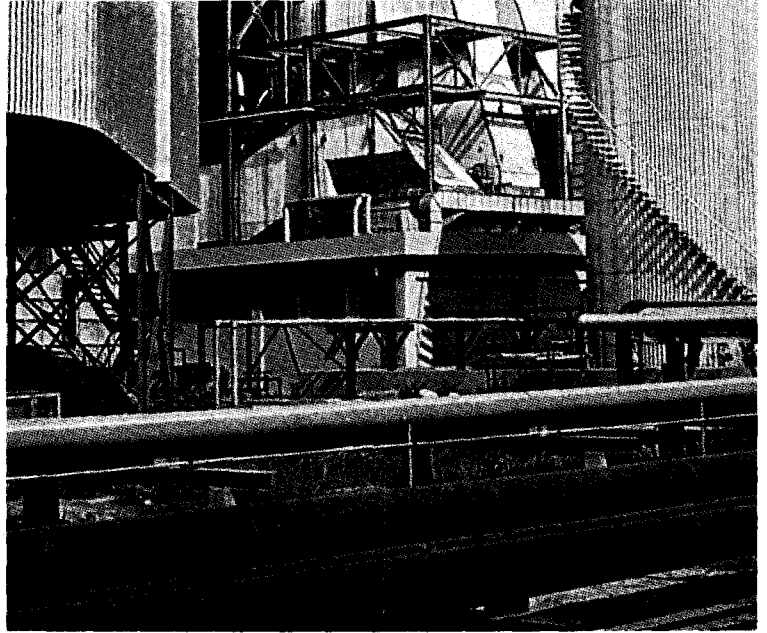


설비이론

# 급수설비



사람이 거주하거나 근무, 노동을 하는 건물에는 항상 깨끗한 물이 공급되어야 한다. 보통의 상태에서 하수대, 세면기, 변기 등의 위생기구 및 이들의 부속품에는 그 기능을 수행하기 위한 충분한 수량(水量)과 적절한 수압(水壓)으로 급수되지 않으면 안된다. 급수설비는 이들의 목적을 수행하기 위하여 설치한 설비의 총칭이다.

음료는 상수도에 의존하는 것이 최적이나, 상수도의 공급구역의 혹은 높은 건물로써 직결급수(直結給水)가 어려울 때에는 그에 대응하는 설비가 필요하게 된다. 어떤 경우라도 급수계통에 높은 유수음(流水音)이나 「워터해머(Water hammer, 수격작용)」의 발생에 의해서 설비기능이 마비되지 않도록 하여야 한다. 특히 급수설비에서는 음료수가 오수(汚水)의 침입이나 역류에 의해

서 오염되지 않도록 충분한 배려가 필요하다.

## 사용수량

생활과 사용수량 및 사용수량의 변화

생활수준의 향상과 물의 사용량은 비례관계를 갖는다. 음용(飲用)을 비롯하여 요리, 세탁, 목욕, 청소용 이외에도 도시활동을 위해서는 공용수(公用水) 소화용 공업용등에 많은 양이 소비되고 있으며 갈수록 이 경향은 더해질 것이다. 사용수량은 국민의 생활수준 습관에 의한 차이지만 그 나라의 문화정도를 나타내고 있다고 해도 과언은 아니다.

이러한 사용수량은 1년중에서도 월별, 요일별, 시간대별로 각각 다르다. 월별로는 기온의 영향이 커 7~8월이 가장 많고 1월과 2월이 적다. 여

름에는 목욕이나, 세탁의 회수가 많고, 또한 「푸울」이나 분수, 산수(散水) 등의 사용량이 많기 때문이다. 주택에서의 급수사용 예를 보면 일요일에 최대 사용량이 된다.

**건물별 기구(器具)별 사용수량**

건물별의 사용수량은 규모나 설비의 내용등에 따라 차이가 있다. 냉난방설비의 보급이라든가 주택에 있어서는 변소의 수세화, 세탁기의 보급, 자동차의 증가등으로 사용수량이 늘고 있다.

〈표 1〉은 각각의 건물에서 1인당의 사용수량을 나타낸다. 표중의 유효면적이란 복도, 계단, 창고등 직접 사람이 거주나 근무하지 않는 부분을 제외한 면적을 말한다.

기구별 사용수량은 수압과 깊은 관계를 가지며 급수관은 수압에 따라 토수량이 다르다. 같은 구경이라도 일반적으로 수압이 높으면 급수량은 많아지나 「싱크」대, 세면기 등에서 물이 튀게 되는 경향이 있으며, 수압이 낮으면 필요수량을 받는데 오랜 시간이 걸리게 되어 사용상 불편하므로 관내의 수압을 적절히 하여야 한다. 기구에 따라서는 어떤 한정된 시간내에 필요한 수량을 급수하지 않으면 그 기능이 발휘되지 않는다. 그 예로서 대변기나 소변기의 세정 「밸브」(Flush Valve)는 일정한 시간내에 필요한 수량을 토출(吐出)해야 비로서 변기의 세정이 가능한 것이다. 〈표 2〉에 기구 1개당 표준적인 소요수량을 보여준다.

수전류(水栓類)의 최저 필

〈표1〉 건물 종류별 1인당 사용시간 · 인원

건물종류	1 일 평균 사용수량(ℓ)	1일평균 사용시간	사 용 자	유효면적당인원	유효면적 연 면 적 (%)
사무소	100~120	8	제근자 1인당	0.2인 / m <sup>2</sup>	대사무소60 일반55~57
관청·은행	고급1,000이상	10	1병상당 외래객 8ℓ 직 원120ℓ	1 병상당3.5인	45~48
병원	중급 500이상		보호자160ℓ		
	기타 250이상		객석1인당	객석에대하여1.5ℓ	53~55
극장	30	5	연인원에대하여	1.0인 / m <sup>2</sup>	55~60
영화관	10	3	객 1인당		
백화점	3	8	점 원100ℓ		
점포	100	7	상 주160ℓ	0.16인 / m <sup>2</sup>	
주택	160~200	8~10	거주자 1인당	0.16인 / m <sup>2</sup>	50~53
저택	250	8~10	"	0.16인 / m <sup>2</sup>	42~45
「아파트」	160~250	8~10	"	0.16인 / m <sup>2</sup>	45~50
「아파트」 (주방없음)	100	8~10	"		
기숙사	120	8	"	0.2인	
「호텔」	250~300	10	객 수 당	0.17인	
여관	200	10	"	0.24인	
「클럽하우스」	150~200		내 방 자	15호을 150인	
국민·중학교	40~50	5~6	학 생 1인당	0.25~0.14인	58~60
고등학교이상	80	6	"	0.1인	
	교사1인당 100				
연구소	100~200	8	연구원 1인당	0.06인	

(주) :1) 호텔규모에 따라서 800~1400ℓ 범위까지 있음  
2) 표중의 사용수량에 냉방용수는 포함되어있지 않음

〈표2〉 각종 위생기구 · 수전의 유량

기구종류	1회당의 사용량(ℓ)	1시간당의 사용회수(회)	순시최대유량(ℓ/min)	비 고
대변기(세정「밸브」)	13.5~16.5	6~12	110~180	평균15ℓ / 회 / 10s
"(세정「탱크」)	15	"	10	
소변기(세정「밸브」)	4~6	12~20	30~60	평균5ℓ / 회 / 6s
"(세정「탱크」)	9~18	12	8	2~4인용기구1개에대해 4.5ℓ
"( " )	22.5~31.5	"	10	5~7인용 기구1개에 대 해 4~5ℓ
세수기	3	12~20	8	
세면기	10	6~12	10	
「싱크」류(13mm수전)	15	"	15	
"(20mm수전)	25	"	15~35	
분수음수기			3	대욕조의 경우는 수전 및 급 수관구경을 25~32mm로한다.
산수전			20~50	수량은 종류에 따라 크게 달 라진다.
욕조	125	6~12	25~30	
「샤워」	24~60	3	12~20	

**요 압력**

급수기구류와 수전류에는

필요한 최저 수압이 확보되지 않으면 안된다. 수압이 너무

〈표3〉 수전등의 최저필요압력

기 구 명	필요압력 (kg / cm <sup>2</sup> )
세정「밸브」	0.7
일 반 수 전	0.3
자 세 수 전	0.7
「사 위」	0.7
순간온수기	0.4~0.8

※(주): 세정밸브의 최고는 4.0kg / cm<sup>2</sup>으로 한다.

높을 경우에는 「워터해머」가 발생되거나 소음이 발생하는 등의 장애가 있다. 또 급수압이 너무 낮으면 전술한 바와 같이 수량이 충분하지 못하여 사용상 지장이 있게 된다. 예를 들면 대변기용 세정 「밸브」에서 토출량이 충분하지 못하여 오물이 흘러 내리기 어렵게 되거나, 차압(差壓)에 의해서 작동하는 소형온수 「보일러」라든가 가스순간온수기의 「가스밸브」가 열리지 않아 착화가 불가능하여 급탕이 불가능하게 되는 경우가 있다. 〈표3〉은 이러한 것을 감안하여 필요로 하는 기구별 최저 압력을 나타낸 것이다.

### 급수방식

#### 수도직결방식(水道直結方式)

수도도본관에서 수도관을 인입하여 건물내의 소요개소에 직접연결 급수하는 방법으로 이방식을 적용하기 위해서는 해당 지역의 상수도국으로부터 통상의 수압을 확인할 필요가 있다. 일반적으로 2층 이하의 주택이나 소규모 건물에 적용되나 1층의 경우라도 「가스」연소용 또는 경유연소용의 직접가열식 순간온수기 또는 「보일러」를 사용하는 경

우에는 충분한 검토가 필요하다.

#### 고가(高架) 탱크방식

상수도압이 부족한 경우, 고층 건축물 혹은 주택단지에 적용되고 있는 급수방식이다. 일단 인입관에 의해서 물을 저수(貯水) 「탱크」에 저수하고 건물내의 제일 높은 위치 등 최악의 조건인 수전 또는 기구에 필요한 압력이 얻어질 수 있는 높이에 설치된 고가 「탱크」에 양수(揚水) 「펌프」로 양수하고 고가 「탱크」로부터는 중력에 의해서 건물내 각 수전이나 기구에 급수한다.

즉, 고가 「탱크」의 각 수전 및 기구의 최저 필요수압과 배관, 「밸브」류의 관마찰손실(管摩擦損失)을 고려해서 설치높이를 결정하지 않으면 안 된다.

또 초고층 건물에서는 낮은

층일수록 수압이 높아질 경우가 있으므로 중간 「탱크」나 감압장치(減壓裝置)를 설치하여 수압을 조절할 필요도 있게 된다.

#### 압력「탱크」방식

고가 「탱크」를 설치하는 대신 비압축성(非壓縮性)으로 취급되는 물과, 압축성인 공기의 특성을 이용하는 압력 「탱크」를 사용해서 급수하는 방식으로, 대규모 건축물 보다는 가정용 급수방식으로 적용되고 있는 방식이다.

공기층이 형성되어 있는 밀폐 「탱크」속에 「펌프」로 물을 가압유입시키면 「탱크」내의 공기가 압축되고 물에 압력이 작용하여 높은 곳까지 물을 공급할 수 있다. 물이 사용되면 「탱크」내의 압력이 내려가므로 항상 일정한 범위의 압력이 유지되도록 자동제어에

〈표4〉 급수방식의 비교

구분 \ 방식	①수도직결방식	②고가탱크방식	③압력탱크방식	④부스터방식
적 용 건 물	상수도압으로 공급 가능한주택 등 소규모건물	①을 적용할 수 없는 대규모건물, 공동주택단지	②를 적용치 않는 건물로 주로 소규모건물	대규모적지역급수 공동주택, 공장
설 비 비	펌프 등 동력설비가 없으므로 가장 싸다	비싸진다	②보다 싸다	비싸다, 모터, 자동제어가 고가이다
정 전 시	단수의 염려가 없다	예비동력이 있으면 급수가능	좌 동	좌 동
단 수 시	급수불가능	저수조의 용량만 급수가능	좌 동	좌 동
급 수 량 수 압	계절별로 불균일, 대용량의 경우가 능	일 성	급수량은 일정하나 ②보다 수압의 변동이 크다	일 정
설비스페이스(펌프탱크등)	불 요	필 요	필 요 고가탱크 불요	고가탱크 불요
유 지 관 리	불 요	필요(펌프의 점검 탱크의 청소)	필요(펌프, 자동제어)	②와 같다
운 전 비	제일싸다	③보다 높아진다	①보다 높다	최대급수시이외는 소용량의펌프작동으로 싸진다

의하여 「펌프」를 작동시킨다.

이 방식은 전기부품의 고장이 많거나 혹은 「탱크」내의 공기가 감소하기 때문에 계속적으로 공기충을 유지시키지 않으면 안되는 등의 결점이 있으며 「탱크」내의 압력변동에 따라서 수전의 급수압력이 항상 변동되는 경향이 있다.

**부스터방식(Booster방식)**

고가 「탱크」를 설치하지 않고 저수「탱크」에서 급수 「펌프」로 건물내의 급수전에 직접 가압 급수하는 방식이다.

펌프의 운전은 정속과 변속 또는 이 두가지를 조합시킨 방법이 있다. 펌프의 토출측에 압력 또는 유량의 변화를 감지하는 장치를 설치하여 이로써 펌프의 운전 대수를 증감하든가, 펌프의 회전수를 변화시켜서 유량이나 압력을 변화시키는 방식이다.

고층건물의 경우는 건물의 각층 높이를 고려하여 여러층으로 급수 구역을 나누어서 높이 별로 설치하는 방법을 취하는 수도 있다.

이상의 각 급수 방식을 비교하면 <표 4>와 같다.

**급수부하**

급수 설비에서 기기용량이나 급수관경을 결정하는데는 건물내에서 물이 어떠한 상태로 쓰이는가를 추정할 필요가 있다. 이것을 양적으로 표현한 것이 급수부하이며 예상급수량(豫想給水量)이라고도 한다. 즉, 1일 예상급수량을  $V_d(l)$ 라 하고 이 1일 예상급수량을 그 대부분이 쓰이는 시간  $T(hr)$ 로 나눈 값을 시간평균예

<표5> 기구 급수부하 단위

기 구 명	수 전	기구급수부하단위	
		공중용	개인용
대 변 기	세 정 밸 브	10	6
”	세 정 탱 크	5	3
소 변 기	세 정 밸 브	5	
”	세 정 탱 크	3	
세 면 기	급 수 전	2	1
세 수 기	”	1	0.5
의료용세면기	”	3	
사무실용싱크	”	3	
부엌 싱크	”		3
조리장 싱크	”	4	2
”	혼 합 밸 브	3	
식기세정싱크	급 수 전	5	
연 립 싱 크	”		3
세 면 싱 크	”	2	
(수전 1개당)			
청 소 용 싱크	”	4	3
욕 조	”	4	2
샤 워	혼 합 밸 브	4	2
욕 실(일 식)	대변기가 세정밸브에 의한 경우		8
”	대변기가 세정탱크에 의한 경우		6
음 수 기	음 수 수 전	2	1
온 수 기	불 탭	2	
산수 : 차고	급 수 전	5	

※(주): 급탕전 병용의 경우에는 1개의 수전에 대한 기구, 급수부하 단위는 상기 수치의 3/4로 한다.

상급수량  $Q_h(l/hr)$ , 1일중 가장 많은 물이 쓰인다고 추정된 1시간중에 급수되는 시간최대 예상급수량을  $Q_m(l/hr)$  및 1일중 물이 가장 많이 순간적으로 흐르는 순시 최대 예상급수량을  $Q_p(l/min)$ 라 하고, 이러한 값이 설계에 이용된다. 식으로 표시하면 다음과 같다.

$$Q_h = \frac{V_d}{T} \dots\dots\dots (1)$$

시간평균예상급수량

$$Q_m = k_1 Q_h \dots\dots\dots (2)$$

시간최대예상급수량

$$Q_p = \frac{k_2 Q_h}{60} \dots\dots\dots (3)$$

순시최대예상급수량

여기서  $k_1: Q_m$ 의  $Q_h$ 에 대한 비율

(=1.5~2.0)  
 $k_2: Q_p$ 의  $Q_h$ 에 대한 비율(=3~4)을 표시한다.  
 학교, 공장, 영화관 등 물 사용이 단시간에 집중되는 건물에서는  $k_1, k_2$ 의 값을 더욱 크게 잡아야 한다.

급수부하를 구하는데는 다음과 같은 방법이 있다.

물사용 시간율과 기구 급수단위에 의한 방법

동시 최대 사용기구수를 구하고 그 값에 그 기구 1개당의 유량을 곱해서 순시최대유량을 산출하는 방법이다.

기구급수 부하단위에 의한 방법

미국의 ROY B, HUNTER에 의해 제안되어 미국에서 많이 쓰이는 방법이다.

어떤 종류의 기구에서 T초마다 t초간 물이 쓰인다고 하면 그 종류의 기구가 n개 있다고 할때 t개의 기구의 물이 쓰이고 있는 확률은  $nCr (1 - \frac{t}{T})^{n-r} (\frac{t}{T})^r$ 이므로, 초과확율을 k라고 하면 부하유량을 발생시키는 대상기구수 n은 식에 의해 구할 수 있고, 이 n에 그 기구 1개당의 표준유량을 곱하면 부하유량을 구할 수 있다.

이중기구가 혼재하는 경우에 대해서는 대변기 세정밸브, 대변기세정탱크, 양식육조에 대해서 어떤 일정 유량을 발생시키는 각 기구별의 개수를 산출하여 대변기 세정밸브의 기구급수부하단위를 10으로 한 경우에, 다른 2종류의 기구

급수부하단위를 결정한 것이다. 그후 이들을 기본으로 하여 <표 5>와 같이 각종 기구의 급수부하단위가 정해져왔다.

기구이용에서 예측하는 방법

종래 간편법으로서 이용되어온 방법이며 <표 6>에 의해 동시사용 기구수를 구하고 이에 <표 2>의 순시 최대유량을 곱해서 부하유량을 구하는 것이다.

#### 평방근법(平方根法)

이 방법은 유럽에서 많이 쓰인다.

$$Q = b(aq\sqrt{E+CE})$$

여기서 Q: 부하유량 (l / sec)

a: 건물종류에 의한 계수(1.0 ~ 3.0)

b: 급탕의 유무에 의한 계수 (급탕계통에도 급수할때는 1)

q: 급수단위 1의 유량(0.2 l / sec. 또는 0.25 l / sec로 국가별, 경우에 따라 다름)

E: 급수단위의 합계

### 급수관경의 선정

#### 관마찰저항

배관은 관과 각종 이음쇠로 이루어지는데, 관에 걸리는 저항을 관마찰손실이라고 하고 밸브류, 엘보, 티등 이음쇠류에 의해서 발생하는 저항을 국부저항 또는 부차적손실이라고 한다. 부차적손실은 관이음쇠에 대한 것을 일일이 계산하기가 번거로운 일이므로, 실험에 의하여 각각의 밸브 및 이음쇠를 그것과 같은 구경의 관에 대한 관마찰 저항으로 환산한 값인 상당장을 사용한 다. <표 7>은 동 또는 동합금 이음쇠류 및 동합금 밸브류의 상당장을 표시한 것이다.

관마찰손실과 상당장을 합산하면 전체적인 마찰저항이 되고, 이 값을 사용하면 필요한 유량, 관경 또는 유속을 구할 수 있게 된다.

<표 6> 기구의 동시 사용율

(단위: %)

기구종류 \ 기구수	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100
대변기(세정밸브)	100	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10
일반기구	100	100	70	55	48	45	42	40	39	38	35	33

<표 7> 이음쇠 및 밸브류의 상당장

(단위: m)

호칭경 (in)	순 동 이 음 쇠					동 합 금 이 음 쇠 및 밸브					
	90도 엘보우	45도 엘보우	티	티	소켓	90도 엘보우	45도 엘보우	티	티	그로브 밸브	스톱 밸브
3 / 8	0.15	0.1	0.05	0.2	0.05	0.3	0.2	0.15	0.4	1.2	0.03
1 / 2	0.3	0.2	0.1	0.5	0.1	0.6	0.4	0.2	1.0	2.3	0.06
3 / 4	0.4	0.2	0.12	0.6	0.12	0.8	0.4	0.24	1.2	3.0	0.08
1	0.5	0.3	0.15	0.8	0.15	1.0	0.6	0.3	1.6	4.0	0.11
1.1 / 4	0.6	0.4	0.18	0.9	0.18	1.2	0.8	0.35	1.8	5.5	0.12
1.1 / 2	0.8	0.5	0.25	1.1	0.2	1.6	1.0	0.5	2.2	7.0	0.15
2	1.1	0.6	0.3	1.5	0.3	2.2	1.2	0.6	3.0	8.5	0.2
2.1 / 2	1.2	0.8	0.4	1.8	0.4	2.4	1.6	0.8	3.6	10.0	0.25
3	2.0	0.9	0.5	2.3	0.5	4.0	2.0	1.0	4.6	12.0	0.3
4	2.2	1.2	0.6	3.2	0.6	4.4	2.4	1.2	6.4	19.0	0.45
5	2.8	1.5	0.8	4.0	0.8	5.6	3.0	1.6	8.0	21.0	0.5
6	3.0	1.8	0.9	4.6	0.9	6.0	3.6	1.8	9.0	26.0	0.6