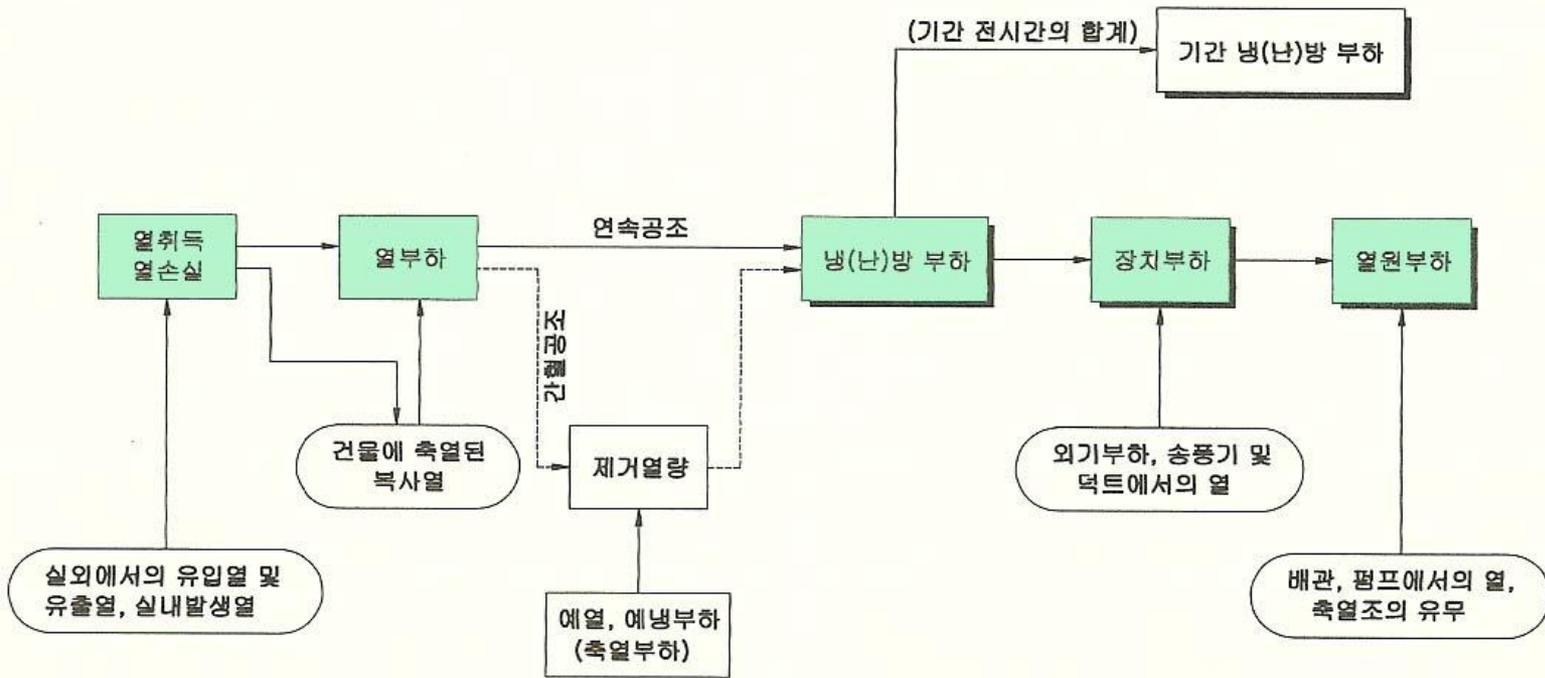


공기조화설비 II

공기조화 냉난방부하

1. 공기조화 부하

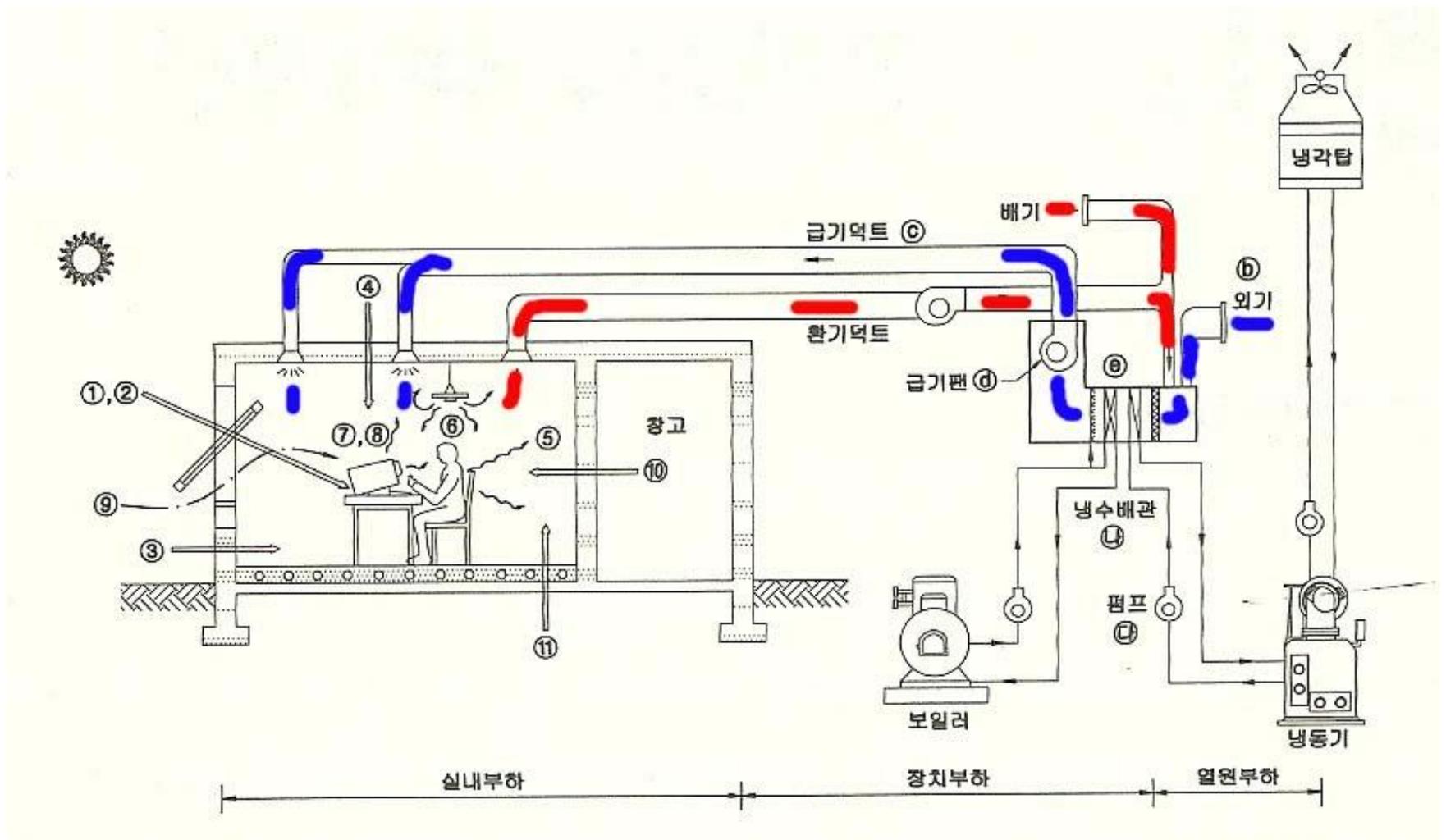
- 공기조화 부하 : 실내에서 목적하는 온도, 습도를 유지하기 위하여 공기의 상태에 따라 냉각, 가열, 감습, 가습 등을 하는데 필요한 열량의 총칭
- 난방부하 : 가열하여야 할 부하
냉방부하 : 냉각하여야 할 부하
- 열부하 : 단위시간당의 열량(kcal/h)으로 나타내며 공조장치의 각 기기 용량을 결정하는 설계의 기초
- 현열부하 : 실내의 온도를 상승, 하강시키는 열량
- 잠열부하 : 실내의 습도를 상승, 하강시키는 수분의 양을 열량(잠열량)으로 환산한 것
- 공기조화 부하 계산법
 - 최대부하계산법 : 공조설비 용량 추정에 이용
 - 기간부하계산법 : 부하변동에 따른 공조계획시, 운전비 산출



부하의 형태 및 흐름

출처; 건축설비, 김재수저, 서우, p327

공기조화 장치 부하 = 난방부하, 냉방부하)
 공조기가 감당할 부하(코일부하, 공조기부하) =
 실 열부하 + 외기부하 + 팬과 덕트의 부하
 열원장치부하 = 공조기부하 + 펌프, 배관의 부하 열 손실 또는 열 취득



출처; 건축설비, 김재수저, 서울, p328

부하계산 : 설비시스템 용량 추정이나 에너지 소비량의 예측을 위하여 필요한 것

2. 냉방 부하

- 열취득 -> 축열 -> 냉방부하로 작용
- 냉방부하의 종류
 $\text{냉방부하} = \text{실부하} + \text{장치부하(공기조화기 부하)}$

냉방부하의 종류

부하의 종류		내 용	냉방 부하		난방 부하	
			현열	잠열	현열	잠열
실내부하 (Space Load)	외피부하 (Perimeter Load)	외피 전열 부하	○		○	
		일사 부하	○			
		침기 부하	○	○	○	○
	내부부하 (Internal Load)	조명 발열 부하	○			
		인체 발열 부하	○	○		
		기기 발열 부하	○	○		
장치 부하 (System Load)	외기 부하	○	○	○	○	
	송풍기 부하	○		○		
	덕트에서의 전열 부하	○		○		
	재열 부하	○		○		
열원 부하 (Plant Load)	펌프 부하	○		○		
	배관에서의 전열 부하	○		○		

2.1 냉방부하 계산의 설계조건

1) 실내조건

실내 온습도 조건 (여름)

구 분	적용 건물	이상적		일 반	
		℃ (DB)	% (RH)	℃ (DB)	% (RH)
보 통	주택 · 사무실 · 병원 · 학교	23~24.5	50~45	25~26	50~45
단시간 체류	은행 · 백화점	24.5~25.5	50~45	25.5~27	50~45
SHF가 작은 경우	극장 · 교회 · 식당	24.5~25.5	55~50	25.5~27	60~50
공 장		25~27	55~45	27~29.5	60~50

2) 외기조건

냉방 설계용 외기조건

도시명	건구온도 (℃)	습구온도 (℃)	도시명	건구온도 (℃)	습구온도 (℃)
서울	31.1	25.8	대구	32.9	26.4
인천	29.7	25.9	부산	29.7	26.0
수원	30.0	25.9	울산	32.3	26.8
전주	31.9	26.6	목포	31.1	26.3
광주	31.9	26.3			

※ 이 표는 TAC 2.5%로 계산한 1960~1969년까지의 10년 평균치임.

출처; 건축설비계획, 서승직저, 일진사, p 271~272

- 외기조건

- 최대 냉방부하 : 가장 불리한 상태일 때의 조건
장치용량이 최대가 되므로 비경제적
- ASHRAE의 TAC에서 위험률 2.5 ~ 10% 범위 설계 추천

※ 위험률 2.5%란?

어느 지역의 냉방기간이 3000시간이면 이 기간 중 2.5%에 해당하는 75시간은 냉방설계 외기조건을 초과한다는 것

2.2 냉방 부하 계산

1) 벽체로부터의 취득열량

- ① 일사의 영향을 무시할 때

$$H_w = KA(t_o - t_i) \text{ [kcal/h]} \quad [3-1]$$

- ② 일사의 영향을 고려할 때

$$H_w = KA(t_{sol} - t_i) = KA \Delta t_e \text{ [kcal/h]}$$

여기서, K : 벽체의 열관류율 ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$), A : 벽체 면적 (m^2), t_i : 실내온도($^\circ\text{C}$),
 t_o : 외기온도 ($^\circ\text{C}$), t_{sol} : 상당외기온도 ($^\circ\text{C}$), Δt_e : 상당온도차 ($^\circ\text{C}$)

여기서 벽체의 열관류율 (heat transmission coefficient)은 다음 식으로 구한다.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_o} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{C} + \frac{1}{\alpha_i} \quad [3-3]$$

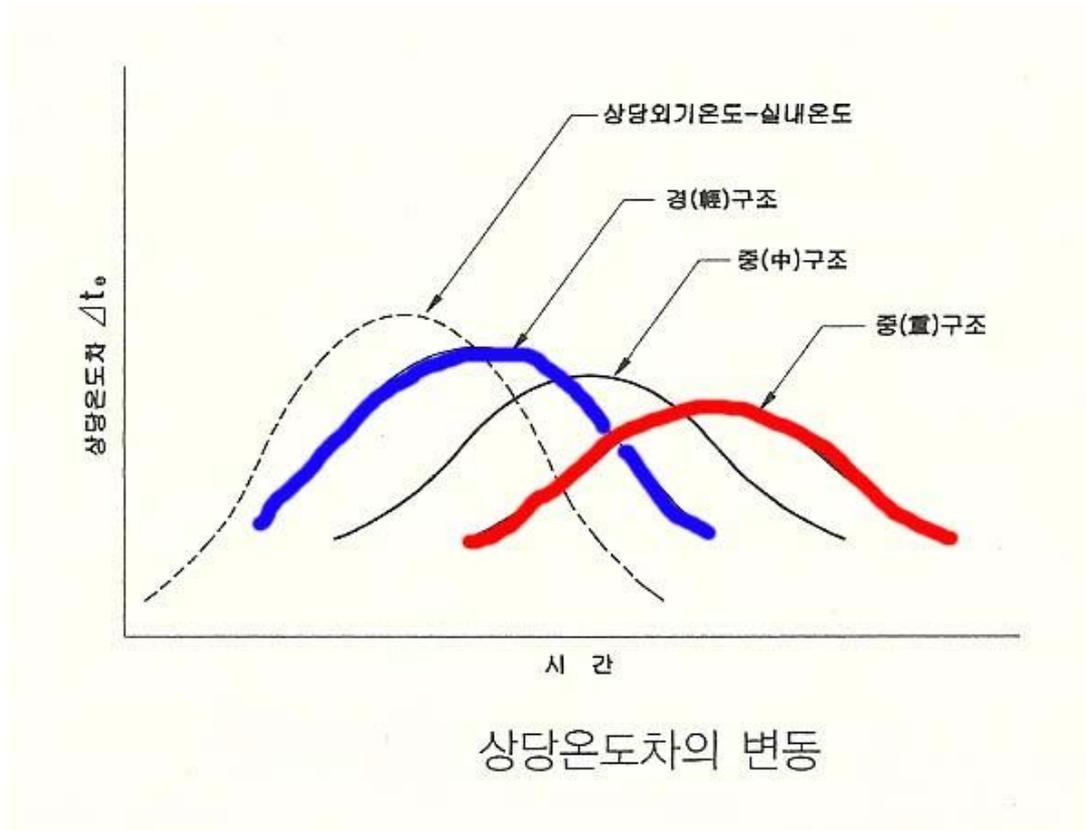
여기서, α_i, α_o : 내외벽 표면 열전달률 ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$) (표 3-5)

λ : 재료의 열전도율 ($\text{kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$) (표 3-4)

d : 재료의 두께 (m), C : 공기층의 열전달률 ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$) (표 3-6)

상당외기온도(sol-air temperature)

태양열을 받아 외표면 온도가 상승되는 온도와 외기온도를 고려한 온도



출처; 건축설비계획, 서승직저, 일진사, p 273

2) 유리면에서의 취득열량

$$H_g = K_s \cdot A_g \cdot I + K_g \cdot A_g (t_o - t_i) \text{ [kcal / h]}$$

K_g : 유리창의 열류관율 ($\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$), A_g : 유리창 면적 (m^2)

K_s : 차폐계수 (표 3-7), I : 일사량 ($\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$)

3) 틈새바람에 의한 취득열량

$$H_{is} = 0.29 Q (t_o - t_i) \text{ [kcal / h]}$$

$$H_{il} = 716 Q (x_o - x_i) \text{ [kcal / h]}$$

Q : 풍량 (m^3 / h)

x_i : 실내의 절대습도 (kg / kg)

x_o : 실외의 절대습도 (kg / kg)

틈새바람의 풍량 Q

$$Q = B \cdot A \text{ (면적법)}$$

$$Q = n \cdot V \text{ (환기회수법)}$$

B : 창문으로부터의 틈새바람의 풍량 ($\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$) (표 3-9)

A : 창문면적 (m^2)

n : 환기회수 (회/h) (표 3-10)

V : 실의 용적 (m^3)

4) 재실자의 발생열량

$$H_{ms} = Nh_s$$

$$H_{ml} = Nh_l$$

N : 인원수 (인)

h_s : 발생 현열량 ($\text{kcal/h} \cdot \text{인}$) (표 3-11)

h_l : 발생 잠열량 ($\text{kcal/h} \cdot \text{인}$) (표 3-11)

5) 기구에서의 취득열량

실내기구의 발열량 (kcal / h)

기 구	현 열(SH)	잠 열(LH)
전등 · 전열기 (kW당)	860	0
형광등	1000	0
커피 끓이기 1.8 l(가스)	100	25
토스터 15×28×23 cm (전열)	610	110
가정용 가스 스토브	1800	200
미장원 헤어드라이어 (115 V, 6.5 A)	470	80
전동기 (94~375 W)	1060	0
전동기 (0.375~2.25 kW)	920	0
전동기 (2.25~15 kW)	740	0
냉장고 · 선풍기 · 전기 시계	0~0.4 kW	1400
	0.75~3.7 kW	1100
	5.5~15 kW	1000

출처; 건축설비계획, 서승직저, 일진사, p 279

6) 공조기에서의 취득열량과 안전율의 개선치

일반의 경우	10%
고속덕트 등 송풍기 정압이 높을 경우	15%
장치용량에 여유를 갖고 정도가 높은 실온제어를 하고 싶을 경우	20%

3. 난 방 부 하

- 난방부하의 분류

종 류	항 목	현열	잠열
① 실내손실열량	전도에 의한 열량	0	
	틈새바람에 의한 열량	0	0
② 외 기 부 하	-	0	0

- 과거에는 실내의 재실인원, 사무기기 등의 발생열량을 무시
- 최근 조명설비의 고조도화 및 사무 기계화 등으로 부하계산시 고려 요소
- 내부 발생열을 무시할 수 없는 건물의 경우 발생열량을 난방부하에서 뺀 값을 이용

종 류	항 목	현열	잠열
실내취득열량	기구에 의한 발생열량	0	0
	인체에 의한 발생열량	0	0

3.1 난방부하 계산의 설계조건

(1) 실내온도조건

- 측정조건 : 바닥 위 1.5m 높이
외벽에서 1m이상 떨어진 곳

난방시 실내온도 조건

종 류	온 도 (°C)	종 류	온 도 (°C)
주택거실	16~24	병원 일반	21~23
침 실	12~14	수 술 실	21~35
학교교실	21~23	신생아실	24~37
극 장	20~22	호 텔	21~24
기계공장	15~18	주물공장	10~15

(2) 외기온도 조건

냉방 설계용 외기조건

도시명	건구온도 (°C)	습구온도 (°C)	도시명	건구온도 (°C)	습구온도 (°C)
서 울	31.1	25.8	대 구	32.9	26.4
인 천	29.7	25.9	부 산	29.7	26.0
수 원	30.0	25.9	울 산	32.3	26.8
전 주	31.9	26.6	목 포	31.1	26.3
광 주	31.9	26.3			

☐ 이 표는 TAC 2.5 %로 계산한 1960~1969년까지의 10년 평균치임.

3.2 난방부하의 계산

1) 전도에 의한 손실열량

① 외벽, 외창, 지붕으로의 손실열량

$$q_{to} = (k+1) \cdot K \cdot (t_i - t_o) \cdot A$$

k : 부가계수(표 2-24 참조), K : 열관류율 [kcal/m² h℃]
t_i, t_o : 실내, 옥외온도 [℃], A : 벽면적 [m²]

가) 방위별 부가계수

방	위	부가계수
북면 외벽 및 외창, 지붕면, 최하층 바닥면		1.15~1.20
북동, 북서면 외벽 및 외창		1.15
동, 서면 외벽 및 외창		1.10
남동, 남서면 외벽 및 외창		1.05
남면 외벽 및 외창		1.00~1.05

② 내벽, 내창, 바닥으로의 손실열량

$$q_{\pi} = K \cdot (t_i - t_0) \cdot A$$

③ 틈새바람에 의한 손실열량 및 외기부하

$$q_{IS} = 0.24 G_{\pi}(t_i - t_0) = 0.29 Q_I(t_i - t_0)$$

$$q_{IS} = 597 G_{\pi}(X_i - X_0) = 720 Q_I(X_i - X_0)$$

$$F_{FS} = 0.24 G_F(t_i - t_0) = 0.29 Q_F(t_i - t_0)$$

$$q_{FL} = 597 G_F(X_i - X_0) = 720 Q_F(X_i - X_0)$$

④ 실내취득열량

난방부하 값에서 뺀다.

4. 공기조화 부하 계산방법

4.1 최대부하 계산법

- 정상상태의 부하계산법
- 가장 추운 외기조건하에서 최대 난방부하 계산
가장 더운 외기조건하에서 최대 냉방부하 계산

4.2 기간부하 계산법

- 비정상 상태의 부하계산법
- 동적 열부하 계산법
- 난방도일법(heating degree day method) : 건물의 난방 기간 동안의 부하를 구하는 데 이용
- 확장도일법(extended degree day method) : 연간 열부하 계산방법

5. 간헐 공조

- 실의 필요에 따라 일시적으로 공조하는 것
- 예열부하 : 난방 필요시각에 앞서 운전을 개시하여 실온을 설정온도로 올리는 데 필요한 부하
 - 예열시간이 길면 -> 예열 부하 감소
 - 예열시간이 짧으면 -> 예열 부하 증가 -> 장치용량 증가
- 연속난방부하의 20~40% 값이다.