Firestop의 관리 개선을 위한 제언

글 **윤명오** 서울시립대학교 교수

1. 머리말

공학적 측면에서의 화재위험성 저감노력은 건축공학적 측면에서의 Passive Fire Protection System과 화재공학적 측면에서의 Active Fire Protection System으로 구분할 수 있다.

건축적 측면에서의 Passive system은 화재로 인한 건축물 자체의 안전성능 확보와 재실자의 안전을 확보하기 위하여 도입되었다. Passive system은 부지 및 배치계획, 평면계획, 내장계획, 설비계획 등의 단계에 걸쳐 화재위험성 저감을 실현하며, 발화방지, 초기 확대방지, 연소 확대방지, 피난계획, 연기제어, 내화성능 확보를 포함하는 개념이라 할 수 있다.

화재보험의 오랜 역사에 걸쳐서 화재에 의한 인명 및 재산손실의 범위를 산정하는 예상최대피해규모를 산정함에 있어서 Active system의 작동여부와 관계없이 Passive system만의 방화성능을 통해 이를 산출하는 방식이 적용되어 왔다. Passive system은 보다 신뢰도 높은 방화성능을 담보하는 것으로 알려져 있으나 Active system 구축에 비하여 Passive system의 구축은 수배 ~수십 배의 비용 투입이 필요하며, 건축물의 설계단계부터 시공단계 전반에 이르기까지 복잡한 공정상 고려가 요구된다.

또한 Passive system의 특성상 개구부, 관통부 등을 통한 화재확산 발생 시 전체 system의 실패가 발생하여 인접 수평, 수직구획으로의 화재확산이 발생할 가능성이 높기 때문에 이로 인한 다수의 방화구획 실패사례가 보고되고 있다. 통계적으로도 화재로 인한 사망원인의 75%는 화재 시 발생한 연기로 인한 질식으로 알려져 있으며, 사망자의 57%는 화재실 이외의 구역에서 발생하는 것으로 알려져 있어 방화구획의 실패를 야기하는 Firestop에 대한 집중적 관리의 필요성이 지속적으로 대두되고 있다.

Firestop은 건축물 방화구획의 수평 · 수직 설비관통부, 조인트 및 커튼월과 바닥사이 등의 틈새를 통한 화재의 확산을 방지하기 위해 설치하는 재료 또는 시스템을 의미하는데 팽창성의 기준으로 팽창(intumescent)과 비팽창(non intumescent)로 분류할 수 있으며, 제품 종류에 따른 특징은 〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉 Firestop의 용도 및 특징

품 명	용 도	특 징	시 공 도
방화로드	• 커튼월 관통부 • 전기(EPS) 관통부 • 설비(AD,PD) 관통부 • 기타 OPEN 구간	제품의 규격화 및 균일한 도포면 유지 커튼월 구조체 변형시 장기간 밀폐성능 균일하고 평탄한 도포면이 차수기능 끼워넣기작업 등으로 작업 간편	
방화코트	• 커튼월 관통부 • 전기(EPS) 관통부 • 설비(AD,PD) 관통부	열팽창에 의한 탄소도막이 내열성 향상 진동과 충격을 흡수하여 장비설비 보호 빗물 및 콘크리트 침출수를 차단 무용재타입의 수용성제품 – 환경친화적	
방화보드	• 커튼월 관통부 • 전기(EPS) 관통부 • 기타 OPEN 구간	탄소성분을 강화하여 우수한 밀폐효과 폭이 넓은 관통부를 견고하게 밀폐 거친 슬래브 바닥면에 밀착시공 가능	
방화폼	• 전기(EPS) 관통부 • 설비(AD,PD) 관통부	진동,충격을 흡수하여 구조체변형 안전 방사능을 막아주고 방진,방습효과 우수 실리콘계통의 제품으로 내열성우수 개보수가 용이하고 관통부의 철거용이	
방화실런트	• 방화벽,간막이벽 조인트 • 전기(EPS) 관통부 • 설비(AD,PD) 관통부 • 기타 OPEN 구간	화재시 내열성 및 우수한 밀폐효과 진동,충격을 흡수하여 장비,설비보호 거친 바닥면이나 이물질 많은 장소적합 도시가스관의 부식방지 및 절연성능개선	
아크릴실런트	• 창틀틈새 및 벽구간 • 조인트밀폐, 균열보수 • 석고보드, 경량칸막이벽 • 조인트밀폐	소재에 대한 부착력이 좋아 밀폐효과 부피손실을 최소화하고 탄력성향상 수용성제품으로 작업성 좋고 환경친화	
케이블 난연도료	• 급수관, 배전관 기타 • 관통부 양측으로 1m의 거리를 난연성도료 도포	Cavle의 허용전류에 영향을 안미침 외부충격에 의한 균열이나 탈락현상없음 배전관절연조치 및 부식방지에 적합	
방화퍼티	• 전기(EPS) 관통부 • 설비(AD,PD) 관통부 • 기타 OPEN 구간	진동과 충격을 흡수 협소한 관통부를 밀폐시키는데 적합 열팽창성이 있어 우수한 내열성능발휘 개보수작업 용이하고 cable신설 및 증설용이	

2. Firestop 운영체계

가. 국내 Firestop 운영체계

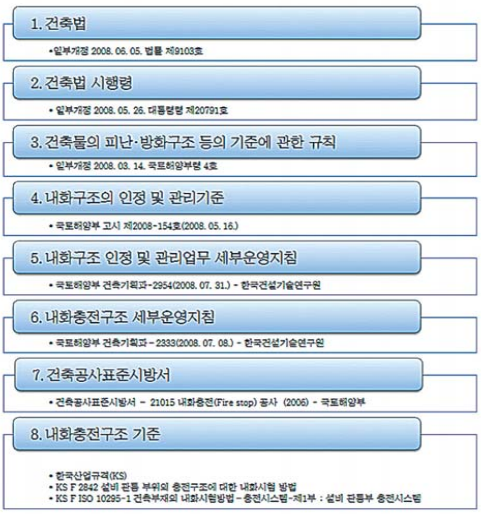
우리나라의 Firestop 관리제도는 건축 관련법의 규정에 의해 이뤄지고 있다. Firestop은 방화구획, 방화구조, 내화구조의 일부로 인식되어 "내화충전구조"라는 명칭으로 현행 건축법의 적용대상이며, 『건축물의 피난 · 방화구조 등의 기준에 관한 규칙』과 국토해양부 고시 –『내화구조의 인정 및 관리기준』에 따라 설치되도록 규정되어 있다. 이외 설계–시공–감리–유지관리에 관한 별도의 법안이나 기준은 정해져 있지 않으며, 건설기술관리법 및 기타 건축 관계법규상의 일반적인 건축공사 관리 Process를 준수하여 설치하도록 규정되어 있다.

따라서 현행 법규상 Firestop의 설계는 건축사에 의하여 건축설계의 일부로 진행되며, 건설산업기본법에 따른 일반건설업자에 의해 시공토록 규정되어 있다. 감리의 경우에도 방화구획에 대한 전반적인 책임은 건축감리의 소관사항이며, 준공 시 완성검사도 지자제 건축담당이 확인하도록 되어있다. 준공 후 사용단계에서의 Firestop에 대

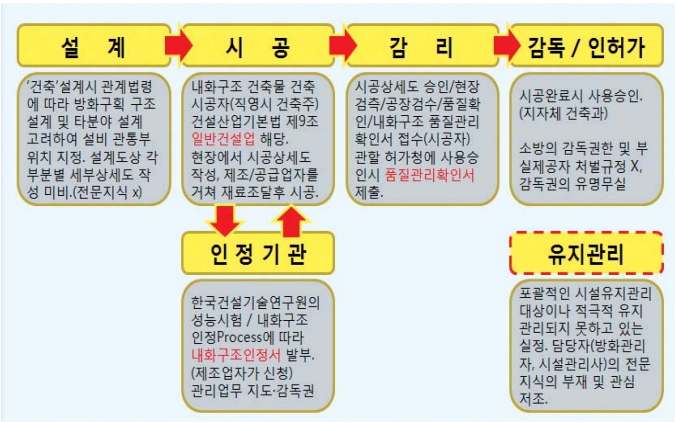
한 법적 행정지도 및 관리감독 책임은 지자체 건축과에 있으며, 1차적인 유지관리 의무는 건축물의 소유주(건축주)에 있다. 이를 요약한 세부적인 현행 Firestop 운영체계 실태는 〈표 2〉와 같으며, 관련규정은 [그림 1]과 같다.

〈표 2〉 국내 Firestop 운영체계

구 분	행위주체	관련자격	관리실태
제품생산	제조업자	–	–
인 정	한국건설기술연구원	지정기관	품질시험결과에 따른 재료특성위주 인정기준 적용
품질시험	공인시험기관	지정기관	물리화학적 재료특성 시험실시 SAMPLE TEST
설 계	건축설계업자	건축설계업 면허 건축사	세부 상세도 및 시방내용 미제시 무관심 또는 전문지식 결여
시 공	일반공사업자	일반공사업 등록업체(면허)	재하도급 빈번, 시공책임 모호 일반건축공사시방서 포함
감 리	건축감리업자	건축감리업 면허 (건축감리원)	소방감리와의 업무영역 불분명 무관심 또는 전문지식 결여
완성검사(준공)	지자체 건축담당	–	소방동의시 검사대상에 불포함
유지관리	관계인(소유주)	–	무관심. 방치 관할 행정기관 지도감독 소홀



[그림 1] Firestop 관련규정



[그림 2] 현행 Firestop 운영체계 흐름

나. 해외 Firestop 운영체계

미국, 일본, 호주 등의 국가에서 관련제도를 시행중에 있으며, 각 국가별 운영체계는 다소 상이하나, 전반적으로 Firestop에 대한 중요성을 인식하고 이를 관리하고자 하는 노력을 기울이고 있다.

건축-소방 관계규정을 통합 관리하는 미국, 호주 등의 국가에 있어서는 지역별 Building Code 내부에 Firestop 관련규정을 제정하거나, Firestop 관련내용을 포함하고 있는 IBC Code나 NFPA Code 등을 채택한 지방법규에 의해 Firestop 설계/시공관리를 실시하고 있으며, 유지관리에 있어서도 준공검사시 관련내용을 확인하고, 이후 품질보증 Program을 통한 Firestop 관리를 실시하고 있다. 또한 Firestop에 대한 정기적인 지도점검

및 벌금규정을 명문화하여 관리하고 있다.

미국의 경우 Firestop 설계 및 시공관리의 전문성 확보를 위해 제조 및 시공업체의 협의체 격인 Firestop Contractors International Association(FCIA)와 연계된 5개 시험·인증기관의 "Designed Responsible Individuals(DRI)" 자격제도를 통해 Firestop 전문기술자격 제도를 운용하고 있다. DRI 자격은 일종의 민간자격 제도의 형태로 운영되며 Building Code나 법제상의 DRI 보유에 관계된 강제조항이나 의무조항은 없으나, 민간 인증기관의 내부규정에 의한 자격제도 운영으로 Firestop 관련 기술자의 전문성을 확보하는 구조로 기술자격제도가 형성되어 있다.(그림 3 참조)

[그림 3] 미국의 Firestop 자격제도 운영

일본에서는 2002년 건축법의 개정으로 성능설계가 가능해 진 이후 구 BCJ공법 외에 국토교통대신이 지정한 지정성능평가 기관에서 구획관통부 성능시험을 실시하고 그 결과에 따라 성능평가서를 교부하도록 되어 있다. 현재는 건축시험센터, 일본건축센터, 일본건축종합시험소, 일본주택, 목재기술센터, 베터 리빙의 5개 기관에서 인증업무를 담당하고 있으며, Firestop의 인정을 받기 위해서는 ①지정성능평가기관과 협의 → ②시험체 제작 → ③구획관통부 성능시험 → ④성능평가 → ⑤성능평가서 교부 → ⑥국토교통성대신 인정 신청 → ⑦심사 → ⑧인정서 교부 등의 절차로 진행되며 인정취득까지 총 6개월 이상의 시간이 소요된다. 상기 국토교통성 대신 인정공법으로 시공된 방화관통부의 방화조치(Firestop)에 대해서는 각 지정성능평가 기관별로 공법표시 라벨을 부착하고 실 시공참여자의 서명을 통한 실명제 시공으로 Firestop 시공부위를 관리하고 있으며, 각 지정 성능평가기관에서 시공 중이나 시공 후에 시공품질을 확인하도록 되어 있다. 이러한 라벨부착 등의 과정은 법적으로 강제 규정된 내용은 아니나, 국토교통성 대신 인정공법을 사용하기 위한 필수사항이기 때문에 이를 위한 민간의 자발적 참여를 유도하고 있다.

호주는 미국과 유사한 운영체계를 갖고 있는데 소재품질과 성능은 ASTM에서 정하고 있으며, 설치의무나 시고 등에 있어서는 지역별 Building Code에서 정하고 있다. 검토단계에서는 시공검측과 준공검사 포함하고 있으며, 정기 지도점검 시 Firestop에 문제가 있으면 벌금을 부과할 수 있는 개선명령 제도를 갖추고 있다.

3. Firestop 운영체계의 문제점

[그림 2]의 현행 Firestop 운영체계 흐름에서 볼 수 있듯이 설계, 시공, 감리, 감독/인허가과정 전반에 있어서 Firestop은 법규상 소방시설에 해당하지 않기 때문에 관련 소방관계법규의 규정을 적용받지 않고 행정적으로도 소방에서 실시하는 소방동의, 사용승인 동의, 소방검사, 소방시설 유지관리의 대상에 속하지 않는다. 따라서 Firestop은 화재위험성과 직결되는 요소임에도 전문지식이 부족한 일반 건축설계의 부분으로 인식되며, 각 개소의 특수성 및 화재위험성에 대한 고려 없이 설계, 시공되는 경우가 빈번하게 발생한다. 또한 감리의 경우에도 규정상 건축감리 소관 · 책임사항으로 일부 소방감리에 의한 검토가 가능하나, 법적 책임 및 권한수행이 불가한 실정이다.

현행 Firestop 운영체계에 따른 문제점을 요약하면, ①방임적, 시장의존적 관리/운영체계로 인한 책임과 의무의 불명확성, ②현장 시공관리의 명확한 책임소재의 불분명, ③Firestop관련 관리자 전반의 전문성 결여, ④Firestop 관련 관리감독 및 통제의 부재로 판단할 수 있으며, 단계별 문제점 분석은 다음 [그림 4]와 같다.

[그림 4] Process별 Firestop 관리의 문제점 분석

[그림 5]는 방화구획 관통부 마감에 대한 개념이 없어 개방상태로 방치하거나, 부실하게 처리하여 두고 방화구획 후 새로운 배관 관통을 위해 구획훼손이 이루어진 후 전혀 마감이 되지 않은 사례이다.

배관설치 위한 관통 후 미처리(1)

구획관통부 완전개방(3)

[그림 5] Firestop 인식 부재 시공사례

이와 같은 미비점으로 인해 화재로 인한 열이나 연기가 확산되어 피해를 증가시키게 되는데 구체적 요인은 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉 화재확산 요인

화재 수평 확산 요인	분류/요인	계단필	가종샤프트	각종덕트	외부창	기타개구부	합계
	화재	39(43.3%)	3(3.3%)	5(5.6%)	19(21.1%)	24(26.7%)	90(100.0%)
	연기	64(41.1%	10(7.2%)	9(6.5%)	23(16.5%)	33(23.7%)	139(100.0%)
화재 수평 확산 요인	분류/요인	방화문	방화벽	간막이벽	가연물	각종배관?통부	합계
	화재	43(23.0%)	29(15.5%)	21(11.2%)	89(47.6%)	5(2.7%)	90(100.0%)
	연기	64(41.1%	10(7.2%)	9(6.3%)	23(16.5%)	36(25.3%)	139(100.0%)

4. 맺음말

화재의 수직 · 수평확산 요인은 대부분 Passive system의 관리실패에 기인하고 있다. 즉, 복합화, 대형화되는 건축물에 있어서 방화구획의 실패는 연소 확대로 이어지고 있다.

이러한 방화구획의 실패의 직접적 원인인 Firestop에 대한 부실과 오류를 개선하고, 효과적인 관리방안을 수립하는 것은 화재예방에 있어서 매우 중요한 시도라 할 수 있을 것이다. 우리나라의 경우 건축-소방간 소통이 긴밀하지 못한 상황에서 발생할 수 있는 관리부재 및 비효율을 극복하고, 화재위험성 저감이라는 대승적 목표를 위한 제도 마련과 전문가의 관심이 필요하다.

Firestop의 중요성을 인식하고 신뢰성을 확보하기 위해서 설계는 건축사 또는 소방기술사 등이 하고, 시공은 Firestop 전문업자가 하는 것이 바람직하다. 유지관리 단계에서는 Firestop 현황도면 및 관리대장 비치 의무화, 소방점검 대상에 포함, 소방시설점검업체(시설관리사)에서 Firestop 점검 실시, 개수명령권 및 관련 행정규제 방안 마련, Firestop 보수공사는 규모나 용도에 따라 일반공사업자 또는 전문업자가 하는 것이 권장된다.

한편, Firestop의 품질시험 및 인정제도가 운영되고 있으나 Firestop 분야의 신뢰성과 발전을 위해서는 전문기술자의 양성이 필수적이다. 이를 시행하고 운영을 담당할 기관 및 위탁기관의 지정은 실질적인 기술인력 관리와 Firestop의 전문영역화를 위해 시급한 문제라 할 수 있다. 또한 기존의 기술자격제도와의 호환을 위해서는 전문기술 습득을 위한 실무교육의 도입이 요구된다.

※ 본고는 소방방재청의 "Firestop 관리방안 제도화 연구용역 보고서" 및 한국화재소방학회 학술대회 논문집 "Firestop의 문제점 분석 및 관리개선방안에 관한 연구"의 내용을 수정, 재편집하였습니다.

[참고문헌]
1. 서울시립대 산학협력단 도시방재안전연구소, Firestop 관리방안 제도화 연구용역 보고서, 소방방재청, 2009.07
2. NFPA, Building Construction and Safety CODETM NFPA 5000, 2006
3. International CODE Council, INC., International Building Code, 2000. 03.