

衛生設備의 設計

Design of Sanitary System

編輯委員會

1. 序 言

위생 설비는 우리의 일상 생활과 밀접한 관계를 갖는 給排水設備, 給湯設備, 消火設備, 衛生器具, 尿管淨化 및 그 處理設備, 洗濯設備, 水質處理, 水泳平을設備, 病院設備 等 매우 多樣한 設備를 포함한다.

이들 설비는 특히 우리의 주거 환경 및 실내 조건으로부터 사무실, 제조 업체의 작업 공간 등에 이르기까지 합리적인 설계가 이루어져야 하므로 위생 설비의 설계 계산은 매우 중요한 의의를 갖는다. 그러므로 여기서는 주로 위생에 관계되는 각종 설비의 계획과 설계에 필요한 기본적인 계산 방법에 대하여 소개하기로 한다.

2. 급배수 설비

2.1 급배수 설비의 계획

급배수 설비의 계획의 일반적 사항 중 중요한 것으로는 현장 조사를 들 수 있다.

급배수 설비를 할 경우에는 급수량의 계산이나 관의 크기 등을 결정하기 이전에 먼저 이루어져야 할 것이 현장 조사이다. 현장 조사란 현

장의 실태를 파악하기 위한 것 뿐만 아니라 건물의 종류, 규모의 크기, 주위의 여건 등을 충분히 감안하여 계획을 입안하지 않으면 안된다.

(1) 현장 조사에 관한 일반적인 사항

먼저 건축 예정지에 가서 부근의 지형, 토지의 높낮이, 주위의 상황, 환경 등을 조사한다. 이때에는 특히 토지의 고저, 지형 등을 감안하여 배수 공사에 관한 기본 자료를 구하는 것이 매우 중요하다.

건물을 세울 자리와 그 주위의 지질을 조사하여 습지대인가 아닌가에 주의하여 조사한다. 이것은 관의 배관에 중요한 자료가 되기 때문이다. 또한 지반이 암반이 아닌가 등도 매우 중요하다. 이것은 시노 정화조의 설치용 굴착에 기본적인 지형적인 조사 요건이 되기 때문이다.

다음에는 부지를 포함하는 그 곳의 최고 및 최저 기온을 조사한다.

이것은 급수 배관, 급수조, 각종 탱크류의 동결 방지 등을 하여야 할 필요성 등을 계획하는데 필요하다.

그 다음으로 중요한 것은 바람의 방향이다. 이것은 시노 장치의 배기관 설치 위치를 결정해주는 주요 인자의 하나이다. 설계가 잘못된다면

악취 등이 건물 내로 들어오는 경우가 생길 염려도 있으므로 더욱 그러하다.

끝으로 조사해 두어야 할 것은 교통편이다.

교통은 대형 건물의 경우 각종 자재의 운반, 설치, 저장 등에 관한 기초 자료를 가지고 설계에 임해야 하기 때문이다.

(2) 급수·급탕·소화·배수 설비

상수도 유무, 수도관의 크기, 매설 위치, 관의 종류 등을 조사하고, 상수도가 없는 경우에는 우물물, 지하수 등의 수질도 알아두어야 한다.

급탕 설비를 할 때에는 연료 공급의 용이도, 소화 설비에서는 소화 설비에 관한 규정과 입지 조건 등을 감안하여 사전에 소화 설비에 관한 충분한 고려를 하여야 한다.

또한 배수 설비에 대하여는 공공 하수 시설의 위치, 이들의 이용 여부 등에 대하여 조사한다.

또한 가스 설비에 대하여도 조사하여야 한다.

2.2 급수 설비

(1) 주택의 경우

급수 설비로는 우선 상수도의 유무, 상수도관의 매설 위치, 관의 크기 등을 조사한다.

주택에서도 규모가 크고 다량의 물을 사용하여야 하는 경우에는 수도관에 직결하여 사용하나 수압이 낮고 또 급탕 설비를 필요로 하는 경우에는 펌프 설비가 필요하며 이 때에는 높은 곳에 물 탱크를 설치하여야 한다.

이와 같이 수조를 설치할 경우에는 저수량, 수압 등에 유의하여야 한다.

(2) 사무소의 경우

사무소의 경우에는 냉방용수, 수도, 급수관 계통에 대하여 조사하여 대규모의 건물에서는 급수용 양수 펌프, 소화 설비 연결 등도 고려하도록 한다.

(3) 아파트, 호텔, 병원의 경우

냉난방용수, 수도 등에 대하여도 충분한 여유를 가질수 있도록 하고, 병원에서는 각 전문 분야별 요구에 알맞는 급수 시설을 하여야 하며, 수

술실, 치과 치료실, 멸균수 배관, 진공 배관, 가스 배관 등에 대한 충분한 검토가 선행되어야 한다.

(4) 공장, 학교 기타

공장은 취급하는 조업 내용에 따라 사용량이 크게 달라지므로 공장의 특수성을 잘 조사하여 충분한 반영이 이루어져야 한다.

학교의 경우에는 많은 학생이 이용하는 교육의 장이라는 관점에서 급수 설비도 많아진다. 이 밖에 극장, 연구소, 도서관 등에도 그 근본적인 문제는 앞에서 살펴본 것과 동일하다.

2.3 급탕 설비

(1) 주택의 경우

수압이 충분할 경우는 원칙적으로 즉시식 급탕 설비가 바람직하다. 다량의 온수를 필요로 하는 경우에는 저탕식 급탕 설비를 사용한다.

또 난방·급탕 겸용 보일러, 가스 급탕 설비 등의 경우에도 급·배수 설비에 주의하여야 한다.

(2) 사무소의 경우

사무소의 급탕 개소는 보통 세면소, 주방, 급탕을 위한 가열기 등에 대하여 살펴 두고 특히 급탕조, 급탕 방식 등에 대하여도 사전에 검토해 두어야 한다.

(3) 아파트, 호텔, 병원, 공장, 학교 등

중앙식 급탕 설비가 적당한가 개별식(가스 또는 기타 열원) 급탕 설비가 알맞는가 등에 대하여 조사하여야 한다. 호텔, 병원의 경우에도 항상 적당한 급탕을 보내기 위하여 필요한 설비 등을 미리 조사하여 두어야 한다.

공장이나 학교 등에서도 급탕 설비를 최대한으로 사용하는 피크 시간 등을 염두에 두고 조사한다.

2.4 소화·배수 설비

소화 설비로는 법규나 조례에 부합되는 설계가 이루어져야 한다. 배수 설비의 소음 등에 대하여도 충분한 주의가 필요하다.

2.5 위생 기구·시뇨 설비

위생기구에는 사용 장소에 알맞는 위생 도기, 기구를 선정하도록 하고 시뇨 설비도 정화조의 설치에 대한 토지의 고저, 주위의 상황, 주변의 하수 설비의 양부, 하수도의 깊이 등에 대하여 조사한다.

2.6 펌프실의 크기

급수 펌프실의 바닥 면적은 건물의 종별에 따라 다르나 대체로 다음 표와 같다.

표 1. 급수 펌프실의 바닥 면적비

연면적 m ²	2,000m ² 이하	2,000~10,000 m ²	10,000~20,000 m ²	25,000 m ²
급수 펌프실과 바닥 면적의 비 (%)	1.0~1.5	0.5~1.0	0.4~0.5	0.3~0.5

표 2. 건물의 종류에 따른 급수 펌프실의 바닥 면적비

건물의 종류	급수 펌프실과 바닥 면적의 비
사무소, 백화점, 학교, 병원	0.5~1.0
아파트, 호텔	1.0~1.2
극장, 영화관, 은행	1.0~1.5

3. 급수 설비

3.1 물의 사용량

(1) 1인당 사용량

1인당 물의 사용량은 사람의 주거 환경, 사무실의 용도, 건물의 용도 등에 따라 다르나 대체로 하수도가 완비된 지역의 경우에는 120~150 ℓ/일/인, 그 밖의 지역에서는 60~150 ℓ/일/인 정도로 본다.

물의 사용량은 1년을 통하여 보면 사용량이 많은 기간은 7~8월, 작은 기간은 1~2월이다.

하루를 통하여 보면 5~8시, 오후 6~8시가 많고, 10시 이후에는 매우 적다.

한편 용도별 1일 1인당 사용량은 다음과 같다.

표 3. 1인 1일 용도별 사용량

용도	수량(ℓ)	용도	수량(ℓ)
음료용	1	목욕	75~300
요리용	5~10	대소변기	50
설거지	3~6	청소	10
세면	20	기타	10
세탁	15		

용도별 사용량 표 2와 같으나 점차로 증가하는 경향을 갖는다.

(3) 각종 건물의 급수량

급수량의 계획은 건물 종별 1인 1일당의 사용량외에 사용 시간 및 사용 인수를 산정할 필요가 있다. 건물 사용·인원은 유효 바닥 면적에 수용할 수 있는 인원수를 결정하면으로부터 추정할 수 있다.

유효 바닥 면적은 연면적에서 사람이 거주하지 않는 낭하, 계단, 변소, 기계실, 창고 등을 제외한 면적을 말한다.

냉동기 냉각수는 우물물(17°C)에서 8~10 ℓ/min/USRT, 수도물(23°C)에서 18 ℓ/min/USRT이다.

발전기 냉각수는 27~67 ℓ/h/kW이다.

대형 건축에서는 상수와 잡용수로 나누어 계획하며 이들의 비를 백분율로 표시하면

일반 건축 : 30~40 : 70~60

병원 : 60~66 : 40~34

백화점 : 45 : 55

학교 : 40~50 : 60~50

정도이다.

또 일반 건물에서는 1일 급수량의 합계를 Q_d , 사용 시간을 t 라 하면

$$1 \text{ 시간 평균 급수량} : Q_h = \frac{Q_d}{t}$$

$$\text{매시 최대 급수량} : Q_{h \max} = (1.5 \sim 2) Q_h$$

$$\text{순시 최대 급수량} : Q_{hp} = (3 \sim 4) Q_h$$

衛生設備의 設計

표 4 . 건물 종류별 1인당 급수량

건물 종류	1일평균 사용시간	1 일 평 균 사 용 수 량(ℓ)	사 용 자	유효면적당 인원	유효면적/ 연면적(%)
관청, 은행	8	100~120	직원 1인당	0.2인/m ²	55~57
	8	고급 1,000 이상		1병상당 3.5인	45~48
	10	중급 500 이상 기타 250 이상			
사무소	8	100~120	재근자 1인당	0.2인/m ²	55~57
교회, 사원	2	10	1회 참회자		
극장	5	30	객석 1인당		53~55
영화관	3	10	연인원에 대하여	객석에 대하여 1.5인	
백화점	8	3	손님 1인당	1.0인/m ²	55~60
			점원 100ℓ		
점포	7	100	상주 160ℓ	0.16인/m ²	
소매시장	6	40	손님 1인당		
공중식당	7	15	"	1인/m ²	
요리점	5	30	"	1인/m ²	
바아	6	30	"		
사교클럽		30	"		
나이트클럽		120~130	객석당		
주택	8~10	160~200	거주지 1인당	0.16인/m ²	50~53
저택	8~10	250	"	"	42~45
아파트	8~10	160~250	"	"	45~50
기숙사	8	120	"	0.2인	
호텔	10	250~300	손님수당	0.17인	
여관	10	200	"	0.24인	
국민학교·중학교	5~6	45~50	학생당	0.25~0.14	58~60
고등학교 이상	6	80	"	0.1	
		교사 1인당 100			
연구소	8	100~200	연구소원 1인당	0.06인	
도서관	6	25	열람자 1인당	0.4인	
공장	8	60~140	1교대 1인당	서서 하는 작업 0.3	
		(남 80, 여 100)		앉아서 하는 작업 0.1	

휴식 시간에 피크가 집중되는 극장, 공장, 학교 등에서는 최대 급수량은 위의 식과는 다르다.

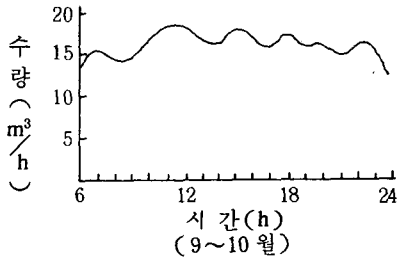


Fig.1 호텔의 사용 수량(150인)의 한 예

Fig.1은 호텔(150인)의 수도물 사용량(9~10월)의 한 예를 도시한 것이다.

상수와 잡용수와를 용도별로 구분하여 보면 다음과 같다.

① 상수 사용처: 세면기, 주방 조리대, 주방, 세탁실, 보일러 급수, 냉각탑 보급수 등

② 잡용수 사용처: 변기 세정용, 청소 설비, 살수전 등

(4) 각종 수세 기기류의 유량

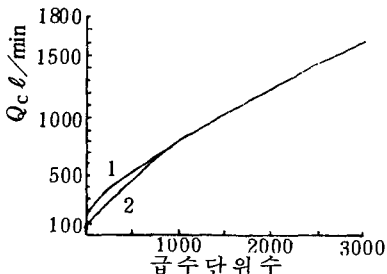
표 4 각종 수세 기기류의 유량 및 접속구 관지름 등을 나타낸 것이다.

표 5. 각종 수세 기기류의 유량

기 구	1 회당 사용량(ℓ)	1 시 간 당 사용회 수(회)	순시 최대 유량(ℓ/min)	접속구경(mm)
대변기(세정 밸브)	13.5~16.5	6~12	110~180	25
대변기(세정 수조)	15	6~12	10	13
소변기(세정 밸브)	4~6	12~20	30~60	20
소변기(세정 수조)	9~18	12	8	13
소변기(세정 수조)	22.5~31.5	12	10	13
세 면 기	10	6~12	10	13
욕 조	125	6~12	25~30	20
샤 워	24~60	3	12~20	13~20

2.6 급수관의 치수 결정

먼저 동시 사용 유량을 추정한다. 보통 세면기의 1분간의 사용 수량을 1단위로 하여 다른 기구의 급수 단위를 가정한다. 표 5에서 기구 단위의 누계를 구하고 Fig.2에서 최대 사용 유량을 구하는 방법을 사용할 수 있다. 그림에서 Q_c 는 동시 사용 수량이다.



- 1. 세정 밸브가 많은 경우
- 2. 세정 탱크가 많은 경우

Fig.2 동시 사용 유량

한편 기구의 필요 최저 압력을 살펴 보면 세정 밸브에서는 0.7 kg/cm^2 , 최저 일반수꼭은 0.3 kg/cm^2 , 샤워에서는 0.7 kg/cm^2 , 정도이다.

(5) 급수관 내의 마찰 손실

관속을 물이 흐르고 있을 때에는 관벽에 의한 마찰 손실, 물의 점성에 의한 손실, 확대 및 축류에 의한 손실, 관의 구부러짐에 의한 손실, 관의 분기에 의한 손실, 관 끝에서 방류에 의한 손실, 밸브 등에 의한 손실이 생기게 된다.

① 관내의 마찰 손실

마찰 손실 $h_f \text{ mAq}$ 는, 직관의 길이를 $\ell \text{ m}$, 관 안지름을 $d \text{ m}$, 관 내의 평균 유속을 $V \text{ m/s}$, 중력 가속도를 $g \text{ m/s}^2$ 라 하면 다음 식으로 표시된다.

$$h_f = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

표 6. 급수 단위수

기 구 명	급수 단위	
	사 용	공중용
세면기(급수 콧)	1	2
대변기(세정 밸브)	6	10
대변기(세정 탱크)	3	5
수세기(급수 콧)	0.5	1
의료용 세면기(급수 콧)		3
사무실용 설겅이대(급수 콧)		3
부 열 설겅이대(급수 콧)	2	
요리장 설겅이대(급수 콧)	2	4
요리장 설겅이대(혼합밸브)		3
식 기 설겅이대(급수 콧)		5
샤 워(혼합밸브)	2	4
음료수기(음료수 콧)	1	2
살수·차고(급수 콧)		5
청소용 설겅이대	3	4
욕 실	2	4

표 7. 동시 사용율

가 구 수	동시 사용율 (%)
1 ~ 3	100
4 ~ 7	80
8 ~ 15	70
16 ~ 30	60
31 ~ 50	50
51 ~ 100	40 ~ 30
101 ~ 200	30 ~ 20
201 ~ 500	20

여기서 λ 는 마찰 계수로서 깨끗한 신품 철관에서는 0.02, 낡은 철관에서는 0.04이다.

② 급수관의 입구, 밸브 등에 의한 손실 수두

$$h = C \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (2)$$

여기서 h 는 관의 입구 또는 밸브 등에 의한 손실 수두(mAq), C 는 계수, V 는 유속(m/s), g 는 중력 가속도이다.

③ 속도 변화에 따른 손실 수두

$$h_s = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \dots\dots\dots (3)$$

여기서 h_s 는 속도 변화에 따른 손실 수두(mAq), V_1, V_2 는 처음과 변화후의 유속(m/s), g 는 중력 가속도(9.8 m/s²)이다.

식 (1)에서 λ 는 유체의 점도와 유속에 비례한다.

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Re 는 Reynolds 수이다.

난류의 경우에는 Darcy의 실용 공식을 사용한다.

$$\lambda = 0.02 + \frac{0.0005}{D}$$

여기서 D 는 관의 안지름(m)이다.

관의 굴절에 의한 손실 계수는 다음 표 7과 같다.

표 8. θ 에 따른 손실 계수

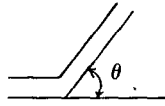
θ°	C	비 고
10	0.007	
20	0.030	
40	0.139	
60	0.364	
80	0.740	
100	1.260	
120	1.861	
140	2.431	

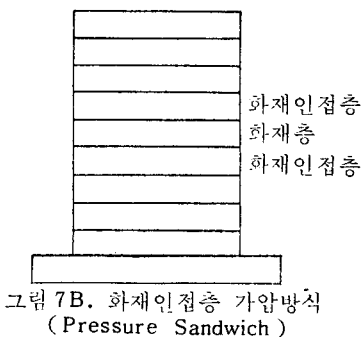
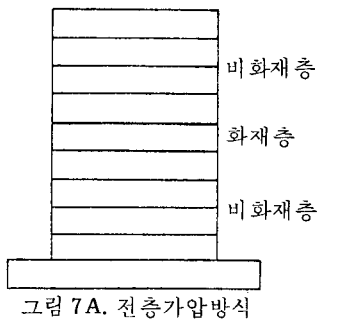
표 9. 관이음류 및 밸브류의 마찰 상당 관길이

호칭지름 (mm)	상 당 관 길 이 (m)						
	90°엘보우	45°엘보우	90° T	게이트밸브	보울밸브	앵글밸브	체크밸브
15	0.6	0.36	0.18	0.12	4.5	2.4	1.2
20	0.75	0.45	0.24	0.15	6.0	3.6	1.6
25	0.9	0.54	0.27	0.18	7.5	4.5	2.0
32	1.2	0.72	0.36	0.24	10.5	5.4	2.5
40	1.5	0.9	0.45	0.3	13.5	6.6	3.1
50	2.1	1.2	0.6	0.39	16.5	8.4	4.0
65	2.4	1.5	0.75	0.48	19.5	10.2	4.6
75	3.0	1.8	0.9	0.63	24.0	12.0	5.7
100	4.2	2.4	1.20	0.81	37.5	16.5	7.6
125	5.1	3.0	1.50	0.99	42.0	21.0	10.0
150	6.0	3.6	1.80	1.20	49.5	24.0	12.0
200	6.5	3.7	4.0	1.40	70.0	33.0	15.0
250	8.0	4.2	5.0	1.70	90.0	43.0	19.0

訂 正

前號(13卷2號)에 掲載된 解説(制煙設備의 設計 概念)中 46 쪽과 47 쪽이 서로 바뀌었음을 알려 드리며 44 쪽과 45 쪽의 그림을 다음과 같이 訂正합니다.

(잘못됨)



(바로 잡음)

