

성능적 화재안전설계법의 현상

-CIB 오타와 회의에서의 각국의 케이스 스타디(일본 편)-

1. 서두

일본의 성능적 화재안전설계법(이하 성능설계법)은 건축기준법에 규정된 화재안전의 사양, 즉, 구조의 내화성능, 방화구획, 피난경로의 보호, 피난경로의 수와 방향, 내장재료의 연소성이라는 건축기준법에 규정된 사양과 대체하는 것을 목표로, 그와 동등한 화재안전성 수준을 확보하도록 개발되고 있다. 또한, 성능설계법은 건축기준법의 화재안전 관련규정만의 대체시스템으로서, 소방법 관련사항은 취급하지 않는다. 따라서 이번 성능설계법을 사

용한 케이스 스타디에서는 소방법 관련법규를 만족시킨 것을 전제로 하여 화재안전성에 대해 검토하고 있다.

2. 성능설계법의 기본요건

성능설계법에서는 현행 건축기준법에서 요구하는 사양규정을 기능적인 요건으로 해석하여 표1과 같이 정리하고 있다. 이는 현행 건축기준법에 비추어 화재안전성을 고려한 후에 최소한 필요한 항목을 정리한 것이다.

【표 1】 성능설계법의 기본요건

단독 건축물의 화재안전상의 요건

- 1.1 발화방지
- 1.2 노출된 위험물에 대한 안전조치
- 1.3 인명안전 확보
 - 1.3.1 적절한 피난계획 고려
 - 1.3.2 연소에 의한 위험이 뚜렷한 재료의 사용제한
 - 1.3.3 안전한 피난장소 확보
 - 1.3.4 안전한 피난경로 확보
- 1.4 타인의 재산 등 권리 보호
 - 1.4.1 타인의 건축물로의 연소방지
 - 1.4.2 타인의 건축물, 공간에 지장을 주는 붕괴 방지
 - 1.4.3 타인 공간으로의 연소방지
 - 1.4.4 구분 소유된 건축물의 화재 후 재사용

- 1.5 소방활동의 확보
 - 1.5.1 소방활동의 거점 확보
 - 1.5.2 화재규모의 제한

시가지의 화재안전상의 조건

- 2.1 방화지역의 건축물
 - 2.1.1 도시방재간선도로 보호
 - 2.1.2 도시방재거점 보호
- 2.2 준 방화지역의 건축물
 - 2.2.1 시가지화재의 연소확대억제

3. 케이스 스타디의 개요

일본의 케이스 스타디에서는 케이스 A~C의 3가지 설계 해를 나타내고 있다. 여기서 케이스 A는 스프링클러의 설치를 고려하지 않고 현행 법규에 따라 설계한 것이다. 그리고, 케이스 B와 C는 성능설계법을 사용한 것으로, 케이스 B는 스프링클러를 설치하지 않은 경우, 케이스 C는 스프링클러를 설치한 경우의 설계해이다.

가. 건물의 특징

건물 부지는 1면이 12m의 도로에 면해 있고, 나머지 3면은 타인 부지에 접해 있으며, 건물은 인접지역 경계선에서 4m 물러나 세워져 있다.

케이스 A~C는 대체로 같은 평면적 구성을 하고 있는데, 그림 1, 2에 나타난 것처럼 건물 내에 크고 작은 2개의 장방형 아트리움이 배치되어 있다는 특징이 있다. 큰 것은 바닥면적 약 660㎡로, 건물중앙이 지하 1층에서 4층까지 뚫려 있고, 작은 것은 약 82㎡로 1층

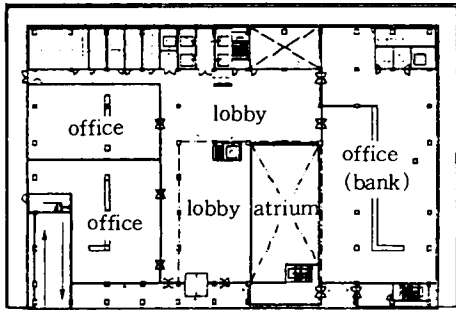
~4층까지 뚫려 있다. 그리고, 아트리움에 면한 거실에는 그 면한 부분에 유리창을 설치하고 있으며, 내화 피복된 철골조 건물이다.

1층에는 로비, 은행, 보험회사가 있고, 2~4층은 사무실 공간으로 되어 있다. 카페테리아는 큰 아트리움의 바닥부에, 레스토랑은 4층에 배치, 종업원뿐 아니라 불특정 다수인의 이용을 가정한다. 1층에는 관리실이 있어 화재 등 긴급시 방재센터의 기능을 맡도록 고안하고 있다.

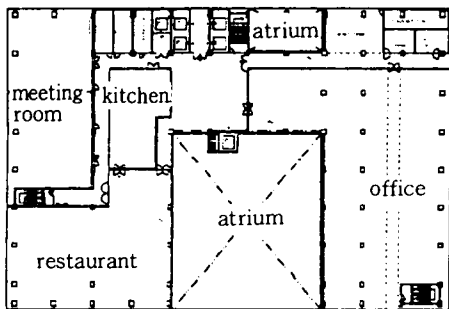
나. 각 케이스의 개요

(1) 케이스 A(현행법에 의한 설계해)

이 케이스 A는 완전히 현행 건축기준법에 따르고 있다. 따라서 건물은 내화건축물이고, 주요구조재 및 외벽은 1시간 이상의 내화성능이 요구된다. 방화구획은 바닥면적이 1,500㎡ 이내가 되도록 하고, 아트리움, 계단, 엘리베이터 샤프트 등 모든 수직관통부는 방화벽, 방화문 또는 방화셔터로 구획한다. 연기확산 방지를 위해 바닥면적 500㎡ 이하마다 방연칸막이나 방연수직벽으로 구획하고, 각 방연구획마다 자연제연(바닥면적 1/50 이상의 개구부 면적)이나 기계제연(바닥면적 1㎡ 당 매분 1㎡ 이상의 제연풍량)을 한다. 피난계단의 폭은 1.4m 이상이고, 계단까지의 보행거리 60m 이하이면서 중복보행거리 30m 이하로

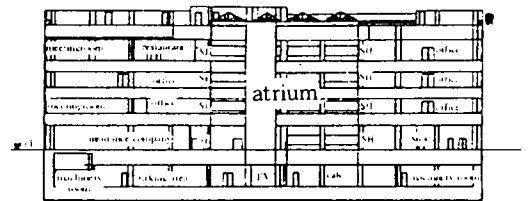


1) 1층 평면도

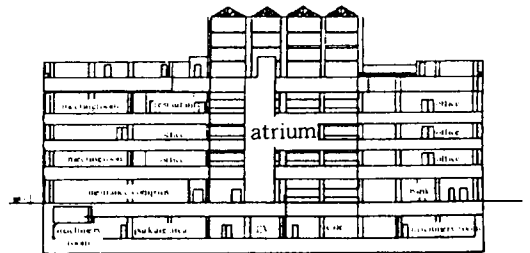


2) 4층 평면도

【그림 1】 평면도(케이스 A)



1) 케이스 A



2) 케이스 C

【그림 2】 단면도

하기 위해 3개의 계단이 필요하다. 또한, 방화지역 내에 있는 건물이므로 인접지역경계선에서 5m(1층은 3m) 범위 내의 개구부는 망입유리를 사용한다.

(2) 케이스 B(성능설계법 - 스프링클러 없음)에 의한 설계 解)

케이스 B의 설계 해는 스프링클러가 설치되지 않은 것으로 하여 성능설계법을 적용, 설계한 것이다. 건물이 성능설계법을 따를 경우, 표6의 기본요건에 적합한지를 검토해야 한다. 그러나, 건물의 조건에 따라서 몇 가지 요건은 면제된다. 여기서는 방화지역 내에 세워진 단독 소유의 임대사무실빌딩이라 가정하고 있으므로 표6의 기본요건 중 1.4.4항과 2.2항 등은 면제된다.

케이스 B 건물의 공간구성은 케이스 A와 다르지 않으나, 성능설계법의 기술기준을 적용하여 방화벽의 일부를 내화구조가 아닌 벽으로 바꾸는 것과 아트리움의 방화셔터 일부를 없애는 것에 대해 검토하고 있다.

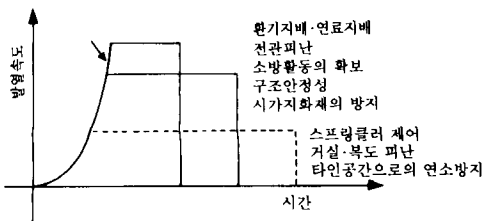
(3) 케이스 C(성능설계법 - 스프링클러 있음)에 의한 설계 解)

케이스 C의 설계 해는 스프링클러를 설치한 건물에 성능설계법을 적용한 것이다. 특히, 아트리움의 방화구획에 대한 화재안전성에 중점을 두고, 개구부의 방화셔터 제거에 대해 검토하고 있다.

4. 성능설계법에 의한 검토

가. 화재 시나리오와 설계조건

건물 내의 재실자수는 모든 임차지역이 동시에 사용되고 있는 시간대, 즉 가장 재실자가 많은 조건을 감안하여 검토하고 있다.



【그림 3】 설계회원 개념도

또한, 화재 시나리오에 대한 설계회원은 그림3에 나타난 회원이다. 화재 초기에는 시간 $t(s)$ 의 2승 ($Q=at^2$)에 따라 발열속도 $Q[kw]$ 가 증가하여(보통의 사무실에서는 $a=0.05[kW/s^2]$), 환기량, 가연물 표면적 또는 스프링클러의 작동에 의해 결정되는 상한치에 달한다. 여기서 스프링클러에 의한 발열속도의 상한치는 발화실과 복도에서의 피난 또는 타인 공간으로의 연소방지에 대해서만 유효한 것으로 하여, 전층 피난, 소방활동의 확보, 구조 안정성, 시가지화재 방지의 항목에 대해서는 고려하지 않는다.

나. 기준에 대한 적합성 확인

성능설계법을 이용한 케이스 스타디에서는 표1에 나타난 기본요건에 따라 아래와 같이 기준에 대한 적합성을 생각하고 있다.

[1.1] 발화방지

마감재가 착화한계 복사열流束에 타당한 재료인지 검토

[1.2] 노출된 위험물에 대한 안전조치

기계실 등의 설비는 소방법 관련법규에 따르는 것

[1.3] 인명안전 확보

[1.3.1] 적절한 피난계획 고려

최종 피난장소는 건물에 인접한 도로

[1.3.2] 연소에 의한 위험이 뚜렷한 재료의 사용 제한

마감재는 불연재료와 동등한 재료를 사용

[1.3.3] 안전한 피난장소 확보

특히 이 요건의 검토는 하지 않는다.

[1.3.4] 안전한 피난경로 확보

발화실에서의 피난출구의 수와 폭, 1 방향으로밖에 피난할 수 없는 복도의 제한, 피난 경로의 통로장해방지에 대해 간이에측계산식으로 기준에 적합한지를 검토 또한, 연기로부터의 안전에 대해 거실피난, 층피난, 전체피난에 대해 검토

[1.4] 타인의 재산 등 권리 보호

[1.4.1] 타인의 건축물로의 연소확대방지 복사로 인한 연소확대 방지에 대해 인접지역 경계로부터 3m 후퇴한 위치 및 50cm 후퇴한 위치에 대해 검토. 또한, 개구부 분출화염으로 인한 연소확대 방지에 대해서도 검토

【표 2】 케이스 스타디의 각 설계 해의 비교

	케이스 A	케이스 B	케이스 C
설계근거	현행법	성능지향형 기준	
스프링클러	無		有
면적별 구획	≤1,500㎡	최대화재규모에 의해 제한된다.	
아트리움의 개구부	유리스크린에 방화셔터 병설	유리스크린(일부는 방화셔터 병설)	유리스크린
방연구획	≤500㎡	피난경로의 안전성에 의해 제한된다.	
재연	전관 기계재연	복도만 기계재연	
아트리움의 연기제어	정상부 자연제연구(18㎡)		자연제연(72㎡) 및 연기 집합효과 이용

[1.4.2] 타인의 건축물, 공간에 지장을 주는 붕괴 방지
 건물화재에 의한 붕괴방지에 대해 1시간 표준가 열시험에 의한 시간-온도면적과 비교하여 구조의 안정성을 검토

[1.4.3] 타인 공간으로의 연소방지
 내부공간을 통한 연소확대와 외부공간을 통한 연소확대방지에 대해 검토

[1.5] 소방활동의 확보

[1.5.1] 소방활동의 거점 확보
 소방활동 거점에서 화재장소까지의 거리나 그 거점의 벽표면 온도 등을 검토

[1.5.2] 화재규모의 제한
 건물내 가연물의 조건과 소화에 사용할 수 있는 소화호스의 수부터 검토

[2.1] 방화지역 내의 건물

[2.1.1] 도시방재 간선도로로 보호
 도시방재 간선도로로의 붕괴방지나 도시방재 간선도로로의 복사열의 영향 등에 대해 검토

이 곤란한 건축물의 설계를 성능설계법을 이용하여 가능하게 한 것이다. 표2는 현행법과 성능설계법을 사용한 경우의 설계 해의 비교결과이다. 이 표에서 알 수 있는 바와 같이 성능설계법에서는 면적별 구획의 요구를 화재규모의 제한과 바꾸고, 방화구획을 내화 등급을 갖지 않은 벽으로 바꾸는 것을 검토하고 있다. 그리고, 아트리움 주변 개구부의 방화·방연셔터 설비의 경감 가능성에 대해 검토하고, 천장을 10m 높여 자연제연을 크게 함으로써 방화·방연셔터를 모두 없앨 수 있다는 것도 보이고 있다. 그 외, 계단 출입구의 문 폭 등은 성능설계법의 기술기준이 현행법의 기준보다 엄격하다.

일본의 케이스 스타디의 특기할 만한 점은 성능설계법의 요건이 기술기준에 적합한지의 여부를 간이 예측식을 사용하여 검토하는 것이다. 그 결과, 검토과정이 다른 나라에 비해 보다 명확하다.

앞으로는 기술기준에 대한 성능설계법 설계 해의 안전성을 확인하기 위한 간이예측식 등의 도구를 더욱 정비해 나가야 할 것이다.

“火災” Vol. 47 No. 3 (97. 6)에서 발췌

5. 정리

이번 케이스 스타디는 현행법을 준수할 경우 실현