

건축 설비 계획

<건축 설비 계획>

1. 개요

건축물이 목적하는 환경 조절 기능을 달성하기 위하여 실내의 열환경, 공기, 음, 빛, 위생, 방재, 정보처리, 반송, 공해방지 등 각종 환경과 기능들에 대한 조정, 실행 계획을 세우는 것

2. 건축 계획과 설비 계획

(1) 쾌적하고 안전하며, 위생적이고 편리한 건축물이 되도록 하기 위해서는 건축 계획적인 부문과 설비 계획의 조화가 필요

(2) 건축 계획

① 채광(빛), 통풍 환기(공기), 단열(열), 음향, 방재 등

② 실내 환경 조절을 위한 건축적 성능이 떨어지면 설비적 방법의 환경 부하가 증가

(3) 설비 계획

① 건축 환경 성능 보완, 적극적인 환경 제어를 위한 설비 시스템

② 온도, 습도, 공기청정도, 소음/진동제어, 위생(급수,급탕), 공해 방지기능, 조명설비, 방재설비, 정보처리 기능 등

③ 설비 계획의 기본 방향

- 쾌적성

- 에너지 절약, 경제성 추구

- 편의성 및 유지관리 용이

- 건축물의 목적 및 발주자의 요구사항 충족
- 환경 오염 방지, 자원 절약
- ④ 설비 계획은 입지 조건, 발주자의 요구, 건축 계획의 기본 방침 등 많은 제약 조건을 감안해서 구체화

3. 설비 계획 및 설계 단계별 내용

(1) 설비 계획

① 기본 구상

- 건축 규모, 용도
- 공기, 예산
- 건축주의 요구 사항
- 공조 범위, 수준, 열원 계획
- 장래 계획, 에너지 절약 계획

② 기본 계획

- 공조 방식 결정
- 건물의 외부 환경(대지 위치, 주위 건축물...) 파악
- 실내 환경 조건(건축적 요소, 사용 환경, 이용 시간, 용도별 특징 등) 파악
- 에너지원 수급 방안, 에너지 절약 대책
- 관련 법규 조사
- 유사 사례 조사
- 개략 공사비 산출, 기본 계획서 작성

(2) 설비 설계 단계

① 기본 설계

- 주요 장비 개략 용량 산정 및 배치
- 주요 장비와 시스템의 계통도 및 평면도 작성
- 소방 시설 설치 계획 작성
- 에너지 절약 계획 작성
- 주요 장비 및 설비의 개략 부하 계산서 작성
- 설계 설명서, 시방서, 개략 공사비 산출서 작성

② 실시 설계

- 세부 부하 계산, 설정 조건, 현장 여건 재확인
- 장비 용량, 풍량, 관경 결정
- 터미널 유닛 선정, 제어방식 결정

- 특수설비, 기타 설비 설계
- 설비별 계통도, 평면도, 단면도, 부분 상세도, 장비 사양표 작성
- 부하계산서, 일반/특기시방서, 공사비 예산서, 에너지 절약계획서, 소방시설 설치 계획서 작성

4. 계획 설계상의 점검 사항

(1) 건축과의 협의 사항

- ① 건축물의 에너지 절약화(단열, 방위, 창, 일사 차폐)
- ② 기계실, 공조실, 팬룸, 냉각탑, 물탱크실 등 주요 설비실 위치
- ③ 덕트/파이프 샤프트의 위치 및 크기
- ④ 건축 천정고, 슬래브 및 주요 건축 구조부 관통부 오픈닝
- ⑤ 화장실, 주방, 정화조 등 설비 집중화 부위 위치
- ⑥ 소음, 진동, 냄새 등 민감 부위 건축적 상호 보완 계획
- ⑦ 소방 등 법규적 사항들에 대한 건축 요소와의 조화 및 적합성
- ⑧ 기타 상호 연관 특수 조건(ex, 초고층 연돌효과, 대공간...)

(2) 경제성 평가

- ① 기계설비 설치비, 유지관리비, LCC 등 경제성 분석
- ② 에너지 절감 방안, 에너지 사용 효율 검토

(3) 친환경 및 쾌적성

- ① 재생에너지 사용, 대기/수질 오염 물질 배출 감소
- ② 실내 공기질, 소음/진동 저감

(4) 방재

- ① 주요 구조부 및 마감재 방화, 방염 성능
- ② 화재시 피난계획, 동선, 화재 진압을 위한 제반 조건
- ③ 각종 소방 설비 및 구역의 건축, 설비, 전기부문의 일치와 조화

5. 설비 계획의 변화와 추세

(1) 친환경, 재생에너지 설비 개발 및 확대 보급

- ① 지구 환경 보호, 화석 에너지 소비 억제, 친환경 건축물
- ② 건축의 이중외피, 생태 건축, 그린 빌딩 제도
- ③ 지열, 태양열, 태양광, 우수 재활용, 풍력, 조력, 친환경 냉매 등

(2) 부하 절감 및 에너지 절약 기술

- ① 축열 시스템(빙축열, 수축열 등) 보급 확대
- ② 저온 공조 시스템, 바닥 급기 공조시스템, 열병합 발전, 폐열 회수장치 등

(3) 설비 시스템의 고급화와 제어의 고도화

- ① 인텔리전트 빌딩 시스템(쾌적성, 신뢰성, 편리성, 대응성, 효율성 향상)
- ② 주택에서의 홈오토시스템, 각방 온도제어, 환기설비, 쓰레기 처리 설비, 급수급탕 수압/유량제어, 수처리 설비 등

(4) 개보수 및 LCC를 감안한 설비 계획 수립

<공기 조화 계획법 (기본 설계)>

1. 개요

- (1) 건축의 설계 작업은 구상→기본 계획→기본 설계→실시 설계로 구분
- (2) 전체적인 설계 방향과 중요한 설계 개념이 기본 계획과 기본 설계 과정에서 정해진다.

2. 기본 계획과 기본 설계

기 본 계 획	기 본 설 계
- 건물 규모, 용도, 건물주 요구사항 파악 - 공조의 범위, 방식 검토 - 실내 환경의 정도, 수준 - 공조의 개략 예산 - 기계실의 크기, 위치 - 덕트, 배관 레이아웃 - 자료의 수집 - 기본 계획서 작성	- 공조 방식 및 계통의 결정 - 열원 방식의 검토 및 결정 - 개략 부하 계산 - 각 스페이스와 그 위치 확정 - 장비의 개략 용량 결정 및 배치 - 기본 계획도(계통도, 평면도) 작성 - 개략 부하계산서, 예산서, 시방서 작성

3. 공조 시스템의 종류별 검토 사항

(1) 열원시스템, 열원 장비

- ① 건물 및 부하 특성에 대한 기기의 효율성 및 적합성
- ② 에너지 가격이 합당한지
- ③ 환경 오염을 유발하지 않는지
- ④ 저부하 특성이 나쁘지 않는지
- ⑤ 초기 투자비와 운전비와의 경제성 대비

- ⑥ 기기의 내용 연수는 충분히 보장되는가
- ⑦ 추후 부하 변동(증축, 개보수 등)에 대한 대응성

(2) 반송시스템

- ① 열매의 이용 종류(증기, 온수, 냉수, 온도 조건...)와의 적합성
- ② 반송계의 발생 소음, 진동에 따른 문제 발생 여부
- ③ 변유량 시스템의 경우 팬, 펌프의 유량 제어 방식
- ④ 배관의 경로와 건축과의 간섭 여부
- ⑤ 수배관 방식, 공기 배제 계획, 기타 유지 관리 편의성

(3) 공조 시스템

- ① 유리창, 외벽(패리미터 구간)의 열부하 변동의 크기
- ② 부하 변동, 용도, 운전 시간대 등에 의한 ZONE 분석
- ③ 요구되는 온습도, 공기 청정 조건에 의한 ZONE 분석
- ④ 특수한 부하(전산실, 기타 발열) 발생 여부
- ⑤ 분진, 냄새, 유해가스의 발생 ZONE 여부
- ⑥ 개별 제어의 필요성
- ⑦ 공조의 목적(산업 공조, 보건 공조) 부합성
- ⑧ 실내 기류 분포, 온도 분포에 대한 제약은 없는지

(4) 에너지 절약 측면

- ① 열원시스템의 에너지 절약 : 축열장치, 외기 냉방 등의 조합
- ② 반송시스템의 에너지 절약 : 대수제어, 펌프/팬 회전수 제어
- ③ 공조시스템의 에너지 절약 : VAV/CAV, 공조방식, 경제성 검토
- ④ 외기 부하 감소
 - 외기 도입량 최소
 - 배기열 회수
 - 예열, 예냉시의 외기 도입 및 배기 제한
- ⑤ 적절한 조닝에 의한 운전 시간 제한
- ⑥ 코스트(COST) 스터디
 - 공조설비 공사비 비율
 - 시스템에 의한 공사비 비교
 - 운전 관리비 연간 코스트 비교

(5) 각종 기계실과 샤프트의 위치 및 크기

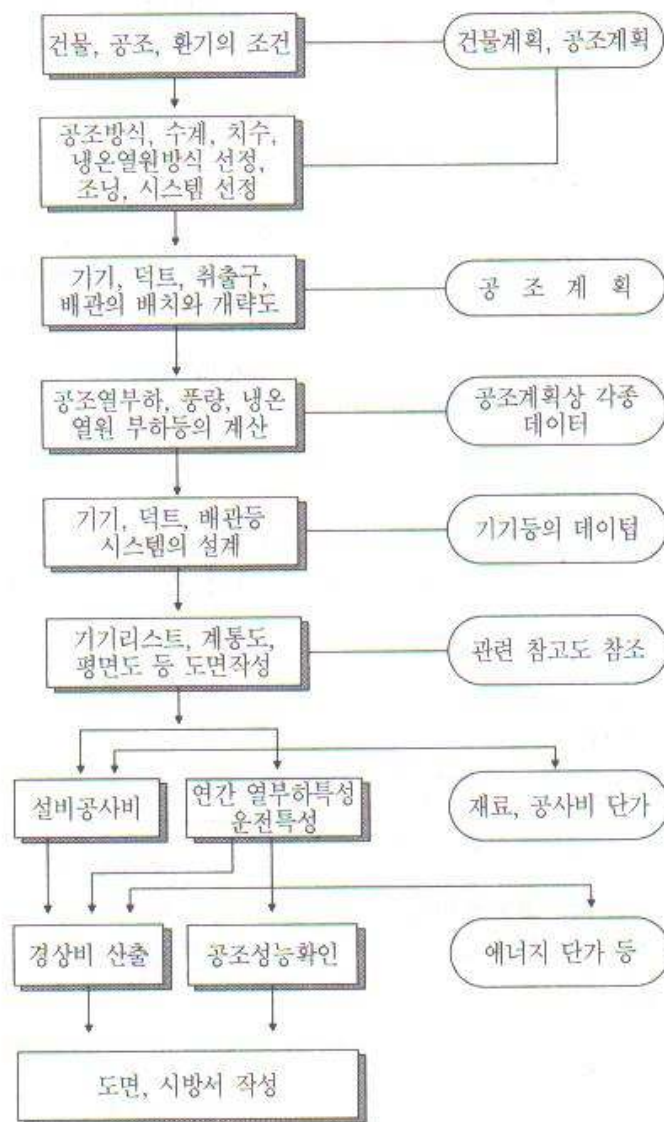
- ① 용량 산출된 공조기의 공조실 크기 및 위치
- ② 주기계실 크기 산정 및 배치
- ③ 기계 반입, 반출구 배치 및 크기

④ 덕트, 배관의 레이아웃 및 샤프트의 크기, 위치

4. 기본 계획서 작성

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| (1) 설계 방향 | (2) 설계 기준 데이터 |
| (3) 열원 방식 | (4) 공조 방식 |
| (5) 위생 설비 | (6) 소화 설비 |
| (7) 자동제어 설비 | (8) 기타(주방설비, 청소설비, 가스설비...) |
| (9) 각종 경제성 검토서 | (10) 시스템 다이어그램 |

5. 공조 설계의 흐름도



공조설계의 흐름도

<건물 성능 개선 : 리노베이션>

1. 개요

- (1) 기존 건물의 구조적, 미관적, 기능적 성능이나 에너지 성능을 개선
- (2) 거주자의 생산성, 쾌적성 및 건강을 향상시킴으로써 건물의 가치를 상승시키고 경제성을 높임

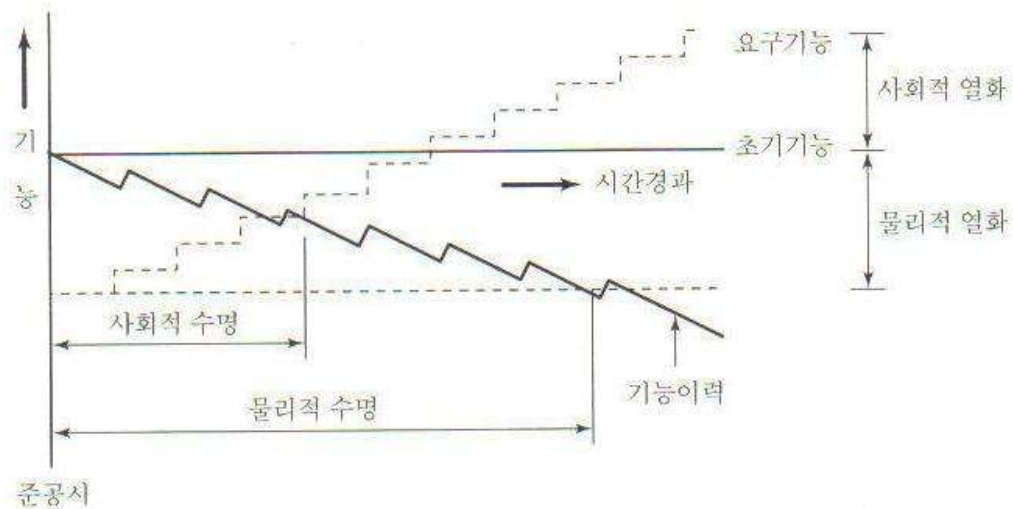
2. 건물의 성능 개선 관련 용어

리폼 (reform)	기존 건물의 골조에 면적을 확장하거나 층수를 높이며 개선하는 것
리모델링 (remodeling)	기존 건물의 내,외부 형태나 용도를 변경하는 것
리페어 (repair)	노후화된 부분을 수선하거나 보수하여 기존 건물의 기능을 향상시키는 것
리노베이션 (renovation)	노후화된 건물의 본래 기능을 회복시키거나 개선시키는 것

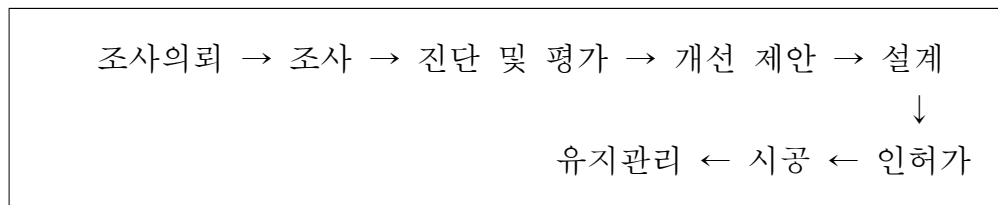
3. 건물 개보수의 발생 원인

- (1) 가치적 원인
 - ① 시간 경과에 따라 사용 목적, 조건, 건축물에 대한 인식의 변화
 - ② 건물의 경제적 가치 저하와 함께 기능적 노후화로 인한 에너지 비용 및 부대 비용 상승으로 개보수 필요성 대두
- (2) 시대적, 사회적 요인
 - ① 생활 양식, 습관의 변화, 건물 사용 조건 및 용도 변화
 - ② 정보 통신의 발달, 새로운 기능과 설비의 개발 및 추가
- (3) 물리적 원인
 - ① 건물 및 설비의 노후화 및 구조적 안정성 저하
 - ② 외부 마감재의 질적 노후화 및 사용 수명 초과
- (4) 신축에 따른 사회적 규제, 경제성의 문제 등으로 인한 어려움

4. 건축 기계설비의 기능 이력



5. 성능 개선의 절차



6. 건물 개보수의 분류

구 분	세 부 내 용
구조적 성능 개선	구조물의 안정성 제고, 내구성 증가
기능적 성능 개선	건축 설비 기능 회복, 개선, 신규 요구 기능 추가
미관적 성능 개선	노후 재료 교체, 시대적 취향 반영
환경적 성능 개선	열, 빛, 공기, 음환경 등 개선, 쾌적성 증대
에너지 성능 개선	에너지 효율 향상, 열손실 및 에너지 손실 요인 제거

7. 건물 개보수의 특징

- (1) 공기 단축 : 신축에 비해 공사 기간 짧음. 수익 창출 기간 단축
- (2) 저비용 : 토공사, 골조 공사비 등 절감, 공사의 경제성 향상
- (3) 진단, 평가, 사업 타당성 분석의 정확성 요구
- (4) 시공 기술력 필요 : 공사 제약 조건이 많고 기술적 난이도, 신공법 등 적용
- (5) 기타 : 법규적 혜택, 기업(또는 건물)의 이미지 개선, 재산 가치 향상

8. 성능 개선 공사의 파급 효과

(1) 자원 절약

- ① 국가적, 경제적 에너지 절약
- ② 신축에 투입되는 막대한 자원 절약

(2) 환경 보전

- ① 에너지 효율 개선으로 투입 에너지 절감과 오염 물질 방출량 감소
- ② 건물 폐기에서 발생하는 각종 폐기물 발생량 절감

(3) 건설 시장의 확대

- ① 건설 공사 영역 확대로 건설 경기 활성화에 기여
- ② 전문 지식과 기술을 요하는 새로운 고용 및 사업 영역 창출

9. 건물 성능 개선 공사시 주의 사항

- (1) 성능 개선의 목표, 방향성을 명확히 하고, 그에 따라 구체적인 계획 수립과 타당성 검토, 분석이 가능
- (2) 구조상 안전 확보 : 무리한 변경이나 전문가의 구조 안전 진단 없거나 무시할 경우 대형 사고나 구조적 안정성 악화 초래
- (3) 공사기간, 비용, 법적 규제에 대한 사전 검토 철저 : 공사중 변수가 많고 그로 인한 시행 착오가 없도록 제반 사항 검토후 대안 마련
- (4) 신뢰감 있는 업체 선정 : 업체의 기술력, 검증된 품질의 자재 사용, 철저한 A/S로 공사의 원활한 진행은 물론 가치상승 극대화

10. 성능 개선 공사 분야 활성화 과제

- (1) 신기술, 신공법의 개발 필요 (에너지 절감, 구조 안정성 확보, 건축면적 확대를 위한 신공법...)
- (2) 개보수 공사 노하우 축적 : 사업 추진 절차, 수/발주 체계, 공사 추진 및 사업 관리 등 전반에 대한 노하우 축적
- (3) 경제성 입증 : 개보수 공사에 따른 경제적 이득 및 효율성에 대한 객관적 입증 자료 축적 및 분석 역량 구축
- (4) 개보수의 불편함과 번거로움을 뛰어넘을 수 있는 경제적, 제도적 지원 대책

<기계 설비의 진단 및 평가>

1. 개요

건축 기계설비 시스템의 물리적, 사회적, 경제적 열화 현상을 분석, 진단 및 평가를 통하여 기계설비 개선이나 리모델링의 적절한 조언과 제안을 하는 엔지니어링 활동

2. [진단 및 평가] 업무의 단계별 내용

(1) 시스템 검토 및 예비 조사

- ① 진단 목적 확인, 각종 설계 도서 및 운전 관련 자료 수집
- ② 각종 장비 용량 검토 분석, 시스템 파악, 불합리, 기능 장애 현상 파악

(2) 진단 계획 수립

- ① 진단 내용, 일정, 대상, 공법 등 검토후 진단 계획서 작성

(3) 현장 조사 및 분석

- ① 예비 조사와 사전 검토 내용 현장 확인, 진단 계획서 내용 시행
- ② 조사 및 분석 방법
 - 시각, 청각 등 5감에 의한 기초 조사
 - 계측기 사용, 샘플링 분석 등 조사, 분석
 - 대형, 고가 특수장비의 사용이나 외부 업체를 동원한 정밀 조사 분석

(4) 진단 및 평가

- ① 물리적, 사회적 열화 정도와 범위, 개선을 필요로 하는 계통, 시기를 판정
- ② 열원 장비, 배관, 덕트, 위생장비, 자동제어, 소화장비, 실내 환경, 기타 건축설비 시스템별 측정 결과분석

(5) 개선 제안 및 진단 보고서 작성

- ① 개선 제안
 - 문제점에 대한 개선 방안
 - 개보수 범위, 개선방안별 기본 계획안 수립
 - 개선 방안별 장단점, 추정 공사비 비교 등
- ② 진단 보고서 작성 : 서론, 진단 개요, 진단 항목, 진단 대상 설비 및 범위, 조사 방법, 종합 소견, 개선 제안, 첨부 자료 등

<공조 부하 계산>

1. 부하 계산의 목적

- (1) 설계 부하의 계산을 통하여 공조 시스템 및 장비 선정에 필요한 기초 자료 확보
- (2) 덕트 및 배관 선정에 필요한 자료 확보
- (3) 최대 부하 또는 부분 부하 조건에 대하여 계산을 해야 하며, 이러한 계산을 통하여 부하 경감 및 시스템 개선의 가능성을 제시

2. 부하 계산의 종류

(1) 최대 부하 계산법

- ① 공조기, 냉동기 및 보일러 등의 용량 결정을 위한 최대 열부하 계산
- ② 설계용 최대 부하 계산을 위한 기상 자료 및 설계 조건은 일정 기간의 극한 조건을 대표하는 값으로 적용
- ③ 정적 열부하 계산

(2) 기간 부하 계산법

- ① 건물의 연간 에너지 소비 성능이나 어느 특정 기간의 실온 및 부하 변동 특성을 파악하기 위해서는 기간 부하 해석 시뮬레이션 수행
- ② 최근 컴퓨터 성능의 발전과 함께 동적 해석을 기반으로 한 에너지 시뮬레이션 프로그램의 활용이 일반화
- ③ 1년간 또는 어떤 일정 기간에 걸쳐 시시각각 변하는 외기 및 실내 조건 등에 대응하여 정확한 부하 계산 가능

3. 부하 계산용 기초 자료

(1) 설계용 일사량 (TAC 온도)

- ① T.A.C : Tecnical Advisory Committee (ASHREA의 공조자문 위원회의 명칭)
- ② 냉난방 설계시 외기 조건을 최고(냉방), 최저(난방)로 설정할 경우 장비 등의 용량이 과대해지므로, 초과 확률의 개념을 도입한 온도
- ③ TAC 2.5%는 냉난방 기간중 97.5%는 장치 용량이 충분하나,

2.5%는 장치 용량의 부족 우려

- ④ 열원 기기의 용량을 줄이고 에너지 절약 차원에서 적용
- ⑤ TAC 위험률의 값이 낮을수록 장치 용량이 커짐
- ⑥ 정부 권장 TAC 위험율 : 2.5~10% (현업에서는 통상 2.5% 적용)

(2) 지중 온도

- ① 지하실 또는 지중배관 등의 열손실을 구하기 위해 주로 사용
- ② 외기 온도, 일사의 영향에 의해 연간을 통해 주기적으로 변화
- ③ 토질 뿐만 아니라 지표면의 상태변화, 지중의 수분 등에 따라서도 영향을 받으나, 이들의 영향은 비교적 낮은 저층에 한정된다.

日 변화의 불역층	年 변화의 불역층
0.5m 전후	10m 전후

- ④ 깊이 1m 증가 → 0.03~0.05℃ 온도 상승

(3) 풍향 및 풍속

- ① 건물 외벽이나 지붕 등 외표면에 존재하는 공기층의 표면 열손실 계수에 영향을 줌
- ② 실내에는 풍압차에 의한 외기 침입으로 인한 열손실량을 증가
- ③ 일반적으로 3.0~5.0m/s 내에서 풍속 적용

(4) 기간 열부하 계산용 기상 자료

- ① 동적 부하 계산 방식인 기간 열부하 계산용 프로그램에 필요한 기상 자료
- ② 온도, 습도, 일사량, 풍량, 풍속 및 운량 등의 기본 정보를 시간별로 요구
- ③ 그 지역의 기상조건을 대표할 수 있는 표준 기상자료는 통상 30년 이상의 측정 항목별 데이터를 통계 처리해 작성
- ④ 관련 프로그램명 : DOE-2(미국), HASP(일본), K-UNIV, K-LOAD, LOAD CAL(한국)

(5) 실내 온습도 조건

- ① 실내 온도 : 건구온도 20~26℃ (냉방기 26℃, 난방기 22℃)
- ② 상대 습도 : 35~55% (주로 40~50% 적용)
- ③ 기류 : 0.5m/s이하, CO : 10ppm 이하, CO₂ : 1000ppm 이하
- ④ 기타 실내공기 오염물질의 농도 : '실내공기질 관리법'에서 규정

4. 최대 부하 계산법 - 난방부하계산

(1) 난방 부하 계산

- ① 구조체를 통한 열손실 (외벽, 지붕, 바닥, 유리, 천정 등)

$$q = K \times A \times \Delta T \times K'$$

- ② 침입 외기(극간풍)에 의한 열손실

- ㉠ 현열 손실

$$\begin{aligned} q_s &= G \times C \times \Delta T = 0.24 \times 1.2Q \times \Delta T \\ &= 0.288 \times Q \times \Delta T \end{aligned}$$

- ㉡ 잠열 손실

$$\begin{aligned} q_L &= 597 \times G \times \Delta x = 597 \times 1.2Q \times \Delta x \\ &= 717 \times Q \times \Delta x \end{aligned}$$

여기서, K : 열관류율 (kcal/m² h °C)

A : 구조체 면적 (m²)

ΔT : 구조체 양면의 온도차 (°C)

Δx : 실내,외 절대 습도차 (kg/kg)

K' : 방위 계수 (N:1.2, S=1.0, W/E=1.1)

- ③ 극간 풍량 계산식

- ㉠ 환기 횟수법

$$Q = n \times V_R$$

- ㉡ 크랙법

$$Q = L \times V_C$$

- ㉢ 창문 면적법

$$Q = A \times V_W$$

여기서, Q : 환기량 (m³/h)

n : 환기 횟수 (회/h)

V_R: 실체적 (m³)

L : 창 둘레 크랙 길이 (m)

V_C: 크랙 길이당 풍량 (m³/m h)

V_W: 창문 면적당 풍량 (m³/m² h)

A : 창면의 면적 (m²)

(2) 난방 부하의 특징

- ① 난방 부하 기간동안 최악의 조건을 만족시킨다는 의무에서
일사부하와 내부 발열이 제외된다.
- ② 구조체의 축열 효과가 무시된다.
- ③ 배관 열손실(10~20%), 예열 부하(10~20%)는 내부 발열이나

일사 부하와 상쇄하여 반영하지 않는 추세

- ④ 간헐적으로 난방하는 특성을 가진 건물은 10% 정도의 픽업 부하를 고려

(3) 주거용 건물의 난방 부하 특성 (상업용 일반 건물 대비)

- ① 보통 24시간 난방 실시, 규모상 단일 준이 보편적
- ② 인체, 조명 등 내부 발열보다 구조체를 통한 열손실, 침입 외기, 환기에 의한 영향이 크다.
- ③ 설계 외기 조건보다 양호한 대부분의 난방 기간동안 부분 부하 상태로 운전될 가능성이 있다.
- ④ 공동 주택은 모든 벽체가 외기에 접하고 있지 않다.

5. 최대 부하 계산법 - 냉방 부하 계산

(1) 냉방 부하 계산 방법

- ① TETD, TA법 : 총상당온도차와 시간평균방법
 - 불투명한 벽체, 지붕 등 일사를 받는 구조체에서의 열 침입은 실내온도와 상당외기온도의 차이에 의해 계산
 - 축열에 의한 시간 지연 감안
 - 투과 일사량에 의한 부하는 순간적으로 실내의 열부하가 되는 것으로 가정하여 계산
- ② TFM법 : 전달함수법
 - 전도전달함수(CTF)와 실전달함수(RTF)를 이용
 - TFM 부하계산
 - * 공간의 열획득 계산(외부로부터의 유입+ 내부 발열)
 - * 열획득에 대한 공간부하의 계산
(RTF 계수에 의해 부하량으로 계산)
 - * 실온 및 실질 부하의 계산
- ③ CLTD, SCL, CLF법
 - ㉠ CLTD(냉방부하온도차) : cooling load temp. differential
 - 일사를 받는 외벽, 지붕 등의 온도상승에 의한 전도, 대류, 복사의 열전달 요소의 시간 지연을 고려한 계산법
 - 실내 발열, 투과 일사량에 의한 실내 구조체에 대한 축열에 의한 시간 지연도 고려하여 계산함
 - 정상 열부하보다 최대 부하 삭감이 가능하고 정밀하고 정확한 부하계산이 가능

- 실내 온습도 조건을 표준유효온도로 대체 가능
- $CLTD_{corr}(\text{보정된 온도}) = CLTD + (25.5 - T_r) + (T_m - 29.4)$
- 외벽, 지붕을 통한 전도열량

$$Q = K \times A \times CLTD_{corr}$$

- CLTD로의 변천 과정
 - 최대부하계산 (최고 외기온도 사용)
 - TAC온도 (2.5%)
 - ETD (상당외기온도)
 - TETD (총상당온도차)
 - TFM (전달함수법)
 - CLTD (수정 data 사용)

- ㉠ CLF (냉방부하계수) : cooling load factor
실내 발열체(조명, 인체, 발열기구), 동력으로부터 각각의 요소에 주어진 값을 참고로 하여 개소에 적용되는 방법
- ㉡ CFM (외기도입부하) : cooling infiltration air method
외기 침입에 따른 현열, 잠열 계산
- ㉢ TD (온도차)법 : temp. differential method
칸막이 벽에서의 벽체 안과 밖의 온도차에 의한 부하 계산
- ㉣ SCL (일상냉방부하계수) : solar cooling load
여름철 냉방부하 계산시 일사에 의한 load
- ㉤ SC (차폐계수) : shading coefficient
 - 여름철 냉방부하 계산시 유리창의 차폐계수
 - SC값이 적을수록 좋다.
 - 차양 설치, 블라인드 설치, 착색 등으로 SC 감소

(2) 냉방 부하의 계산

① 외부 부하

- 지붕을 통한 전도열 : $q = K \times A \times (CLTD_{corr})$
- 외벽을 통한 전도열 : $q = K \times A \times (CLTD_{corr})$
- 유리를 통한 전도열 : $q = K \times A \times (CLTD_{corr})$
- 유리를 통한 일사열 : $q = A \times (SC) \times (SHG_F) \times (CLF)$
- 칸막이벽, 천정, 바닥 등을 통한 전도열 :
 $q = K \times A \times \Delta T$
- 침입 외기에 의한 열 획득 :
 $q = G \times \Delta h = 1.2Q \times \Delta h$

$$q_s = G \times C \times \Delta T = 0.288 \times Q \times \Delta T$$

$$q_L = 597 \times G \times \Delta x = 717 \times Q \times \Delta x$$

② 내부 부하

- 재실 인원 에 의한 발열 : $q_s = N \times (SHG_P) \times (CLF)$

$$q_L = N \times (LHG_P) \times (CLF)$$

- 조명 으로부터 의 발열 : $q = N \times (HG_{EL}) \times (CLF)$

- 동력 사용 에 의한 발열 : $q = (P_{INPUT}) \times (CLF)$

- 실내 기구로부터 의 발열 : $q_s = (SHG_{APPL}) \times (CLF)$

$$q_L = (LHG_{APPL}) \times (CLF)$$

③ 환기 부하 (외기 도입 에 의한 부하)

$$q = G \times \Delta h = 1.2Q \times \Delta h$$

$$q_s = G \times C \times \Delta T = 0.288 \times Q \times \Delta T$$

$$q_L = 597 \times G \times \Delta x = 717 \times Q \times \Delta x$$

④ 공조 장치 부하

- 덕트로부터 의 열 취득

$$q = \Sigma(\text{DUCT gain}) \quad 3 \sim 7\%$$

- 송풍기로부터 의 열 취득

$$q = P_{INPUT}(\text{송풍기}) \quad 5 \sim 13\%$$

6. 기간 부하 계산법

(1) 난방 도일(Degree Day : DD, Heating Degree Day : HDD)

① 건물의 연간 에너지 소비량을 계산하는 가장 간단한 방법

② 외기 온도가 18℃ 일 때 건물의 일사 취득과 내부 발열 등으로 인한 열량이 건물이 외파나 환기를 통해 잃은 열량과 상쇄되어 균형을 이룬다는 가정하에 에너지량을 산출하는 방법 (DD₁₈)

③ $HDD = \Sigma(T_i - T_o) \times Z$

$$= (\text{실내평균기온} - \text{실외평균기온}) \times \text{난방기간} [\text{℃} \cdot \text{day}]$$

④ 연간난방부하 (Q)

$$Q = BLC \times HDD \times 24$$

⑤ 건물총열손실율(Building Loss Coefficeint) : watt/℃

$$BLC = K \times A + 1200 \times V$$

$$= (\text{구조체 열관류율} \times \text{구조체면적}) + (1200 \times \text{환기량})$$

⑥ 균형점 온도 (BPT) : Balancing Point Temperature

- 건물에서의 열손실량과 열획득량이 균형을 이룰때, 이때의

실외 온도를 균형점이라 함

- 균형점 온도는 난방 개시 시점을 의미함

- $Q_i = K \times A \times (T_i - T_b)$ $BLC = K \times A + 1200 \times V$

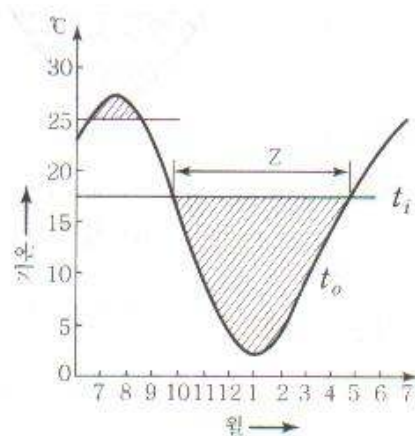
$$T_b = T_i - (Q_i / BLC)$$

여기서, Q_i : 내부열 및 태양열 획득 (watt)

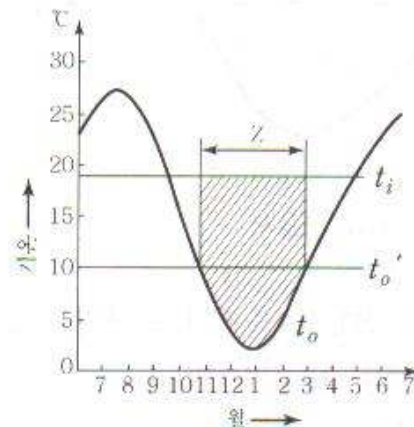
T_i : 일평균 실내온도 (°C)

T_b : 균형점 온도 (°C)

V : 환기량 (m³/h)



난방도일



확장 난방도일

(2) 확장 도일법 (EDD) : Extended Degree Day

- ① 종래의 Degree Day법은 일사나 내부 발열 등에 의해 상승된 실내 온도를 고려하지 않아 난방 부하가 실제보다 크게 산출된다.
- ② 이러한 문제점을 보완하기 위해 Degree Day법에 일사, 내부발열, 야간 복사량 등의 부하요소를 고려한 것
- ③ 균형점의 온도가 Degree Day법에 비해 낮아짐

(3) BIN법 (부하빈도법)

- ① 간이식 열부하 계산용으로 개발한 방법
- ② 외기 온도를 여러 단계(5°F간격)로 세분화하여 각 BIN에서 에너지량을 계산하고 그 계산치에 온도 출현 시간수를 곱하여 가중 계산

(4) 수정 BIN법

- ① 표준 BIN법에 시간 평균부하 및 다변부하의 개념 적용
- ② 각 온도 BIN 구간에 대한 부하계산(일사, 전도, 환기, 실내발열)을 하고, 이것에 공조기간 동안 발생된 외기 온도의 출현 빈도수 (시간)를 곱하여 건물 열부하 및 에너지 소비량을 구함
- ③ 냉방부하계수(CLF)를 이용하여 건물 구조체의 축열 성능도 고려

<열관류율 K값>

1. 개요

열관류율(K)은 구조체의 내외 온도차 1℃에 대하여 구조체 표면적 1m²에 있어서 1시간 동안 전해지는 열량을 나타낸 것

2. 식의 유도

(1) 실내 공기 → 실내 벽면으로의 전달 열량

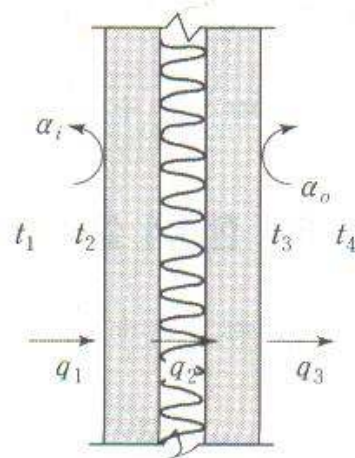
$$q_1 = \alpha_i(t_1 - t_2)A \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{a}$$

(2) 실내 벽면 → 외측 벽면으로의 전달 열량

$$q_2 = \frac{\lambda}{d}(t_2 - t_3)A \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{b}$$

(3) 외측 벽면 → 실외로 전달되는 열량

$$q_3 = \alpha_o(t_3 - t_4)A \quad \cdots \cdots \cdots \textcircled{c}$$



①, ②, ③식을 정리하면,

$$\frac{q_1}{\alpha_i} = (t_1 - t_2)A, \quad \frac{d}{\lambda} q_2 = (t_2 - t_3)A, \quad \frac{q_3}{\alpha_o} = (t_3 - t_4)A$$

전열량 $H = q_1 = q_2 = q_3$ 이므로, $(t_1 - t_4)A$

$$H = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}} = K(t_1 - t_4)A$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}} \quad [kcal/m^2 hCENTIGRADE]$$

여기서, α_i, α_o : 실내 벽면, 실외 벽면의 표면 열전달율

d : 재료의 두께 [m]

λ : 재료의 열전달률 [$kcal/m^2 hCENTIGRADE$]

(4) 열관류 저항 : $1 / K$

3. 열관류율(K)을 줄일 수 있는 방법

(1) 내표면의 열전달율을 적게 한다.

(2) 외표면의 열전달율을 적게 한다.

- (3) 벽체의 두께를 두껍게 한다.
- (4) 열전도율이 적은 단열재를 사용한다.
- (5) 밀폐된 공기층을 두어 전달저항을 증가시킨다.

<상당외기 온도차>

1. 개요

불투명한 벽면 또는 지붕면에서 태양열을 받으면 외표면 온도는 차츰 상승하게 되는데, 이 상승되는 온도와 외기 온도를 고려한 온도를 말한다.

2. 상당 외기 온도차

$$\Delta t_e = (t_e - t_r)$$

$$t_e = t_o + \frac{\alpha}{\alpha_o} I - \frac{\varepsilon \delta R}{\alpha_o}$$

여기서, α : 외표면의 열흡수율
 α_o : 외표면의 열전달율 [$kcal/m^2 h$ CENTIGRADE]
 I : 일사의세기 [$kcal/m^2 h$]
 t_o, t_r : 외기온도, 실내온도 [CENTIGRADE]
 t_e : 상당외기온도 [CENTIGRADE]
 $\frac{\varepsilon \delta R}{\alpha_o}$: 장파장계수

3. 상당 외기 온도의 제어

- (1) 구조체 온도 증가에 대한 단열 조치
- (2) 내단열보다는 외단열이나 중단열 검토
- (3) 습도에 대한 고려(방습층 설치)
- (4) 구조체 표면온도 저하로 냉방에 기여

<공조의 ZONING>

1. 개요

- (1) 한 건물 내에서도 부분에 따라서 열부하 특성이 달라진다.

- (2) 조닝 방법은 시간대별, 방위별, 용도별 조닝 등이 있으며, 일반적인 사무실 건물의 경우 내주부, 외주부로 구별하는 것이 일반적
- (3) 부하 특성이 유사한 구역을 하나의 존으로 하여야 효율적인 공조 및 에너지 절약을 할 수 있다.

2. 내주부와 외주부를 구별하는 이유

- (1) 외주부 존은 열취득 및 열손실이 외기조건에 따라 다른 반면, 내부 존은 연중 냉방 부하가 발생
- (2) 실 깊이가 9M 이상의 경우 창측의 온도와 실내의 온도분포가 불균일 해져 불쾌감을 초래할 수 있음
- (3) 외주부의 건축 모듈에 의한 칸막이 형성시 공조가 불확실한 경우에 대비하기 위함
- (4) 외피 부하는 창호의 기밀성과 건물 외피의 단열이 개선되면서 부하가 감소되지만, OA 기기 사용의 확대와 근무 여건의 변화 등으로 실내 부하는 더욱 증가될 것으로 예상
- (5) 실내부의 실의 용도, 근무시간, 재실인원, OA 기기의 변동에 따른 부하 변화에 대처하기 위하여 공조의 융통성(flexiblity)이 필요

3. Zoning시 고려 사항

- (1) 실내로의 열 운송 경로
- (2) 실의 용도, 기능, 사용 시간대
- (3) 실의 요구 청정도
- (4) 실의 방위, 부하량 및 구성

4. Zoning의 효과

- (1) 에너지 절약 (과열, 과냉, 과가습, 과제습 방지 등)
- (2) 부하 변동이나 외기의 변화에 효과적으로 대처
- (3) 시스템의 효율적인 운전, 유지 관리 용이
- (4) 건물 사용자의 편의나 쾌적도 향상

5. 공기 조화 조닝 계획

- (1) 공조 조닝 기준
 - ① 실내의 용도 및 사용 시간대
주간 / 주야 / 24시간 / 간헐운전

② 열부하 특성

- 내부와 외주부 부하가 공존하는 실
- 내부 발열이 상대적으로 큰 실
- 외주부 부하가 상대적으로 큰 실
- 층고가 높고 대공간인 경우

③ 실내 공기 환경 조건

청정 / 준청정 / 일반

④ 실내 온습도 조건

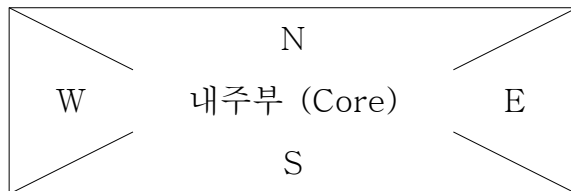
일반 온습도 조건 / 정밀 온습도 조건 / 항온항습

(2) 사무실의 건물 조닝 예 (사용 시간대별 및 용도별)

- ① 주간 Zone : 사무실, 임원실, 로비
- ② 주야간 Zone : 복리후생시설, 통신시설
- ③ 24시간 운전 Zone : 전산실, 중앙감시실, 방재센터, 경비실
- ④ 간헐 운전 Zone : 회의실, 강당, 식당

(3) 외주부와 내주부

- ① 외주부 : 외벽에서 3m 정도
- ② 내주부 : 외벽에서 3m 이상 이격된 실내



- ③ 수공기 방식에서는 내주부와 외주부를 구분하지 않는다.