

소방의 PBD 정착을 위한 방안

노삼규
광운대학교

1. PBD의 발전 역사

세계 선진 각국에서는 이미 20~30년 전부터 성능위주의 소방설계(Performance Based Fire Protection Design, 이후 PBD로 표기)를 법제도화 하기 위하여 많은 노력을 기울여 왔다. 그 결과 영국을 필두로 한 대부분의 선국에서는 이미 PBD를 실용화하고 있는 실정이다.

미국에서의 성능위주 소방법규(Performance Based code and standard)를 정착시키기 위한 과목 할만한 움직임은 비교적 최근에 이루어졌다. 오히려 세계 각국이 성능위주의 규제에 접근한 것은 10년이 넘는다.

영국과 일본이 1980년대 중반에 시작을 해, 1980년대 후반에 호주의 Warren Center 보고서를 통하여 세계적인 주목을 받는 성과를 얻었다. 건축법상 규제에 따른 제약의 극소화와 설계상 유연성을 극대화함으로써 이러한 움직임은 널리 보급되었다.

스웨덴과 미국에서는 이러한 개척분야와 관련된 조직에 의하여 설계상에 성능위주의 접근의 가능성이 주장되었다.

이 방법의 초점은 화재와 인간의 관련에 대한 철저한 법적규제와 분석, 설계방법이다. 이렇게 한정된 시각으로 1996년까지 13개국 - 호주, 캐나다, 핀란드, 프랑스, 영국, 일본, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 스페인, 스웨덴, 미국과 두개의 국제기구, 국제표준기구(ISO)와 국제건축연구소(CIBI)에서 성능위주의 code와 관련된 기술과 방법은 적극적으로 개발하거나 사용되었다.

우리나라의 경우에도 최근 몇 년 사이에 대형건축물의 경우 소위 방재계획서 제출 시 화재 시뮬레이션을 수행하여 건축물의 화재 안전을 확인하여 왔다. 특히 기존 법규를 적용하기 곤란한 특수 공간에 대해서는 법규에서 요구하는 사항을 면제받기 위한 방법으로도 사용되기도 하였다.

일본 또한 PBD를 적극 도입하고 있는 경우로 영국을 비롯한 미국, 유럽이 설계목표상에 화재안전의 허용범위가 언급되어 이를 증명하는 과정이나 설계자를 하여금 뚜렷한 기준이나 지침이 주어지지 않는 반면, 일본은 SOPRO(종합기술개발)에 의해 건축법규와 소방법에 PBD 개념을 제한적으로 적용할 수 있는 방법을 구체적으로 제시하고 있다. 국내의 소방법과 인·허가 과정을 고려할 경우 서구식 소방 화재안전성평가에 의한 인·허가 방법은 기준을 중심으로 해석하는 국내의 접근방법에는 거리가 있다고 판단된다.

따라서, 일본의 성능기준 화재안전기술의 발전과정과 실례를 검토해 볼 필요가 있다.

2. 일본의 PBD 정착 과정

k. Harada에 의하면 일본 건축화재안전의 관리시스템은 몇 개의 중앙정부부처 및 관련 기관에 의하여 조절된다. 대부분의 사항은 국토건설성으로부터 관리되는 건축기준법(BSL)으로부터 지배되며, 소방법(FSL)은 소방방재청(FDMA)에서 관리된다.

건축기준법(BSL)에서는 내화구조와 같은 수동적 방재설비(소방의 접근 가능성, 피난수단, 가연성 내주물질 등)를 결정한다. 지방정부는 건축기준법의 기술적 기준에 의거하여 건축계획을 심의한다. 지방정부는 특정지역의 건설에 있어 주민의 요구를 반영할 수 있는 추가적인 규정을 적용할 수도 있다.

소방법(FSL)은 화재감지 및 진압설비, 재난보호설비, 피난기구, 연결송수관을 포함한 화재진압기구, 비상전지, 제연설비와 같은 능동적 방재설비를 포함한다. 화재조직은 건축화재안전 뿐만 아니라 많은 다른 화재에 관련된 산업화재 및 폭발, 산불화재, 차량화재, 구조/구급과 같은 안전사항이 포함된 소방법(FSL)에 기초를 두고 있다.

2.1 성능개념의 발달과정

(1) 건축기준법(BSL)의 설립

건축기준법은 1950년에 설립되었고, 이 때는 필요한 특정 기능이나 요구되는 성능에 대한 설명이 따르지 않은 건설이나 수용물질의 목록에 불과하다. 첫 번째 범주에 의하여 분류되었다. 비연소성의 시험방법인 내화성능은 건축기준법 범주의 새로운 물질로 분류되어 지정되었다.

건축기준법은 예외의 새로운 물질과 건설의 적정성을 판단하기 위해 다음과 같은 유사 조항을 가지고 있다. 건축기준법 38조에 의하면 「만약 건설대신 이 예외적인 특수한 사례와 건설시공방법이 기존의 건축자재나 시공방식 보다 동등하거나 우수하다고 인정할 때 불량의 조항 또는 기타조례에서 지정된 항목을 적용하지 않는다.」고 서술되어 있다.

(2) 화재안전기술(FSE)의 성장

동등한 조항을 적용하여, 기술력 지식의 축적에 의해 일본의 성능기준 화재안전기술은 발달되었다. 건설성(MoC)의 프로젝트인 종합화재안전설계시스템의 개발(1981-85, 국고)은 화재 안전기술의 정부, 산업계, 학계의 공동으로 개발된 기준으로 그 프로젝트의 결과는 1987년 설계지침서로 발표되었다. 그때 이후 화재안전기술(FSE) 조항에 준하는 동등조항의 수가 급격히 늘어났다.

(3) 동등한 조항으로부터 출발(2000년 6월)

화재안전기술(FSE) 적용의 증대에 따라 건설성(MoC)은 기존의 건축기준법의 화재안전 설계기법에서 제안한 “빌딩 화재안전성능의 평가방법의 개발”에 의한 또 다른 프로젝트에 착수한다. 또한, 이 프로젝트는 성능기준에 의한 화재시험방법과 빌딩설계를 위한 간이 계산방법 등을 발전시켰다.

그 프로젝트 이후에 건축기준법은 그 조항안에 성능기준개념을 포함하여 개정하였다. 이 개정은 NKB 체제안에서 나타난다. 명백한 목표는 “법”안에 추가되었다. 기능적 설명과 부합되는 성능평가방법은 기술적 조건을 포함한다. 이런 변화로 인하여 동등한 조항은 삭제되었다. 유감스럽게도 모든 화재안전의 목표는 성능기준설계를 포함하는 것은 아니며, 단지 내화성능과 피난안전사항(그림 2의 표시상자)의 성능기준 수법으로 포함된다.

2.2 건축기준법에서의 화재안전평가방법의 기술적 규정

성능기준설계의 두가지 계획은 오늘날 화재안전기술의 주요한 노선이다. 이는 내화성능도 구조하중(기둥, 보, 바닥)의 평가와 유사하다. 서터의 특별한 형태, 활동적적 분리시스템은 화재분리수단은 “방화구획”설계로부터 평가를 한다.

피난안전수법은 두 가지 변수를 가진다. 하나는 지정된 파난 루트이고, 다른 하나는 전체건물의 피난노선을 평가하는 것이다.

2.3 화재안전기술설계의 기술적 상태

화재안전기술설계의 대중성이 보여주는 BCJ(일본에서의 원론적 성능평가의 하나)로부터 재검토되는 설계의 수는 2000년 8월부터 2003년 1월까지 30개월동안 203개의 건물의 전체수가 이 성능을 위해 재검토 되었다. 평균 6개에서 7개의 건물이 화재안전기술의 개념을 사용하여 설계되었다. 사무실, 쇼핑몰, 아파트는 화재안전기술의 주요한 적용대상이다. 그들 대부분은 현대식 건축물의 디자인과 비용의 효율적인 목표를 동시에 얻기 위해 내화성 평가를 이용한다.

박물관, 집회홀, 쇼핑몰과 같은 많은 수의 사람들이 있는 건물은 가용바닥면적의 효과적인 증대나 연기배출용량의 감소로 인한 건설비용의 절감을 위해 피난설계를 적용한다.

3. 소방용 설비 성능규정과 추진상황

최근에 초고층건축물, 대 공간 보유 건축물 대형 복합 건축물 등 특수방화대상물을 중심으로 신기술을 이용한 소방 설비 등의 도입, 또는 개별력 사정에 따른 합리적이며 효율적인 선택이 가능하도록 건축기준법에 성능규정이 도입된 후 소방방법도 기술기준으로 기준의 사양규정에 포함해 성능규정이 도입되었다.

소방법에 의한 소방용 설비 성능규정은 신법 17조 1항에 의하면 소방 설비를 「소화, 피난, 소방 활동」에 필요한 성능을 소지할 수 있도록 법규상 정하는 기술 기준에 따라」 설치·유지상 Route A는 현행시행규정으로 Route B는 객관적 검증법으로 1) 초기확대 억제 성능, 2) 피난안전 지원성능, 3) 소방 활동 지원성능을 중심으로 선택할 수 있으며 Route C는 성능평가를 수행한 장관인증제도로써 특수 소방용 설비 등, 기타설비를 설치·유지하도록 세 가지 방법을 선택적으로 선정, 운영되고 있다.

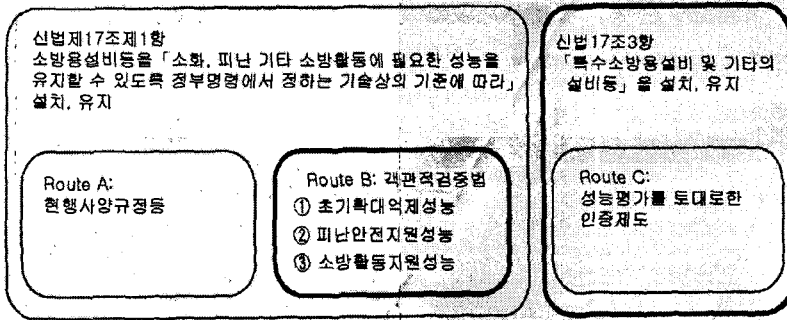


그림 1 소방용설비등의 설치에 따른 3개 선택 루트

1) 초기확대 억제성능

o 사무소용 스프링클러 설비의 객관적 검증

소방법령 12 조 기술기준 : 21조 2의 규격기준에 적합하도록 헤드간격, 동시개방갯수를 시방서 규정. 단 헤드의 감도, 살수성능의 다양화에 따라 해석이 다를 수 있다.

따라서 초기 확대 억제 성능은 설치장소조건(가연물량, 천정높이 등)에 따라 다르기 때문에 용도를 한정함으로써 보다 합리적인 기준이 가능하다고 볼 수 있다. 현재는 일반사무소 화재 모형(그룹모형)을 정해 화재 감지를 효과적으로 하여 소화가 가능하도록한 스프링클러 설비에 대하여 소방법 시행령 12조 2항이 기술기준에 따르지 않아도 가능하도록 검토 중이다.

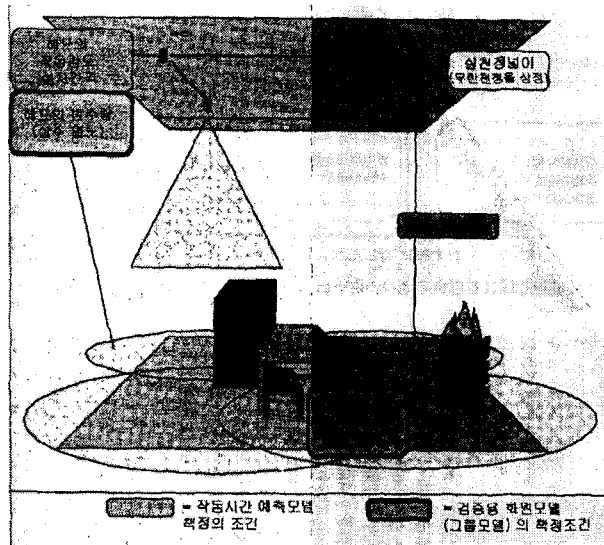


그림2 : 사무소의 스프링클러설비의 객관적 검증법의 기본사고

이에 따라 수원의 수량의 감소, 가압 송수장치의 노령화에 의한 공간의 소형화, 헤드로부터 살수량의 감소에 의한 비용절약의 합리화에 기여한다.

① 일반적 사무소 용도의 가연물

② 일반적 사무소를 상정한 화재실험

과거 화재 사례중 스프링클러에 의한 소화, 방수개시시간, 살수밀도, 발열속도, 화재성장율, DATA 수집.

③ 그룹모델의 실험

수집된 DATA를 기초로 화재성장율, 화재하중과 등가 그룹모델을 작성, 해외 규격과 비교 작성된 그룹모델의 화재성상의 재현 상이한 조건(천정 높이, 설치위치, 헤드의 감소)에 따른 타당성을 염두에 두고 적업을 진행.

④ 객관적 검증법

검정대상 기기, 기구(Route B)는 객관적 검정을 받을 필요가 있다. 폐쇄형 스프링클러 헤드의 기술상 규격을 정하는 성형 16조의 객관적 검증법(Route 16)에 의해 검정예정임.

그 수준은

가. 신청자는 신형 스프링클러시스템의 설치조건 (헤드의 살수량, 설치간격, 동시개방개수, 설치높이)를 제시한다.

나. 일본소방검정협회는 신청조건외의 가장 불리한 조건을 선택한다.

다. “나”의 조건에서 살수분포를 확인, 가장 살수밀다가 작은 장소를 지정한다.

라. “다”의 장소에서 검증용화원 모델을 이용한 소화시험을 수행한다.

마. 검증용 화원모델에 의해 소화되면 신청한 스프링클러시스템이 현행의 기준과 동등 이상의 성능을 갖춘 것으로 평가한다.

판정기준은 살수개시 후 00분 이내에 그룹모델 내부의 화열이 보이지 않는 기준과 살수개시 후 00분에 방수를 정리한 경우 00분 이내에 그룹을 재발화하지 않는 등의 기준이 검증되어 있다.

⑤ 소방기관이 수행하는 스프링클러나 설비의 설치에 관한 검증

소방기관은 특별검정을 받은 스프링클러 헤드가 검정범위 내에 설치되어 있는지 아닌지를 확인한다.

가. 건물이 신청 시스템의 설치조건(용도, 천장높이 등)에 적합한가를 확인.

나. 헤드의 방수량 및 동시개방 개수로부터 수원수량을 산출함과 동시에 배관의 압력손실 등을 포함해 펌프의 요구성능을 구한다.

다. 객실 헤드설치간격이 미 경계구역이 없도록 배치되어 있는지를 확인한다.

2) 피난안전 지원성능

화재 시 해당장소의 방화대상물로부터 신속·안전하게 피난을 수행할 수 있도록 지원하기 위해 필요로 하는 성능을 말한다.

현재는 광점멸 주행식 피난유도 시스템을 객관적 검증법으로 하기위한 작업을 추진 중이다.

광점멸 주향식 피난유도시스템의 객관적 검증법 이미지

해당공간에서 예상되는 화재에 대하여 신속한 피난 개시를 촉구함과 동시에 주요 피난구까지 유도를 수행할 수 있는지를 객관적으로 검증한다.

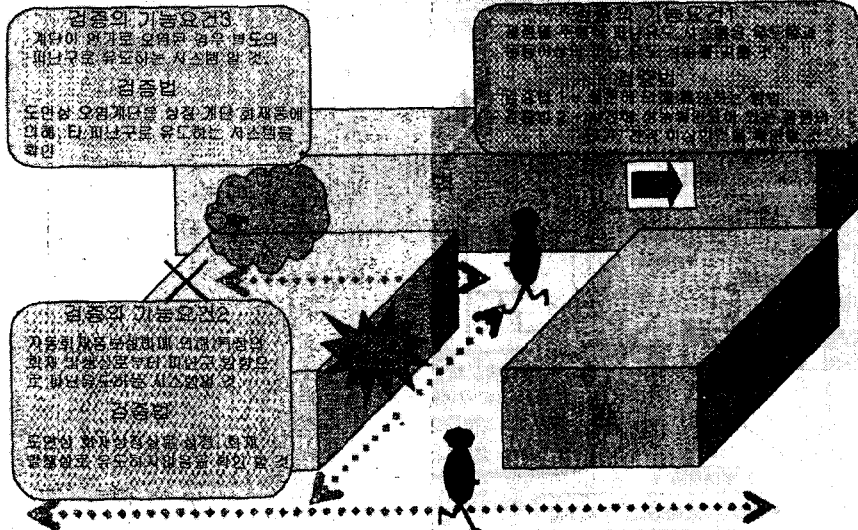


그림3. 광점멸주향식피난유도시스템의 객관적검증법의 이미지

① 광점멸 주향식 피난유도 시스템에 대한 객관적 검증법

광점멸 주향식 피난유도 시스템은 소방법 시행령 32조를 적용 해, 지하가 및 다목적홀을 대규모 방화대상물에 설치된 실적이 있으며 현행의 유도등에 비해 피난유도효과가 높다고 평가되고 있다.

이는 일본 조명공업회 규격에 상세한 기술 기준이 규정되어 있으며 지식의 축척이 어느 정도 수립되어 있다.

그러나 실제로 유도등과의 비교 실험이 체계적으로 이루어진바 없어 2003년 7월 29일 나라시 대규모 다목적홀에 설치된 광점멸식 피난유도 시스템에 관한 객관적 검증법을 구축하도록 되어 있으나 이는 피난자가 목시(目視) 가능한지에 그 성능의 우열이 가려지기 때문에 다른 검증법처럼 계산에 의해 성능을 평가하기 곤란함으로 카테고리 평가로 평가를 수행할 것을 검토하고 있다.

3) 소화활동 지원성능

화재가 발생한 경우 소방활동을 원활히 수행하며 소방대원의 안전을 확보할수 있도록 지원하기에 필요한 성능을 말한다.

소방활동 지원성능에 대한 객관적 검증법에 대하여는 현재까지 객관적검증법으로 만들기 위한 작업과 가압배연방지시스템에 의하여 가압된 활동거점에 있어서의 소방활동을 안전하고 원활하게 수행하기 위한 연기·열 환경에 관한 객관적 검증법을 구축하기위한 작업을 추진하고 있다.

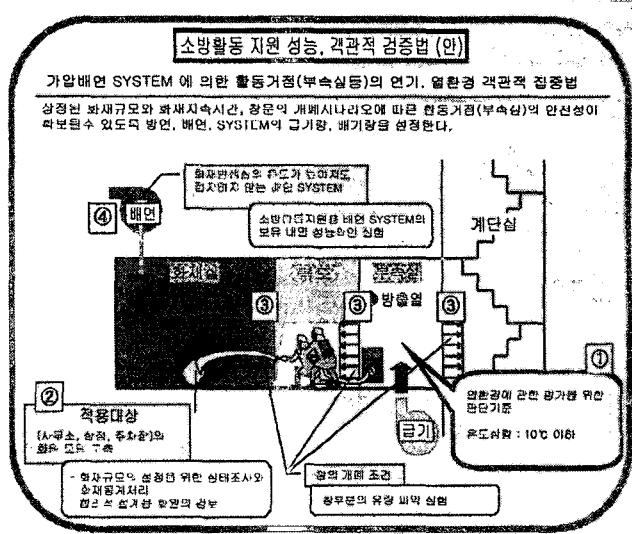


그림 4 가압방지배연 시스템에 의한 활동거점의 열, 연기환경

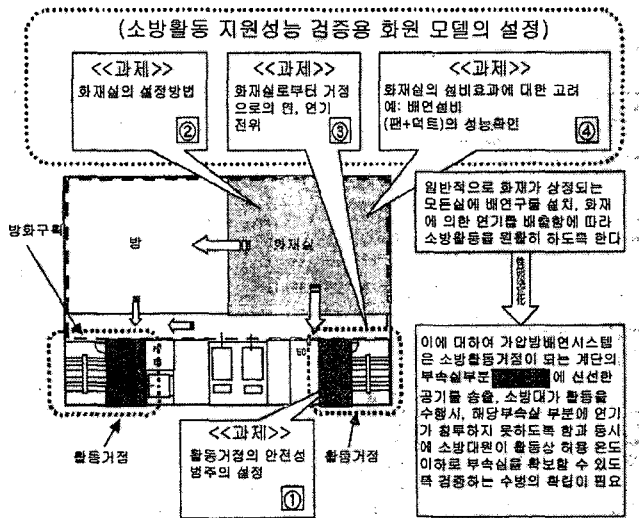


그림 5 평면도와 검증법 확립을 위한 과제와 대응

여기에서는 가압방지배연시스템에 의하여 소방활동을 안전하게 수행하기위한 방법을 설명한다. 가압방지배연시스템에 의해 가압된 활동거점에 대하여 그림 ① ~ ④까지 검토한다. 또한 구체적으로 평면상에 관해 ①부터 ④까지를 구체적으로 그림 ⑤에 나타낸다.

- 1 열환경에 관한 평가를 위한 판단기준 온도상승 : 10℃이하
- 2 적용대상 (사무소, 판매대, 주차장)의 화원 모델구축
- 3 물리개폐공간을 부분의 유량과약을 위한 실화
- 4 배연 - 화재실이 고온이 되어도 정지하지 않는 배연 시스템
 - 소방활동지우너을 배연 시스템의 보유내열성능 확인 실험.

- ① 과제 : 활동거점의 안전성 CRITERIA 설정
- ② 과제 : 화재실의 설정방법
- ③ 과제 : 화재실로부터 거점까지의 열, 연기전달
- ④ 과제 : 화재실의 설비효과에 대한 고려, 예: 배연설비(Fan + duct)의 성능확인 중

이 과제 ① ~ ④ 까지를 해결함에 있어 가압배연방지 시스템에 의하여 가압된 활동거점(부실 등)에서의 소방활동을 안전하고 원활히 수행하기위한 배연환경에 대한 객관적 검증법이 구축될 것으로 판단된다.

4. 결론

성능위주의 화재안전 설계방법의 정착을 위한 결정적인 한 가지 문제점은 성능위주의 건물안전 소방설계를 일반적으로 수용할 수 있는 단 한개의 공통된 틀이 없다는 점이다.

그 원인은 많은 요소들이 수법의 복잡성과 단순성을 포함하여 데이터부족(빈도와 강도), 분석과 설계방법상의 신뢰성 부족, 몇몇수법의 특정범규적용상의 관련성 등이다.

- 화재 안전의 목표와 목적의 정확한 협약과 명세
- 성능위주 설계범위의 정확한 협약과 명세
- 초기 화재 요인, 발생, 확산에 대한 이해
- 화재안전수법(능동적, 수동적)의 화재 발생 확률의 저하 및 잠재적 화재 피해를 완화시킬 수 있는 가능성에 대한 이해
- 화재시 인간의 대응 행동에 대한 이해
- 위와 같은 상황에 필요한 요소의 결정에 대한 신뢰할 수 있는 방법 및 수단
- 화재안전을 위한 설계시 수용가능한 위험성(개인적, 사회적) 수준의 고려
- 위와 같은 수법이나 방법의 적용에 있어 위험성 수용 한계의 확인
- 화재안전을 위한 결정사안이 미치는 재정적, 사회적 영향
- 건물화재 안전설계와 위험성 수용에 따른 평가에 있어 공학적 수법의 불확실성에 대한 언급

이러한 요건들이 적절히 지적 되어 사용된다면 규제관련 공무원이나 일반 대중이 성능위주의 소방안전 설계에 대하여 자신감을 가질 수 있을 것이다.