

설비설계가이드

건축설비 설계지침 연구 (난방설비)

I. 연구의 배경 및 목적

건축설비 설계 지침서로서 급수, 급탕 등 위생설비 부문은 국내 기술자료도 많이 정립되어 있으며, 당공사에서는 '86년도에 “건축설비, 설계지침 연구(위생설비 편)” 지침서 발간 등 설계를 위한 자료의 정립도 어느정도 이루어져 있다.

그러나 대규모 단지에 적용되는 중앙집중식 난방설비 설계부문은 기타분야와 달리 관련문헌들이 미흡한 실정이며, 체계적으로 수행된 연구사례 역시 부족하여 동일내용에 대한 설계에서도 적용기준이 상이하게 나타나고 있다. 따라서 중앙 및 지역난방 시스템을 중심으로 기존에 작성되어 있는 지침사항을 체계적으로 정립, 수정 보완하여 경제적이며 효율적인 난방시스템 설계를 위한 기준정립이 필요한 실정이다.

II. 연구의 범위 및 방법

본 연구과제에서는 당공사에서 설계, 시공하고 있는 공동주택 가운데 중앙난방 시스템이 적용되고 있는 단지를 대상으로 옥내 및 옥외 난방관련 설비 시스템에 한정하여 온수난방 시스템에 연구의 범위를 설정하였으며, 그 진행방법은 다음과 같다.

- (1) 중앙난방 시스템을 대상으로 옥내 및 옥외부문의 난방설비 시스템 검토.
- (2) 난방설비 시스템 각 부문별 설계 진행과정 및 문제점 검토.
- (3) 지침작성을 위한 단지규모별 도면사례 수집.
- (4) 각 부문별로 당공사 여건에 적합하도록 설계지침 사항을 수정, 보완.
- (5) 난방조닝 및 세대내 난방배관 설계과정을 중심으로 옥내 각 부문별 설계과정 정립.
- (6) 열원장비, 배관시스템 및 공동구의 설계과정을 중심으로 옥외 부문별 설계과정 정립.
- (7) 옥내 및 옥외부문별로 설계작성시 중점적으로 검토해야 할 사항의 검토.
- (8) 옥내 및 옥외 설계사례를 통한 설계과정의 전반적인 흐름 파악 및 각 부문별 해결방법 사례 소개.

III. 연구의 결론 및 제안내용

1. 난방설비 설계지침의 제시

- 국내여건에 적합한 난방설비 설계자료의 부족, 설계기준의 정립 등 선행연구가 미흡하여 현재 난방설비 설계과정이 대부분 경험 및 반복설계에 의존하고 있는 실정이기 때문에 동일내용에 대한 설계

에서도 그 기준이 상이하게 적용되는 문제점이 발생하고 있음. 또한 난방과 관련한 설비부문은 기타의 설비분야와 달라 외국의 선진 설계사례를 도입하는 것 역시 용이하지 못한 상황이기 때문에, 본 연구과제에서는 이와 관련하여 적용하고 있는 기법을 수집, 조사하여 예상되는 문제점을 검토하고, 난방설비 설계 및 관리업무시 활용할 수 있도록 옥내 및 옥외 난방설비로 구분하여 기준 및 지침을 제시하였음. <내용 : 별첨1 참조>

2. 난방설비 설계계획상 고려사항의 제시

- 본 연구에서는 당공사에서 채택하고 있는 중앙 및 지역난방 시스템 중심으로 실무부서의 난방관련 설계업무 수행시 참고자료로 활용할 수 있도록, 난방설비 설계계획시 주요과정 및 고려사항 검토, 제시하여 설계과정을 명확히 파악할 수 있도록 고려하였음. <내용 : 별첨2 참조>

IV. 활용방안 및 기대효과

본 연구를 통하여 제안된 난방설비 설계관련 설계기준 및 지침안은 금후 당 공사는 물론 민간건설업체의 난방시스템 설비계획시 설계자, 현장감독 등 관련담당자에게 난방설비 설계과정의 이해촉진 및 명확한 설계지침서로 크게 활용이 기대되며, 아울러 정부 관계부처의 관련법규 제정시의 근거로서 활용이 기대된다.

1. 활용방법

- (1) 설계자, 현장감독 등 관련 담당자에게 난방설비 설계과정의 이해촉진 및 명확한 설계지침서로 활용
- (2) 직무교육 및 현장 감독원 교육용 교재로 활용

2. 기대효과

- (1) 설계반영으로 설비시스템 성능향상 및 정밀시공 유도
- (2) 현장 종사자에게 시공의 중요성에 대한 인식제고 효과 및 설비시스템의 안정성 확보기대
- (3) 난방설비와 관련한 설계요령 및 시공시 문제점에 대한 세부적인 보완과 해결책을 제시한 연구로서 난방설비 시스템의 내구성 확보를 위한 실용적인 지침서로 활용이 기대됨.

V. 향후 연구방향

- 본 연구와 관련하여 금후에 지속적으로 수행할 필요가 있는 연구과제로는, 신공법, 신자재의 기술개발에 따른 설계지침서의 계속적인 보완작업이 필요

<별첨 1>

1. 옥내 설계기준

가. 난방부하 산정 및 기준

- 1) 계산절차
- 2) 온도차 선정
- 3) 설계기준
- 4) 난방부하 산정

나. 난방구획 설계기준

- 1) 법규상 난방구획 기준
주택 건설기준에 관한 규칙 제12조에 의하면, 공동주택의 난방설비 중 4층 이상의 경우 각 층간의 실내온도 조건을 균일화시키기 위하여 난방구획을 구분 하도록 되어 있다.
- 2) 난방조닝 시스템구성 지침
 - (1) 동 공급방식 : 좌우 대칭시스템
 - (2) 입상 공급방식 : 고층부 : 하향식
저층부 : 상향식
1~2층 : 직결식
 - (3) 유량 조절밸브 적용방안 : 동별 주관부에 유량조절밸브 적용

다. 난방 순환펌프 용량 및 대수 선정

- 1) 양정
 - (1) 중간기계실에서 가장 먼 세대의 왕복관의 길이로 2차측 구간별로 온수순환량에 의해 선정된 관경을 기준으로 배관손실을 산출하여 직관장을 구하고,
 - (2) 각종 밸브류, 부속류 등의 상당장 산정
 - (3) ((1) + (2)) * 여유율(1.1~1.2)
- 2) 대수산정 : 동별 펌프설치를 원칙으로 하고 난방 면적을 고려하여 800㎡를 기준하여 대수분리.
- 3) 유량 : 담당하는 동의 난방열량을 유량으로 환산
- 4) 펌프의 동력산정
- 5) 난방 순환펌프 Zoning방식 :
 - 20층 미만의 경우 : 1개 Zone방식
 - 저층 아파트 : 1개 Zone으로 1개구역 담당
 - 고층 아파트 : 1개 Zone으로 1개동 담당
 - 20층 이상의 경우 : 2개 이상 Zone 방식

라. 배관경 설계기준

- Moody 선도를 적용하여 온수에 대한 배관재별(강관, 동관 등) 마찰 선도에서 배관부하 및 온수 순환량에 의해 관경을 산정한다.
- 지하횡주관, 옥상층배관 : 20mmAq/m 이하로 선정
 - 입상배관 : 10mmAq/m 이하로 선정

마. 세대내 난방배관 설계기준

- 1) 관계법규상 설계기준 파악 : 건설부고시 제396호
- 2) 난방방식 적용기준

- 저온수 파이프 매설식 바닥난방 방식
- 세대내 공급 온수온도
 - 중앙난방 : 70°C~60°C(Δt 10°C)
 - 개별유류, 가스, 전기 등 난방 : 70°C~60°C(Δt 10°C)
 - 연탄보일러 난방 : 50°C
- ※ 자료출처 : 기계전기 설계지침서(대한주택공사, 1989)
- 3) Coil 상부 피부두께 : 15mm~40mm
- 4) 적정 유속 : 0.5m/sec~1.0m/sec
- 5) 부위별 기준온도
 - 온수공급온도 : 최대 70°C 이하로 설계(연속 난방인 경우는 50°C 이하로 가능)
 - 바닥표면 온도 : 35°C이하로 설계
- 6) 입상 배관에서 단위 세대내 분기배관 : $\phi 25$
- 7) 코일의 피치
 - 피치간 온도편차의 축소를 위하여 일반적으로 200~250mm 사이에서 기준을 결정.
 - 주택공사의 경우, 실의 용도 및 아파트의 층별 위치 구분에 따라 다음과 같은 기준으로 설계

실	명	코일피치 (m/m)
1층, 최상층, 측벽의 세대 및 침실		200
기준층 침실, 1층, 최상층의 거실 및 주방		230
기준층의 거실 및 주방		250

- 8) 단위 세대내 난방배관 구획
 - 공급 및 환수 각각의 헤더를 설치하여 직존별로 배관하는 헤더방식과 난방관에서 직접 분기하는 배관 분기방식
 - 합성수지계통 배관재의 경우, 세대내 주배관을 환상식으로 배열하는 환상방식도 적용가

능

- 최대 배관 길이 50m이내를 기준으로 함. (부속 상당장 포함)
- 북측방은 유량의 원활한 공급을 위하여 기타 배관에 비하여 우선 분기를 하고
 - 1개 구획 : 30m 이내시
 - 2개 구획 : 30m 이상시
- 북측방의 배관길이가 30m 이내일 경우에도 배관 마찰손실 수두가 남측방보다 클 때에는 2개 구획

9) 환수관 설치방식

바. 에너지절약 시설기준

1) 측정기기 설치대상

- 세대당 전용면적 60㎡이상 : 열량계 설치
- 60㎡미만 : 열량계 또는 유량계 설치

- 세대당 전용면적이 60㎡이상 및 미만인 세대가 함께 있을경우 : 각 세대에서 사용하는 난방열량을 구분하여 측정할 수 없을 경우에는 60㎡미만인 세대에도 열량계를 설치해야 함.

2) 조절장치의 설치대상 및 방법

- (1) 열량계를 설치하는 공동주택의 각 세대에는 세대내 방열기 또는 온수온돌 난방구간별로 온도조절장치를 설치해야 함.
- (2) 유량계를 설치하는 공동주택 세대에는 세대별로 온도조절장치를 설치해야 함.
- (3) 온도조절장치의 실내감지기는 온돌바닥에서 1.2~1.5m사이에 설치해야 함.

3) 유량계 설치기준

- (1) 유량부(유량계)는 난방환수 주배관에 설치하여야 하며, 여과기는 유량계 바로 전방에 설치하여야 함.
- (2) 유량계와 여과기는 환수배관과 수평으로 설치하여야 함.
- (3) 동별 또는 세대별로 난방환수 배관에는 배수

관을 설치하여 배관 세척수를 배출할 수 있도록 하여야 함.

2. 옥외 설계기준

가. 난방방식 분류

- 1) 온수 순환방식에 의한 분류
- 2) 배관방식에 의한 분류
- 3) 사용온수 온도에 의한 분류
- 4) 규모에 의한 분류
 - 개별난방 - 중앙난방 - 지역난방

나. 사용 온수 온도 설계기준

- 1) 중온수 난방시스템
- 2) 지역난방 시스템

다. 중온수 순환펌프의 용량 및 대수 산정

- 1) 대수산정 : 보일러 대수에 따라 설치
- 2) 양정
 - (1) 1차측 구간별로 온수순환량에 의해 선정된 관경을 기준으로 배관저항을 산출하여 직관장을 구함. (보일러실에서 가장 먼 연료실의 왕복관의 길이)
 - (2) 각종 밸브류, 부속류 등의 상당장을 산정
- 3) 유량 : 보일러 1대당의 용량
- 4) 펌프의 동력산정
- 5) 지역난방시스템
 - (1) 유량
열교환기의 2차측 유량을 기준으로 연속난방을 고려하여 유량을 선정. 안전율은 적용하지 않는 것이 바람직하나, 유량산정치가 불확실할 경우 +10%이내의 여유를 적용.
 - (2) 양정 및 동력 : 안전율은 적용하지 않음.

라. 주요 장비류의 용량산정

- 1) 보일러
 - (1) 상용압력 산정
 - (2) 최고 사용압력 산정
 - (3) 보일러 용량산정

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4$$

H : 보일러부하 (Kcal/h)

H₁ : 난방부하 (Kcal/h)

H₂ : 급탕부하 (Kcal/h)

H₃ : 배관손실부하 (Kcal/h)

- 계산치 : (난방부하 + 급탕부하) × (15~25%)

$$\text{- 계산치 } Q = \frac{2\pi (O_0 \theta_r)}{\frac{2}{d_i \times \alpha} + \frac{1}{x} \ln \frac{d_i}{d_o}}$$

O₀ = 관내부 온도 (°C) θ_r = 실내 온도 (°C)

x = 보온재 열전도율 (Kcal/mh°C)

α = 표면열전달율 (Kcal/m²h°C) d_i = 보온재 외경 (m)
d_o = 배관재 외경 (m) Q = 단위발산열량 (Kcal/mh)
H₄ = 예열부하 : (난방부하 + 급탕부하 + 배관손실부하) × (20~30%)

(4) 보일러 대수 분리

- 사후 유지관리 용이 및 열손실 용량에 따라 운전이 가능토록 대수분리
- 하절기 급탕 공급을 위한 하절기용 급탕전용 보일러 설치
- 보일러효율은 차후 성능저하를 감안하여 형식승인 기준에 의거하여 설정.

2) 오일버너

(1) 선정조건 파악

(2) 오일 버너용량 (kg/h) =

$$\frac{\text{보일러 정격출력 (Kcal/h)}}{\text{보일러효율} \times \text{저위발열량} \times \text{사용연료류의 비중}}$$

3) 흡입송풍기

- (1) 연소공기량 산정
- (2) 동력산정

4) 오일 프리히터 용량산정

- (1) 오일예열기 선정
- (2) 오일 프리히터 용량산정

5) 오일펌프 용량산정

- (1) 유량 : 보일러의 최대 연료소비량의 2배
- (2) 펌프의 종류
- (3) 양정파악 및 동력 산정

6) 오일 서비스 탱크용량 산정

- (1) 탱크용량 : 동절기를 기준으로 총연료 소비량의 1~3시간분

(2) 가열량

* 방카C유 탱크가 지하에 매설될 경우 방카C유의 초기온도를 10°C로 보고, 방카C유 탱크에서 30~40°C로 가열 유하도록 하여 서비스탱크로 흡입시킨 후 다시 60~65°C로 재가열되어 오일 프리히터로 공급되며, 여기서 80~90°C로 재가열시킨 다음 버너에 공급.

(3) 가열 코일면적 (m²) 산정

(4) 코일길이 (m) 산정

7) 방카C유 탱크용량 산정

(1) 탱크용량

- 동절기를 기준하여 보일러의 총연료소요량을 1일 10시간 가동하는 것으로 하여 10~20일분을 저장할 수 있는 양으로 하고, 용량이 클 경우 2기로 분리

- (2) 가열량 산정
- 8) 저유탱크 용량산정
- 9) 난방용 열교환기
 - (1) 용량(ℓ) 산정
 - (2) 가열량(Kcal/hr) 파악
 - (3) 가열코일 면적(m^2) 산정
 - (4) 코일길이(m) 산정
- 10) 경수 연화장치(보일러 용수 전처리용, Water Softner)
 - (1) 처리수량(m^3 /cycle) 파악
 - (2) 이온교환 수지량(ℓ)
 - (3) 연화조 크기: 제품 카다로그에 의해 선정
 - (4) BRINE 탱크 용량: 수지량의 10%
 - (5) 재생조 크기: 제품 카다로그에 의해 선정
- 11) 케미칼 피더(Chemical Feeder)
 - (1) 투약량 및 약제유량 파악
 - (2) 탱크 용량 산정

마. 중간기계실 주요 장비류 설계기준

- 1) 중간기계실 부대설비
 - 급탕 공급을 위한 저탕조, 급탕 순환펌프 설치 및 부대배관
 - 난방순환 펌프 및 부대배관
 - 각 Zone별 Mixing용 2방 조절밸브(2 Way control Valve) 설치 및 부대배관
 - 각 기계실별 1차측 유량조절을 위한 조절밸브 설치
 - 급탕 보급수에 청관제 투입용 Dispenser 설치 및 부대배관
 - 중간 기계실 및 공동구 환기를 위한 배기 FAN 설치
 - 중간 기계실 및 공동구 배수를 위한 배수펌프 설치
 - 기타장비 설치
- 2) 중간기계실설비 설치기준
 - (1) 급탕조: 중간기계실별 1기 설치
 - (2) 난방순환 펌프: 각 ZONE별로 설치
 - (3) 난방담당 면적: 약 8,000 m^2
 - (4) 급탕 순환펌프: 급탕조 1기당 2대 설치(1대는 예비용)
 - (5) 배수펌프: 중간 기계실별 2대 설치
 - (6) 배기팬: 공동구 및 중간 기계실의 환기 등 중간기계실별로 1대씩 설치
 - (7) Dispenser: 급탕조 1기당 1기 설치
 - (8) Expansion Tank: 실급수 탱크 1기, 보급

수 펌프 2대 개발형 또는 밀폐형 팽창탱크방식에 의한 부수장비 각 1식

- (9) 시스템가압장비: 밀폐형 팽창탱크 방식에 사용되는 장비로서 질소(N_2)를 이용한 가스가압방식이 주로 이용되지만, 시스템 선정의 경우 경제성 등 제반여건을 고려하여 시스템 및 장비선정.

바. 배관경 결정기준

- 1) 각종 배관내 유속추정
- 2) 배관경 결정기준
 - (1) 온수 순환량 산정
 - (2) 배관저항 산정
 - (3) 배관의 종류별 최대 사용압력산정
- 3) 단열재 보온두께 산정

사. 팽창탱크

- 1) 팽창량의 조건 산정
- 2) 가압방식 선정
- 3) 팽창탱크 최고 사용압력
 - (1) 펌프 상류측에 탱크가 설치될 경우
 - (2) 펌프 하류측에 탱크가 설치될 경우
- 4) 상용압력 산정
- 5) 종류별 팽창탱크의 용량산정

아. 연도 및 연돌

- 1) 굴뚝내의 통풍력 산정
 - 2) 연도에서의 마찰손실 저항 산정
 - 3) 총마찰 저항산정
 - 4) 굴뚝의 단면적 및 높이산정
- KENT식은 연돌의 단면적 및 연료 소비량에 따른 높이를 산정하는 관계식으로서, 건물의 높이 등에 의한 영향을 고려할 수 없는 단점이 있다. 굴뚝의 높이는 주위의 건물, 풍향을 고려하여 인접건물의 높이보다 2~5m정도 높게 산정.

<다음호 계속>