
성능위주 소방설계의 개념 및 설계절차

김 원 국 교수

(서울대학교 안전 및 방재센터)

성능위주 소방설계의 개념 및 설계절차

김 원 국

서울대학교 안전 및 방재 센터

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

성능위주의 소방 설계란?

- 성능위주의 소방설계 (Performance Based Fire Protection Design) 라 함은 건물주 및 이해 당사자들의 보호우선순위를 이해함으로써 설계목적을 설정하고 화재현상을 공학적으로 분석하여 가장 합리적이고 경제적인 소방설계를 수행하는 방법을 말한다.
- PBD 이전의 방법은 법규위주의 방법으로써 Prescriptive Design이라고 표현한다.

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

성능위주 소방설계 평가방법

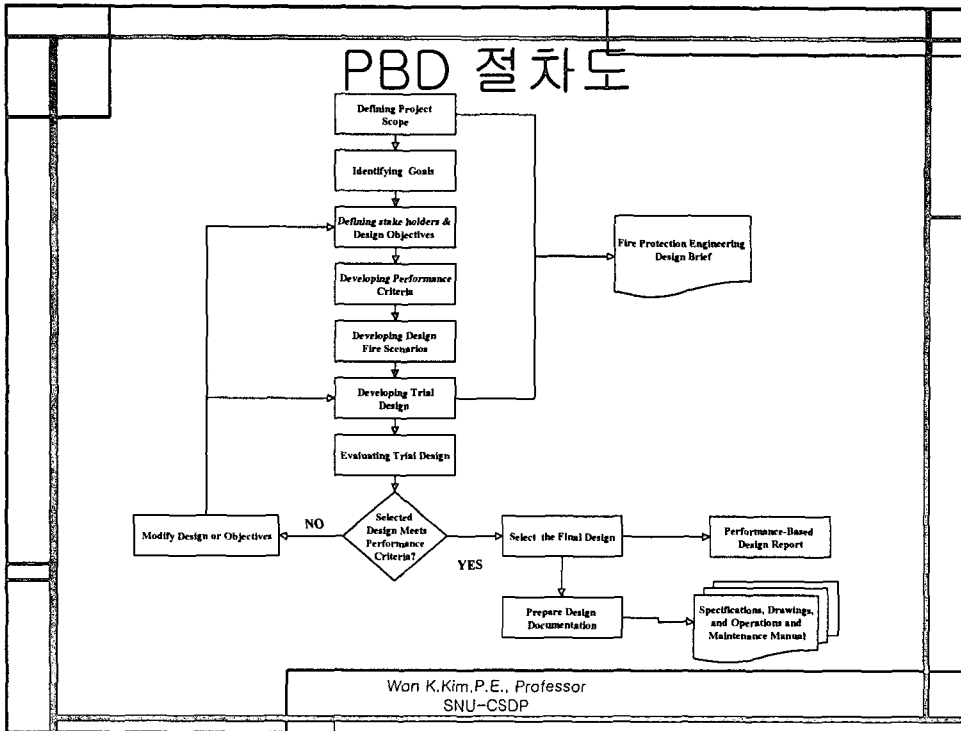
- 결정적분석(Deterministic Analysis); 화재 안전의 확보를 공학적인 계산에 의해 설계안을 평가한다.
- 위험분석(Risk Based Analysis); 허용 가능한 위험을 기준으로 설계안을 평가한다. 이 경우 PBD는 RBD로 불리우기도 한다.

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

성능위주의 소방설계의 장점

- 건축비용을 절감할 수 있다
- 설계 유연성을 제공
- 화재위험에 대해 구체적으로 대처
- 법규위주로 설계된 기존시설에 대한 진단 가능
- 합리적인 위험관리 가능
- 설계 뿐 아니라, 소방설비시스템 설계에도 사용 가능

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP



- ## PBD 설계 절차
1. 프로젝트 범위의 설정
 2. 목적의 확인
 3. 이해관계자 및 설계 목표 확인
 4. 성능범위의 확정
 5. 화재 시나리오 작성
 6. 초기설계의 개발
 7. 방화설계 보고서 작성
 8. 초기설계의 평가
 9. 최종설계의 선택
 10. 설계 서류 준비
- Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

프로젝트 범위의 설정

- 설계범위
 - 건물의 용도
 - 설계의도
 - 프로젝트의 제약
 - 설계 및 건축 팀 조직
 - 프로젝트 일정
 - 적용 가능 법규

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

프로젝트의 범위

- 방화시스템의 구성요소
 - 건물의 일부분
 - 전체 건물
 - 인근 건물
- 신축, 개축; 사용용도 변경 혹은 현대화
- 건물의 부분적인 보수, 건물 전체 보수, 몇 개 건물군의 보수

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

관련 이해당사자

- 건축주
- 건물관리자
- 설계 팀
- 인,허가 관계자; 소방, 건축, 보험
- 인가기관
- 건축팀; 건설본부장, 건설회사, 협력회사
- 입주자
- 비상대응책임자

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

목적의 설정

- 화재안전의 기본 목적
 - 일반대중, 입주자, 소방관들의 생명 보호
 - 재산 보호
 - 기업활동의 연속 유지
 - 환경 피해 최소화

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

화재안전 목적의 예

■ 기본목적

- 화재로 인한 부상 및 인명 손실의 최소화
- 화재로 인한 건물, 재산 및 역사적 가치의 피해를 최소화
- 화재로 인한 기능 및 영업의 연속에 입는 피해를 최소화
- 화재 및 소화활동으로 입을 수 있는 환경피해의 최소화

■ 기타목적

- 화재로부터 입주자의 안전을 확보하기 위하여 충분한 훈련과 교육 제공
- 인명안전을 유지함과 동시에 건축비용 절감
- 설계유연성 최대화
- 역사적 건물에 대한 피해 최소화

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

이해당사자 및 설계 목표

- 기본적인 화재안전목적 범위 내에서 서술
- 특정기술기준 및 특별한 부가적 기준 만족
- 최대허용 부상, 재산 피해, 장비나 공정의 손실, 영업 정지, 환경피해 범위 등으로 표현
- 최대 허용 손실은 금전으로 표현 가능
- 설계 목표나 작동, 성능 목표로 표현 가능
- 목표는 명확하여야 하며 이해당사자 들에게 동의 되어져야 한다
- 화재로부터 완전히 자유로운 상태는 불가능하다는 점을 인식

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

성능범위의 확립

- 설계 목표를 만족시키는 성능범위를 선택
- 추후 기초설계의 평가에 사용
- 한계가치, 한계가치 범위, 한계가치의 분포
- 물질의 온도, 가스 온도, 연기 농도, 연기 깊이, 복사열 세기
- 화재에 대한 인간 노출 범위
- 하나 이상의 성능범위 필요
- 완벽한 화재안전 환경은 불가능
- 화재위험을 낮추기 위해서는 공사 금액이 상승
- 평가 방법이 있는지 사전 확인 후 성능범위 설정

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

설계화재 시나리오 작성

- 설계 시나리오 작성 과정
 - 가능한 시나리오의 구성
 - 가능한 시나리오 중 설계 시나리오 채택
 - 시나리오 선별

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

화재에 영향을 주는 요인

- 점화원의 형태
- 초기 점화된 연료의 형태
- 화재발생 위치
- 화재가 발생한 방의 형태
- 출입문, 창문의 개폐 상태 및 바뀌는 시간
- 환기 조건(자연 혹은 강제)
- 건축 마감재(실내)
- 화재대응형태(입주자, 화재진압시스템, 소방대)

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

가능한 화재 시나리오의 특성

- 건물 및 입주자 특성
- 필요한 정보의 획득이 불가능할 경우에는 명확한 가정을 한다
- 건물의 특성; 물리적 특성, 내용물, 주변환경(건축특성, 구조, 방화시스템, 건물의 용도/공정, 운전상 특성, 소방대 대응특성, 환경요인)
- 입주자 특성; 입주자 수, 분포, 경계태세, 참가도, 집중력, 물리적 능력, 정신적 능력, 역할, 친숙도, 사회적 소속, 물리적 조건, 생리적 조건
- 화재 특성; 화재성장, 전실화재, 전실화재 이후, 소화

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

시나리오 특성의 정량화

- 건물특성
 - 설계상의 특성
 - 구조 특성
 - 화재 하중
 - 피난 요소
 - 방화 시스템
 - 건물 서비스 및 공정
 - 운전 특성
 - 소방대 출동 특성
 - 환경 요소
- 입주자 특성
 - 대응 특성
 - 대피 시간
- 화재곡선의 정량평가
 - 화재 성장기
 - 전실화재
 - 쇠퇴

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

초기 설계

- 화재의 진행에 따른 방화시스템의 구성
 - 출화 및 발전
 - 전파, 조정 및 연기 제어
 - 화재 탐지
 - 소화
 - 거주자 행동 및 대피
 - 수동방화

시스템간의 상호 작용도 검토되어야 함

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

출화 및 성장

- 점화 방지; 점화가 될 확률을 줄여준다
 - 점화원의 관리
 - 물질의 관리
 - 화재안전관리
- 화재성장의 조정; 속도 및 열, 연기 발생량을 줄인다
 - 내용물의 선택
 - 내용물의 배치
 - 실의 형태
 - 환기 조절
 - 소화 설비
 - 건축

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

화재 전파, 조정, 연기의 제어

- 연기의 발생을 줄이고, 이동을 조정하고, 연기의 발생량을 줄여줌으로써 연기에 의한 위험을 경감시킨다
 - 물질의 조정
 - 연기의 확산 방지
 - 배출
 - 가압
 - 소화

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

화재 탐지 및 전파

- 화재 탐지; 화재 상태 알림, 소방시스템 작동
 - 사람에 의한 탐지
 - 자동탐지기
- 경보; 화재 발생 사실 및 발생 장소 알림
 - 수동, 자동
 - 청각, 시각
 - 소방대에 알림
 - 화재 장소

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

소화

- 소화 혹은 조정
 - 자동소화설비
 - 수동소화설비

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP

거주자의 행동 및 피난

- 거주자가 화재 시 안전하게 대피할 수 있도록 하는 것
 - 보호된 피난로
 - 건물 내에서 거주자가 화재로부터 안전하게 보호

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

수동 방화

- 구조적 안정성; 구조물의 붕괴를 방지한다
 - 본질안정성
 - 추가적인 보호
- 화재전파 방지; 최초발생지에서 다른 곳으로의 전파를 방지
 - 구획
 - 방화벽
 - 개구부의 보호
 - 외벽을 통한 전파
 - 화재 조정(자동소화설비)

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

초기 설계의 평가

- 초기설계가 화재 시나리오 상황에서 성능범위를 만족하는지 판단하는 것임
- 선택된 초기 설계가 성능범위를 만족시키지 못하면 초기설계안을 수정하여 재평가하거나 폐기
- 초기설계안 평가 후 최종설계안 선택
- 가능한 초기설계안이 없을 경우 설계 목표 및 성능범위를 수정
- 효율성, 신뢰도, 구매가능성 및 가격도 함께 검토

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

Time Line 방법

- 점화
- 화재감지
- 피난 시작 및 종료
- 최초 화재발생 장소의 거주가능 조건
- 창문의 파손
- 전실화재
- 화재전파
- 수동소화
- 구조체의 붕괴
- 진화

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

확률론적 분석

- 위험분석(Risk Analysis) 절차
 1. 화재 시나리오의 작성 및 발생확률 결정
 2. 초기 설계 신뢰도 결정
 3. 손실 예측
 4. 초기 설계가 실패하는 상황에서 손실 예측
 5. 초기 설계의 전체 위험도 산출

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

결정론적 분석

- 화재 시나리오에 의하여 방화 시스템의 성능 분석
- Time Line 방법 활용
- 성능범위가 설계 목표와 일치
- 불확실성에 대한 고려
 - 자재의 편차
 - 시공의 부정확도
 - 시스템 및 부품의 변화
 - 인간행동의 예측 불허성

Won K.Kim,P.E., Professor
SNU-CSDP

PDB 서류 작성

- 성능위주의 소방설계 보고서
 - 프로젝트 범위
 - 엔지니어의 능력
 - 목적 및 목표
 - 성능 범위
 - 화재 시나리오 및 설계 화재 시나리오
 - 최종 설계 안
 - 평가서
 - 중대 설계 가정
 - 중대 설계 특성
 - 참고자료
- 시방서 및 도면
 - 상세도면
 - 운전 및 보수작업 지침서
 - 시험 성적서

Won K.Kim.P.E., Professor
SNU-CSDP