

제목 : 초고층 건축물의 제연시스템 기술현황				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	① 연구보고서 ② 중장기연구계획서 ③ 연구 프로젝트 ④ 기타
화재안전연구실	재해안전 대응기술	화재대응 기술		
작성자 : 김정엽 선임연구원				
키워드 : 초고층 건축물, 제연시스템, 피난안전				
<p>건축물 제연시스템은 건축물에서 화재발생시 피난경로, 대피지역 및 소방활동 거점지역에의 연기농도와 연기확산을 제어하여 피난과 소방활동이 원활히 이루어지도록 지원하는 시스템이다. 제연시스템과 관련하여 국내에서는 표 1과 같이 거실에 대한 배연기준과 피난계단 및 부속실에 대한 제연기준이 제시되고 있으나, 초고층 건축물에서는 고층의 강한 풍압, 층고증가, 연돌효과 및 구획실간 과압발생 등의 원인으로 인하여 국내 설계기준에 따른 제연설비가 설치되기 힘들거나 적용되어도 연기안전을 확보하기 어려울 수 있다.</p>				
표 1 국내 제연시스템 설계기준				
구분	거실에 대한 배연기준		피난계단 및 부속실에 대한 제연기준	
방법	자연배연	기계배연	압력차	
설계수단	배연창	배연설비	급기가압설비	
관련법규	건축물의 설비기준 등에 관한 규칙	제연설비의 화재안전기준(NFSC 501)	특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전기준(NFSC 501A)	
초고층 건축물에 대한 적용성	· 고층의 강한 풍압으로 배연효과에 대한 신뢰성 저하	· 배연덕트 설치로 인한 층고증가	· 구획실간 과압 발생 · 연돌효과로 인한 압력장교란 · 피난문 개방시 차압유지 곤란	
<p>선진외국에서는 구획(Compartment), 가압(Pressurization), 유동(Airflow), 배연(Exhaust), 부력(Buoyancy) 등의 제배연 기법을 바탕으로 초고층 건축물의 화재, 건축, 피난, 연기유동, 설비적 특성을 반영하는 PBD 설계방안을 적용하여 비용효과적으로 연기안전을 확보할 수 있는 초고층 건축물의 제연시스템을 개발하여 적용하고 있다. PBD 연기안전 설계에서는 연기안전 목표와 기능적 요구조건을 설정하고 화재시나리오를 작성한 후 수치해석프로그램이나 설계DB를 활용하여 화재시나리오에 따른 연기 안전성을 평가하도록 하고 있으며, 설계수단으로 연기확산, 화염전파 등의 프로그램과 재료의 발열량, 화재실에서의 연소속도, 화</p>				

제지속시간, 연기발생량 등의 설계DB가 개발되어 활용되고 있다.

미국에서는 초고층 건축물의 거실에 대한 제연방식은 80년대 이전에는 주로 화재에 의해 발생하는 연기를 배출시키는 설비의 설치가 요구되었으나, 90년대 초고층 건축물의 층수가 올라가면서 배연덕트에 따른 층고증가와 복잡한 설비로 인하여 기계배연시스템이 배제되게 되었다. 한편 화재공학적 해석과 실규모 실험 결과를 바탕으로 가압과 감압에 의한 구획간 연기유동 제어를 기반으로 하는 Zoned Smoke Control 기법이 90년대에 개발되어 관련 설계기준과 DB가 확립되었다. Zoned Smoke Control 기법의 기본원리는 건축물에서 화재발생시 발화지역의 제연구역에서는 연기를 배연하고 그 주변구역에는 가압을 수행함으로써 연기의 확산을 방지하는 기법이다.

WTC 사고에 대한 후속연구(Federal Building and Fire Safety Investigation of the WTC Disaster)에서 Zoned Smoke Control 기법 중 Core Pressurization, Building Pressurization, Sandwich Pressurization 등 다양한 방안에 대한 성능을 평가하였다. 각 방식에 대한 분석결과 1 zone/foor 단위의 층별 가압 및 감압을 수행하는 Sandwich Pressurization 제연시스템의 효과가 가장 뛰어난 것으로 판단되며, 국내외에서 향후 설계되는 초고층 건축물의 거실 제연시스템으로 Sandwich Pressurization 방식의 적용이 증가할 것으로 예상된다. 표2는 현재 운영중인 초고층 건축물의 거실 제연시스템에 대한 현황을 보여주고 있다.

표 2 초고층 건축물 제연시스템 적용 현황

건물명	Burj Buba (Burj Khalifa)	Jin Mao Building	Petronas Towers	101 Tower	Sears Tower (Willis Tower)
위치	두바이	상하이	쿠알라룸푸르	타이페이	시카고
높이(m)	828	421	452	508	442
층수	162	88	88	101	108
준공년도	2010	1999	1998	2004	1974
거실 제연방식	복도 배연	sandwich 가압	sandwich 가압	복도 가압	제연구역 배연

관련(참고)사이트 : <http://wtc.nist.gov>

출처 : <http://wtc.nist.gov/pubs/NISTNCSTAR1-4DDraft.pdf>