



# 지속가능한 건물을 위한 설계 방법

성능위주 화재안전공학은 지속가능형 건물 설계의 수준 향상을 위해 적용될 수 있다.

지속가능형 건물 설계(sustainable building design)는 선진국, 개발도상국 등 전 세계의 표준이 되고 있다. 그러나 혁신적인 재료, 외부차광, 채광정(lightwell), 중앙 흡의 활용과 같은 지속가능형 설계의 대부분이 전통적인 규범적 건축 법규(prescriptive building code)을 따르는 것은 아니다. 관할기관들에게는 이러한 설계에 대한 승인이 익숙하지 않다. 하지만 지속가능형 설계를 장려할 의무가 기관들에게 요구되어지면서 현재는 이들의 주요 관심사항이 되고 있다.

NFPA, BSI, 국제 기준 위원회(International Code council)에서 발간되는 국제 건축 코드(International building codes)는 성능위주 접근을 바탕으로 설계되는 건물의 승인에 있어 다양한 방안들을 제공한다. 이러한 코드는 자격을 갖춘 화재안전공학자들에게 제안된 대안적인 설계방법들이 생명의 안전을 지키며 적정 수준의 화재에 대비할 수 있는지 또한 관련 건축법규의 의도에 부합하는지에 대해 증명할 것을 요구한다. 그런 이유로 성능위주 설계의 평가는 복잡해질 수 있고, 설계 승인과정 동안 공학적인 판단이 필요하다.

이 글에서 화재안전공학이 어떻게 성능위주의 해법에 대한 체계적인 평가를 제공하고 승인 또는 거절하는지에 대해 논의하고자 한다. 지속가능 개념의 가치를 보다 강화하고 비용, 미적(美的) 가치, 건물 수명 등의 이점을 제공할 수 있는 다양한 화재공학 개념들이 논의될 것이다.

## PBD(성능위주 설계)

건축법규(기준)는 화재안전기준을 제시하고 건물이 화재의 영향으로부터 얼마나 안전한지에 대한 정부와 사회의 예상치를 반영한다. 이 기준들은 규정된 것이고, 화재와 인명안전의 목표를 실현하기 위한 방법서를 제시한다. 대부분의 국제적인 건축 기준들은 성능위주설계를 선택할 수 있고, 이것은 설계에서 혁신적 설비의 사용을 허용하여 다양한 방식으로의 접근을 가능하게 한다. 그러나 이 기준들은 포괄적이며 유사한 형태의 건물들을 그룹화하기 때문에, 특별한 건물에 관례적인 권고사항들을 적용하면 너무 보수적인 설계에 이르게 되어, 최적 수준의 인명안전을 실현할 수 없다.

- 1) 친환경적 건물 설계라고도 하며, 경제적, 사회적, 생태계적으로 지속가능도록 건물을 만드는 것을 말한다. 즉 환경에 부정적인 영향을 미치는 것을 최소화하고 자연환경과 사람을 연결시키는 설계적 접근 방식이라 할 수 있다.
- 2) 영국 표준 연구소(British Standards Institution) 건축 및 화재 등의 기준을 제정하고, 인증, 교육등의 업무를 수행하는 영국의 기관이다.
- 3) 미국의 민간 건축 관련 규정 개발 기관으로서, International Building code(IBC) 등을 개발하고 있다. IBC 코드는 미국의 거의 모든 주에서 채택하여 사용하고 있다.



화재안전공학은 건물구조와 시스템뿐만 아니라, 건물운영과정과 입주자 행동습관까지 고려하기 때문에 건물 설계에 있어 전 과정에 걸쳐 체계적인 접근방식을 제공 할 수 있다.

대안적인 성능위주 설계는 International Fire Engineering Guidelines(IFEG)와 BS7974(빌딩설계 시 화재안전공학 법칙의 응용-기준의 실무)와 같은 가이드라인에 따라서 공인된 화재안전공학자에 의해 평가되어야 한다.

이 가이드라인은 수용 가능한 수준의 안전을 얻기 위해, 화재안전 시스템을 설계하고 평가할 때 화재안전공학자들에게 지침을 제시한다. 일반적으로 화재안전공학 설계는 포괄적인 공학적 판단을 필요로 하며, 화재안전공학 과정과 수용 가능한 수준에 도달하기 위해 요구되어지는 사항들에 대해 이해가 필요하다. 그러므로 IFEG와 BS7974는 설계를 승인함에 있어 그 기능의 실행을 위한 화재공학 적용 기준과 승인 당국의 권한에 관련된 지침을 제공한다.

화재안전공학자는 성능위주의 해법을 제시하고, 궁극적으로는 이 분야에서 전문적인 권리를 가지는 신분을 얻기 위하여 적절한 교육, 훈련과 실습이 중요하다. 승인 기관들은 필수과정이라 여겨지는 설계 승인과정에 있어서 그들을 보조하며, 성능위주 해법의 재검토를 위해 적합한 능력과 지위를 가진 사람을 찾도록 권고되어 진다.

## Water Savings (물 절약)

가장 효율적인 지속가능형 개념의 시작과, 물 절약 전략 중 가장 효율적인 것은 자동식 스프링클러 시스템의 설비의 설계 및 시공이다. 스프링클러는 화재를 제어하고 그 성장을 제한하기 위해서 가장 신속한 물의 이용을 제공한다. 화재가 성장하게 된다면 화재는 훨씬 넓은 지역으로, 심지어 건물 전체까지 번져나가고 소방관들은 화재를 제어하기 위해서 더 많은

양의 물을 필요로 한다.

화재 시 방안의 모든 스프링클러가 작동한다고 생각하는 것은 일반적인 오해이다. 이와는 다르게 보통 화재 시 스프링클러는 헤드 주위의 연기온도가 작동온도(일반적으로 68℃)에 도달했을 때 작동한다. 즉, 모든 스프링클러가 동시에 작동할 것이라고 기대할 수는 없다. 게다가, 통계자료를 보면 실제 화재사례의 90% 이상이 6개 이하의 헤드만 작동했다.

스프링클러의 작동은 헤드의 민감도에도 역시 의존한다. 조기반응형 헤드는 일찍 작동하여 화재와 손상범위를 상당히 줄일 수 있다. 작은 화재일수록 연기도 적고 주위에 방출되는 연기도 감소하여 기계적 또는 자연적인 연기 배출의 필요성도 또한 적어진다.

스프링클러 설비는 다른 화재안전 설비와 비교해볼 때 가장 신뢰할 수 있는 것으로 보인다. 스프링클러설비의 신뢰성을 보다 증가시키기 위해서는 특히 건물이 사용 중 일 때 설비의 작동상태가 유지되는 것을 보증하기 위해 보다 좋은 유지관리절차를 수행함으로써 가능하다고 할 수 있다.

전체적인 화재안전 전략은 용수의 필수 저장량과 사용량을 감소시키는 경우에만 가치가 있다. 생활하수는 많은 지속가능형 개발에서 화재 진화에 사용되어 왔으며, 모든 장소에 사용될 수 있다. 충분한 물이 도심을 흐른다면, 개별 건물에 독립된 용수탱크의 필요성 역시 없어질 수 있다.

화재진압설비의 신뢰성은 시험과 유지관리가 매우 중요하다. 적절한 방법으로 수행된다면 설비신뢰성의 저하 없이 시험하는 동안 용수 소비량의 75% 까지 줄일 수 있다. 이것은 소비된 용수를 저수탱크로 되돌리는 옥내소화전의 시험도 포함된다.





## 에너지 소비

자연채광은 에너지소비를 줄이고 건물 입주자들의 생산성 향상에 상당한 효용이 있는 반면 인공조명은 건물에 상당한 에너지 수요를 더한다. 중앙 흡과 채광정의 이용은 가장 지속가능한 완전한 건물 설계로 고려된다. 그리고 심미적인 이유도 적용된다. 그러나 화재 시 그 빈 공간을 화염과 연기가 빌딩 내부로 확산될 통로가 될 가능성이 있다. 국제 건축 법규들은 이들 빈 공간을 방화벽을 이용해 화염과 연기 확산을 방지하는 것을 추천한다. 방화벽 대신에 화염과 연기로부터 출구경로를 확보하기 위해 중앙 흡과 채광정에 제연시스템을 설치할 수 있다.

제연시스템은 화재상황에서 연기를 제거하기 위해 배출시스템이 필요하다. 최적의 화재(optimum fire)와 인명안전 설비 제공을 목표로 배출시스템을 합리화하기 위해 보통 전산 유체역학(CFD) 모델링을 활용한 화재공학적 분석이 수행될 수 있다. 반면에, 관례적인 법규 위주의 건물 설계는 상대적으로 부담스러울 수 있다. 이러한 제약조건은 건물 설계 전체를 고려해 볼 때 충분한 친환경적 이익을 제공할 수 없다.

## Smart and innovative materials (현명하고 혁신적인 재료들)

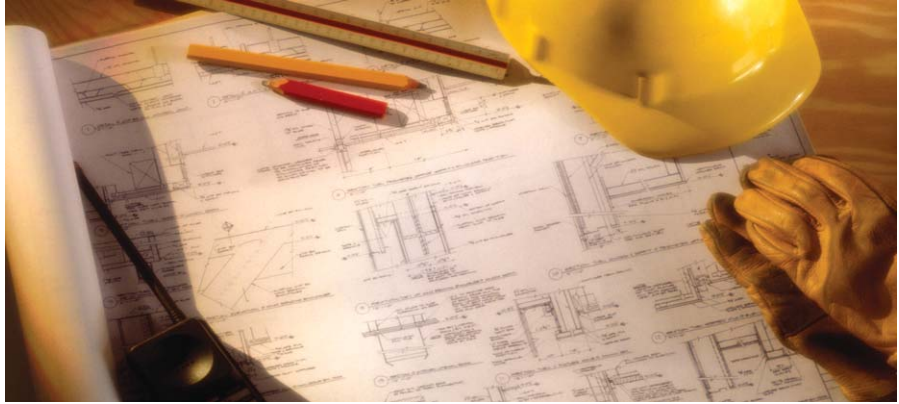
외부채광(external shading)구조와 혁신적인 내부마감재들은 에너지 손실을 줄이기 위해 사용될 수 있다. 건물의 지속가능성을 향상시키기 위해 이 구조들과 마감재에 최신 기술이 사용된다.

그러나 국제 건축법규에서는 이것들이 불연성 혹은 난연성을 갖고 특정한 값의 표면 화재 확산 특성을 갖기를 권고하고 있다. 외부구조 역시 내화성능이 필요할 수도 있다. 외부채광 구조와 혁신적인 내부마감재가 화재하중을 현저히 증가시키지 않더라도 건축법규 규범(관례)조항은 그러한 재료의 사용을 금지할지 수도 있다.

대부분의 국제 건축 법규에서는 화재와 인명안전 수준을 감소시키지 않음을 증명할 수 있는 신기술의 적용을 허용한다. 현명한 혁신적 재료의 사용이 제안될 때 그것의 사용이 건물 내부의 화재와 생명 안전을 저하시키지 않음을 증명하기 위해서는 성능위주 평가가 수행되어야 한다. 증가된 화재하중을 상쇄하기 위해 스프링클러 설비를 향상시키고, 부가적인 화재 안정장치 또한 설계에 포함 될 수 있어야 한다.

## HVAC 설계

지속가능한 건물 설계의 경우 편리성, 맑은 공기, 에너지 효율, 잠재적 비용절감 등의 이유로 교환식 환기장치(displacement ventilation) 혹은 냉각 패널(chilled panel)이 주목받



고 있다. 이러한 설비는 원리가 잘 성립되어 있어, 주로 북유럽의 많은 국가에서 사용되어져 왔다. 교환식 환기장치는 낮은 높이에서 신선한 공기를 입주자에게 직접 공급하고, 내부 열원의 부력으로 가열된 공기를 높은 곳에서 내보내 소비하는 것으로 알려진 에어컨 설비를 말한다.

건축법규가 제연 시스템을 권고하는 곳에는 난방, 환기, 냉방시스템(HVAC)과는 별도로 독립된 제연 시스템을 요구하는데, 이것은 필요 이상의 설비를 설치해야 되며 비상시인 화재의 순간에만 이용 되어진다.

성능위주 화재공학은 조기반응형 스프링클러 헤드를 사용하여 향상된 스프링클러 설비를 적용시킨 교환식 환기설비가 연기제어 설비가 필요수준을 충분히 충족함을 증명할 수 있다. 가장 믿을만한 화재시나리오로 그러한 접근을 증명하기 위해 화재영향 지역으로부터 연기의 이동과 제어에 관한 세부연구에 CFD 모델링을 사용하는 것이 좋다.

## 결론적인 생각

지속가능형 설계에는 전통적 건축 규범조항에 일반적으로 인식되지 않은 최근의 기술과 새로운 제도들을 사용한다.

이로써 성능위주 화재공학은 지속가능 개념의 시초를 실현하고 충분히 최적화하기 위해 완벽한 것으로 여겨진다. IFEG와 BS7974와 같은 지침서를 사용한 건물이 화재와 생명 안전을 위한 기준보다 수준이 떨어지지 않음을 증명하기 위해서는 자격 있는 화재안전공학자들이 필요하다. ☺