)을 넣어준다. 탱크

내의 내용물들은 그속에서 분출되는 가스에 의하여 자체로 뒤섞여지지만 분해과정이 끝나고 진행되게 하기 위하여 한주일에 한번씩 사람이 휘저어주어야 한다.

가스관련부분품들이 부패되어 가스가 새는것을 방지하기 위하여 정상적으로 조심히 청소하여야 한다.

탱크의 바닥에 쌓이는 모래는 1년에 한번 퍼낸다. 가스수송설비들을 설치하면 초기투자가 늘어난다. 그러나 가스를 쓸수 있으므로 많은 에너지를 절약할수 있다.

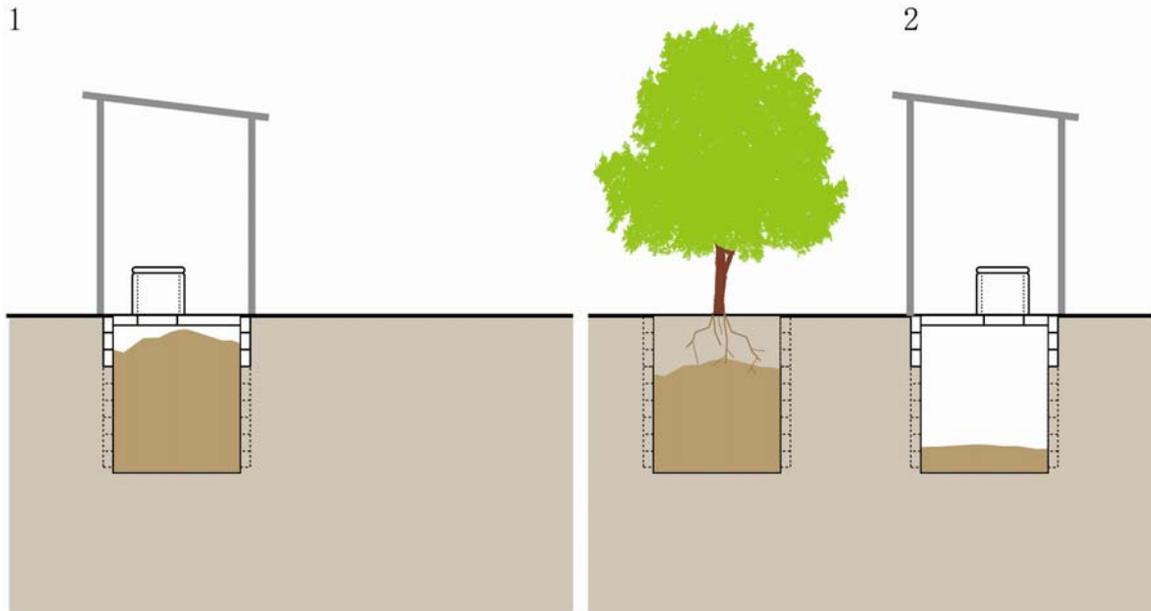
### **우결합**

- + 재생에너지를 생산한다.
- + 초기비용과 운영비용이 적게 든다.
- + 지하에 건설하므로 지상부지면적이 작다.
- + 수명이 길다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 전기에너지를 쓰지 않는다.
- + 대부분의 구조물은 지하에 건설되므로 부지가 작아도 건설할수 있다.
- 전문설계와 시공지도가 있어야 한다.
- 15°C이하에서 가스생산량은 경제적이지 못하다.
- 분해된 오니는 재처리를 하여야 한다.

사용자들의 건강과 환경에 주는 영향을 최소화하는 방향으로 류출물들을 리용 및 최종처분하는 여러가지 기술들을 보여준다.



도입	관리	류입물	
★ 가정	★ 가정	배설물	대변
★ 마을	★ 공동	거름/생태부식토	
★★ 도시	★★ 공공기관		



구덩이를 더이상 사용하지 않으려면 간단히 흙으로 메우면 된다. 배설물을 리용할수 없지만 직접적인 건강상위험이 없으며 시간이 흐르면서 내용물은 자연적으로 분해된다. 혹은 흙이나 재로 메우고 우에 나무를 심으면 영양소가 풍부하므로 잘 자란다.

구덩이가 다 차고 내용물을 퍼낼수 없을 때 메우기, 즉 구덩이의 나머지부분을 흙 등으로 채운다. 물론 이 방법대로 하면 배설물에서 보는 혜택이 줄어든다.

혹은 구덩이에 흙을 일정한 정도 채운 다음 나무를 심고 상부구조물(바닥과 지지벽 등)을 다음구덩이로 옮긴다. (옮기는 주기는 6~12달이다.) 이 경우 구덩이의 깊이를 1m 정도로 한다. 구덩이의 안벽을 보강하면 식물이 잘 자라지 못하므로 벽보강을 하지 않는다. 구덩이를 처음으로 사용하기 전에 바닥에 나무잎을 한벌 깬다. 변을 본 후 매번 흙이나 재 혹은 흙과 재의 혼합물 한고뿌를 변우에 뿌려준다. 가능한 경우에는 때때로 나무잎을 넣어주어 더미속에 많은 틈을 조성

하여 공기가 잘 통하도록 한다. 구멍이가 다 차면 흙을 15cm 정도 깎 다음 나무를 심는다. 바나나나무, 참외나무, 구아바나무를 심은 결과 성과적이였다. 생인분우에 나무를 직접 심지 말아야 한다. 물이 적은 지방에서는 비가 올 때까지 기다렸다가 나무를 심는것이 리상적이다. 나무가 없는 경우에 도마도나 호박과 같은 다른 식물들도 심을수 있다.

**도입** 메우기는 배설물을 퍼내기가 불가능하거나 구멍을 팔 공간이 많은 곳에 도입할수 있다.

구멍이에 나무를 심는것은 원림화에 도움이 되고 사람들에게 생신한 과일을 제공하며 사람들이 구멍이에 빠지는것을 방지한다.

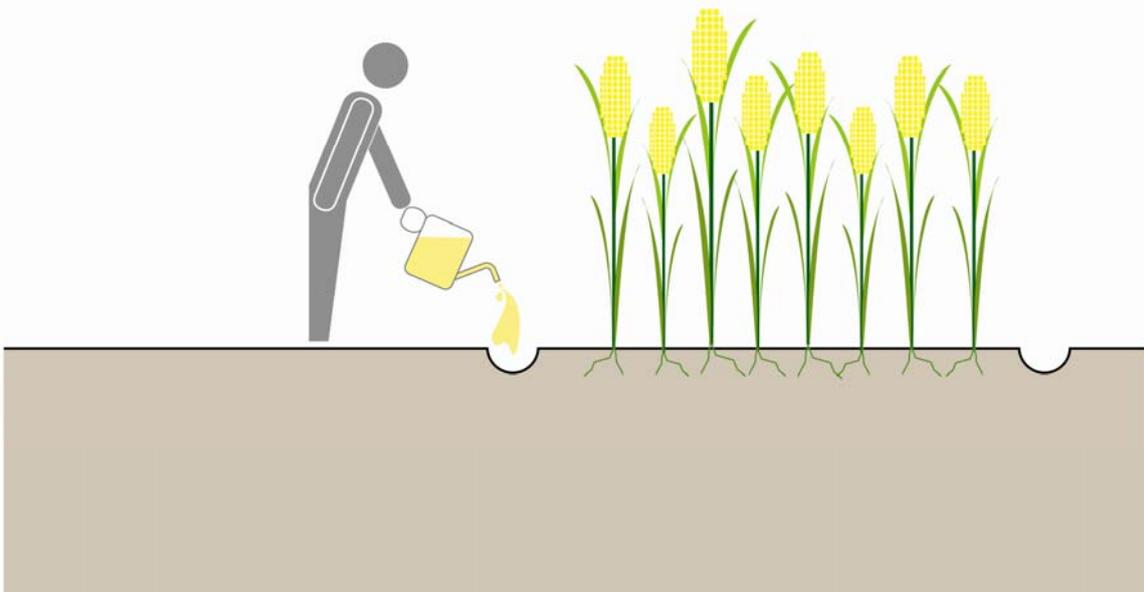
**건강 및 리용** 구멍이메우기와 표식을 똑바로 하면 병원균감염의 위험은 적다. 변침전물을 처리할 기술이 없는 경우에는 구멍이에서 배설물을 퍼내는것보다 구멍이를 메우고 나무를 심는것이 좋다. 사용자들은 배설물과 접촉할 일이 없으므로 병원균전파의 위험은 아주 낮다.

**유지관리** 변을 본 후 매번 흙이나 재 한고뿌를 구멍이에 넣고 나무잎을 정상적으로 넣어준다. 또한 구멍이안의 내용물을 주기적으로 끌고루 퍼주어 중심부 위에만 쌓이는것을 방지하여야 한다. 일단 메운 구멍이는 나무나 식물을 가꾸는 일외에 유지관리가 필요없다. 구멍이에 나무를 심은후 정상적으로 물을 주어야 한다. 어린 나무모를 심은 경우에는 짐승으로부터 보호하기 위하여 나무가지와 모래자루 등으로 울타리를 쳐야 한다.

#### **우결함**

- + 모든 사용자들이 할수 있다.
- + 비용이 적게 든다.
- + 병원균전파위험이 낮다.
- + 과일나무 등을 심어 수입을 얻을수 있다.
- 로력이 든다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	저장한 소변
★ 마을	★★ 공동	
★★ 도시	★★ 공공기관	



대변과 분리하여 모으고 저장한 소변은 영양물질이 풍부히 들어있는 액체비료로서 모든 혹은 일부 상업화된 화학비료들을 대신할수 있다.

소변리용과 관련한 방법들은 소변저장기일과 온도(구체적인 준수사항들은 세계보건기구의 지도서들에 밝혀있다.)에 관계된다. 그러나 보통 소변을 1달정도 저장하면 가정들에서 농사에 안전하게 리용할수 있다. 소변을 비료로 하여 키운 곡식을 다른 사람들이 소비하게 되는 경우에는 소변을 6개월동안 저장하였다가 리용하여야 한다. 또한 곡식을 가을하기 1달전 이후에는 소변을 주지 말아야 한다.

흔히 건강한 사람의 소변에는 병원균이 없다. 또한 소변에는 인체에서 나오는 대부분의 영양물질을 포함하고있다. 소변의 성분은 식사질과 성별, 기후, 마시는 물의 량에 따라 다르지만 평균적으로 인체에서 배출되는 총질소량의 80%와 총 칼리움량의 60%, 총린의 55%가 소변을 통하여 배출된다.

소변은 pH가 높고 농도가 세므로 식물에 직접 주지 말아야 한다.

- ① 농작물을 심기 전에 밭이나 논에 토양에 준다.
- ② 식물의 뿌리에서 충분히 떨어진 고랑에 성장기간 1~2회 준다.
- ③ 몇배로 희석시켜 자주 준다. (주에 2회)

작물에 소변을 얼마만큼 주어야 하는가를 계산하려면 1m<sup>2</sup>의 땅이 하루에 흡수할수 있는 소변량은 한사람이 하루에 보는 소변량 (1~1.5L)과 같다는것을 알면된다.

소변과 물사이의 혼합비율은 토양과 농작물의 종류에 따라 달라지지만 냄새에 줄 때에는 물과 3:1로 희석한다. 장마철에는 식물가까이에 작은 구멍을 파고 희석하지 않은 소변을 직접 준다.

**도입** 소변은 질소가 부족한 지역에서 자라는 작물들에 좋다. 소변을 주면 잘 자라는 대표적인 작물들은 강냉이와 벼, 기장, 수수, 밀, 근대, 순무우, 홍당무, 가두배추, 부루, 바나나, 귤이다.

소변리용은 소변을 모으는 장소의 가까이에 있는 농경지가 있는 농촌지역이나 교외에서 리상적이다. 혹은 중간저장탱크에 소변을 모았다가 농경지로 수송할수도 있다.

제일 중요한것은 소변을 잘 다루지 않으면 오염원천으로 된다는것이다.

**건강 및 리용** 병원균감염위험이 낮다. 특히 오래동안 저장한 소변일수록 그렇다. 그러나 소변을 조심히 다루어야 하며 작물을 가을하기 1달전 이후에는 주지 말아야 한다.

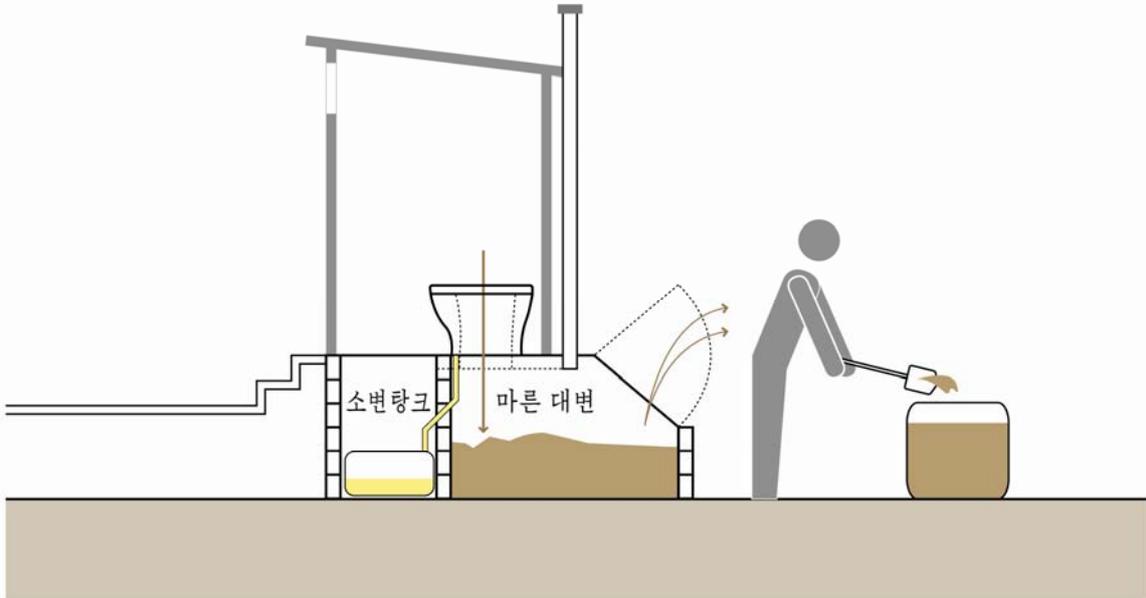
저장한 소변은 냄새가 세므로 작업을 하거나 가까이에 있기가 불쾌하다. 소변을 희석시키거나 토양에 준 후에는 냄새가 줄어든다. 정원이나 터밭과 집이 가까이에 있는 도시나 교외의 사용자들은 소변을 리용하기 저어한다.

**유지관리** 시간이 흐르면서 소변속의 일부 광물질들은 침전된다. 따라서 소변을 모으고 수송하고 다루는 모든 수단들의 작은 구멍들은 멎수 있다. 거의 모든 침전물들은 뜨거운 물이나 산성(식초)으로 쉽게 제거할수 있으며 거의 드문 경우 손으로 긁어 제거한다.

## 우결함

- + 모든 사용자들이 할수 있다.
- + 비용이 적게 든다.
- + 병원균전파위험이 낮다.
- + 화학비료사용률을 줄일수 있다.
- + 수입을 늘일수 있다.
- 소변은 무거우므로 수송하기 힘들다.
- 냄새가 매우 불쾌하다.
- 로력이 든다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	■ 마른 대변
★ 마을	★★ 공동	
□ 도시	★ 공공기관	



대변을 수분(즉 소변)이 없는데 저장하면 물기가 빠지면서 부스러지기 쉬운 흰차색의 거친 가루로 된다. 물기가 빠진다는것은 대변속의 수분이 자연적으로 증발하거나 보충된 마른 물질(예: 재, 톱밥, 석회)에 흡수된다는것을 의미한다.

물빼기는 썩히기와 차이난다. 왜냐하면 유기물질들이 분해되거나 다른 물질로 변하는것이 아니라 오직 수분만이 제거되기때문이다. 물빼기후 대변의 체적은 약 75% 줄어든다. 죽은 벌레나 곤충도 마른 대변에 남아있는다.

병원균제거률은 온도와 폐하(실제로 석회는 폐하값을 올린다), 저장기일에 관계된다. 보통 대변은 12~18달동안 저장하여야 한다. 물론 이 기간후에도 여전히 살아있는 병원균들이 있을수 있다.

완전히 마른 대변은 부스러지기 쉬운 가루물질로 보인다. 이 물질은 탄소와 영양물질이 풍부하지만 여전히 병원균과 알주머니(유리한 환경이 조성될 때까지 흑심한 환경속에서도 살아남을수 있게 하는 주머니)도 가지고있다. 농경지에 거름으로 줄수 있다.

2~20℃의 온도에서 마르고 저장되는 대변은 사용하기 전에 1.5~2년동안 저장하여야 한다. 보다 높은 온도(20℃이상)에서는 회충알을 죽이기 위하여 1년이상 저장하여야 한다. 6개월이라는 짧은 기간동안 저장하고 리용하려면 대변의 폐하를 9이상으로 올려야 한다. (석회는 대변의 폐하값을 올린다.)

마른 대변을 리용하기 전에 세계보건기구에서 출판한 지도서들을 참고할수 있다.

**도입** 마른 대변은 썩힌 대변만큼 잘 처리되지 못한것이며 비료로서 유용하지 못하다. 그러나 마른 대변은 여전히 병원균전파위험성을 낮추면서 토양의 질을 높이고 토양의 탄소 및 물저장능력을 폭발적으로 높이는데 도움이 된다.

**건강 및 리용** 마른 대변은 마른 상태이고 부스러지기 쉬우며 냄새가 나지 않으므로 거름이나 침전물보다 다루기 험하다. 마른 대변은 유기생명체들이 생존하기에 불리한 환경이다. 물이나 소변을 마른 대변과 혼합하면 냄새와 유기생명체들이 문제로 제기된다. 적은 대변은 박테리아가 살면서 배로 증가되게 하는데 유리한 환경이다. 따뜻하면서 습기가 많은 환경은 혐기성과정(혐기성)이 일어나게 하며 결과 역한 냄새를 풍긴다.

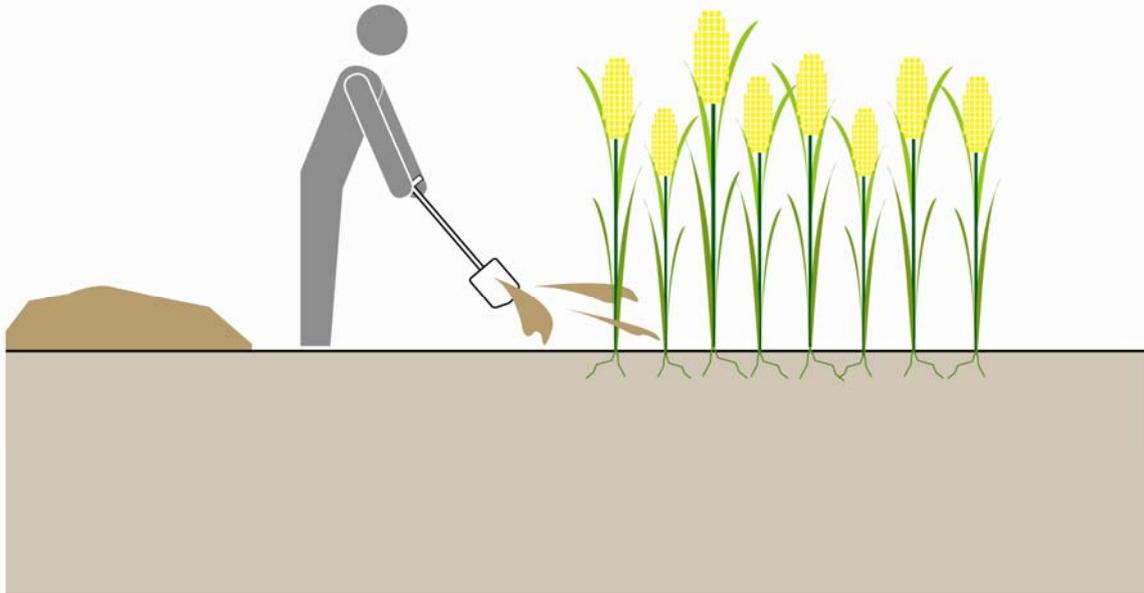
마른 대변을 다룰 때 대변가루가 입안으로 들어가지 않게 하여야 한다.

**유지관리** 대변은 가능한껏 건조하게 건사하여야 한다. 만일 사고로 물이나 소변이 대변과 섞이면 재나 석회, 마른 흙을 더 많이 섞어주어 수분을 빨아들이도록 하여야 한다. 제일 좋은 방법은 물이나 소변이 대변과 섞이지 않게 하는것이다.

#### **우결합**

- + 토양의 구조와 물저장능력을 개선할수 있다.
- + 모든 사용자들이 도입할수 있는 간단한 기술이다.
- + 비용이 적게 든다.
- + 병원균전파률이 낮다.
- 로력이 든다.
- 수분이 보충되는 경우 감염력을 가지는 일부 병원균(알주머니)이 있다.
- 비료를 대신하지 못한다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	■ 거름/생태부식토
□ 마을	★★ 공동	
★ 도시	★ 공공기관	



거름은 유기물질을 호기성분해시켜 흙과 같은 물질로 만든것이다. 생태부식토는 쌍구덩이에서 나오는것으로서 거름과 약간 조성이 다르다.

고온성썩히기과정 50~80℃의 온도가 나며 이 온도에 의하여 거의 모든 병원균들이 죽는다. 어떤 물질이 썩자면 탄소와 질소, 습도, 공기가 적당히 있어야 한다.

쌍구덩이(2.5)에는 냄새가 들어가지 않으므로 온도가 거의 오르지 않는다. 이런 리유로 배설물은 실지 썩는것이 아니며 따라서 생태부식토라고 한다.

세계보건기구는 거름이 안전한것으로 되자면 최소 1주일동안 50℃의 온도에서 썩어야 한다고 규정한다. 구체적인 자료들은 세계보건기구에서 출판한 지도서들에 있다. 생태부식토를 만들어내는 구조물(례: 쌍구덩이)들은 배설물을 최소 1년간 저장하여 박테리아병원균을 제거하고 비루스와 기생충을 가능한껏 줄여야 한다.

거름/생태부식토는 토양에 영양물질을 보충하고 토양의 공기와 물을 저장하는 능력을 높임으로써 토양의 질을 개선하는데 효과적으로 리용된다.

생태부식토의 구조와 질은 배설물에 섞은 물질(특히 토양의 종류)에 관계된다.

**도입** 거름/생태부식토는 농작물을 심기 전에 농경지에 낼수 있다. 혹은 간단히 현존거름더미에 섞어 다시 처리할수 있다.

나쁜 토양에 거름을 준 결과 농업생산이 늘어났다.

하나의 쌍구덩이위생실에서 나온 생태부식토는 1.5×3.5m의 토양에 충분하다. 터밭에 생태부식토를 준 결과 주지 않았을 때보다 아주 많은 냄새가 생산되었으며 농작물이 자라지 못하던 토양에서도 농작물이 자랄수 있었다.

**건강 및 리용** 병원균전파위험이 어느정도 있다. 만일 의심이 가는 경우에는 구덩이에서 퍼낸 거름/생태부식토를 보통거름더미와 섞어 재처리하던가 혹은 나무구덩이에 채워넣어 나무용밀거름으로 리용할수 있다.

가정과 공장 등에서 나오는 침전물과 달리 거름에는 화학물질이 거의 없다. 거름을 오염시킬수 있는 유일한 화학물질의 원천은 오염된 유기물질(살충제)이나 인체에서 배설되는 화학물질(약)이다.

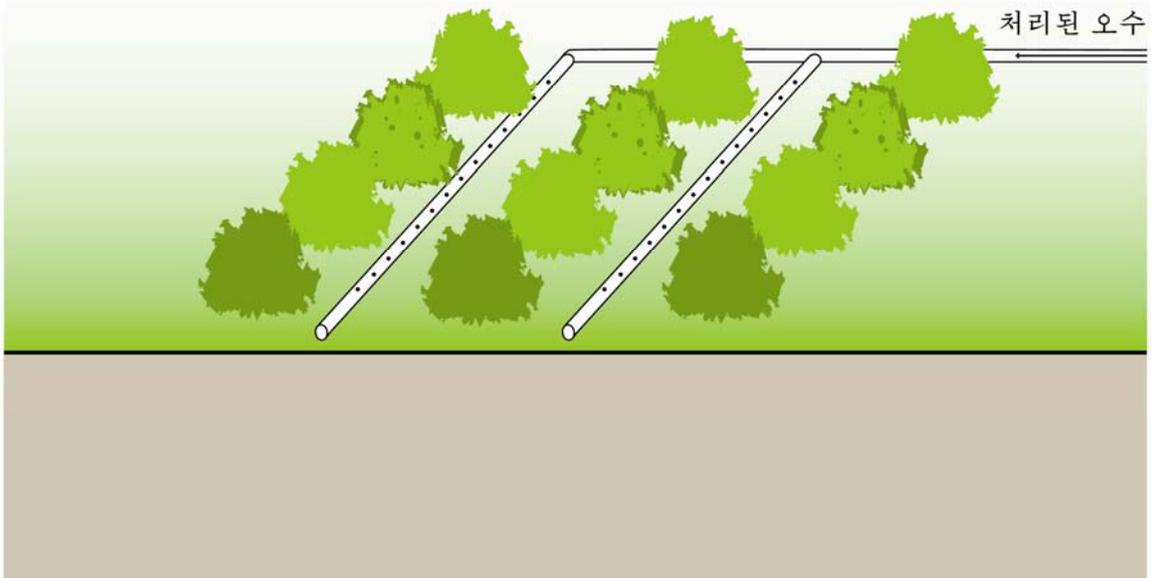
거름/생태부식토를 리용하려는 마음이 처음에는 없을수 있으므로 먼저 시범을 창조하여 경험을 일반화하는것이 효과적이다.

**유지관리** 거름/생태부식토는 해당 시설에서 퍼내기 전에 깨끗이 성숙되어야 리용하기 전에 재처리를 하지 않는다.

#### **우결함**

- + 수입을 늘일수 있다. (농작물생산량을 늘인다.)
- + 병원균전파위험이 낮다.
- + 토양의 구조와 물저장능력을 높일수 있다.
- + 모든 사용자들이 리용할수 있는 간단한 기술이다.
- + 비용이 적게 든다.
- 성숙되는데 1년이상의 기간이 든다.
- 비료를 대신하지 못한다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	류출물
□ 마을	★★ 공동	비물
□ 도시	□ 공공기관	



민물의존도를 줄이고 년중 관개수를 보장하기 위하여 여러가지 오수를 농사에 리용할수 있다. 보통 2차처리까지 한 물(즉 물리적 및 생물학적처리)만을 리용하여 농작물오염과 작업성원들의 건강상위험을 줄여야 한다.

처리된 오수를 리용하는 관개기술에는 2가지가 있다.

- ① 물이 식물뿌리 가까이에서 천천히 방울방울 떨어지게 하는 방울식관개
- ② 파놓은 물길을 따라 물이 흐르게 된 표면흐름식관개

증발을 방지하고 병원균과의 접촉을 최소화하기 위하여 분무식관개는 피하여야 한다.

잘 처리된 오수를 리용하면 민물의존도를 상당히 낮출수 있으며 식물에 물과 영양소를 보장함으로써 작물소출을 늘인다.

처리하지 않은 하수와 흙색수를 리용하지 말아야 하며 잘 처리한 오수라고 하

여도 리용시 주의하여야 한다. 장기간 제대로 처리하지 않은 물을 리용하면 토양의 구조와 물저장능력을 파괴한다.

**도입** 방울식관개가 제일 좋은 관개방법이다. 이 방법은 특히 메마르거나 가물이 잘 드는 지역들에 알맞는다. 표면흐름식관개는 증발에 의한 손실이 크지만 하부구조물이 거의 필요없으므로 일부 경우에 리용할수 있다.

강냉이와 자주꽃자리풀, 목화, 나무, 담배, 과일나무(망고)등 가공하여 먹는 작물들은 처리된 배출액으로 자래울수 있다. 생것으로 먹는 과일이나 남새(도마도 등)에 처리된 배출액을 줄 때에는 보다 주의하여야 한다. 식용으로 재배하는것이 아니라 기타 다른 목적으로 재배하는 나무에는 질이 보다 낮은 배출액을 리용할수 있다.

물 1차처리(병원균감소)를 제대로 하지 않으면 건강상위험이 있을수 있다. 제대로 처리하지 않은 오수를 주면 땅의 질이 세월이 흐름에 따라 떨어질수 있다. (소금의 축적) 관개량을 토양과 작물, 기후에 따라 적당히 정하지 않으면 파괴적인 영향을 미친다.

**건강 및 리용** 관개수로 리용하기 전에 처리를 제대로 하여 사람의 건강에 위험이 가지 않도록 하여야 한다. 또한 처리를 어떻게 하였는가에 따라 여러가지 화학물질에 오염되었을수 있다. 배출액을 관개수로 리용하려고 할 때에는 오수에 그 어떤 화학물질도 들어가지 않도록 사용자들을 인식계몽하여야 한다.

식용작물재배에 리용하여야 하는 방법은 방울식관개이다. 역시 작업성원들은 작업시 주의하여야 하며 걷어들이는 작물들이 처리된 배출액과 접촉하지 않도록 하여야 한다.

**유지관리** 방울식관개용관을 주기적으로 세척하여야 한다. 관에서 새는 부위가 없는지 검사하여야 한다.

방울식관개는 일반관개보다 비용이 많이 들지만 소출을 늘이며 운영비용을 줄인다.

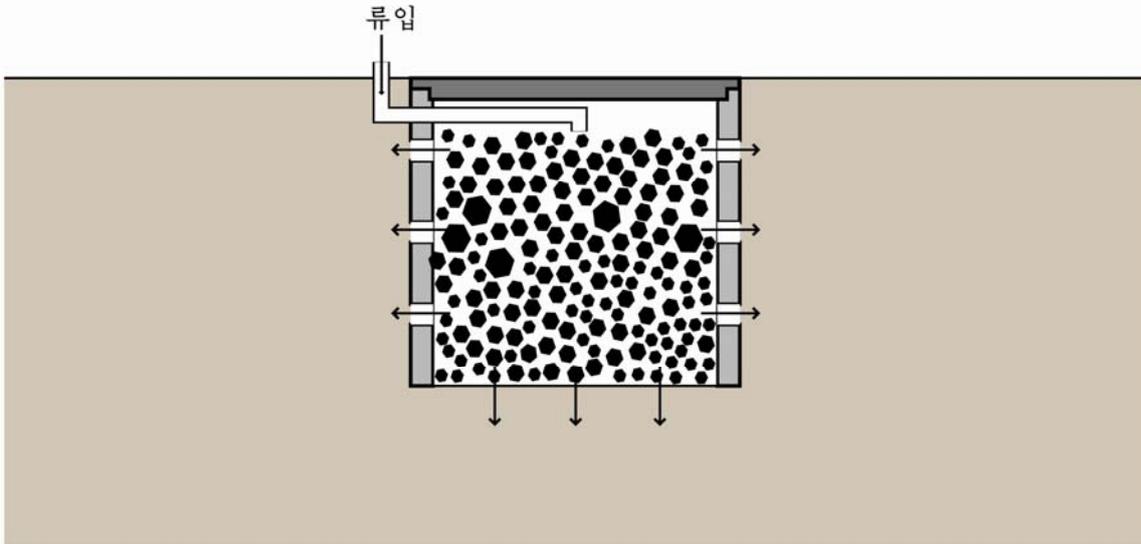
### **우결합**

+ 지하수고갈을 방지하며 음료수원을 보호한다.

+ 비료소비량을 줄인다.

- + 초기 및 운영비용이 많이 들지 않는다.
- + 병원균전파위험이 낮다.
- + 민물의존도를 낮춤으로써 자력할수 있는 능력을 키운다.
- 관이 잘 메트로 오수를 잘 침전시켜 리용하여야 한다.
- 설계와 시공시 전문가의 도움을 받아야 한다.
- 일부 부속과 자재들을 국내에서 구입할수 없다.

도입	관리	류입물	
★ 가정	★ 가정	류출물	회색수
★ 마을	★★ 공동	소변	밀짚기물
★★ 도시	공공기관		



스팀구덩이의 벽에는 구멍이 뚫려있고 우에는 뚜껑이 있다. 물은 천천히 땅으로 스며들어간다. 모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 1차침전된 배출액을 지하구조물에 넣어 여기서 주변의 토양속으로 스며들어가게 한다.

스팀구덩이의 벽에 구멍을 내면서 미장을 하거나 바위, 자갈 등으로 쌓아주어 무너지지 않게 한다. 밑바닥에 잔자갈과 모래를 깔아주어 물이 골고루 스며들어가게 한다. 스팀구덩이의 깊이를 1.5~4m 로 해줄수 있으나 지하수위보다 1.5m 우에 위치하여야 한다.

오수가 스팀구덩이의 토양속으로 스며들어가는 과정에 작은 알갱이들은 토양에 의하여 러과되고 유기물질들은 미생물들에 의하여 분해된다. 따라서 스팀구덩이는 흡수능력이 큰 토양에 알맞는다. 진흙이나 굳게 다져진 흙, 암반층은 적합하지 않다.

**도입** 스팀구덩이는 전혀 처리하지 않은 오수를 처리하기 위한것이 아니다. 스팀구덩이는 이미 침전처리된 흙색수나 회색수를 위한 구조물이다.

스팀구덩이는 농촌마을과 교외에 어울린다. 토양의 흡수능력에도 관계된다.

지하수위가 높거나 홍수가 자주 나는 곳에는 적합하지 않다.

**건강 및 리용** 슝뻡구넡이예 전혀 처리하지 았은 오수를 넣지 았고 모으기 넡 저장/처리단계에서 제대로 처리넡 오수만을 넣는다면 건강상문제는 매우 적다. 그러나 음료수원과의 안전거리(30m)를 보장하여야 한다.

슝뻡구넡이는 냄새가 나지 았고 눈에도 띄우지 았으므로 예민한 지역들에도 건설할수 있다.

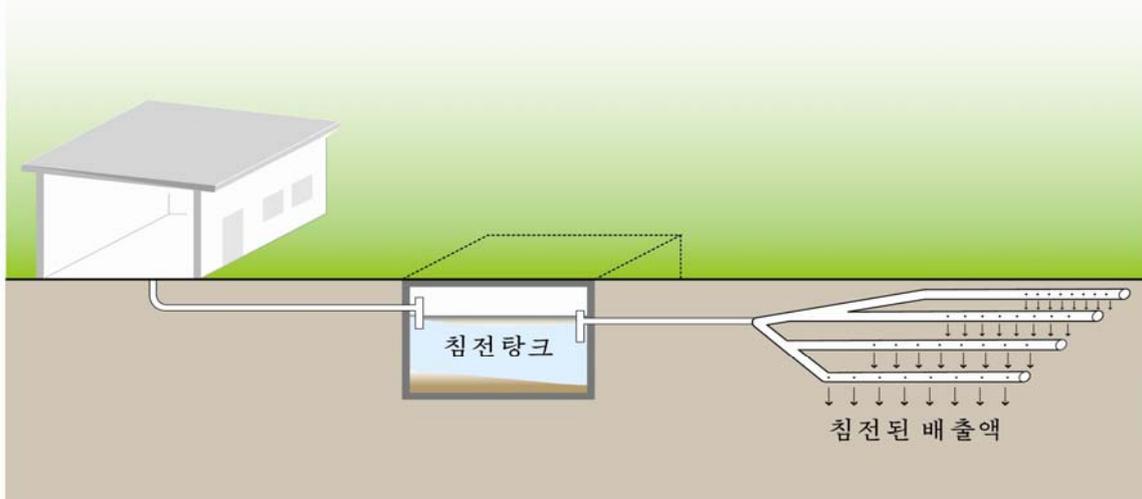
**유지관리** 슝뻡구넡이는 3~5년동안 유지관리를 하지 았고 리용할수 있다. 슝뻡구넡이의 수명을 늘이기 위하여 배출액을 정화하거나 려과하여 고체물질이 많 이 쌓이지 았도록 한다. 슝뻡구넡이는 도로의 가까이예 건설하지 말아야 한다. 도로넡과 주변의 토양은 다져진 상태이기때문이다. 슝뻡구넡이의 기능이 떨어질 때에는 내용을 퍼낸다. 슝뻡구넡이의 뚜껑은 유지관리시 열수 있도록 한다.

미생물들이 구넡이의 틈새들을 메울수 있으며 따라서 청소할 필요가 있다.

### **우결합**

- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- + 부지면적이 작다.
- + 초기 넡 운영비용이 적게 든다.
- + 모든 사용자들이 리용할수 있는 간단한 기술이다.
- 오수를 1차처리하여야 한다.
- 토양과 지하수에 부정적영향을 미칠수 있다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	류출물
★ 마을	★★ 공동	
★★ 도시	★ 공공기관	



스밈지 혹은 물빠지기구역은 모으기 및 저장/처리단계에서 나오는 배출액을 땅속으로 처리하기 위하여 도랑을 파고 자갈을 채운 다음 구멍이 뚫린 관을 늘인 지역을 말한다.

배출액은 배출액의 흐름을 여러 갈래의 관으로 갈라보내는 분배칸으로 흘러들어간다. 작은 자동배수체계가 배출액을 스밈지로 주기적으로(하루에 3~4번) 뽑는다. 자동배수체계가 있으므로 스밈지의 모든 부분들이 골고루 리용되게 되며 배수시간사이마다에 호기성조건이 마련된다. 매 도랑의 깊이는 0.3~1.5m, 넓이는 0.3~1m 이다. 모든 도랑에 15cm 두께로 잔자갈을 깔고 그우에 관을 놓는다. 관우에 자갈을 덮어주어 관이 완전히 자갈속에 묻히도록 한다. 자갈층우에 토공천을 퍼주어 작은 알갱이들이 관안으로 들어가지 못하게 한다. 토공천우에 모래층을 형성하고 지면까지 흙을 채운다. 배출액이 지면으로 나오지 않도록 관을 지면에서부터 15cm 아래에 묻는다. 도랑의 길이는 20m 를 넘지 말아야 하며

도랑사이의 간격은 1~2m 로 한다.

**도입** 스밈지로 리용될 땅은 면적이 크고 토양은 흡수능력이 좋아야 한다.

오염을 방지하기 위하여 음료수원에서부터 30m 떨어진곳에 건설한다. 스밈지는 인구밀도가 높은 도시지역에는 적합하지 않다. 스밈지는 온도의 영향을 거의 받지 않는다. 문제는 땅이 어는 지역들에서 배출액을 스밈지까지 수송하는것이다.

스밈지를 가지고있는 세대들은 스밈지의 작용원리에 대하여 잘 알고 유지관리를 책임적으로 진행하여야 한다. 나무와 뿌리깊은 식물들은 스밈지에 균형을 낼수 있으므로 근처에 나무와 식물이 자라지 않도록 한다.

**건강 및 리용** 지하에 건설하므로 사용자들은 배출액과 접촉하는 비율이 적으며 따라서 건강상위험이 없다. 오염을 방지하기 위하여 음료수원에서부터 될수록 멀리 떨어진 곳(30m 이상)에 건설하여야 한다.

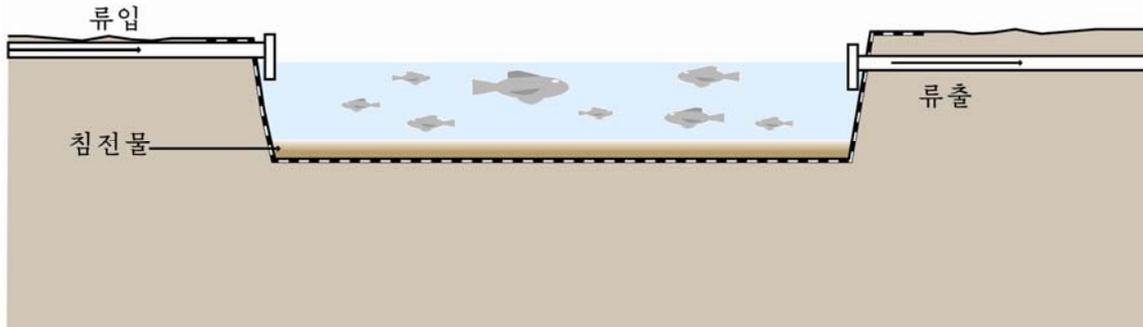
**개선** 스밈지를 건설할 때 전망적인 하수체계에 방해가 되지 않도록 하여야 한다. 스밈지전 모으기시설(부패탱크2.9)을 하수관에 련결하여 스밈지를 교체하여야 할 때 교체사업이 순조롭게 되도록 한다.

**유지관리** 배출액을 아무리 잘 처리하였다고 하여도 시간이 흐름과 함께 스밈지는 메게 된다. 스밈지의 효률이 떨어지기 시작하면 관을 세척하거나 교체하여야 한다. 스밈지가까이 혹은 우에 나무와 기타 식물, 기본도로가 없어야 한다.

#### **우결함**

- + 흙색수와 회색수를 같이 처리할수 있다.
- + 수명은 20년이상이다.
- + 초기 및 운영비용이 얼마 들지 않는다.
- 설계와 시공시 전문가의 도움을 받아야 한다.
- 부지면적이 넓다.
- 일부 자재와 부속들을 국내에서 구입할수 없다.
- 메는 현상을 방지하기 위하여 사전처리를 진행하여야 한다.
- 토양과 지하수에 부정적영향을 미칠수 있다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	류출물
★ 마을	★★ 공동	
★★ 도시	★ 공공기관	



물살이생물양식못은 물살이식물과 동물을 양식하는 못이다. 여기서는 물고기 양식못 즉 양어못만을 취급한다. 물살이식물양식못은 다음페이지의 물살이식물양식못(5.9)에서 취급한다. 물고기는 영양물질이 풍부한 물속에서 자라는 마름류나 유기체들을 먹고 산다. 물고기들의 먹이활동으로 오수의 영양물질들이 제거된다. 물고기는 주기적으로 잡아 식용으로 리용한다.

물고기를 기르기 위한 못의 설계에는 3가지가 있다.

- ① 못에 배설물/침전물을 넣는다.
- ② 못에 배출액을 넣는다.
- ③ 물고기를 호기조에서 직접 기른다.

못에 배출액을 넣든 침전물을 넣든 중요한것은 호기성조건을 유지하는것이다. 생물학적산소요구량은  $1\text{g}/\text{m}^2$ 을 초과하지 말아야 하며 산소포함량은 최소  $4\text{mg}/\text{L}$  되어야 한다.

못에서 물고기를 기르면 마름류와 모기를 효과적으로 줄일수 있다.

물고기 그자체가 수질을 개선하는것은 아니다. 그러나 물고기를 기르면 경제적수입이 늘어나며 이것으로 처리시설들을 운영하는데 필요한 비용을 보충할수 있다.

양어를 기술적으로 하면 1ha 에서 10 000kg 의 물고기를 얻을수 있다. 사람이 먹지 못하는 물고기인 경우에는 물고기살을 새우와 같은 육식동물을 사육하는데 리용할수 있다.

**도입** 물고기못은 공지가 충분하고 민물이 항시적으로 있으며 기후가 알맞는 곳에서만 도입할수 있다. 오수를 희석하는 물은 너무 덥지 말아야 하며 암모니아 함유량은 낮아야 한다.

용존산소량이 적은 곳에서도 사는 물고기종을 선택하여야 한다. 육식물고기는 선택하지 말아야 하며 면적이 세고 변화되는 환경을 잘 견디어내는 종이 되어야 한다. 잉어와 기름눈썹고기, 아프리카붕어가 적합한 물고기들이지만 지방취미와 조건에 따라 물고기종을 선택한다.

비가 많이 오고 증발현상이 세계 일어나지 않는 열대지방에 적합한 기술이다.

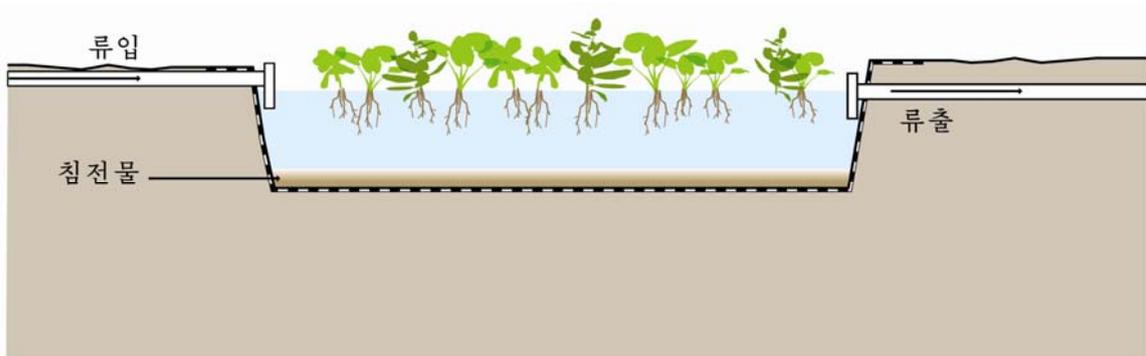
**건강 및 리용** 단백질원천이 없는 지역들에서 이 기술은 눈에 띄는 기술로 된다. 물고기의 질이나 상태는 현지조건에 따른다. 물고기를 잡고 씻고 요리하여 먹을 때 오염에 대한 걱정이 있을수 있지만 요리를 잘하면 건강에는 안전하다. 그러나 식용으로 리용하기 전에 몇주일동안 깨끗한 못에 옮겨 기르는것이 좋다.

**유지관리** 물고기는 적당히 크면 잡는다. 물고기를 잡은 후 때때로 물을 깨끗이 뽑고 침전물을 퍼내고 햇빛에 1~2주일동안 말리워 바닥과 벽에서 살던 병원균들을 죽인다.

#### **우결함**

- + 값죽은 단백질원천으로 될수 있다.
- + 초기 및 운영 비용이 얼마 안든다.
- + 지방자재로 건설하고 보수할수 있다.
- 물고기가공과 요리를 제대로 하지 않으면 건강에 해를 줄수 있다.
- 민물이 많이 요구된다.
- 부지면적이 넓다.
- 설계와 시공시 전문가의 도움을 받아야 한다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	류출물
★ 마을	★ 공동	
★★ 도시	★★ 공공기관	



물살이식물양식못은 성숙못과 비슷하다. 복수선화나 머구리밥풀속같이 깊은 물에 떠있고 뿌리는 물속에 잠그고 떠돌면서 물속의 영양물질을 러과흡수하는 식물들을 물살이식물이라고 한다.

복수선화는 물 특히 오수에서 빨리 자라는 여러해살이식물이다. 위에서 아래까지의 길이가 0.5~1.2m 될 때까지 자란다. 긴뿌리는 유기물질을 분해하는 박테리아가 붙어사는 지지물로 된다.

머구리밥풀은 빨리 자라고 단백질이 풍부한 풀로서 그대로 혹은 말리워서 음식감이나 가금먹이로 리용할수 있다. 오수속의 영양물질을 효과적으로 제거한다.

물살이식물에 산소를 보충하기 위하여 기계적통풍장치를 설치할수 있다. 기계적통풍장치가 없는 못은 너무 깊지 말아야 한다.

도입 병원균제거률은 그리 높지 못하지만 생물학적산소요구량과 현탁물질제거률은 높다.

복수선화는 바줄, 천, 바구니 등을 만드는 재료의 원료로 리용된다. 머구리밥풀은 초식성동물들의 먹이원천으로 된다.

이 기술은 비가 많이 오고 온도가 평하로 내려가지 않는 열대성지방들에 알맞는 기술이다. 식물은 지방의 실정과 오수의 특성에 맞게 선택한다.

못을 운영관리할 전공이 있어야 한다.

**건강 및 리용** 복수선화는 매혹적인 보라색꽃을 피운다.

물살이식물양식못은 설계와 유지를 잘하면 불모의 땅을 리득을 가져다주는 효과있는 땅으로 만든다.

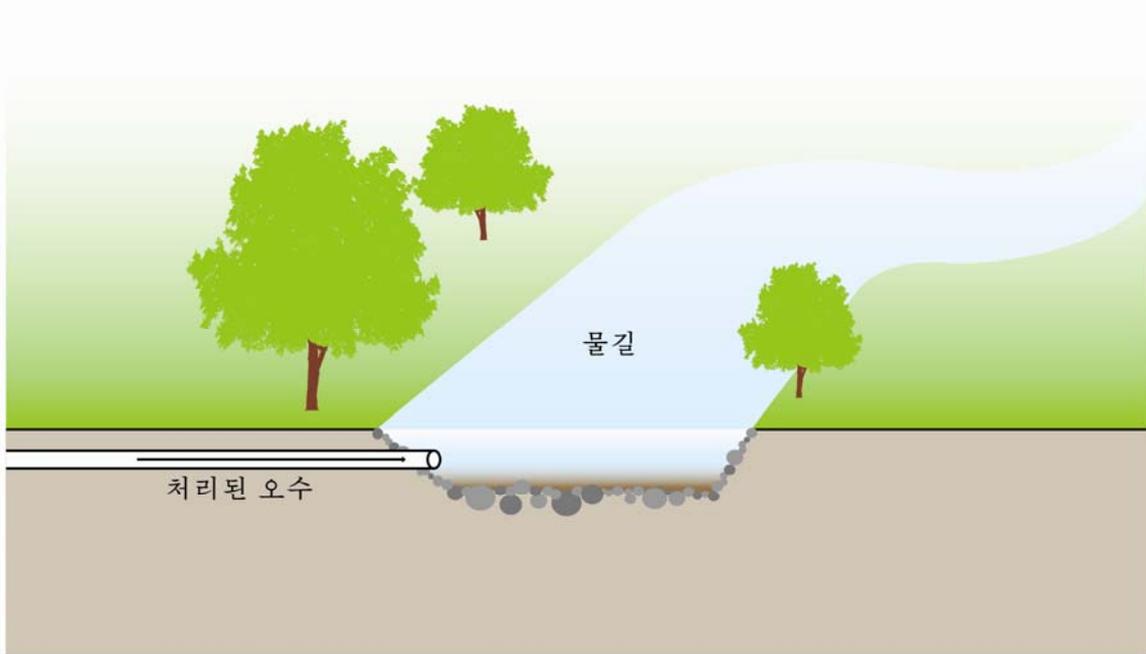
눈에 보이는 표식을 하거나 울타리를 쳐 사람이나 짐승이 드나들지 못하게 한다.

**유지관리** 물살이식물을 계속 견어들여야 한다. 물살이식물을 여러가지 용도에 리용할수 있다. 식물을 제때에 걷지 않으면 모기가 성한다. 침전물을 주기적으로 퍼내야 한다.

### **우결합**

- + 복수선화는 빨리 자라며 보기 좋다.
- + 생물학적산소요구량과 헤타물질제거률이 높다.
- + 초기비용이 얼마들지 않는다. 운영비용은 물살이식물에서 나오는 경제적수입으로 보충할수 있다.
- + 지방자재로 건설하고 유지할수 있다.
- 물살이식물이 자연환경으로 퍼지면 폭발적으로 번식하면서 큰 문제로 될수 있다.
- 부지면적이 크다.

<b>도입</b> ★ 가정 ★ 마을 ★★ 도시	<b>관리</b> ★ 가정 ★ 공동 ★★ 공공기관	<b>류입물</b> ■ 류출물   ■ 비물
------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------



처리된 배출액과 비물은 곧장 강, 호수 등과 같은 수피로 방출하거나 지하로 스며들게 하여 함수층을 보충할수 있다.

중요한것은 수피의 동화능력을 잘 고려하는것이다. 즉 다시말하여 수피의 영양물질량이 초과되지 않도록 하여야 한다. 수피로 처리된 오수를 내보내기 전에 탁도와 온도, 현탁물질, 생물학적산소요구량, 질소, 린과 같은 지표들을 잘 감시하여야 한다. 수피의 용도 즉 산업용수로 리용되는가, 휴양지로 리용되는가 혹은 물고기들의 알쓸이장소인가 등에 따라 방출할 오수의 질과 량이 결정된다.

매 지표별한계를 정할 때 지역별특성을 고려하여야 한다. 아주 예민한 지역들에서는 염소소독을 진행하여 미생물량을 요구대로 보장하여야 한다.

또한 처리된 오수로 함수층을 보충할수 있다.

지하수보충은 지하수자원이 고갈되고 지하수에로의 소금기침투가 큰 위협으로 되고있는 해안가마을들에서 널리 리용되고있다.

물이 땅속을 스며드는과정에 토양에 의하여 일정한 정도 려과되는것은 사실

이지만 그렇다고 하여 지하수보충을 처리방법으로 보지 말아야 한다. 함수층은 일단 오염되면 다시 복구하기 불가능하다. 보충된 함수층에서 뽑은 물의 수질은 보충수로 리용된 오수의 질과 보충방법, 함수층의 특성, 체류기일, 다른 물과의 섞임 등 그 함수층의 역사를 보여준다.

**도입** 수피나 함수층으로 물을 방출시키는것은 철저히 현지환경과 규정에 관계된다. 수피에 물을 방출하는 경우 근처에 수피를 리용하는 시설이 없어야 한다. 이와 비슷하게 지하수에 방출하는것은 함수층의 체류기간이 오래거나 소금의 피해를 입는 함수층인 경우 가능하다.

오수의 방출은 철저히 승인하에 진행하여야 한다.

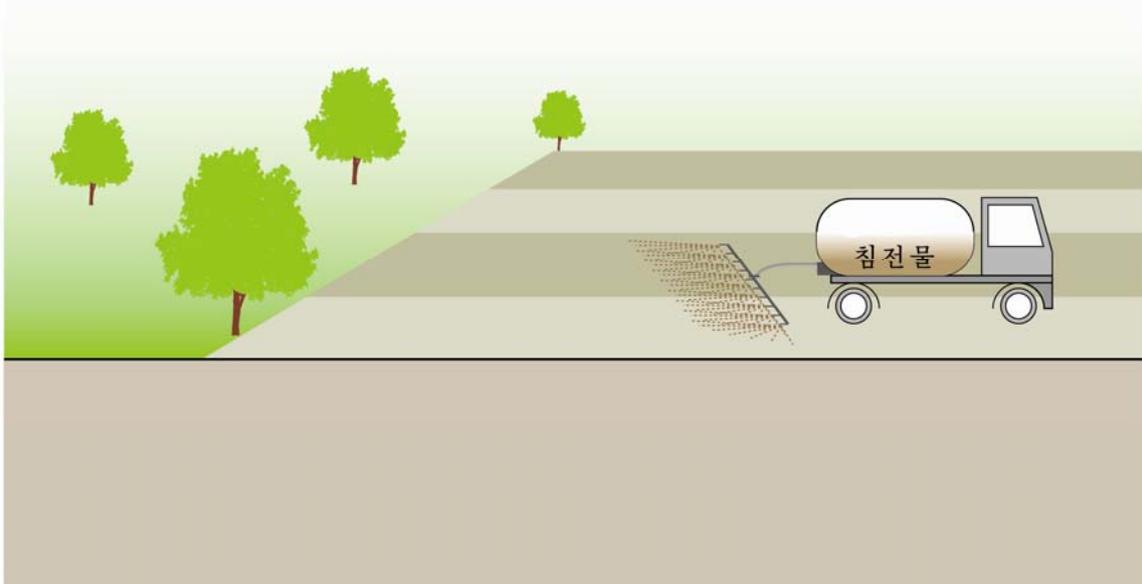
**건강 및 리용** 보통 양이온과 유기물질들은 굳은 기질속에 기타 다른 오염물질(례: 아질산염)들은 물속에 남아있다. 오염물질들과 미생물들을 제거할수 있는 방법들은 여러가지가 있지만 모든 지표들에 관하여 수질을 개선할수는 없다. 따라서 음료수원은 명백히 선정하여 가장 중요한 지표들에 대한 감시와 위험평가를 진행하여야 한다.

**유지관리** 정상적으로 감시, 수질분석하여 규정된 표준에 맞는가, 건강에 해를 주지 않는가를 감시하여야 한다. 일부 필요한 기계설비들의 유지관리를 잘하여야 한다.

#### **우결합**

- + 지하수를 보충함으로써 가물의 피해를 받지 않는 물원천으로 될수 있다.
- + 수피의 생산력을 보장할수 있다.
- 수피로 내보낸 영양물질과 미량오염물질들이 자연수피와 음료수원천에 부정적영향을 줄수 있다.
- 오염물질이 방출되면서 장기성을 띠는 영향을 줄수 있다.
- 토양과 지하수에 부정적영향을 줄수 있다.

도입	관리	류입물
★ 가정	★ 가정	처리된 침전물
★ 마을	★ 공동	
★★ 도시	★★ 공공기관	



침전물이 분해되거나 안정화되면 생물토양이라고 한다. 생물토양은 질에 따라 토지정리 혹은 농사에 리용된다.

생물토양을 처리와 질, 건강에 주는 위협에 따라 여러 급으로 구분한다.

1급은 거의 아무런 제한없이 리용할수 있는것이다.

생물토양은 농사, 림업, 잔디재배, 토지정리, 공원, 골프주로, 오물장딴지물질 등으로 리용될수 있다. 생물토양의 영양물질함유량은 상업화된 화학비료(질소, 린 칼리움)보다 낮지만 비료를 완전 혹은 부분적으로 대신할수 있다.

또한 생물토양은 비료에 비해 자기대로의 우월성이 있다. 물보유능력과 부품 능력이 높으며 비료보다 영양물질을 안전하게 서서히 내보낸다.

생물토양은 전통적으로 쓰이는 도구나 특별히 제작한 운수수단으로 지면에 뿌린다. 혐기성반응지와 같은 시설에서 퍼낸 수분이 많은 생물토양은 땅속에 주입할수 있다.

**도입** 생물토양은 금속물질과 오염물질을 내포하고있다고 비난을 받지만 비료에도 역시 카드미움과 기타 중금속물질들이 어느 정도 들어있다. 구덩이식위생실에서 나오는 침전물에는 화학물질이 없으므로 오염원으로 되지 않는다.

대규모오수처리시설에서 나오는 침전물들은 산업폐수와 지상에서 씻긴 물 등에서 나온것이므로 탄화수소나 금속물질들을 포함할수 있다.

생물토양에는 영양물질이 풍부히 들어있으므로 가치가 있으며 수요가 높다.

생물토양을 리용할 때 고려하여야 할것은 병원균이나 오염물질이 들어있는가 하는것뿐만이 아니라 생물토양속에 들어있는 영양물질의 량을 고려하여야 한다. 그래야 생물토양시비비률을 정확히 정할수 있다.

**건강 및 리용** 생물토양사용에서 제일 큰 난문제는 사용자들이 받아들이겠는가 하는것이다. 생물토양을 받아들이면 농업과 지방산업뿐만아니라 다른 분야에도 도움이 된다.

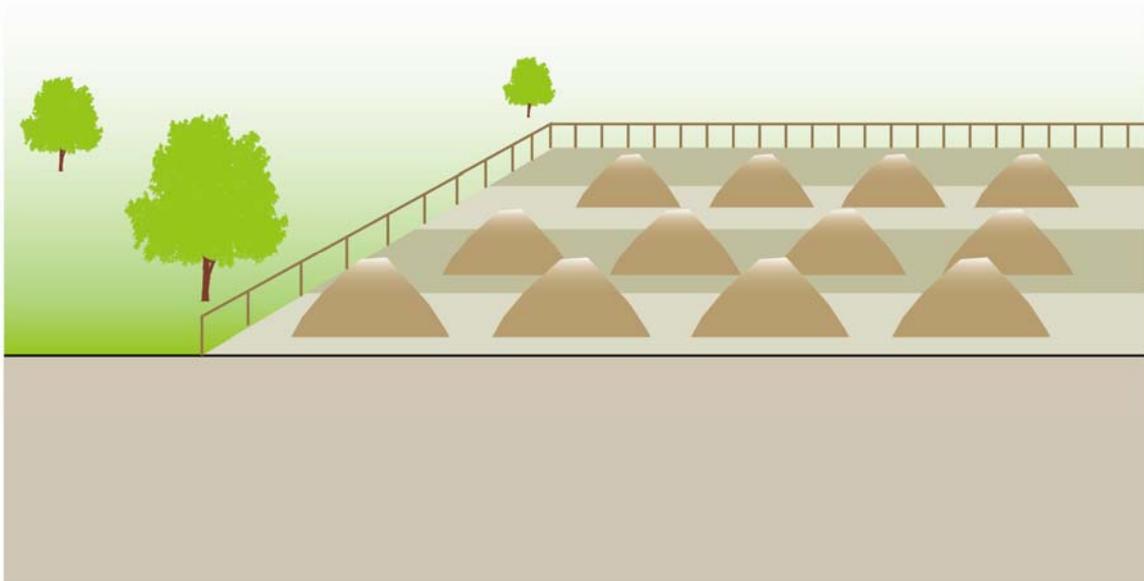
침전물의 원천지와 그 처리방법에 따라 생물토양은 냄새가 나지 않고 병원균 매개동물이 없는 안전한것으로 된다.

**유지관리** 생물토양을 뿌리는 설비들을 항시적으로 유지관리하여야 한다. 생물토양시비비률을 잘 조절하여 영양물질이 과잉되지 않도록 한다.

#### **우결함**

- + 산림화에 큰 도움이 될수 있다.
- + 화학비료리용률을 줄이고 토양의 물저장능력을 개선한다.
- + 침식을 줄일수 있다.
- + 비용이 적게 든다.
- 생물토양의 질과 시비방법에 따라 건강에 위험을 줄수 있다.
- 보통 냄새가 난다.
- 생물토양을 시비하는 특별한 설비가 있다.
- 미량오염물들이 토양에 쌓이고 지하수를 오염시킬수 있다.

도입	관리	류입물	
★ 가정	★ 가정	변침전물	대변
★ 마을	★ 공동	처리된 침전물	마른 닭개
★★ 도시	★★ 공공기관		



야적이란 어디에도 쓸데가 없는 침전물과 대변, 생물토양, 기타 다른 물질들을 쌓아놓는것을 말한다. 일단 야적장에 가져다 놓은 물질은 후에 리용하지 않는다. 야적장은 기본생물토양을 위한것이지만 다른 종류의 마른 물질과 재리용불가능한 물질들을 처리하는데도 리용된다.

체계도식에서 보여주는 야적장은 위생지나 강냉이숙, 돌, 신문지,나무잎 등 마른 닭개를 처분하기 위한 야적장이다. 이 물질들은 다른 오수처리시설들에 들어가면 안되는 물질들이므로 선별하여야 하는 물질들이다. 닭개들을 버릴수 있는 휴지통을 위생실에 놓아야 한다. 마른 닭개는 불태우거나 다른 생활오물과 함께 처분한다.

사용자들이 생물토양을 리용하지 않으려고 할 때 더미로 쌓아놓는다. 생물토양으로 더미를 쌓는다는것은 영양물질함유량이나 농업경영학적견지와는 상관없이 지면위에 쌓아놓는다는것이다. 그러나 지하수오염에 대하여서는 생각하여야 한다.

보다 발전된 야적장들에는 바닥을 미장하고 침출액을 모으고 수송하는 체계

가 있어 영양물질과 오염물질이 지하수로 스며들어가지 못하게 한다.

생물토양을 도시고체오물과 함께 야적하는것은 좋지 않다. 그것은 우선 야적장의 수명을 줄이며 도시고체오물야적장은 보다 독성이 강한 오염물질들을 위하여 설계된것이기때문이다. 야적장을 침전물처리장가까이에 건설하여 수송거리를 줄인다.

**도입** 야적장은 생물토양과 침전물을 처리하는데서 선차적인 우월한 방법으로는 되지 않는다. 그러나 생물토양을 리용하지 않는 지역들에서는 야적장을 설치하는것이 여기저기에 생물토양을 마음대로 버리게 내버려두는것보다는 좋은 방법으로 된다. 큰물이 자주 나거나 지하수위가 높은 곳에 야적장을 건설하지 말아야 한다.

**건강 및 리용** 야적장은 흔히 주민 및 상업지역과 멀리 떨어져있으므로 접촉에 의한 피해나 불쾌감은 없다. 야적장에 짐승들이 드나들지 못하게 하며 물이 고이지 않게 하여야 한다. 그렇지 않으면 역한 냄새가 나면서 동시에 벌레들이 번식하게 된다.

**유지관리** 야적장에 아무것이나 버리지 못하도록 감시인원을 배치한다. 또한 운영시간을 정해놓고 교통혼잡이 일어나지 않도록 하여야 한다.

#### **우결함**

- + 불모의 땅을 리용할수 있다.
- + 비용이 적게 든다.
- + 불법오물하차를 방지할수 있다.
- 자원재리용이 불가능하다.
- 냄새가 난다.
- 특수한 기계수단들이 있어야 한다.
- 토양과 지하수에 부정적영향을 줄수 있다.

## 용어해설

**호기성:** 《산소를 요구한다》는 의미이다. 호기성과정들은 분자산소(O<sub>2</sub>)가 있어야만 일어날수 있다. 호기성유기체들은 세포호흡을 하면서 에너지를 저축하기 위하여 산소를 소모한다.

**혐기성:** 《산소없이》라는 의미이다. 혐기성과정들은 산소가 있으면 정지된다. 혐기성과정들은 호기성과정보다 냄새가 더 난다.

**밀짚기물:** 변을 본 후 씻은 물을 말한다. 홍문을 씻는데 마른 닦개를 쓰지 않고 물을 쓰는 사람들에 의하여 생긴다.

**산소부족:** 산소가 결핍된다는 의미이다. 산소부족조건에서 살수 있는 유기체들은 다른 분자(아질산, 류산염)들에 묶여있는 산소를 리용할줄 안다. 산소부족현상은 호기성과 혐기성의 경계면에 생긴다.

**박테리아:** 간단한 단세포생명체이다. 박테리아는 복잡한 분자들을 분해하여 세포막을 통과할수 있는 보다 간단한 분자로 만드는 효소를 내보낸다. 박테리아는 지구상의 모든곳에서 살며 썩기와 혐기성분해, 음식물의 소화 등 중요한 기능을 수행한다. 그러나 병원성박테리아들은 무서운 질병을 일으킨다.

**생물학적산소요구량:** 오수속의 유기물질을 분해하기 위하여 박테리아가 소비한 산소의 양을 잴다. 이것은 물속에 존재하는 유기물질의 양에 대응한다. 유기물질이 많을수록 더 많은 산소가(생물학적산소요구량) 요구된다.

**생물학적처리:** 박테리아와 같은 유기체들을 오수를 처리하는데 리용한다. 이것은 오수의 오염물질을 제거하는데 화학물질을 쓰는 화학적처리와 반대된다.

**생물분해가능한:** 박테리아, 곰팡이 기타 다른 미생물들에 의하여 기초분자(이산화탄소, 물)로 분해될수 있는 물질

**생물체:** 유기물질분해를 책임진 침전물의 활성부분을 의미한다.

**생물가스:** 혐기성분해과정에 생기는 가스들의 모임. 전형적인 생물가스중 50~75%는 메탄가스, 25~50%는 이산화탄소이고 기타 다른 물질들이 아주 적게 들어있다.

**생물도양:** 분해 및 안정화된 변침전물. 변침전물에 비해 위험성이 낮다.

**흙색수:** 소변과 대변, 수세수, 밀씻기물, 마른 닭개가 섞인 오수. 유기물질과 병원균이 많이 있다.

**밤색수:** 대변과 수세수가 섞인 오수이다. 소변은 섞이지 않는다.

**화학적처리:** 오수에서 오염물질을 제거하기 위하여 화학물질을 리용하는 처리. 대표적으로 응고제로 명반을, 산화용으로 염소를 쓴다.

**탄소:질소비율** 마른탄소와 마른 질소사이의 비율을 말한다. 이상적인 비율은 30:1이다.

**응고:** 작은 알갱이들을 덩어리로 만들어 쉽게 침전되게 하는 과정

**화학적산소요구량:** 물질이 산화제에 의하여 화학적으로 산화될 때에 소비되는 산소의 량. 화학적산소요구량은 생물학적산소요구량과 같거나 조금 높다. 그것은 화학적산소요구량이 생물학적 및 화학적산화과정에 요구되는 산소의 합이기때문이다.

**거름/생태부식도:** 유기물질이 분해된 결과물인 흙과 같은 밤색/검은색의 물질이다. 흔히 병원균이 제거된것이므로 농사에 안전하게 리용할수 있다.

**썩기:** 생물분해가능한 부분들이 일정한 조건에서 미생물 (보통 박테리아와 균류) 들에 의하여 생물학적으로 분해되는 과정

**콩크리트:** 세멘트와 모래, 자갈 물이 섞여 돌과 같이 굳어진 혼합물

**부패:** 죽은 유기물질 (식물, 동물 등) 이 보다 기초적인 화합물로 변하는 과정

**침전물퍼내기:** 침전물을 탱크나 구덩이, 저장용기에서 꺼내는것

**분해:** 부패와 비슷한 과정이다. 유기물질(박테리아를 포함하여)이 박테리아에 의하여 분해되는것.

**마른 닭개:** 홍문을 씻는데 리용되는 종이와 강냉이속, 돌, 기타 다른 마른 물질. 체계에 따라 마른 닭개는 따로 모아 처리한다.

**대장균:** 사람과 다른 포유동물의 똥에 붙어 사는 박테리아이다. 대장균은 보통

해롭지 않지만 보다 위험한 다른 박테리아들의 존재여부를 가리키는데 리용된다.

**배출액:** 어느 한 장소나 처리시설에서 나오는 액체

**부영양화:** 수생생태계에서 영양물질이 초과되는것을 의미한다. 영양물질이 초과되게 되면 ①- 독립영양 녹색식물들의 많이 번식하면서 해빛을 차단한다. ②- 물속의 온도를 높인다. ③- 산소결핍현상이 일어난다. ④- 마름류가 늘어난다. ⑤- 동식물이 줄어든다.

**증발:** 물이 액체로부터 기체로 넘어가는 과정

**배설물:**소변과 대변이 혼합된것이다. 수세수는 혼합되지 않은것이다.

**변침전물:**흙색수 혹은 배설물을 저장하거나 처리하는 과정에 밑에 가라앉는 전혀 분해되지 않았거나 부분적으로 분해된 오니 혹은 고체물질

**대변:** 소변이나 물과 섞이지 않은 순수한 반고체형태의 배설물

**려과수:** 려과지를 거친 액체

**떠오르기:** 기름, 지방, 비누 등 오수의 가벼운 부분들이 물위로 떠오르는 과정

**수세수:** 배설물을 변기에서 다음번 시설로 씻어내보내기 위하여 리용하는 물

**풀먹이:** 건조장이나 습지에서 자라는 물살이 혹은 기타 다른 식물을 거두어 짐승먹이로 만든것

**회색수:** 옷을 빨고 그릇을 세척하며 사람들이 목욕하는 과정에 나오는 오수. 배설물이 섞이지 않은것이며 따라서 병원균이나 유기물질이 없다.

**지하수:** 지하에 자연적으로 존재하는 물. 지하수는 지면에서 수 cm, 혹은 수백 m 아래에 있다. 지하수는 보통 아주 깨끗하며 음료수로 리용할수 있다. 지하수가 오수 등에 의하여 오염되지 않도록 주의를 돌려야 한다.

**건강:** 단순히 병이 없는 상태인것이 아니라 육체와 정신, 사회복리전체의 상태를 말한다.

**기생충:** 숙주에 붙어살면서 피해를 주는 벌레. 레: 사람의 소화계통에 붙어사는 회충이나 십이지장충

**부식도:** 흙과 같은 검밤색의 물질, 보통 분해된 유기물질로 되어있다.

**수력학적체류시간:** 액체가 반응지안에 머무르는 평균시간. 반응지의 능력을 류량으로 나누는 방법으로 계산한다.

**수력학적구배:** 관속에서 액체의 경사각도, 다시말하여 액체는 체계의 수력학적 구배를 따라 흐른다. 류입구가 구배보다 낮으면 물은 류입구쪽으로 우로 흐른다.

**류입액:** 어느한 장소나 시설로 들어가는 액체를 통털어 이르는 말. 어느 한 시설의 배출액은 다음번 시설의 류입액으로 된다.

**침출액:** 오물에서 고체와 분리되어 우리나라오는 액체

**석회:** 수산화칼시움의 다른 이름. 석회암에 열을 가하여 얻는 흰색의 부식성 가루

**물살이식물:** 눈에 보이는 물속에서 사는 식물. 예: 버들, 갈, 물벼, 톱풀, 통발, 머구리밥풀, 수련

**미생물:** 현미경으로 볼수 있는 작은 박테리아

**미량오염물:** 물속에 아주 적게 있지만 영향은 큰 오염물

**감시:** 성능을 최대로 발양하고 불비한점을 최소화하기 위하여 질 및 량적자료 들을 지속적으로 수집, 평가하는 사업

**영양물질:** 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민, 광물질 등 성장에 필요한 물질들.오수처리체계에서 영양물질이라고 하면 흔히 질소와 린을 의미한다.

**알주머니:** 환경이 살아나가기 불리할 때 생존해나갈수 있도록 유기체들을 둘러싼 두꺼운 주머니

**운영 및 유지관리:** 체계나 시설이 정상가동할수 있도록 매일 진행하는 사업

**유기체:** 탄소를 포함하고있는 분자. 실례: 단백질, 지방, 아미노산, 비타민 등. 유기체는 자기의 사명을 다하자면 다른 기술의 도움을 받아야 한다.

**병원균:** 숙주에게 병을 일으키는 감염성생명체 (박테리아, 원생충, 균, 기생충, 비루스)

**기생충:** 다른 유기체에 붙어살면서 해를 주는 유기체

**스팀:** 토양속으로 액체가 류동하는것

**폐하 pH:** 물질의 산성 및 알카리성을 측정하는 값

**체류시간:** 물이 탱크나 못에 머무르는 시간. 수력학적체류시간이라고도 한다. 탱크의 체적을 류량으로 나누는 방법으로 계산한다.

**씻긴물:** 지하로 스며들지 않고 지면에서 흐르는 비물

**거품:** 물위에 뜬 층. 부패탱크에서 흔히 볼수 있다. 제일 위에 뜬 층을 거품층이라고 한다.

**침전:** 액체속의 고체물질들이 가라앉아 쌓인것

**양금:** 부패탱크와 같은 1차처리시설에서 퍼낸 액체와 고체의 혼합

**하수/오수:** 물과 배설물(소변, 대변)이 섞인것. 이 도서에서는 흙색수라고 한다.

**하수관/도랑:** 하수를 수송하기 위한 관이나 개수로

**하수망:** 하수를 모으고 수송하며 처리하는데 리용되는 모든것

**침전물:** 부패탱크, 못 등 아래에 가라앉아 쌓이는 끈적끈적한 물질. 대개 유기물질로 이루어졌다. 그러나 모래, 금속, 화학합성물들도 일부 들어있다.

**멸균:** 유기물질이 완전히 산화되어 소독된 상태. 거의 모든 유기물질들이 분해되면 박테리아는 먹이가 부족되어 자기 세포를 소비하기 시작한다. 박테리아가 채 분해하지 못한 유기물질들은 다른 유기물질들이 분해하며 결과 모든 병균들이 멸균된다.

**비물:**지붕과 도로, 다른 표면에서 흐르는 비물. 땅속으로 스며들지 않는 비물을 의미한다.

**상부구조물:** 위생실을 사용하는 사람들이 보이지 않게 하기 위한 구조물. 콘크리트와 블록 등으로 만든 영구구조물일수도 있고 천 등으로 만든 이동형 구조물일수도 있다.

**지표수:** 지면에서 흐르는 비물. 지표수는 지면으로 흐르면서 병원균, 금속, 영양물질, 화학물질들이 물에 풀리면서 쌓이므로 음료수로 리용하는것은 안전하지 못하다.

**지속성:** 다음세대들의 수요를 충족시킬수 있게 모든 사업을 진행한다는 뜻

**지속적인 하수체계:** 지속적인 하수체계의 기본목적은 깨끗한 환경을 보장하고 병이 퍼지는 경로를 차단함으로써 사람들의 건강을 보호하고 개선하는것이다. 지속적인 하수체계가 되자면 경제적으로 가치가 있을뿐아니라 사람들이 잘 받아들이고 기술적으로도 정확하여야 한다. 또한 환경과 자연부원들을 보호하여야 한다.

**총고체물질:** 풀려있는 고체물질과 현탁물질의 총량. 물과 침전물을 려과한후 105℃에서 말렸을 때 남는 잔여물을 총고체물질이라고 한다.

**뇨소:** 인체에서 초과된 질소를 씻어내는 소변과 함께 배설되는 유기분자. 시간이 흐르면 소변속의 뇨소는 이산화탄소와 암모니아로 분리되어 유기체들에 의하여 소모된다.

**소변:** 뇨소와 기타 오염물질을 몸밖으로 내보내기 위하여 몸에서 생산하는 액체

**매개물:** 병균을 숙주로 옮겨놓는 유기물질. 파리는 대변에서 사람으로 병원균을 옮기는 매개물이다.

**환기:** 공기의 흐름. 공기는 한공간에 들어오기도 하고 나가기도 한다.

**오수:** 한번 리용되었으며 다시는 리용되지 않는 물. 위생실, 목욕실, 세수대야, 공장 등 그 어디에서나 나오는 물을 통털어 말한다. 구성에 따라 흙색수, 회색수 등으로 명백히 구분하며 한번 리용된 물에도 영양물질이 들어있고 가치가 있는 것이므로 버리지 말아야 한다.

**지하수위:** 지하수의 높이. 지하수위는 영원한것이 아니며 계절과 소비량에 따라 변할수 있다.

## 농촌오수처리체계와 기술

번 역: 김숙란

편 집: 배진숙

장 정: 권충심

교 정: 김옥경

---

낸 곳: 과학백과사전출판사

인쇄소: 민주조선사인쇄공장

인 쇠: 주체105(2016)년4월22일

발 행: 주체105(2016)년4월30일

---

7-671207