

공항의 방재성능 평가



김 원 국
 <인제대학교
 산업안전보건학과 교수>

1. 머리말

항공교통의 대중화로 말미암아 공항터미널 건물은 날로 대규모화 되어 가고 있는 실정이다. 또한 공항 건물은 탑승시설 이외에도 각종 편익시설이 함께 위치하고 있으며, 터미널 건물 바로 가까이 에 항공기 주유시설이 위치하고 있는 관계로 대규모 유류화재 위험에도 노출되어 있다. 그러나 현행 소방관계 법규상 이러한 건축물의 방재성능을 평가하기가 어려운 실정이다. 대규모 공항터미널 건물은 구조상 방화구획이 어렵고 아트룸과 같은 수직 개구부 등이 있으므로 방화·방연·소화 등이 현실적으로 매우 어려운 실정이다. 실질적으로 기존의 많은 공항들이 이러한 이유로 방재 기능이 완화되어 있는 실정이다. 그러나 최근의 공항 화재사고 및 대규모 집회 장소에서의 화재 사고를 보면 대규모 공항터미널 건물에서의 방재성능의 유지가 새삼 절실하게 느껴진다.

건축물의 방재성능을 평가하는 방법에는 관련 법규의 이행 여부를 확인하는 방법과 방화공학을 이용하여 분석적인 방법으로 방재성능을 평가하는 방법이 있다. 본론에서는 이 두 가지 방법을 혼용

하여 종합적으로 방재성능을 평가하는 방법을 소개하려 한다.

2. 관계 법규 및 규칙을 이용한 공항 방재성능 평가

가. 공항터미널에 관련된 법규 및 규칙

공항터미널의 방재설계에 관련된 법규 및 규칙을 나열하면 다음과 같다.

- 국내 건축법 • ICAO/FAA
- 국내 소방법 • 국외 Building Code
- 보험 요율
- National Fire Code(NFPA Code)

물론 이외에도 적용할 수 있는 법규나 규칙이 있을 수 있으나, 거의 모두 유사성과 연관성을 갖고 있으므로 공항터미널 건물의 방재성능을 검토하기 위한 법규 및 규칙의 검토는 위에서 소개한 범위를 벗어나지 않는다. 검토 항목을 살펴보면 다음과 같다.

- 건축분야
 - 방화구획 • 피난
 - 건축구조내화 • 내장재
- 소방분야
 - 소화설비, 물소화설비, 소화용수, 특수소화설비
 - 탐지 및 경보 설비
 - 제연 설비 • 피난 유도 설비
- 기타 공항터미널 요구 방재성능
 - 주유 시설 • 아트룸 방재
 - 고정 탑승로 • 장애자 보호소
 - 대규모 공간의 제연

이상은 공항터미널 건물의 방재성능을 평가함에 있어서 다루어야 할 주요 항목이었다.

나. 항목별 본 주안점

• 건축물 내화 기준

공항 건물은 NFPA 101 Life Safety Code에 의하면 Assembly Occupancy(집회거주)로 분류되며, 거주 인원이 1,000명이 넘는 경우 Class A로 세분된다. Assembly Occupancy Class A 건물은 층수 및 건축 면적에 제한을 받지 않으려면 NFPA 220에서 분류하고 있는 Type I (443), Type I (332) 혹은 Type II (222) 형태로 가능하다. 다음 <표 1>은 건축물의 구성 요소별 내화 시간 기준을 보여주고 있다.

• 방화구획

피난층을 제외한 기타 층은 1,000㎡(자동식 소화설비 설치시 3,000㎡) 이내마다 방화구획을 한다. 내화구조 벽의 설치가 곤란한 곳은 방화셔터를 설치하고, 방화셔터의 설치마저 곤란한 곳은

수막설비를 한다.

• 피난능력

NFPA 101 Life Safety code에 의하면 공항 터미널 내의 지역별 거주 인구 밀도 인자는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 지역별 거주 인구밀도 인자

지역별 용도	m ² /person
Concourse	9.3
Waiting Area	1.4
Baggage Claim	1.9
Baggage Handling	27.9
Storage & Shipping	27.9
Office Area	9.3

비상계단 폭은 1인당 0.8cm, 그 외의 비상구는 1인당 0.5cm를 곱하여 구한다.

피난거리는 스프링클러가 설치된 경우 60m, 그렇지 않은 경우는 45m로 구하는데 건축 설계상을 지킬 수 없는 경우, 화재 모델링을 통한 거

<표 1> 건축물의 내화 기준

건축물 구성 요소	Type I 443	Type I 332	Type II 222
외부 내력벽			
• 1개층 이상 지지하는 기둥, 내력벽	4	3	2
• 1개층만 지지	4	3	2
• 지붕만 지지	4	3	1
내부 내력벽			
• 1개층 이상 지지하는 기둥, 내력벽	4	3	2
• 1개층만 지지	3	2	2
• 지붕만 지지	3	2	1
기 등			
• 1개층 이상 지지하는 기둥	4	3	2
• 1개층만 지지	3	2	2
• 지붕만 지지	3	2	1
보, 트러스, 아치			
• 1개층 이상 지지하는 기둥	4	3	2
• 1개층만 지지	3	2	2
• 지붕만 지지	3	2	1
바 닷	3	2	2
지 붐	2	1.5	1

주 가능시간을 예측하여 이를 완화하거나 배연설비 등으로 보강할 수 있다.

- 외벽 방화

Airside측의 항공기 급유시설에서 일어날 수 있는 유류화재로부터 터미널 내부의 이용객들이 보호받기 위하여 유리 창문 외부에 물분부 설비를 하거나 안전 이격거리를 유지한다. 유류화재 맨 끝부분이 외벽과 30m 이상 떨어져야 한다.

- 장애인 대피소

거동이 불편한 장애인을 화재시 안전하게 대피시키기 위해서 공항 내부 피난계단 가까운 장소에 대피시설을 마련한다. 장애인 1인당 76cm×122cm의 공간을 확보하여야 하며, 예상 장애인 이용객 수는 전체 이용객 수 200명당 1명씩으로 예상한다(미국 장애인협회 기준). 그러나 예상 장애인 수는 별도의 분석에 의하여 조절 가능하다. 대피소는 화재시 열·연기로부터 최소 15분간 대피 장애인들을 보호할 수 있어야 한다.

- 탑승로

탑승로는 외부화재로부터 최소 5분간 거주 환경을 유지시킬 수 있어야 하며, 이를 만족시키기 위해서는 다음의 3가지 방법이 있다.

- 탑승로를 내화구조로 한다.
- 탑승로 외부에 자동 물분무설비를 한다.
- 탑승로 하부에 포소화설비를 한다.

- 제연설비

제연설비는 크게 Smoke Venting과 Smoke Control 설비로 나누어진다. Smoke Venting은 NFPA 204 Smoke & Heat Venting을 참고하고, Smoke control의 경우 NFPA 92B Smoke Management System in Mall, Atria, Large Area를 참조한다. 제연설비의 목적은 화재시 건물내 인원의 안전 대피와 소방대원이 원활하게 소화활동을 할 수 있는 환경을 유지하는 것을 목적으로 한다.

- 아트룸 방재 대책

터미널 내의 아트룸은 수직 방화구획상 문제가

된다. 따라서 아트룸에 대한 종합방재대책이 필요하다. 아트룸의 기본 방재개념은 아트룸과 연결되어 있는 층은 복도를 제외하고 모두 방화구획화한다. 최대한 3개 층은 개방을 할 수 있으나, 개방된 층은 가능하면 저층부로 하고, 최고층은 절대로 개방하지 않는다. 아트룸 내부의 화재하중을 최소한으로 제한하는 방법도 좋은 방법이 될 수 있다. 또한 아트룸 천정 부위에 배연설비를 설치하여 아트룸으로 유입되는 연기 및 열을 배출시킨다. 아트룸 상층부의 온도 차이에 의하여 연기의 상승이 억제될 수 있으므로 연기감지기의 선택 및 설치 위치 선정시 고려하여야 한다. 일반적으로 Beam Type Detector를 사용하는 것이 유리하다.

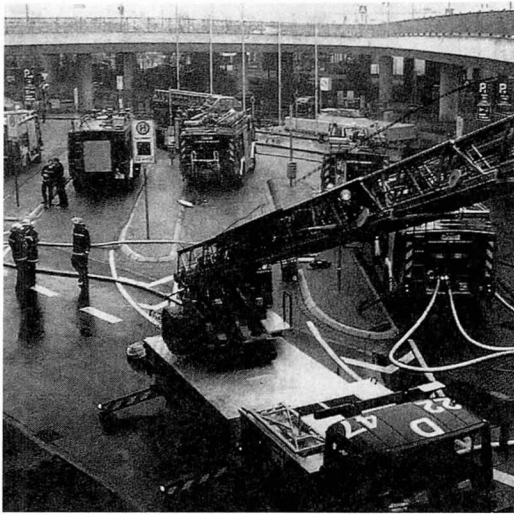
3. 공학적인 분석을 통한 방재성능 평가방법

공학적인 분석을 통한 방재성능 평가방법은 이미 선진국에서는 보편화되어 가고 있는 방법이며, 현재 선진 각국은 이의 사용을 제도화 하는 작업을 서두르고 있는 실정이다. 우리나라에서도 이미 관련 법규로 판단하기 어려운 새로운 공간의 방재성능을 평가하기 위해서 공학적 접근방법을 일부에서 사용하고 있다.

가. 공학적 분석

공학적인 분석에서는 화재 모델링이 핵심이 된다. 화재 모델링에서는 화재 초기단계에서부터 화재 종료단계까지 방안의 온도 변화, 연기 발생량, 산소 농도, 일산화탄소 농도 및 피난시간 등을 예측할 수 있다. 화재 모델링은 공학적 분석의 근간이 된다고 말할 수 있을 것이다. 공학적 분석을 통한 방재성능 평가의 절차는 다음과 같다.

- (1) 평가 목적 확립
 - (2) 화재 발생 시나리오의 작성
 - (3) 화재 모델링의 수행
 - (4) 모델링 결과 분석 및 설계 적용
 - (5) 변경 자료에 의한 모델링
- 모델링의 생명은 현실성 있는 시나리오의 작성



및 정확한 데이터의 입력이다. 흔히들 이러한 종류의 모델링의 특성을 GIGO(Garbage In Garbage Out)라고 표현하는 이유가 바로 여기에 있는 것이다. 공항터미널과 같은 거대 공간을 화재 모델링 할 때에는 화재 시나리오의 다단계화가 필요하다. 1차 화재는 독립된 화원의 연소 상태를, 2차 화재는 1차 화재의 결과로 화재의 크기가 상당히 성장한 상태를 뜻한다. 예를 들면 1차 화재는 구획된 공간내에 배치된 가구 등의 연소를 시나리오로 생각할 수 있으며, 2차 화재는 1차 화재의 결과로 공간 내에서 Flash Over가 발생, 상당한 양의 연소열이 발생하고 있는 상황이다. 만약 구획이 제대로 되어있지 않은 거대 공간 속에서 화재의 크기를 1차 화재 상태로 제한하여 모델링한다면, 그 결과는 매우 미미할 것이다. 배연설비 등의 용량을 계산하기 위해서는 2차 화재 시나리오가 반드시 필요하게 된다.

나. 공학적 분석 결과의 이용

공항터미널 건물의 구조상 피난거리가 부족하게 되거나 내부에 노출된 철골구조 등에 내화피복 등이 어려운 경우 화재 모델링의 결과를 이용하여 법규에서 요구하는 사항이 완화될 수도 있고, 최대 연기발생량을 예측하여 공간내의 배연설비 용

량을 결정하기도 한다. 최종적으로 검토되어야 할 사항은 공간내의 거주 불가능 상태 및 피난 시간이다. 안전피난이 끝나기 전에 거주 불가능 상태가 오지 않게 하여야 한다. 이것을 가능하게 하려면 피난 시간을 줄이거나 거주 가능 상태를 연장하는 방법이 있을 것이다.

- 피난시간의 단축
- 피난거리의 최소화
- 피난능력의 극대화(비상구폭 및 피난계단폭의 확대)
- 거주가능 상태의 연장
- 방화구획의 강화
- 자동소화시스템의 운영
- 열·연기 배출시스템의 설치
- 화재하중의 최소화

화재의 초기 진압에 실패할 경우 대공간 내에서도 화원에 가까운 구조체는 상당히 많은 열해를 받게 되는 경우가 있다. 이 경우 화재온도의 수직, 수평 분포를 예측하여 취약 부분의 내화도를 강화시켜야 한다. Zone Model과 함께 Field Model을 병행한다면 목적을 달성할 수 있으리라 본다.

4. 맺는 말

기존의 관련 법규로 방재성능을 평가하기 어려운 경우 공학적인 분석방법을 병행하면 상당히 효과적일 수 있다는 사실을 알았다. 그러나 우리나라의 경우 기초방재분야가 활성화되어 있지 못한 실정이고, 실행 위주의 방화공학이 발전할 수 있는 제도적인 뒷받침이 확립되어 있질 못하다. 앞으로 이러한 여건이 꾸준히 개선되리라 믿으면서 이용객이 점점 늘어나고 있는 대형 공항터미널 건물의 방재성능 평가에 국제적인 방재기준의 적용과 함께 공학적인 분석을 접목시켜 나가는 방법을 꾸준히 연구 개발해나가야 할 것이다. 최근에 일어난 독일의 뒤셀도르프 공항참사를 남의 일로만 여기지 말아야 할 것이다. ㉞