

미국에 있어서 방화기술자와 성능규정

2003년 1월 30일 방화기술자회(Society of Fire Protection Engineers, 약칭 SFPE) 일본 지부 총회에서 Morgan Hurley씨가 미국에서 방화기술자의 역할과 방화성능규정에 대해 강연한 내용을 정리하여 소개한다.

1. 미국에서 방화기술자의 역할

미국에서 건축설계에 관여하는 기술자는 그 기술을 실천하기 위한 자격을 가지고 있지 않으면 안됩니다. 자격이 없는 기술자는 유자격 기술자의 감독 하에서만 일을 할 수 있습니다. 기술자로서의 자격을 취득하기 위해서는 인증된 공학교육과정을 졸업하고, 이어서 2년에서 4년의 실무경험을 통해 기초적인 공학 경험을 쌓고, 거기에 공학의 원리원칙에 관한 시험에 합격하지 않으면 안됩니다.

미국에서는, 건축은 건축가와 구조, 기계, 전기 등 여러 분야의 기술자로 구성되는 전문가팀에 의해 설계됩니다. 대부분 팀의 주도권은 건축가가 가지고 있습니다.

건축의 설계시공 과정은, 기획단계, 설계단계, 건설단계의 3단계로 나누어 질 수 있습니다. 기획단계는 건축에 대해서 처음에 하는 구상으로 기능이나 형태에 대해서 여러 가지 아이디어를 내는 단계입니다. 설계단계에서는 건축설계 document와 기술설계 document가 작성됩니다. 건설단계는 건물을 시공하는 단계입니다.

지금까지, 방화기술자는 설계 프로세스의 최

후 단계까지 건물의 설계시공에 관여하는 일은 없었습니다. 방화기술자가 관여하는 것은 설계가 건축방화규정에 저촉되기 때문에, 설계안이 행정관서에 받아들여지지 않았을 때가 됩니다. 이 단계에서 설계는 대부분 정해지게 되고, 방화기술자에게 남겨진 권한은 거의 없습니다. 게다가, 이 단계에서의 설계변경은 많은 비용을 야기 시킵니다. 방화기술자가 좀더 앞선 단계에서 참여함으로써 최종 단계에서의 설계변경 필요성을 최소한으로 할 수 있습니다.

기획단계에서는 건축구조, 방화시스템, 피난 계획 등이 검토되고, 건축법규나 방화법규에 따라서 최선의 해답이 얻어지도록 건물의 기능이나 형태가 정해집니다.

방화기술자가 기획단계부터 관여해 왔다면, 건물에 존재하는 화재위험을 식별·평가하고, 법규가 요구하는 것과 동등의 대체 안을 제시할 수 있습니다.

방화시스템의 설계사양은 설계단계에 만들어 집니다. 이것은 통상, 건물에 대한 공학적인 설계해석을 필요로 합니다. 동 설계단계에 있어서, 방화시스템에 대한 시공 document가 작성됩니다. 이 단계에서 다른 분야의 설계기술자에

의한 시스템설계와의 협조가 이루어집니다. 기계배치나 파이프 사이즈 같은 일상적인 설계요소는 시공회사의 기술자에게 맡겨집니다.

건설단계에서, 방화기술자는 공사의 입찰관리 및 평가, 시공회사의 상세 설계도가 설계 컨셉에 적합해 있는지 어떤지 확인, 현장에서 방화시스템의 시공관리, 방화구획 관통부의 확인, 새로운 방화시스템의 최종 검사 등을 실시합니다.

2. 미국에서의 성능규정

2000년까지 미국의 모든 건축방화기준은 사양규정이었습니다. 기준에 저촉되는 것을 실현하는 유일한 방법은 대부분 코드에 갖추어져 있었던 「동등」조항이었습니다. 이 「동등」조항에 의해 기준의 요구는 만족하지 못하지만 동등 또는 그 이상의 안전수준을 가지는 시스템, 설계기법, 재료 등을 사용할 수 있었습니다.

다른 많은 나라와 같이, 미국에서도 최근 성능규정형의 건축기준이 가능해졌습니다. 미국은 다른 많은 나라와 다르게, 국가가 건축안전을 규제하거나 법규를 만들거나 하지 않습니다. 대신에, 주나 지방정부에서 규제합니다. 이들 주나 지방정부의 법규작성을 돕기 위해서, 3개의 모델 코드조직 즉, Building Officials and Code Administrators, the Southern Building Code Congress(Southern Code), the International Council of Building Officials(Uniform Code)가 있습니다. 이러한 조직은 「모델 코드」라고 불리고, 주나 지방정부가 법규에 참조하는 기준체계를 작성하고 있는 민간조직입니다.

1990년대에, 이들 3개 조직은 모델 코드의 수를 세 개에서 하나로 줄이기 위해, ICC(the International Code Council)로 합병했습니다.

그러나 NFPA(the National Fire Protection Association)가 2003년에 최초로 모델 코드를 발표함으로써, 현재, 미국에는 2개의 모델 코드가 존재하게 되었습니다.

ICC, NFPA 모두 사양규정형 기준에 덧붙여 성능규정형 기준을 발표하고 있습니다. ICC는 2001년에 ICC Performance Code for Buildings and Facilities¹을 발표했습니다. NFPA도 2003년에 성능규정 조항을 포함하는 Building Construction and Safety Code²를 발표했습니다.

3. NFPA의 Building Construction and Safety Code

Building Construction and Safety Code는 건축환경에서의 생명, 건강, 재산, 공공복지를 보호하는 것에 필요한 온갖 관점을 포함하는 넓은 범위가 기술되어 있습니다. Building Construction and Safety Code의 성능규정 조항에는 목적, 기능요건, 성능요구가 명기되고, 그것들을 달성하기 위한 일련의 디자인 시나리오가 준비되어 있습니다. 디자인 시나리오는 건물이 견뎌야 할 가장 엄격한 이벤트를 특별히 정하고 있고, 목적, 기능 요건, 성능요구는 디자인 시나리오와 같은 이벤트가 일어났던 경우의 허용할 수 있는 최대의 손해 상황을 특별히 정합니다. 아울러 이것들은 리스크의 「허용」수준을 정의하고 있습니다.

Building Construction and Safety Code는 4개의 영역, 즉 안전, 건강, 건물사용의 편의성, 공공복지에 대해서 목적을 나타내고 있습니다. 방화관련 목적은 다음과 같습니다.

- 건물 내 또는 근처에 있는 사람들에게 화재 또는 같은 위기에 대해 충분히 안전한 환경

- 을 제공할 것
- 소방사 또는 검색구조 활동 중의 긴급요원에게 충분한 안전을 제공할 것
- 역사적인 건물, 구조물, 장소의 원래의 특성을 유지하기 위해, 디자인이나 시공에 충분한 주의를 기울일 것(특히 중요한 역사적 건축물에 한한다.)
- 화재, 지진, 홍수 등에 대해서도 건물이 기능을 계속해서 발휘할 수 있도록 최선의 유지관리를 할 것(병원, 발전소, 경제에 큰 영향력을 가진 건물 등, 공공복지에 공헌하는 건물에 한한다.)

이러한 목적을 달성하기 위한 요건은 기능요건, 성능요구로 나타내지고 있습니다. Building Construction and Safety Code에서, 설계는 동시에 1군데에서의 화재에 대응하면 충분할 것, 확인행정관은 제3자 기관에 의한 평가를 요구할 수 있을 것, 확인행정관이 성능 목표를 만족하고 있는가의 최종 결정을 해야 할 것 등이 기술되어 있습니다. 설계팀은 성능설계로 사용하는 평가 기법에 대해서, 적용한 건물 및 사용상황에 유효하고도 적절하다고 하는 것을 입증하지 않으면 안됩니다. 게다가 Building Construction and Safety Code는, 예를 들면, 설계는 단일의 안전 대책에 의지해서는 안되고, 몇몇 기초적인 요건도 규정하고 있습니다.

각각의 디자인 시나리오에 있어서 성능요구가 달성되면, 그 설계는 목적 및 기능요건을 만족하고 있다고 생각됩니다.

Building Construction and Safety Code에는 다음의 디자인 시나리오가 있습니다.

- 시나리오1—거기에 있는 사람에 대한 전형적인 화재시나리오(호텔이나 주택침실에서 담배화재, 부엌에서의 유류화재와 같은 시나리오)

- 시나리오2—화재 발생시에 내부 문이 열려 있는 경우, 초기 피난 중에 급속히 확대된 화재
- 시나리오3—큰방의 다수의 사람을 위협하게 할 가능성이 있는, 통상은 사람이 없는 방에서의 화재
- 시나리오4—다수의 사람이 있는 방에 인접한 벽 속 또는 천장 속에서 일어났던 화재
- 시나리오5—다수의 사람이 있는 지역에 아주 가깝고, 방화시스템이 갖춰진 장소에서 천천히 확대하는 화재
- 시나리오6—건물의 통상 사용시에 예상되는 가장 큰 화재하중에 기인하는 가장 격렬한 화재
- 시나리오7—외부 화재
- 시나리오8—안전시스템이 작동된 경우 통상의 가연물로부터의 화재(이 시나리오는 신뢰성이나 일부 성능의 결여가 확인행정관에게 인정되어 있는 시스템에 대해서는 요구되지 않는다)

4. ICC Performance Code for Buildings and Facilities

Building Construction and Safety Code와 같이, ICC Performance Code for Buildings and Facilities도 화재 이외의 위험을 포함시켜 광범위하게 기술하고 있습니다. ICC Performance Code for Buildings and Facilities의 요건을 만족시켜 설계를 할 때에 사용하는 공학적 기법은 관련 전문가조직에서 인정된 것이 아니면 안됩니다. 이 인정된 기법을 사용하는 대신에, 설계팀은「다른 유효한 설계기법」을 사용할 수도 있습니다. 이것에 대해서는, 용인할 수 있는 방식으로 사용되고 있다는 것을 설계팀이 나타낼 필요가 있습니다. 이 다른 설계기법은 전문

가에 의한 심사가 필요합니다. 이 방식은 일본에서의 루트B, 루트C와 유사합니다.

ICC Performance Code for Buildings and Facilities는 화재안전설계와 관련해서 다음의 목적을 나타내고 있습니다.

- 사람, 재산, 환경에의 충격을 최소한으로 하기 위해 시설이나 시스템의 설계, 조업, 유지에 의한 화재의 발생가능성을 제한하여 제어할 것
- 시설이 건물로부터 상환까지 그 시설에 존재하는 화재하중에 의해 초래되는 화재에 노출된 때 화재안전성능의 허용수준일 것
- 위험물의 불법 배출, 화재, 폭발 등에서 사람이나 재산을 지킬 것
- 피난중 이거나 구조활동 중의 사람을 지킬 것
- 사람들의 안전행동, 활동을 촉진함과 동시에, 설계요소가 되는 사람들의 안전행동, 활동 유지를 보장할 것
- 비상시의 불합리한 리스크로부터 긴급요원을 지킬 것
- 긴급활동 및 긴급안정에 대해, 연락, 접근, 편의수단을 제공하여 유지할 것
- 건물사용자의 안전을 확보하여 재산손해를 최소한으로 하기 위해 어떠한 행동을 취할 필요성을 통지할 것

Building Construction and Safety Code와 같이, 이러한 목적은 기능요건, 성능요구로 더욱 더 상세하게 정의됩니다.

건물이 갖춰야 하는 성능 수준은 표1의 매트릭스에 의해 정해집니다.

표1을 적용하기 위해 우선 건물의 성능그룹을 결정합니다. 성능그룹은 건물의 사회에 대한 중요도에 의해 분류됩니다. 원자력발전소와 같이 사회에 대해 높은 리스크를 가진 건물은 성능그

룹 IV에 분류됩니다. 헛간과 같이 리스크를 거의 갖지 않는 건물은 성능그룹 I에 분류됩니다. 이벤트의 크기는 작은 것에서부터 극대로 나뉘게 됩니다. 화재에서는 쓰레기통 화재는 소(小)이벤트지만, 지진화재는 대(大)이벤트입니다. 마찬가지로 손해수준은 경미(mild)부터 격렬(severe)까지 분류됩니다. 경미한 충격은 건물이나 건물사용자에게 최소한의 손해 밖에 주지 않습니다만, 맹렬한 충격은 건물사용자에게 다수의 사상자를 내거나, 생명에 지대한 위협을 주거나, 건물에 큰 손해를 줍니다.

건물의 성능그룹이 정해지면, 표1에 따라 이벤트의 크기에 의해 허용할 수 있는 최대손해수준이 정해집니다. 예를 들면, 성능그룹 III에 랭크된 건물에서는 대(大)이벤트에 대한 허용최대손해수준은 중도(moderate)가 됩니다.

5. 성능규정을 적용할 때 방화기술자의 역할

어느 쪽의 코드를 적용하는 경우도, 방화 기술자의 역할은 같습니다. 방화기술자는 아래와 같은 업무를 하고 있습니다.

- 설계전략을 짚다
- 검토중의 설계조건에 최적의 공학적 기법을 선택한다.
- 화재 시나리오에 따라서 설계가 성능요구를 만족하는지 평가한다

게다가, ICC Performance Code for Buildings and Facilities를 사용하는 경우, 기술자는 코드에 의해 받는 충격 수준에 맞는 화재 시나리오를 작성할 필요가 있습니다.

6. 맺는 말

성능설계를 쉽게 하기 위해서, 방화기술자회

(Society of Fire Protection Engineers, 약칭 SFPE)에서는 방화기술자를 위해, 단기 강습회를 실시하고, 지침³, 해설서^{4,5,6,7,8,9} 등 많은 자료를 만들고 있습니다.

방화기술자회는 1950년에 미국에서 창립된 비영리 단체로 현재 4,000명 이상의 회원과 11 개국 52지부를 가지는 국제적인 방화기술자 조직이 되어 있습니다. 2002년 5월에 일본 지부가 창립되었습니다.

【참고문헌】

- 1) ICC Performance Code for Buildings and Facilities, International Code Council, Falls Church, VA, 2001.
- 2) NFPA 5000, Building Construction and Safety Code, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003.
- 3) "Guidelines for Peer Review in the Fire Protection Design Process," Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2002. Available from www.sfpe.org
- 4) Engineering Guide: Assessing Flame Radiation to External Targets from Pool

Fires, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 1999.

- 5) SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2000.
- 6) Engineering Guide: Predicting 1st and 2nd Degree Skin Burns from Thermal Radiation, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2000.
- 7) Engineering Guide: Piloted Ignition of Solid Materials under Radiant Exposure, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2002.
- 8) Engineering Guide: Evaluation of the Computer Fire Model DETACT-QS, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2002.
- 9) Engineering Guide: Human Behavior in Fire, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD, 2003. ☞

— 화재(2003.8)

[표1] 허용할 수 있는 최대손해수준

		성능 그룹 (우측으로 갈수록 성능 그룹이 높음)			
		I	II	III	IV
설계이벤트의 크기 (위로 갈수록 충격도가 큼)	극 대 (거의 일어나지 않음)	격 렬 (severe)	격 렬 (severe)	고 도 (high)	중 도 (moderate)
	대 (좀처럼 일어나지 않음)	격 렬 (severe)	고 도 (high)	중 도 (moderate)	경 미 (mild)
	중 (때때로 일어남)	고 도 (high)	중 도 (moderate)	경 미 (mild)	경 미 (mild)
	소 (자주 일어남)	중 도 (moderate)	경 미 (mild)	경 미 (mild)	경 미 (mild)