

# 인디애나폴리스 신공항터미널의 수계소화설비 설계 사례

Water-based Suppression for the New Indianapolis Airport

Gary E. Mohr

‘당신의 집이 인디애나폴리스<sup>1)</sup>에 있다면 가장 빨리 갈 수 있는 방법은?’, 이것이 인디애나폴리스 시에서 공항터미널을 추가로 건설하기 위한 이유였고, 실제로 신속하고 효율적으로 이루어졌다. 기존 인디애나폴리스 공항터미널이 여전히 운영되고 있음에도 신공항터미널의 착공이 바로 이루어진 것이다. 하지만 분주한 공항 운영 속에 쉬운 일은 아니었다. 매년 8백만 명이 인디애나폴리스 공항을 이용하며 화물 유동량에서는 미국에서 8번째 가는 공항이다.

2008년 최근까지 11억 달러가 소요된 인디애나폴리스 국제 신공항은 미국내에서 가장 세련된 공항이 될 것이다.

## □ 새로운 탑승구 건설

1928년에 건설된 기존의 공항터미널은 1950년대 이후로 다양한 부가시설을 증축하여 왔고 1980년대에 마지막으로 중앙 광장을 준공하였다.

공항의 2개 활주로 가운데 부지에 건설되고 있는 신공항터미널은 택시로 이동하는 시간을 획기적으로 줄여줄 것이다. 신공항터미널의 판매 및 영업시설 면적은 5,110m<sup>2</sup> (55,000ft<sup>2</sup>) 정도인데 그 중 2,780m<sup>2</sup> (30,000ft<sup>2</sup>)는 보안검색대 너머에 위치한다.

신공항터미널 건물에는 A구역과 B구역 2개의 광장을 건설할 예정이다. 기존 터미널은 33개의 탑승구가 있는 반면, 신공항터미널의 각 광장은 20개씩의 탑승구를 설치하여 총 40개가 될 것이다. 종합적 계획은 4층짜리 터미널 건물로, 1층은 도착층이고 마감 바닥의 표고가 231m(758ft), 2층은 중층구조로 여객화물처리실이고 바닥의 표고가 236m(775ft), 2층 광장측 중층부분은 표고가 237m(778ft), 3층은 출발층이며 광장이 있고 표고가 241m(792ft), 4층은 사무실 등 업무시설과 기계장치실이며 표고가 247m(809ft), 5층과 6층 높이는 지붕과 기계장치실이 있는 부분이다.

터미널 지붕의 표고는 265m(871ft)이며 면적은 20,230m<sup>2</sup>(5에이커) 정도이고 말안장 모양

1) 미국 인디애나주(州)의 주도. 시카고의 남동쪽 약 280km, 화이트강 연안에 위치하며, 철도·고속도로·항공로망의 중추도시이다.

으로 되어 있다.

## □ 스프링클러설비 설계

공항은 여러 개의 대형 급수주배관이 설치되어 있다. 600mm(24in) 급수주배관이 기존 공항터미널과 신공항터미널 사이를 남쪽에서 북쪽으로 가로지르고 있고 여기서 2개의 500mm(20in) 주배관이 서쪽으로 확장되어 있다. 각 500mm 주배관이 북쪽과 남쪽 광장의 측면에 접하고 있다. 터미널 건물 앞에서 500mm 주배관과 소방 및 일반겸용 급수주배관인 300mm(12in) 배관이 연결되어 터미널의 소방펌프에 물려 있다.

터미널 방화시설의 설계기준은 적용가능한 코드의 최신판을 사용하였고, 급수주배관의 확장 전에 초기 유량시험을 하며, 터미널 건물 앞에 신설된 소화전에서 실제 유량시험을 하였다. 방화기준은 IBC(International Building Code) 2000년판을 포함하여 NFPA 13 스프링클러설비 설치기준 1999년판, NFPA 14 연결송수관 및 호스설비 설치기준 2000년판, NFPA 20 원심소화펌프 설치기준 1999년판, NFPA 24 사설 소화용수 주배관 및 부속장치 설치기준 1995년판, NFPA 415 항공기 연료램프 배수시설 기준 1994년판, NFPA 2001 청정소화약제소화설비 기준 1994년판을 사용하였다.

초기 유량시험은 설치 현장 부근의 70번 고속국도 남쪽에서 실제로 수행되었다. 예비계산치를 사용하였으며, 나중에 세부적인 정보가 주어질 때 수정될 것이다. 보행자용 연결다리, 터미널 건물 및 두 광장은 자동식 스프링클러설비로 방호되며, 14,200개의 헤드와 4km(2.5마일)의 소방배관이 사용된다.

터미널 건물은 소방펌프와 층압펌프가 연결된 연결송수관 및 스프링클러 겸용설비에 의해 방호된다. 소방펌프는 이중 체크밸브가 설치된 별개의 급수원으로부터 급수되며 구역밸브가 설치된 주배관에 연결된다.

소방대 연결 방수구는 각 출입구 안쪽, 터미널 건물의 주출입구, 비상계단실 등의 위치에 방화기준에서 요구하는 사양대로 설치되어 모든 구역을 방호한다.

소방대 연결 방수구의 크기는 60 × 60mm(2.5 × 2.5in)이며 60 × 40mm(2.5 × 1.5in)의 리듀서와 연결용 쇠사슬이 달린 40mm(1.5in)의 캡으로 구성되어 있다. 소방대 연결 방수구는 계단실의 중층 위치에서 연결송수관 겸용설비의 입상관에 연결되어 있으며 소방호스와 관창은 비치하지 않았다. 소방대 연결 송수구는 터미널 건물의 지상높이의 외벽에 설치되어 있다.

스프링클러설비는 층별로 방호구역을 나누고 각 층은 4,830m<sup>2</sup>(52,000ft<sup>2</sup>) 미만의 면적으로 방호구역을 재설정하여 제어밸브와 유수검지장치를 각 방호구역마다 설치한다.

속동형 스프링클러헤드는 건물 전체에 설치한다. 습식 연결송수관설비의 요구수량은 가장 먼 방수구에서 1,893ℓ pm(500gpm)이며, 추가 입상관에 따라 946ℓ pm(250gpm)이 추가되나 최대 4,732ℓ pm(1,250gpm) 이하로 설정한다. 수리학적으로 가장 높고 먼 소방호

스 방수구에서의 잔압이 0.68MPa(100psig) 이상이 된다. 소화기는 개별 판매시설, 창고, 기계실, 전기실에 비치하고 모든 상업용 조리 주방에는 9m(30ft) 간격으로 배치해야 한다.

## □ 특정구역의 스프링클러설비

공항에서는 건물내 특정구역 및 관련 통로에 적합한 스프링클러설비를 설치한다. 임대 구역으로 설계된 구역 중 IBC에 규정된 바와 같이 주방, 영업허가구역, 창고는 중급위험 그룹2에 해당되고 나머지 구역은 중급위험 그룹1에 해당된다. 배기후드가 있는 주방은 후드에 일체형으로 제공되는 프리엔지니어드 소화장치를 설치한다. 반자가 없는 노출 천장에는 상향형 스프링클러헤드를 설치하며, 반자가 있는 마감 천장에는 커버가 있는 매입형 스프링클러헤드를 설치한다. 공용 프라자 주변과 기계장치실에는 표시온도가 100℃(212°F)인 헤드를 설치한다.

컨베이어 아래 및 위 공간과 좁은 통로 아래 등을 비롯한 화물처리구역 전체에 스프링클러헤드가 설치된다. NFPA 기준에서 요구하는 대로 헤드의 살수장애에 대해 조치하여야 한다.

건물 서비스 슈트는 최상부 개구부 위와 2층을 초과하는 건물에 대해 2개 층 간격으로 해당 층 개구부 위에 스프링클러헤드를 설치하여 방호한다.

슈트로부터의 방출물이 들어가는 실내 또는 구역도 스프링클러헤드를 설치한다.

## □ 급수

소화전은 소방활동에 가장 좋은 위치를 고려하여 터미널과 주기장 사이에 설치하였으며 수리학적 계산에 근거하여 설계하였고 2개의 소화전에 대해 시험을 하였다. 이 때 소화전 #1 정압은 0.48MPa(70psig), 잔압은 0.39MPa(57psig), 소화전 #2 유량 4,505 ℓ pm(1,190gpm)이며, 소방펌프곡선은 130psig에서 4,732 ℓ pm(1,250gpm)이었다.

신공항에는 여러 형식의 스프링클러설비가 적용되었다. 습식설비는 연결송수관 및 스프링클러 검용설비로 60mm 소방대 연결 방수구를 중간계단참에 설치하였고 방호구역을 위해 천장에 헤드를 설치하였다. 소방대 연결 방수구는 60mm 소방호스 연결을 용이하게 하기 위해 45° 각도로 회전된다.

이중 인터록 준비작동식설비는 비상전원실, 통신실, 차량통제실, 화물처리실, 화물처리설비 제어실과 같이 고가의 장비가 있는 장소에 적용된다.

준비작동식설비는 출발층의 보행자용 연결다리로부터 터미널 쪽으로의 출입구에 수막설비로 사용된다. 보행자용 연결다리과 터미널 연결부위에 설치된 수막설비는 터미널의 연결송수관 및 스프링클러 검용설비로부터 급수된다. 수막설비는 보행자용 연결다리의 반대쪽인 주기장과 연결부위에도 설치되었다.

건식설비는 격납고에만 유일하게 적용된다. 건식설비 및 준비작동식설비가 전체 스프링클러설비 설치면적의 30% 정도 된다.

### ☞ 스프링클러설비 계산

- 상급위험 그룹2 용도 : 위험물저장창고  
수리학적으로 가장 먼 구역 232m<sup>2</sup>(2,500ft<sup>2</sup>)에 대해 살수밀도 16.9 l pm/m<sup>2</sup> (0.4gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 9m<sup>2</sup>(100ft<sup>2</sup>)
- 중급위험 그룹2 용도 : 화물창고 및 처리구역, 영업허가구역, 일반창고구역, 주방  
수리학적으로 가장 먼 구역 139m<sup>2</sup>(1,500ft<sup>2</sup>)에 대해 살수밀도 8.5 l pm/m<sup>2</sup> (0.2gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 12m<sup>2</sup>(130ft<sup>2</sup>)
- 중급위험 그룹1 용도 : 이중인터록 준비작동식설비를 사용하는 컴퓨터실.  
최대 181m<sup>2</sup>(1,950ft<sup>2</sup>)에 대해 살수밀도 6.3 l pm/m<sup>2</sup>(0.15gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 12m<sup>2</sup>(130ft<sup>2</sup>)
- 준비작동식설비는 유리벽체 승강기 샤프트에 적용  
최대 살수밀도 6.3 l pm/m<sup>2</sup>(0.15gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 12m<sup>2</sup>(130ft<sup>2</sup>)
- 중급위험 그룹1 용도 : 화물용 컨베이어 및 기계장치실을 포함한 기타 구역.  
수리학적으로 가장 먼 구역의 최대 139m<sup>2</sup>(1,500ft<sup>2</sup>)에 대해 살수밀도 6.3 l pm/m<sup>2</sup> (0.15gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 12m<sup>2</sup>(130ft<sup>2</sup>)
- 격납고의 건식스프링클러설비 :  
수리학적으로 가장 먼 구역의 최대 139m<sup>2</sup>(1,500ft<sup>2</sup>)에 대해 살수밀도 6.3 l pm/m<sup>2</sup> (0.15gpm/ft<sup>2</sup>), 헤드당 최대 방호면적 12m<sup>2</sup>(130ft<sup>2</sup>)
- 스프링클러헤드에서의 최소압력은 0.05MPa(7psig)
- 스프링클러설비가 없는 구역은 엘리베이터 권상기실과 샤프트로 2시간 내화구조이다.
- 호스 방수량은 스프링클러설비 수리계산에 포함  
건물내 호스 주수량 946 l pm(250gpm)은 입상관에 연결된 스프링클러설비의 요구수량에 포함. 옥외 주배관에 연결된 방수구에서는 946 l pm(250gpm) 추가
- 배관내 최대유속은 6m/s(20ft/s) 이하
- 수리계산의 결과 0.07MPa(10psig) 이상의 안전율을 고려한 여유압력이 포함되는 데 이는 필요압력을 초과하여 사용가능한 여유분임.
- 호스 방수구에서의 압력이 0.68MPa(100psig)를 초과하는 경우 승인된 장치를 설치하여 0.68MPa(100psig) 이하로 압력을 낮추어야 함.

공용 프라자는 다중 기능 공간으로 직경이 61m(200ft) 정도 된다. 프라자 층으로부터 지붕까지 높이 차는 24m(80ft)이다. 공용 프라자의 지붕 전체는 커다란 채광창으로 스프링클러 헤드나 배관 등을 설치할 수가 없기 때문에 방수층을 사용하게 되었다. 방수층은 총 4개로 각각 프라자의 4분의 1 면적을 담당하며, 바닥으로부터 높이 12m(40ft) 위치의 둥근 프라자 둘레 벽체 상부에 설치되었다. 각 방수층은 방수패턴이 외곽에서 중심까지 37m(120ft)를 담당하고 각 4분원의 6m(20ft)가 중첩되도록 각도조절이 가능하다. 각 방수층은 프라자 둘레에 설치된 적외선불꽃감지기, 광전식분리형감지기의 송광기 및 수광기의 화재신호를 받아 작동하는 일제살수설비로부터 급수 받는다.

소방펌프는 NFPA 14 규정에 따라 최대치인 4,732 ℓ pm(1,250gpm)의 용량으로 설치한다. 압력은 정압이 31.5m(103ft 8in) 또는 0.31MPa(45psig) 이상이 되도록 설정하고, 입상관 최고 위 압력이 0.68MPa(100psig)가 될 것이며 배관 및 관부속품의 마찰손실이 0.1MPa(15psig)로 추정된다. 따라서 정압은 1.09MPa(160psig)가 요구되지만 시급수주배관을 통한 급수 압력이 0.2MPa(30psig)이므로 필요한 증압은 130psig이면 된다. 소방펌프는 150hp, 3,550rpm, 460V, 3상 60Hz 전동기를 사용한다. 펌프의 체절압력은 1.47MPa(216psig) 이므로 펌프 2차측은 250psi 규격의 플랜지를 사용한다. 충압펌프는 0.95MPa(140psig)에서 57 ℓ pm(15gpm)의 성능을 갖는 5hp, 460V, 3상 60Hz 전동기를 사용한다.

이 프로젝트에서의 가장 어려운 점은 방수층 설비의 설계였다. 방수층 형식과 열감지기 및 연기감지기의 형식의 선택에 있어 각별한 검토가 있었다. 방호구역의 특이한 형상으로 인해 유수시험뿐만 아니라 종합작동시험을 실시할 예정이다.

---

출처 : NFPA JOURNAL (2008년 7/8월호)

번역 : 고객센터시스템 우유진 과장