

# 위생설비에서의 잘못된 고정관념

위생설비에서의 잘못 생각하기 쉬운 고정관념에 대하여 생각해 본다.

## 서론

우리가 살다 보면 여러 가지 이유로 여러 분야에서 잘못된 고정관념을 갖게 되는 경우가 있다. 이 잘못된 고정관념은 선배로부터 배워 후배에게 가르쳐 계속 이어가고 있다. 기계설비분야에서도 마찬가지인데 그 중에 위생설비분야에 대하여 많은 사람이 잘못 생각하고 있는 고정관념에 대하여 이야기하고자 한다.

## 건물 내 배수관은 오수 배수 분리 배관 방식으로 하여야 한다?

1980년대 이전에는 우리나라에서 하수종말처리장을 갖춘 도시가 거의 없었다. 경제적으로 하수처리에 투자할 돈이 없었던 것이다. 서울의 경우에 1976년에 청계천 하수처리장이 설치되었고 처리장의 용량부족으로 건물에서는 오수만 분뇨정화조로 처리하고 잡배수는 수처리 없이 분뇨처리한 물과 합쳐 하천이나 하수관으로 배수하여 왔다. 지금도 서울에서 많은 지역이 단독정화조 설치의무 지역으로 되어있다. 이렇게 오래전부터 우수/오수 분리하수관이 없었기 때문에 오수만 단독정화조로 처리

김동민

신원이엔지(주) 사장

gdongmin@hotmail.com

하기 위하여 건물 내에서 오수배관과 잡배수관을 분리하여 설치하여 왔다. 1989년부터 분당을 시작으로 많은 신도시들이 건설되기 시작하였으며 환경의 중요성이 인식되면서 하수종말처리시설을 설치하였다. 하수종말처리장이 없는 지역은 잡배수도 같이 처리하는 오수처리시설을 설치하도록 의무화되었다. 하수종말처리장이나 오수처리시설이 있는 건물에서는 오수와 잡배수를 합류하여 배관하여야 하는데 이러한 오래된 관습 때문에 아직도 거의 모든 설계에서 오수와 잡배수를 분리 배관하고 있는 실정이다. 중수도설비나 분뇨정화조 설치 지역이 아니면 오수와 잡배수를 합류배관으로 하여야 한다. 우리나라를 제외한 모든 나라에서 건물 내에 오배수 합류배관을 하고 있으며 위생설비 코드의 원조인 NPC(National Plumbing Code)를 비롯한 어떠한 책에서도 분리 배관하여야 한다는 내용은 전혀 없다. 오배수 합류배관 하면 다음과 같은 장점이 있다. 1) 초기투자비가 적게 든다. 2) 배관 샤프트와 천장 속 등의 배관 설치공간이 줄어든다. 3) 잡배수에는 스케일 성분이 많아 배관 내에 스케일을 형성시켜 배관 수명을 단축시키지만 오수에는 스케일 성분이 거의 없으며 대변기의 세정작용으로 배관 내의 스케일을 청소한다. 국내에 건설하는 미군부대 건물의 배수배관 방식은 당연히 모두 오배수 합류배관 방식이다. 우리나라에서는 오배수를 합류배관하는 것을 의아하게 생각하지만, 외국에서는 분리 배관하는 것을 전혀 이해하지 못한다. 특별한 이유가 없는 한 오배수 배관을 합류배관으로 하는 것이 당연하다.

## 저수조 용량 산정을 기구 수에 의한 방법으로 한다?

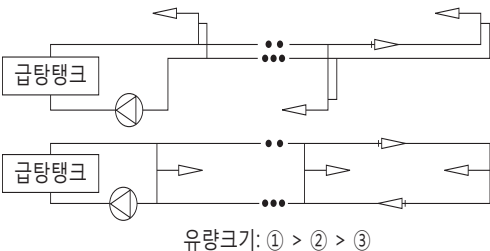
건물의 저수조 용량을 산정할 때 1년 중 가장 많이 사용하는 날의 하루에 사용하는 급수량을 계산하여 정한다. 1일 급수량은 몸을 씻고 변을 보는 것

과 같이 사람이 생활하는 데 필요한 위생용수와 주방용수, 냉각수, 공정용수 등의 하루 사용량이다. 이 중에서 사람이 쓰는 위생용수량은 개인에 따라 차이는 있지만, 통계적으로 어느 정도 추정할 수 있다. 예를 들면 사무실에서 하루에 남자는 대변을 0.4회 보며 소변은 2.9회, 여자는 대변 0.2회, 소변 2.7회 정도를 본다. 주택에서 남자는 대변 1.1회와 소변 3.5회, 여자는 대변 1회와 소변 4.1회를 본다. 공기조화위생공학편람 위생 편에는 건물별 1인당 1일 급수량이 있으며 사람의 수만 정확히 추정하면 어느 정도 정확하게 1일 물 사용량을 구할 수가 있다. 그러나 기구 수량에 의한 방법으로 1일 급수량을 산정하는 예가 대단히 많다. 이 방법은 기구 수에 1시간 사용횟수와 1일 사용시간을 곱하고 동시사용률을 곱하여 1일 급수량을 구하는데 변수가 너무 많고 변수의 추정도 어려우며 설계자에 따라 편차가 크게 나므로 사용하지 않아야 한다. 어느 경우는 인원수에 의한 방법과 기구 수량에 의한 방법을 합하여 2로 나눈 수량으로 계산하는 경우도 있는데 이 방법 또한 사용하지 않아야 한다. 우리나라의 상수도가 단수되는 일이 거의 없으므로 특별한 경우가 아니면 하루 급수사용량의 1/2 이하로 저수조 용량을 산정하면 좋을 것이다.

## 환탕배관에는 밸런싱이 필요 없다?

급탕배관은 급탕을 사용하지 않으면 배관의 물이 정지되어 식으며 사용할 때 배관의 찬물이 다 빠진 후에 급탕이 나오게 된다. 배관의 30 m 이상인 급탕배관에는 수도꼭지를 틀었을 때 급탕이 즉시 나오도록 수도꼭지에서 8 m 이내로 환탕배관을 설치하여야 한다. 급탕공급온도와 환탕온도의 차가 5~10℃ 이내가 되도록 환탕배관에 온도감지기를 설치하여 급탕순환펌프를 가동한다. 급탕/환탕배관에서 수도꼭지만 지우면 공조배관과 같은 폐회로가 된다. 환탕회로가 많은 경우에는 저항이 적게 걸리

는 쪽으로 유량이 많이 흐르고 저항이 큰 쪽은 적게 흐른다. 그럴 경우 공조배관에서는 각 회로의 저항이 균등하도록 역순환(Reverse Return)배관방식으로 하거나 밸런싱밸브를 설치하여 유량의 균형을 맞추고 있다. 그러나 급탕배관에서는 밸런싱이 필요 없다는 고정관념이 많아 밸런싱을 거의 안 하고 있는 실정이다. 그 원인은 아마도 일반 건물에서 급탕을 사용할 때 미지근한 물이 나와도 불평이 없기 때문일 것으로 생각된다. 또한, 급탕기구가 여기저기 산재해 있는 경우가 많아 팬 코일 배관처럼 역순환 배관방식이 쉽지 않은 경우가 대부분이기 때문이기도 하다. 그러나 지역난방 지역에서와 같은 중앙급탕방식의 아파트인 경우에 환탕배관을 밸런싱하지 않으면 심각한 문제가 제기될 수 있다. 급탕열교환기에 가까운 동은 급탕공급온도와 유사한 온도로 급탕공급을 할 수 있지만, 열교환기에서 먼 동일수록 배관의 열손실로 인하여 꽤 낮은 온도로 공급될 수 있다. 만일 가까운 동의 세대는 55℃로 공급되고 먼 동의 세대는 43℃로 공급된다면 급탕 사용상에는 문제가 없을 수 있지만 가까운 동은 급수를 많이 혼합하여 사용하는 반면 먼 동의 세대는 급탕만을 사용한다. 급수요금보다 급탕요금이 비싸므로 먼 동의 세대가 가까운 동보다 더 많은 급탕요금을 지불하게 되어 민원이 일어날 수 있다. 급탕기구가 나란히 있으면 역순환방식으로 밸런싱 하면 되지만 급탕기구가 여기저기 산재해 있을 경우에는 환탕배관에 수동 밸런싱밸브를 설치하면 작은 비용으로 쉽



[그림 1] 밸런싱을 하지 않은 환탕배관

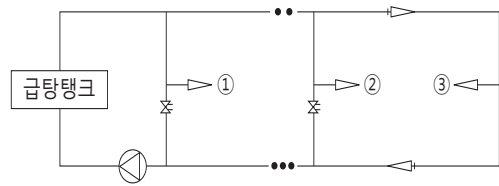
게 밸런싱 문제를 해결할 수 있다(그림 1, 2).

## 급배수 관경 선정 시 FU 값에 동시사용률을 적용한다?

아파트의 급배수 관경을 정할 때 FU 값에 동시사용률을 적용하는 경우가 대다수다. Hunter가 만든 급수관의 유량 곡선과 배수관의 관경 표는 이미 동시사용이 고려된 것이므로 FU 값에 동시사용률을 적용해서는 절대로 안 되는 것이다. 이렇게 동시사용률을 적용한 이유는 아마도 70~80년대에 한 세대의 급수 관경을 DN 15로 정해놓고 이 관경에 유량을 억지로 맞추려고 하였던 것으로 추정된다. 또 다른 원인으로는 급수 관경을 선정할 때 단위길이 당 압력손실을 500 Pa/m(50 mmAq/m) 이하로 제한하였기 때문이며 이 제한을 없애야 한다. 예를 들어 1 욕실(5 FU)과 1 주방싱크(1 FU) 및 1 세탁기(1 FU)가 있는 아파트의 경우 총 FU 값은 7 FU이며 유량은 0.38 L/s(23 LPM) 이다. 관의 단위길이 당 압력손실을 완화하여 적용하면 DN 20으로 할 수 있으며 이때의 압력손실은 1100 Pa/m(110 mmAq/m)와 유속 1.2 m/s가 된다.

## 급수 관경 선정기준을 압력손실을 500 Pa/m(50 mmAq/m) 이하로 한다?

설계기준이나 설계지침에 급수관경 기준을 단



[그림 2] 환탕배관에 밸런싱밸브를 설치한 예

위길이 당 압력손실을 500 Pa/m(0.05 mAq/m) 이하로 제한하는 경우가 많은데 이것은 아마도 ASHRAE에서 공조배관의 관경 기준을 DN 50 이하는 유속 0.5~1.2 m/s와 DN 65 이상은 압력손실 75~400 Pa/m를 기준으로 하기 때문에 이것에 맞춘 것으로 추정된다. 그러나 급수배관에서는 500 Pa/m 이하의 압력손실 기준을 적용하면 관경이 너무 커지게 되어 현실적으로 적용이 곤란하다. 예를 들어 플러시 밸브 대변기 하나의 유량이 100 LPM일 경우 동관 DN 25는 3.7 kPa/m(0.37 mAq/m)이고 DN 32는 1.3 kPa/m(0.13 mAq/m)다. 압력손실을 500 Pa/m 이하로 하면 플러시 밸브 대변기 하나의 관경을 DN 50으로 하여야 한다. ASHRAE에서는 플러시 밸브 대변기 하나의 관경을 DN 32로 하도록 하고 있다. 이와 같이 급수관의 압력손실 500 Pa/m 이하의 제한은 현실적으로 지키기 어렵다. 이 제한은 없어야 한다.

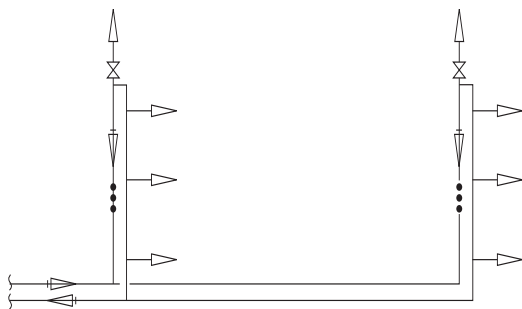
### 모든 수직 환탕관 상부에는 공기빼기 밸브를 설치하여야 한다?

물속에는 공기가 용해되어 있으며 용해된 공기는 온도가 높아질수록 더 많이 물과 분리되며 수직 환탕관 끝에서와같이 배관이 상부로 굽곡진 부분이 있으면 그곳에 공기가 체류하게 되어 흐름을 방해하게 된다. 그래서 이렇게 공기가 체류할 수 있는 곳에는 자동 공기빼기 밸브를 설치하게 되는데 공기빼

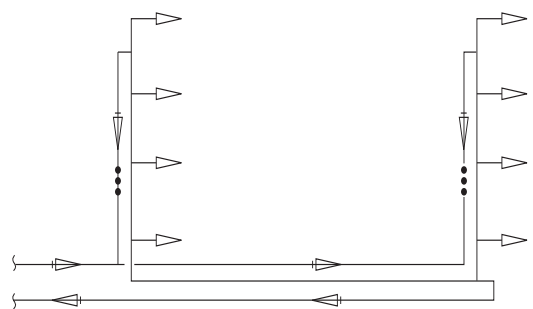
기 밸브가 고장 났을 때는 체류된 공기 때문에 환탕이 안 되며 발견이 어렵다. 최상부 기구 아래에서 환탕관을 연결하면 최상부의 급탕 수도꼭지를 틀 때에 공기가 배출되기 때문에 공기가 체류하지 않게 된다 (그림 3, 4).

### 급탕대류펌프 기동용 온도감지기를 급탕탱크 상부에 설치한다?

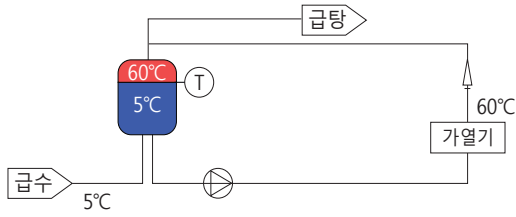
일반적으로 설계자들이 급탕탱크를 설계할 때 제조사에 의뢰해 도면을 작성하는 경우가 많아서인지 대부분의 급탕대류펌프 기동정지용 온도감지기를 그림 5와 같이 급탕탱크의 상부에 설치하고 있다. 급탕온도감지기에 급탕설정온도 이상이 되면 대류펌프를 멈추고 찬물이 감지되면 가동한다. 급탕사용량이 급탕 가열량보다 작을 때는 급탕가열기로부터 탱크 상부에서 하부로 내려가 급탕이 저장되며, 감지기에 급탕이 도달하여 감지되면 대류펌프를 정지시킨다. 급탕과 급수의 밀도 차이로 감지기 아래는 항상 찬물이 차있게 된다. 이렇게 온도감지기를 탱크 상부에 설치하면 감지기 위로만 급탕이 저장되어 급탕 사용 최고 시간에 급탕이 부족하게 된다. 급탕 부족 없이 사용하려면 급탕대류펌프를 계속 가동시켜야만 한다. 그래서 급탕탱크를 최대한 활용하려면 그림 6과 같이 탱크 하부에 온도감지기를 설치하여야 한다.



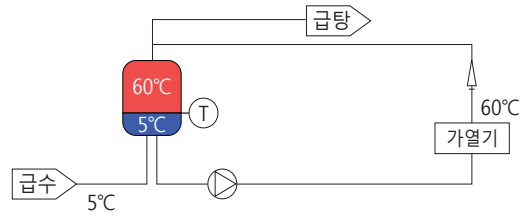
[그림 3] 환탕관 상부 공기빼기 밸브 설치



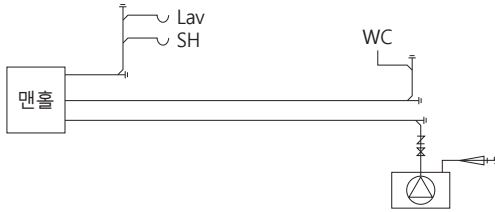
[그림 4] 최상부 기구로 공기빼기



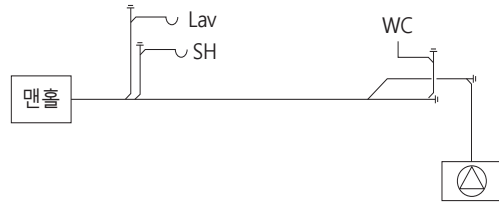
[그림 5] 급탕탱크 상부에 온도감지기 설치



[그림 6] 급탕탱크 하부에 온도감지기 설치



[그림 7] 펌프 양수관과 배수관 분리배관



[그림 8] 펌프 양수관과 배수관 합류배관

## 지하의 배수펌프 양수관은 배수관과 별도로 건물 밖으로 인출한다?

건물 밖에서 하나의 맨홀에 연결되는 지하층에 중력 배수관과 집수정 등의 배수펌프 양수관이 있을 경우 대부분 별도로 배관하여 맨홀에 연결한다. 함께 묶을 경우 아마도 배수펌프의 큰 유속의 배수량으로 인하여 배수관에 많은 유량이 흘러 배수 흐름을 방해하지 않을까 하는 우려 때문인 것으로 생각된다. 그런 우려 때문이라면 배수관의 관경을 그 유량에 맞는 관경으로 크게 하면 문제없지 않은가. 그래서 배수펌프관을 배수관에 연결할 때 National Plumbing Code에서는 배수펌프 유량 1.9 LPM 당 1 FU(1 GPM 당 2 FU)의 기구배수단위를 더하여 배수 관경을 선정하도록 되어있다. 배관을 합치는 것보다 여러 개로 분리할수록 설치비용과 설치 공간이 많이 필요하며 접합개소가 많아 하자 가능성이 많아지고 지벽 관통이 많아져

누수가능성 또한 많아진다. 배관을 단순화하는 것이 설계 시공 유지관리 면에서 유리한 것이다(그림 7, 8).

## 결론

위생설비의 잘못 생각하기 쉬운 고정관념에 대하여 알아봤는데 다른 분야에는 어떠한 고정관념이 있는지 생각해 보는 기회로 삼았으면 좋겠다.

## 참고 문헌

1. 대한설비공학회, 설비공학편람 제3권 제4권 위생 소방환경.
2. ASA A40.8-2011, National Plumbing Code, American Society of Mechanical Engineers.
3. ASHRAE Handbook(Fundamental, Application). ❄️