

급배수 위생설비 기술

박종일/ 수원과학대학 건축설비과 교수

통기설비란 중력식 배수방식의 배수설비에서 배수에 의해 발생된 배수관내의 기압변동을 없애고 배수를 원활하게 하기 위해 필요로 하는 설비 즉, 다시 말하면 트랩의 봉수를 파손시키지 않기 위해 배수관내로 공기를 자유롭게 출입시켜 언제나 대기압으로 유지하고 원활하게 위생적으로 배수를 행하게 하기 위한 설비이다.

[3] 배수통기설비

4. 배수관의 통기설비

[1] 통기방식의 종류

통기설비란 중력식 배수방식의 배수설비에서 배수에 의해 발생된 배수관내의 기압변동을 없애고 배수를 원활하게 하기 위해 필요로 하는 설비이다. 즉, 다시 말하면 트랩의 봉수를 파손시키지 않기 위해 배수관내로 공기를 자유롭게 출입시켜 언제나 대기압으로 유지하고 원활하게 위생적으로 배수를 행하게 하기 위한 설비로서 이러한 목적의 통기설비의 주역이 통기관이며 통기설비는 배수관내의 압력을 대기압 $\pm 25\text{mmAq}$ 이내로 유지함과 동시에 배수관내에 신선한 공기를 유입시켜 관내를 청정하게 하는 작용을 한다.

통기관은 그 목적상 대기로 통하는 통기관의 말단부인 통기관 관끝은 반드시 대기중에 개방하여 낙엽 등의 이물질이 침입할 우려가 있는 경우는 금속망을 설치하고 방수층을 통과하는 경우에는 이에 대비한 시설을 하여야 한다. 그리고 통기관 관끝은 지붕위 0.15m 이상 세우고 건물

옥상 등 사람이 출입하는 곳에는 2m 이상으로 하며 관끝이 건물 출입구, 창 등의 부근에 있을 때에는 그 상단보다 0.6m 이상 세워 올리거나 수평으로 3m 이상 떨어질 필요가 있다. 이는 통기관 관끝부터 관내의 하수 가스 등이 배출될 때 가스나 악취를 안전하게 방산시키기 위해서이다.

통기설비는 각개 통기방식, 루프 통기방식, 신정 통기방식으로 크게 구별되지만 단독으로 사용되는 것은 적으며 각 방식을 조합시켜 사용하는 것이 보통이다.

각개 통기방식은 한 개의 기구마다 통기하기 위해 트랩하류에서 분지하여 그 기구보다 윗쪽에서 통기계통에 접속하던가 또는 대기중에 개구하도록 통기배관하는 방식을 말한다.

루프 통기방식은 2개 내지 8개 이내의 기구들의 트랩을 일괄해서 통기하기 위해 최상류의 기구 배수관이 배수 수평관에 접속하는, 즉 하류에서 세워 통기 수직관으로 접속하는 방식으로서 회로 통기방식이라고도 한다.

신정 통기방식은 신정 통기관의 배수 수직관

가까이에 기구가 설치할 수 있는 경우에 사용하는 통기방식을 말한다.

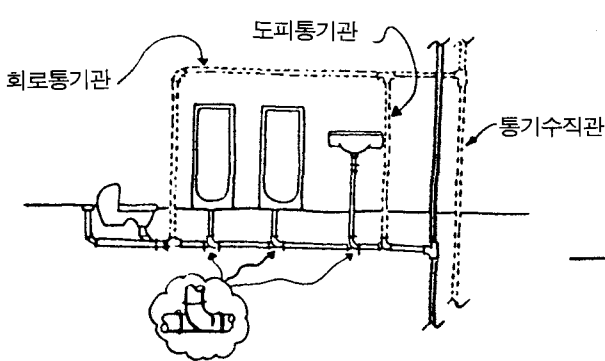
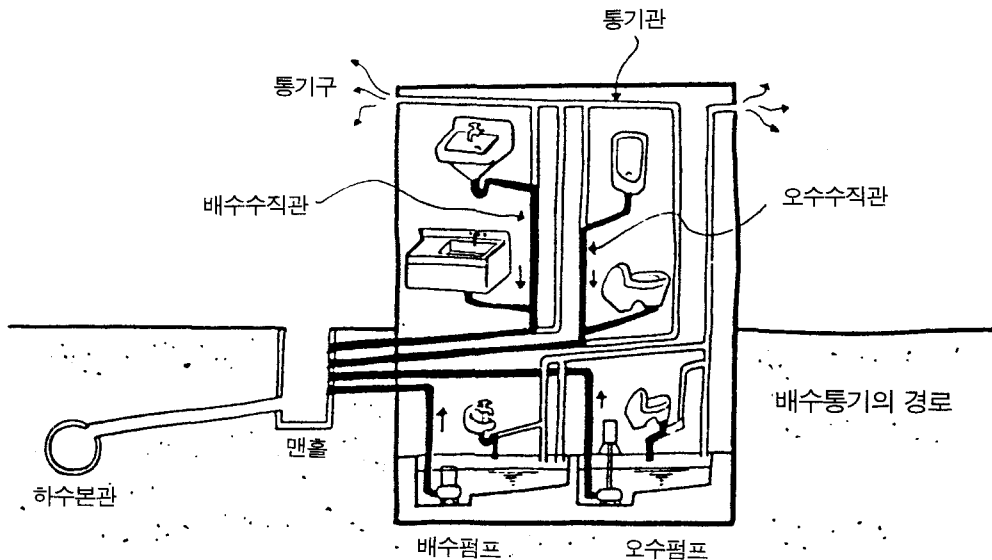
※ 통기배관의 재료

배수배관의 경우와 같은 재료인 경질 염화비닐관(VG), 배수용 주철관, 배수용 연관 등이 사용된다. 다만, 통기관은 내부의 유체가 공기이기 때문에 방향 전환의 경우의 관부속은 배수배관의 경우처럼 「큰 곡률반경의 관부속」 이 아

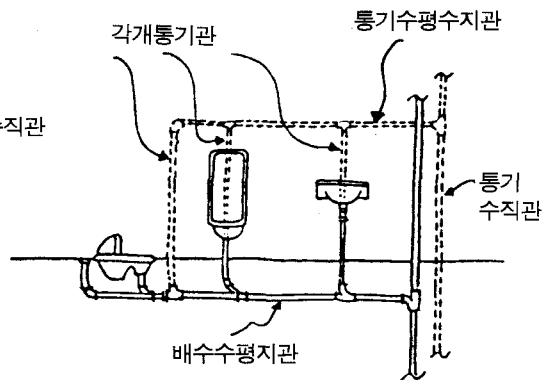
니고 일반 관이음쇠가 좋다.

※ 통기수평관의 구배

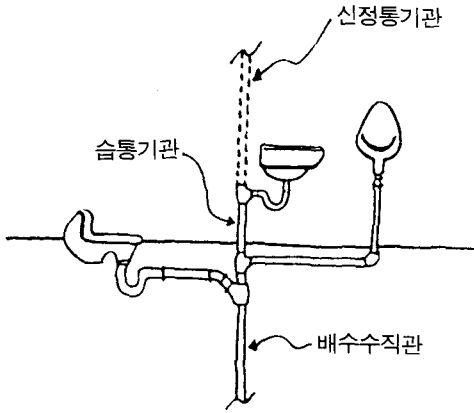
통기수평관은 역구배로 한다. 즉 통기관 관끝으로 향해서 앞을 올린 구배로 하고 최소 1/200 정도의 구배를 줄 필요가 있다. 이것은 관내의 드레인이나 물방울 등이 자연 흐름에 의해서 배수관 쪽으로 흐르도록 공기의 유동을 원활하게 하기 위한 것이다.



회로통기배관방식



각개통기배관방식



신정통기배관방식

[2] 통기계통을 구성하고 있는 각 부분의 통기관 명칭

1) 각개 통기관

기구 트랩을 1개씩 통기할 때의 개개의 통기관을 말하며 최소 관경 32mm, 기구 배수관 또는 이와 연결되는 배수관경의 1/2 이상으로 한다.

2) 기구 통기관

기구 배수관에서 수직선과 45° 이내의 각도로 분기하여 세우는 통기관으로 이것에서 다른 통기관까지의 사이의 관을 말한다.

3) 통기지관

기구 통기관과 주관과의 사이의 관을 말한다.

4) 공용 통기관

등을 맞댄 또는 병렬로 설치한 위생기구의 기수 배수관의 교점에 접속하여 세우고 그 양기구의 트랩 봉수를 보호하는 1개의 통기관을 말한다.

5) 습 통기관

변기 이외의 기구에서 배수가 흐르고 있는 통기관, 즉 배수관과 통기관을 병용하는 관을 말한다.

6) 루프 통기관(회로 통기관)

2개 이상의 기구트랩을 합쳐서 통기할 때의 통기관으로 배수관과의 접속점에서 통기 수직관까

지의 관을 말한다. 루프 통기관을 세우는 배수 수평지관과 이 통기관이 연결된 통기 수직관 속에 작은 쪽 관경의 1/2 이상으로 하고 루프 통기관이 담당한 기구류는 7개 이하로 이 이상의 경우는 도피 통기관을 설치한다.

7) 도피 통기관

배수, 통기의 양계통간의 공기 유통을 원활하게 하기 위해 설치하는 통기관으로 그 관경은 배수 수평지관 관경의 1/2 이상으로 한다.

8) 결합 통기관

고층 건물에서는 배수 수직관이 길게 되고 관 내기압 변동이 크게 된다. 이를 해소하기 위해 10층 마다 배수 수직관에서 통기관을 분지하여 통기 수직관과 접속해 중간층 배수관의 통기를 원활하게 한다. 이를 위한 관을 말하고 결합 통기관을 분기하는 배수 수직관과 이것을 결합하는 통기 수직관의 관경 중에 작은 쪽의 관경 이상으로 한다.

9) 신정 통기관

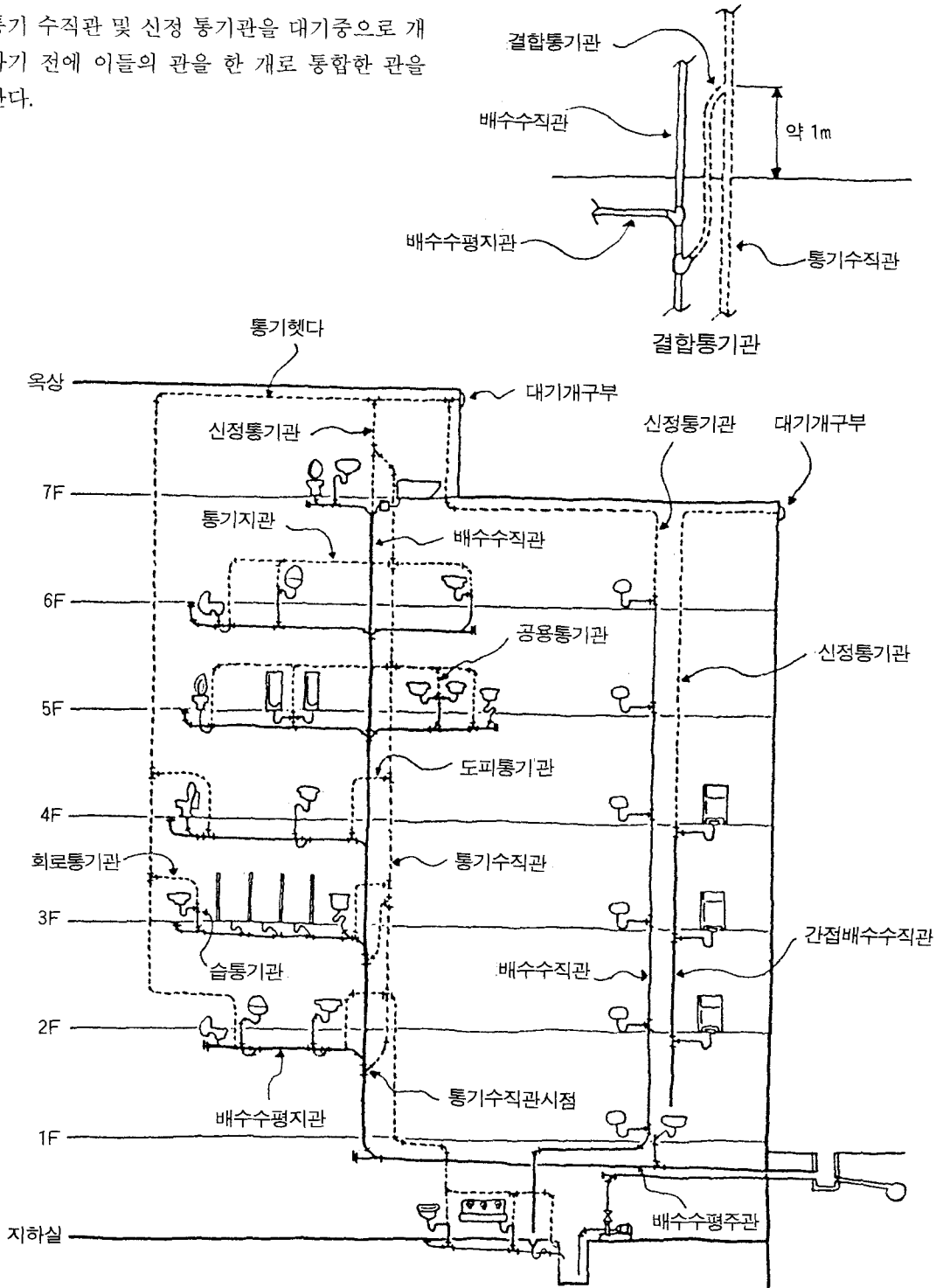
최상부의 배수 수평지관이 배수 수직관에 접속한 점보다도 더 윗쪽으로 배수 수직관을 세우고 이것을 통기관으로서 사용하는 부분을 말하고 신정 통기관의 관경은 배수 수직관과 동일 관경으로 한다.

10) 통기 수직관

배수 계통의 어느 위치에서도 공기의 유통이 원활하게 하도록 설치하는 수직관이다. 통기 수직관의 출구는 최하층 수평지관의 배수 수직관과 접속점의 더 아래 위치에서 45° 정도의 각도로 배수 수직관에 접속한다. 상단은 단독으로 옥상에 세우거나 최고층 위치의 기구 가장자리에서 150mm 이상 높은 위치에서 신정 통기관에 접속한다. 관경은 최소 50mm로 하고 배수 수직관경의 1/2 이상으로 한다.

11) 통기 헛다

통기 수직관 및 신정 통기관을 대기중으로 개구하기 전에 이들의 관을 한 개로 통합한 관을 말한다.



[3] 배수관의 연기시험, 박하시험

건물 등을 신축할 경우 여기에 병행해서 배수 통기설비의 배관도 시공하지만 배관공사가 완료한 시점에서 누설장소가 있는가 없는가 그리고 있다면 어느 정도인가를 조사하기 위한 누설시험(기밀시험)중의 하나의 방법이 연기시험이다. 이 시험은 배수 통기설비 배관을 신설할 경우 또는 개수공사나 증설공사를 했을 때 오래된 배관의 누설의 유무를 확인하기 위해 진행한다.

연기시험의 요령은 다음과 같다.

먼저 모든 트랩에 물을 주입해서 봉수한 후 연기발생기에서 배관내로 연기를 충만하게 하고 통기 수직관의 통기관 관끝, 즉 대기 개구부에서 연기가 상승하고 전 배관에 충분한 연기가 널리 미치는 것을 확인하면 대기 개구부 및 하단의 하수 개구부를 밀폐한다.

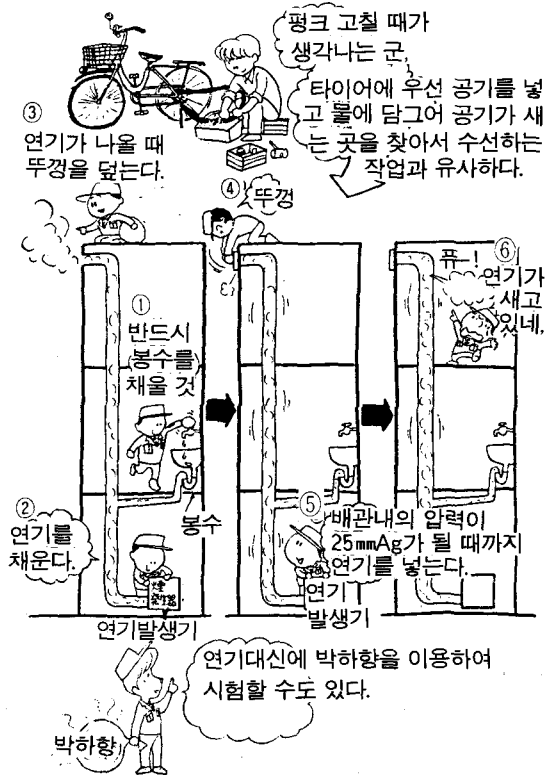
그리고 연기발생기에서 짙은 연기를 들여보내 배관내의 압력이 25mmAq에 달하면 짙은 연기의 송입작업은 정지한다. 여기까지 필요로 하는 시간은 5~30분 정도이다. 이 상태로 전 배관부의 어딘가에서 연기가 새고 있는 곳은 없는가를 점검하는 것이다.

발연성 물질로는 염화 제2주석 등 공기중에서 흰 연기를 발생하는 것이 사용되고 연기시험기에 의해 관내로 짙은 연기를 공급한다. 이 연기시험에서 연기의 색깔, 즉 시각에 의해 연기가 새는 곳을 찾는 방법 외에 악취, 다시 말해 후각으로 하는 경우도 있는데 이것을 박하시험이라고 한다.

박하시험은 배관의 모든 트랩을 봉수하고 배관 최하단의 하수 개구부를 밀폐한 후 최고 위치의 대기 개구부에서 박하유 15g을 운수 1ℓ의 비율로 녹인 혼합액을 주입한 후 대기 개구부를 밀폐하여 박하의 향에 의해 배관의 새는 곳을 찾는 방법이다.

※ 공조설비에서의 연기시험

건물의 공조설비를 완성했을 때 설계대로의 실내기류(공기의 흐름)가 되고 있는가 아닌가, 건물내의 각 부의 틈의 통기성, 환기구 주위의 기류의 운동 등을 조사하기 위해 하는 것으로 공조기내에서 발연통 등에 의해 발연시켜 건물 전체의 기류의 상태 등을 연기, 즉 색깔에 의해 조사하는 것이다.



박하시험은 박하의 향의 확산이 대단히 빠르기 때문에 아주 미량이 새더라도 곧 박하의 향이 건물내로 퍼져 새는 곳을 찾기가 힘들고 연속해서 2회 이상 테스트를 되풀이 할 수 없는 결점이 있어 그다지 사용되지 않지만 지중 매설관에 대해서는 박하시험 쪽이 새는 곳을 발견하기가 쉽다.

배관의 누설시험 방법으로는 이외에도 공기압 시험과 수압시험이 있는데 공기압시험은 새는 곳을 발견하기 어렵고, 수압시험은 수도차에 따라 모든 배관내를 균일 수압으로 유지하는 것이

불가능하며 새는 곳에서의 누수에서 그 장소의 천장이나 바닥을 더럽히고 손상시켜 버린다는 결점이 있기 때문에 그다지 사용되지 않는다.

를 완비하고 있는 지역에서 일반가정의 부지내에 하수맨홀로서 설치되어 있는 것은 이 인바트 맨홀인 것이다.

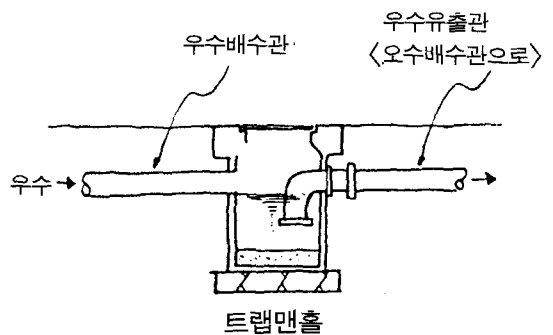
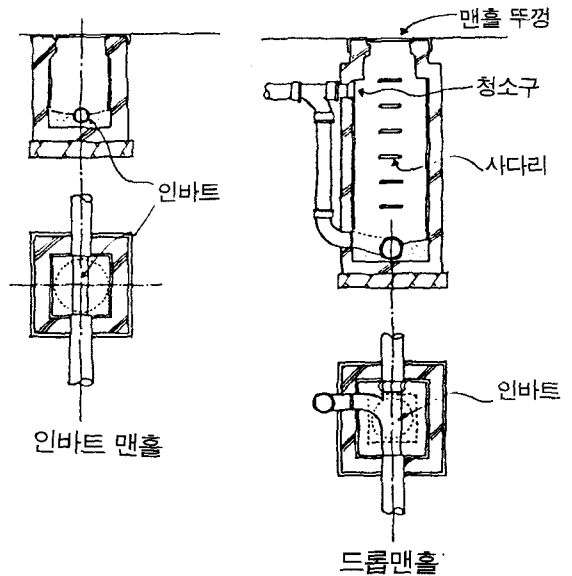
[4] 배수맨홀

배수맨홀은 주로 옥외의 땅 속에서 점검이나 청소를 위해 땅 속에 매설되어 있는 배수관(배수수평주관이나 부지 배수관)의 도중 혹은 배수관의 합류부에 설치되는 것을 총칭해서 말한다.

일반의 배수맨홀은 부지 배수관에서 45° 수평방향 변환, 합류 또는 긴 직선 배수관의 중간에 설치한다. 직선 배수관의 중간에 설치하는 배수맨홀 간격은 배수관 관경의 120배 이내로 한다. 배수맨홀은 콘크리트 타설 내면을 모르타르로 마무리 하고 아랫부분에 15cm 이상의 진흙 피트를 설치한다. 윗부분에는 철근 콘크리트제 또는 주철제의 커버를 설치한다. 배수맨홀은 흐르는 배수의 종류나 구조상에서 여러가지로 나뉘어진다.

배수계통은 일반적으로 우수+잡배수, 즉 우수계통과 우수계통으로 크게 나누어지고, 그것에 따라 사용하는 배수맨홀도 다르다. 우수 배수계통에서 우수맨홀은 인바트맨홀과 드림맨홀이 사용되고 있다.

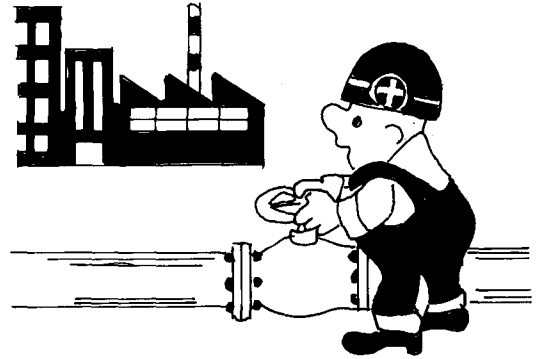
인바트맨홀은 우수 속에 「대변」이나 「화장지」 등의 고형오물이 정지하지 않도록 아랫부분에 반원형의 배수탱크, 즉 「인바트」를 설치한 맨홀로 진흙 구덩이는 설치하지 않는다. 공공하수도



배수맨홀의 크기

내부크기	깊이	콘크리트 두께	기초쇄석 크기	뚜껑의 크기	뚜껑의 두께
300×300	500 이하	75	120	340×340	35
450×450	700 이하	100		500×500	40
600×600	1000 이하	120		650×650	45
900×900	2000 이하	150		950×950	60

드롭맨홀은 지형 등의 관계에서 상류쪽의 배수관과 하류쪽의 배수관 사이에 큰 낙차가 있는 경우에 사용하는 인바트맨홀의 일종이다. 즉 상류쪽의 배수관은 맨홀의 고위치에 접속하고 하류쪽의 배수관은 소정의 저위치에 접속한다. 맨홀내에서 배수를 드롭시키기 때문에 이 명칭이 붙여졌다. 인바트맨홀이나 드롭맨홀 등 오수 배수계통에서 사용하는 맨홀은 반드시 방취커버를 해야 한다.



5. 배수조의 개요

[1] 배수조의 종류와 구조

지하실이 있는 건물에서 공공하수도의 위치보다 낮은 곳에 배수를 하기 위해 건물내의 최하부에 설치하는 수조, 즉 탱크를 배수조 또는 배수 피트, 배수탱크라 하고 이곳에서 배수펌프에 의해 공공하수도로 배수하는 것이다. 이 경우와 같이 지하실에서 높은 위치에 있는 공공하수도로 펌프라는 기계의 힘으로 배수하는 방법을 기계식 배수방식이라 한다.

배수조는 저류(저장되어 머물러 있는)하는 배수의 종류에 따라서 오수만 또는 오수와 잡배수의 양쪽을 저류하는 오수조, 잡배수만을 저류하는 잡배수조, 지하에서의 용수만을 혹은 용수와 우수의 양쪽을 저류하는 용수조(우수조라고도 한다) 등이 있다.

어떤 배수조를 설치하는가는 그 지역의 공공하수도의 유무, 방식에 따라 다르다. 합류식 하수도의 지역에서는 모든 배수를 통틀어서 그대로 하수도에 방류해도 좋기 때문에 1층 이상의 오수, 잡배수, 우수 등은 모두 중력식 배수방식에 따라 하수도로 직접 방류하고 지하실에서 생기는 오수, 잡배수, 용수를 저류하는 오수조 1개로 편찬은 것이다.

분류식 하수도의 지역에서는 오수 및 잡배수와 용수 및 우수의 2개로 나뉘고 전자는 우수용

하수도로 후자는 우수용 하수도(방수로)로 방류해야 한다. 따라서 1층 이상 중력식 배수방식으로, 지하실에서 발생하는 것은 오수조와 용수조(우수조)의 2개로 나누어 저류해서 각각의 펌프로 배수한다. 공공하수도가 없는 지역에서는 빗물인 경우는 그대로 방류할 수 있지만 오수 및 잡배수는 모두 소정의 수질에까지 정화하지 않고서는 공공용수지역으로 방류할 수 없다. 따라서 건물내에서 발생하는 모든 오수, 잡배수를 오수조에 저류해서 처리한 후 펌프로 방류한다. 이 경우의 오수조를 정화조라 한다.

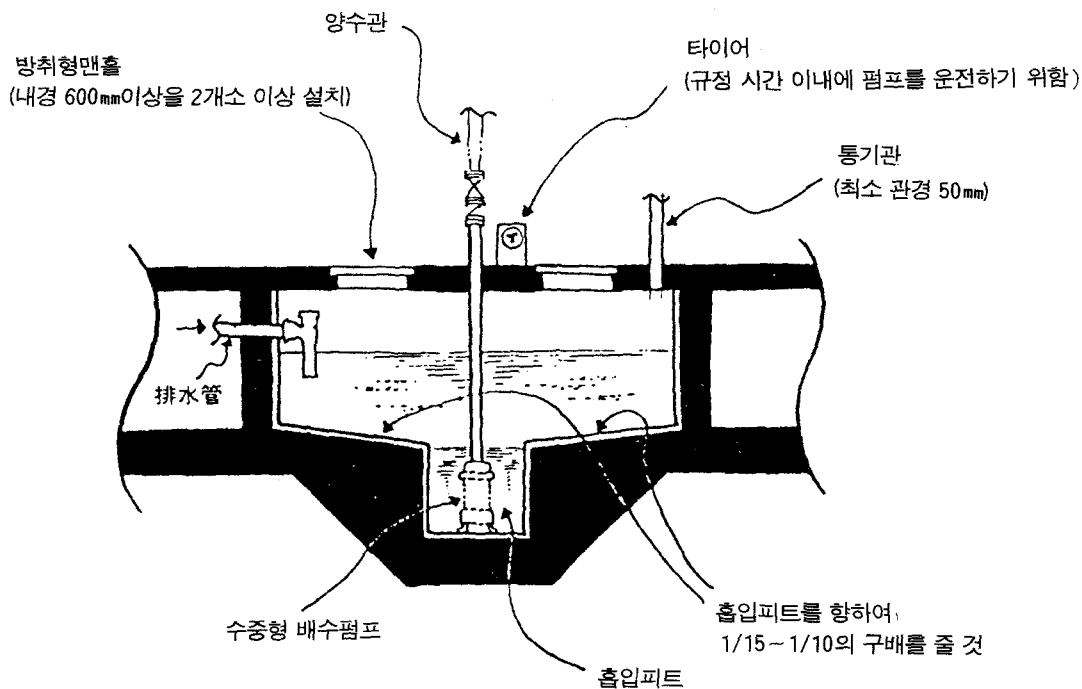
배수조는 일반적으로 건물 지하실 최하부의 2중 슬라브의 공간을 이용하기 때문에 구조상은 철근 콘크리트조, 방수 모르타르 마감이다. 그러나 특수한 경우에는 내부 방식라이닝을 시공한 철판제, 강화 플라스틱으로 만들어진 FRP제 등도 있다.

그리고 배수조에는 점검용 맨홀, 배수펌프, 펌프의 자동기동이나 만수시의 경보를 위한 자동 제어장치, 탱크내로 공기를 출입시키기 위해 지상 4m 이상에 세워 개구하는 관경 50mm 이상의 통기관 등이 부속해서 탱크 아랫부분의 바닥은 펌프를 배치하는 피트로 향해서 1/15~1/10의 경사를 둔다.

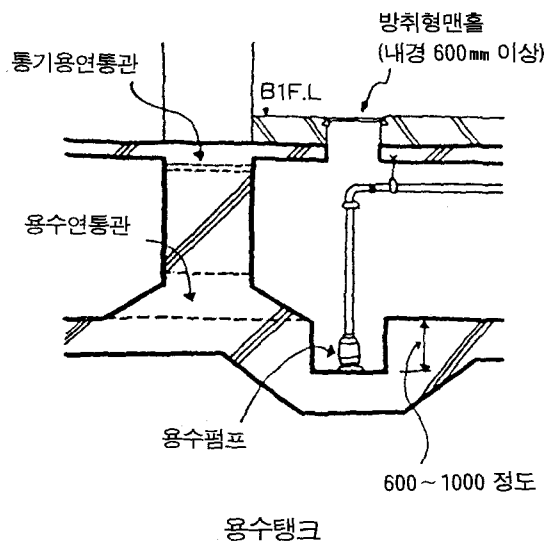
그리고 배수탱크의 유효용량이 아주 크면 배수가 부패하고 위생상 좋지 않다. 그렇다고 해서

지나치게 작으면 배수펌프의 기동정지가 빈번하게 되기 때문에 최대라도 24시간 이상 저류하지

않는 용량으로 한다. 일반적으로 배수펌프 1대의 최대 양수량의 15분~1시간 정도의 용량으로 한다.



오수탱크·잡배수탱크의 기본구조도



용수탱크

배수펌프와 배수탱크의 용량

배수량의 조건	배수펌프의 용량	배수탱크의 용량
매시 최대 유입량의 계산이 가능한 경우	매시 최대 유입량의 1.2배	최대 유입량의 15~60분
유입량이 소량인 경우	최소 용량은 펌프의 구경에 의함	배수량의 5~10분
연속적으로 일정량이 유입하는 경우	매시 평균 유입량의 1.2~1.5배	배수량의 10~20분

[2] 배수용 수중모터펌프

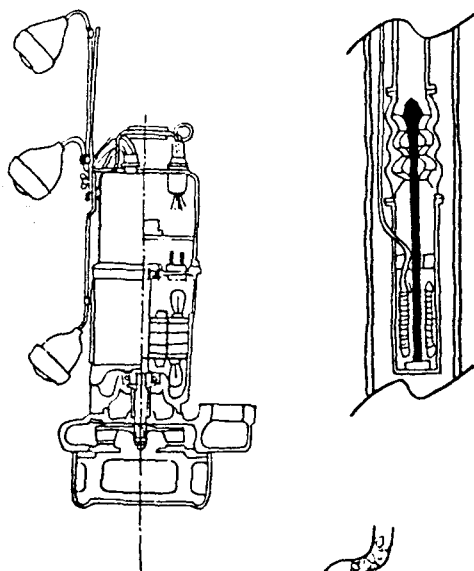
수중모터펌프는 수중전동펌프 또는 수중펌프라고 하고 펌프와 구동용 모터가 하나로 결합해 수중에서 사용하는 펌프이다. 배수펌프용의 수중모터펌프는 펌프 자체의 구조가 와권펌프이지만 오수 배수용으로서 사용하는 경우에는 「대변」이나 「화장지」 등의 고형물이 혼합해 있는 관계상, 고형물이 펌프의 날개바퀴에서 밀폐되지 않도록 주의할 필요가 있다. 게다가 날개바퀴의 막힘을 방지하기 위해서 커터를 내장한 것도 있다. 이것을 수중 블레이드레스펌프라 한다.

배수펌프는 평시의 최대 배수량을 충분히 배수할 수 있는 용량의 것을 2대 설치하여 보통은 1대씩 교대로 자동운전할 수 있도록 하고 화재 발생시에는 소화설비의 방수에 의한 경우 등 비상시에 추정 최대 배수량을 상회하는 배수량이 배수탱크내에 유입된 경우에는 2대를 동시에 운전하도록 한다.

배수펌프는 예비용을 포함해 2대를 설치하는 것이 원칙이지만 1대만 언제나 운전해 예비용을 쉬게 하면 안된다. 이는 예비용을 장기간 쉬게 해두면 펌프나 모터의 샤프트가 녹슬어 엉겨 붙

수중블레이드레스펌프

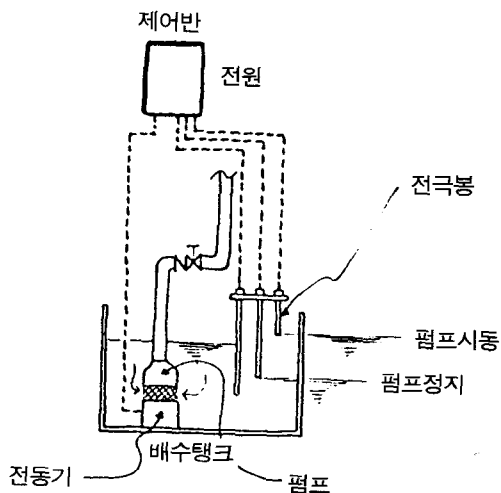
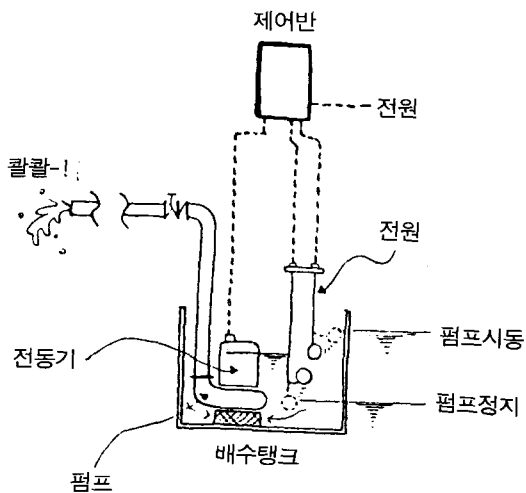
수중모터펌프



배수펌프의 자동운전



산소결핍증



어버려서 통상 사용하는 펌프가 고장나는 중대한 경우일 때에 가동하지 않는다. 따라서 2대를 설치해도 반드시 교대로 자동운전시키는 것이 중요하다.

급수설비에서 고가탱크나 저수탱크라고 말하는 저수조의 경우와 같이 배수조도 정기적(6개월마다)으로 탱크내를 점검, 정비해야 하지만 탱크안에 들어갈 땐 반드시 사전에 충분한 환기를 하고 탱크내 작업중에도 충분한 환기를 계속하는 것이 중요하다. 환기를 하지 않고 들어가면 산소결핍증으로 사망하거나 중태에 빠질 위험이 있다.

※ 산소결핍증

공기중의 산소 농도가 18% 미만의 공기를 산소결핍공기라 한다. 공기중의 산소 농도는 21%이지만 산소결핍공기가 되면 위험한 상태로 된다. 예를 들면 나무 등 가연성 물질은 공기중의 산소와 화학반응해서 연소되지만 산소 농도가 18%가 되면 현저하게 연소되기가 힘들어지며 15%로 되면 전혀 연소가 되지 않는다. 이같은 산소결핍 공기상태중에 인간이 들어가면「즉사」하게 된다. 인간은 호흡에 의해 공기를 들이마시고 허파에 흡입된 공기중에 산소는 허파를 흐르는 혈액 속의 헤모글로빈과 결합해서 혈액이 전신을 순환하는 사이에 각 장구나 조직에 주는 메카니즘으로 살고 있는 것이지만 이 중요한 산소가 적어지고 필요량의 산소가 신체에 공급되지 않으면 「질식」하는 것과 같은 상태로 된다. 이것을 산소결핍증이라고 하고 사망하거나 중태로 빠진다. 산소결핍공기중에 들어가면 거의 순식간이라고 할 만큼 단시간에 질식 상태가 된다.

[3] BOD와 정화조

공공하수도가 없는 지역의 건물에서는 배수중 오수(배설물)와 잡배수는 반드시 소정의 수질까지 정화처리해서 깨끗한 물이 아니면 공공용수 지역에 방류해서는 안된다. 따라서 공공하수도가 완비되어 있지 않은 지역의 건물 등에서는 오수나 잡배수를 모두 한 곳으로 모아서 정화처리하는 것으로 이를 위해 사용하는 탱크를 정화조라 한다.

정화조는 오수분뇨처리법에서 화장실과 연결

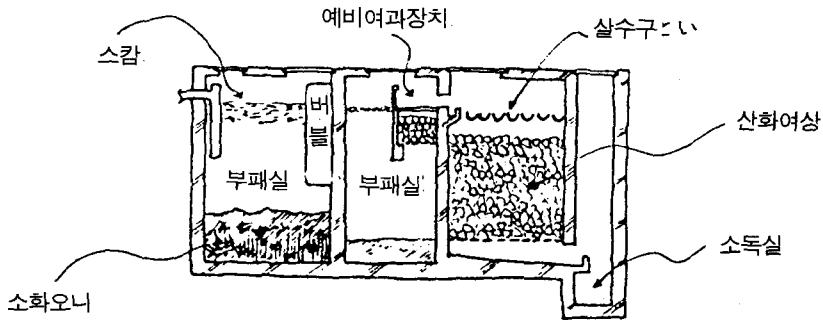
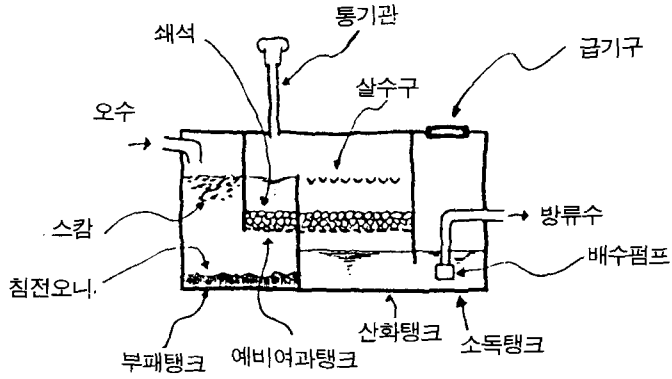
해서 배설물 또는 배설물과 겹해서 잡배수를 처리하고 공공용수지역에 방류하기 위한 설비 혹은 시설이라고 정의되어 있다.

정화처리를 할 경우 배설물만을 처리하는 단독처리방식과 배설물과 잡배수를 함께 처리하는 합병처리방식이 있는데 정화처리의 목표는 BOD인 것이다.

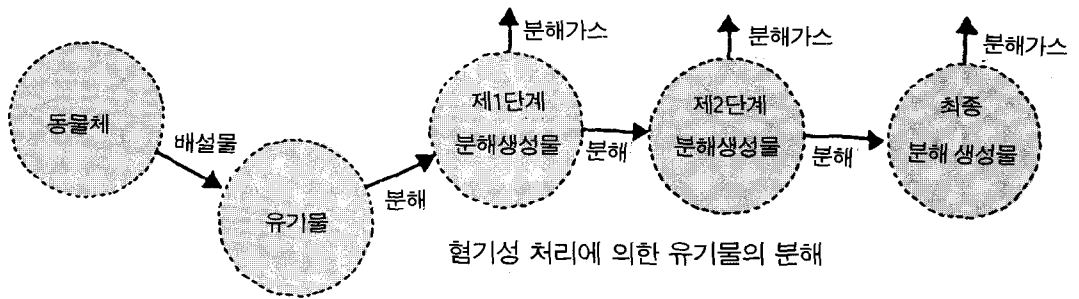
예를 들어서 단독처리 정화조의 성능은 처리 후 방류수의 BOD를 90ppm 이하, BOD 제거율이 65% 이상이다. 그러나 공공용수지역의 요건 등에 따라서 엄격한 처리를 의무로 하는 지역도 있다. 성인이 1인 1일에 배출하는 배설량은 약 1ℓ 이고 BOD량은 약 13g(13000mg)이다. 따라서 BOD는 13000mg/ℓ 이다. 그리고 1인 1일당 용변후의 세정수가 50ℓ 라고 하면 배설과 함께 된 물, 즉 오수의 BOD는 13000mg/ℓ ÷ 50 = 260mg/ℓ 로 단독처리 정화조로 유입오수의 BOD로 되고 이것을 정화처리해서 BOD 90mg/ℓ (ppm)을 방류한다고 하면 이 정화조의 BOD 제거율은 $260\text{mg}/\ell - 90\text{mg}/\ell \div 260\text{mg}/\ell \times 100 = 65.4\%$ 이고 이 값이 공기중의 산소에서 활동하는 미생물의 움직임을 이용해서 오수중의 유기물을 산화, 분해하는 호기성 처리방식과 공기가 없는 침전 오수 속에서 활동하는 세균의 움직임에 의해서 오수를 분해, 소화하는 혐기성 처리방식에 의하면 BOD라는 것은 생물화학적 산소 요구량의 영어를 약칭한 것이다. 수중에 포함되어 있는 유기물 등이 미생물에 의해 분해된 과정에서 소비된 산소량으로 통상은 20℃에서 5일간에 소비된 산소량으로 표시한다, 즉 수중의 산소 소비량의 대소로 물의 탁한 정도를 추정할 수 있다.

※ BOD, COD, TOC, TOD

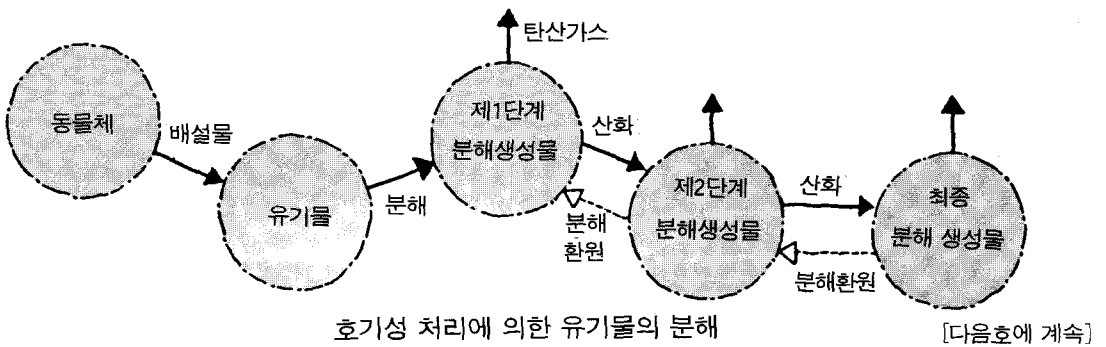
COD는 화학적 산소요구량, TOC는 총유기성 탄소, TOD는 총산소요구량의 약칭이고 이들은 상관관계를 가지며 정수처리에서 수질의 자동감시, 자동제어 등에 이용된다.



살수여상식 단독처리 정화조의 예



혐기성 처리에 의한 유기물의 분해



호기성 처리에 의한 유기물의 분해

[다음호에 계속]