

## 병원건물 설계와 환자 안전

출처 / NFPA 저널 2007년 9·10월호

번역 / 안승일 한국화재보험협회 조사연구팀 사원



## 1. 머리말

현재 의료시설에서는 환자와 의료진을 화재로부터 보호하기 위해 전통적으로 방화벽과 차연벽에 의존하고 있다. 그러나 의료시설에서의 실질적인 사고사례에서 이것이 항상 안전을 보장하지 않는 것을 알 수 있다. 효율적으로 화염 및 연기를 차단하여 안전도를 확립하기 위해서는 좋은 설계가 수반되어야 한다.

만약 어떤 층의 한 구역에서 화재가 발생하면, 환자들은 즉시 같은 층의 다른 구역으로 차연벽을 통과하여 수평 이송된다. 차연벽은 연기를 화재발생 구획실 내로 제한하기 위하여 설계 및 건축된다. 방화벽 또는 방화장벽의 존재는 환자의 대피 및 이송을 위하여 지정된 시간동안 화염확산을 최소화하고 소방대의 소화활동을 용이하게 하기 위해 화재확산을 제한한다. 각 의료시설마다 이러한 전략은 실제적 차이가 있을지라도 그 주제는 동일하다. 화재가 발생하면 건물 설계 및 건축을 통해 화재와 연기를 제한하는 것이다.

이러한 방화벽과 차연벽이 모든 경우에 안전을 보장할 수 없는 데에는 두 가지 주된 이유가 있다. 첫째, 화재시 벽을 관통하는 복도의 문이 열린 채 썩기로 고정되어 있을 수 있다. 둘째, 벽 자체에 열 및 연기가 통과할 수 있는 개구부가 존재할 수 있다. 의료용 가스 배관, 전기 및 통신 배선, HVAC 덕트는 방화벽 및 차연벽을 관통하는 대표적인 시설들이다.

미국 뉴욕시에서는 뉴욕 내 장로교 병원의 점검 프로그램을 실시하였다. 그 결과 방화벽에 개구부가 존재하는 등 비효율적인 방화벽관리 체계를 알 수 있었다. 뉴욕 시에 위치한 뉴욕 장로교 병원은 2천3백35개의 병실을 보유한 미국에서 가장 큰 비영

리 초교파 병원이다. 뉴욕 장로교 병원은 5개의 의료 본부(Weill Cornell지점, Columbia University지점, Morgan Stanley 어린이병원, Allen Pavillion지점, Westchester Division지점)에서 모든 의료지점에 최고의 입원, 응급, 예방진료를 제공하고 있다.

## 2. 비용 문제

2006년 3월판 NFPA의 미국 내 의료시설(요양원 제외) 및 선별된 용도의 화재 통계를 보면, 요양원을 제외한 의료시설에서 1999~2002년에 발생한 3천1백50건의 화재 중 5%가 화재가 발생실에서 확산된 것으로 나타났다. 그 5%의 사고로 인해 의료시설에서만 2,130만 달러의 재산피해가 발생하였으며, 3천1백50건의 화재 중 3/4은 병원 또는 호스피스 시설에서 발생한 것이었다.

방화장벽 및 차연벽의 온전성을 유지하는 것은 만만치 않은 일이다. NFPA 101 인명안전코드에서는 케이블, 케이블 트레이, 도관, 배관, 튜브, 연소 환기구 및 배기구, 전선, 및 유사용품이 전기, 기계, 배관 및 통신설비에 사용되어 방화장벽의 역할을 하는 벽, 바닥, 또는 바닥/천장 부재를 관통할 때는 관통부를 화재차단체계 또는 화재차단장치로 보호할 것을 규정하고 있다. 화재차단체계는 화재차단재와 장치를 조합하여 사용하는 방법으로, 관통하는 물체를 포함할 수도 있으며 완벽한 화재차단을 형성해야 한다.

점검 결과 뉴욕 장로교 병원에는 다음의 요소들이 고려되어야 한다.

- 대부분의 관통부는 발견되기 어려운 천장 상부에 존재하였다.
- 관통부는 벽을 통과하는 수평방향 또는 바닥을 통과하는 수직방향이 있을 수 있다.
- 다양한 사업자와 병원 내 여러 부서에서 독자적으로 관통부가 발생하는 별도의 작업을 진행했을 수 있다. 병원 전체에 걸친 감시와 조정을 통해 잠재적인 방화장벽 관통을 파악해야 한다.



- 사업자들은 사전에 병원 또는 의료시설에서 작업한 경험이 없다면 일반적으로 방화장벽 관통에 대해 주의를 기울이지 않는다.
- 방화장벽의 성능을 유지하기 위한 화재차단기술은 사용 제품, 방화장벽 요구사항, 관통부의 유형 및 배치상태에 따라 달라지며 복잡하고 다양하다.

화재차단은 노동 강도가 크며 시간이 소요되는 작업이므로 상당한 비용지출 효과가 있다. 화재차단 요구사항에 익숙지 못한 사업자라면 추가적인 작업시간과 자재의 소모를 감수해야 할 것이다. 뉴욕 시에서는 이러한 추가비용이 사업자에 따라 상당히 달라질 수 있다. 보수적인 평균 범위는 개구부의 길이방향으로 1피트당 40~1백20달러이다 (개구부의 단면적 또는 깊이와 관계 없음). '기준

관통부'의 화재차단 책임 및 낮은 내화성능의 벽을 향상시키는 작업은 대상이 파악되는 즉시 결정되고 수행되어야 한다. 뉴욕시에서는 이에 대한 예산이 1피트 당 2백56~7백80달러로 평가된다.

방화장벽의 관통부를 점검하기 위한 재원은 종종 제한되어 있거나 사업자의 비용에 포함되어 있을 수 있다. 게다가 NFPA101은 화재차단체계 및 장치가 ASTM E 814, Standard Test Method for Fire Tests of Through Penetration Fire Stops, 또는 UL 1479, Fire Tests of Through-Penetration Firestops에 따라서 시험부재의 노출면과 비노출면 사이의 최소 양압이 0.01WC(2.5N/m<sup>2</sup>)인 상태에서 시험되도록 요구하고 있다.

### 3. 점검 프로그램

뉴욕 장로교병원은 2000년에 처음으로 방화장벽의 보전성을 유지관리하기 위해 내부점검을 실시하였다. 점검의 초반 초점은 간호사 호출 설비의 '데이터 케이블 연결' 과 같은 통신 배선이 설치된 부분에 맞춰졌다. 환경보건안전(EH&S) 부서가 병원 전체에 걸쳐 관통부가 발생할 것으로 예상되는 부분을 파악하기 위한 프로젝트팀을 조직하였다. 그 후 안전부서가 부적합하게 화재 차단된 관통부를 파악하기 위한 점검을 실시하였다. 이 프로그램의 실행 첫 해에 이러한 '케이블 연결' 관통부의 60%를 점검할 수 있었다.

점검 결과는 놀랍게도 예상치 못한 취약점을 드러내었다. 14.5%의 관통부에 적절한 화재차단이 이뤄지지 않았던 것이다. 새로운 점검 프로그램이 지속적으로 시행되면서 이러한 숫자는 상당히 개선되었다.

더욱 효율적인 안전관리시스템의 중요성은 시간이 지날수록 더 뚜렷해졌다. 점검 프로그램은 초기에는 통신케이블에 초점을 맞추었지만, EH&S는 다른 작업에 의해서도 많은 수의 개구부가 발생한다는 것을 알게 되었다. 잠재적으로 개구부를 발생시킬 수 있는 프로젝트의 수는 헤아릴 수가 없으므로, 공식적인 정책 및 절차를 개발하여 69마일(111Km)에 달하는 병원 5개 지점의 방화장벽 및 차연벽에 이루어지는 작업을 관리해야 할 필요성이 생겼다. 프로그램의 일관성 및 효율성을 증대시키기 위해 '중앙 권력'의 개념이 사용된 것이다.

2003년 7월에는 시설운영 부서와 EH&S 부서의 합의로 뉴욕 장로교 병원내의 모든 공사에 관한 허가, 점검 및 책임을 다루는 시스템이 만들어졌다. 이 시스템은 다음의 필수요소를 포함하는 현재 사용중인 프로그램의 운영사항의 근간을 형성하였다.

- 정의에 의해 공사 범위가 명확히 결정된다.
- 설치 전 및 설치 후 절차가 구체적이고 설명적이다.
- '중앙 권력'의 실체가 명확히 나타난다.

허가 시스템은 모든 관통부가 적절한 화재차단재로 마감되고 그에 대한 책임을 모두 사업자 또는 관통 작업을 실시한 기타 프로젝트 관리자에게 부여하도록 했다. 사업자는 관통 작업의 위치에 대해 명확히 표지한 후 EH&S에 허가를 요청하여 취득해야 한다.

사업자가 병원 정책을 준수하였는지의 문제는 프로젝트 완료 문서에 직접적으로 언급되며 궁극적으로 사업자에게 공사대금을 지불하는 것과도 연관된다. 공사완료 후, 사업자는 규정준수여부를 증명하기 위해 관통부의 화재차단처리 사진을 EH&S로 이메일 송신해야 한다. 만약 사업자가 그들이 만든 관통부를 적절하게 마감했다는 것을 증명할 수 없는 경우, 프로젝트는 완료된 것으로 볼 수 없으며 그에 따라 공사대금 지불 또한 지연된다. 이것이 이 프로그램의 핵심이다.

이러한 새로운 접근방식은 사업자와 기타 관련 요원들이 정확히 무엇을 처리해야 하며 뉴욕 장로교 병원의 정책에 부합하기 위해 어떻게 해야 하는지를 납득하기 쉽게 만들었다. 이러한 관리 시스템을 설정하면서, EH&S는 늘어나는 공사 허가요청(어떤 경우는 관통부 1개마다 1개의 허가가 필요하였다.)을 적시에 효율적인 방법으로 수용하기 위해 어려움을 겪기도 했다.

2006년, 프로그램 준수여부 확인을 위해 디지털 사진을 요구하는 간단한 기술적 발전이 절차의 효율성과 정확성을 더욱 증대시켰다. 사업자들은 디지털 사진이 다른 어떤 문서양식보다도 빠르고 쉽다고 말하고 있다.



- 현장실무절차가 일상화되었고 디지털 사진을 사용한 예에서 보듯이 지속적으로 개선되었다.

병원들은 마지막 점검일 이후에 발생한 방화장벽의 관통부를 찾아내어 조치하는 과정에 엄청난 시간과 돈을 소비하는 상황에 자주 처한다. 관통부가 발생하는 즉시 관리하는 적극적인 프로그램이 없다면 이러한 낭비가 반복될 것이다. 성공적인 방화장벽 관리 프로그램은 병원 경영자와 공사 시행자 사이에 시너지효과를 가져오는 것으로 보인다. 이러한 측면에서 현장 작업 인원을 위한 실제적 디자인과 책임소재를 명확하게 구조화하는 것이 핵심 요소이다.

차연벽 및 방화벽의 보전성을 위한 이러한 체계적인 접근의 효율성은 전체적인 결과에서 명확하게 드러난다. 2004년 6월 이후로는 점검을 통해 점검이 실시되었던 모든 관통부가 적절하게 화재로부터 차단되었음이 확인되었다. 규정 준수 확인은 관통부의 점검이 완료되는 비율이 늘면서 점진적으로 개선되어 2006년 5월 이후로는 100%이다. 또한 EH&S에서 실시하는 무작위 점검으로 신뢰도를 더욱 높이고 있다.

지난 3년간의 결과는 놀랍게 발전된 것으로 나타났다. 뉴욕 장로교 병원재단 내 다양한 건물에서 진행 중인 공사 프로젝트가 증가하였음에도 불구하고, 관통부의 점검 비율이 증가하고 새로운 관통부의 숫자가 제한된 범위내로 유지되는 등, 다음의 중요한 요소들을 제시한다.

- 사업자들의 절차에 대한 인지도 및 업무협력도가 시간이 지나면서 증가하였다.
- EH&S는 이 업무의 생산성을 높이기 위해 이 직무의 인원을 40%증가시켰다.
- 절차의 계획 및 대상범위가 효율적이었다.

궁극적으로 가장 중요한 결과는 방화벽의 보전성을 확신함으로써 병원 건물 내의 환자 및 의료진들의 안전수준을 유지한다는 것이다. 인명손실 및 재산손실을 최소화하는 것은 좋은 사업경영을 위한 필수요소이다. 비록 이 프로그램의 효율성을 증명하기 위한 실제시험을 보기 원하는 사람은 없겠지만, 경영진은 건물의 설계된 안전성공률이 달성 가능한 최고수준에 있음을 확신할 수 있다. 더욱이 잘 문서화된 프로그램은 관할기관의 병원경영 실무에 대한 믿음을 증대시킨다. (🌀)