

# 비금속관 설비관통부의 슬리브 종류에 따른 내화성능 비교

## Comparison of the Fire Resistance Performance of Firestop Systems on Non-Metallic Pipes, Based on the Type of Through-Penetration Sleeve Used

정아영<sup>1</sup> · 최홍범<sup>2\*</sup> · 박진오<sup>3</sup> · 이형도<sup>4</sup>

Jeong, A-Yeong<sup>1</sup> · Choi, Hong-Beom<sup>2\*</sup> · Park, Jin-O<sup>3</sup> · Lee, Hyung-Do<sup>4</sup>

**Abstract** : In this study, we aimed to identify changes in fire resistance according to the type of sleeves used for pipe penetrations and to examine their accreditation of fire resistance performance and use them as basic data. The test results of fire resistance according to the type of sleeve used in non-metallic pipe facilities showed that the temperature on the support side was higher for sleeves with higher thermal conductivity. For the temperature on the surface of the pipes, in the case of galvanized steel plates, steel pipes, and structures without sleeves, the highest temperature was observed after the expansion of the firestop material for 46 to 53 minutes and then decreased. PVC sleeves showed a steady increase in temperature until 53 minutes, after which the temperature did not increase further. In addition, for non-metallic pipes, the effect of the type of sleeve on fire resistance is considered to be insignificant because the lower part (heating direction of the furnace) under the support structure is cut off to block the heat during the two-hour fire resistance test.

**키워드** : 내화채움구조, 비금속관, 내화성능, 슬리브

**Keywords** : firestop, non-metallic pipes, fire resistance performance, sleeve

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

방화구획은 건축물 화재시 화염 및 연기 확산 방지를 위한 중요한 역할을 하므로 방화구획에 틈이 발생하는 경우에는 그 틈을 메워 형성된 방화구획이 제 기능을 할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 현행 법령에서는 급수관 등의 관이 방화구획을 관통하는 경우에는 방화구획 부재의 내화시간과 동일한 내화시간을 갖는 구조로 매우도록 정하고 있으며, '21.12.23.부터 「건축법」 제52조의5 개정에 따라 기존의 시험성적서 제도는 폐지되고 품질인정기관이 내화 채움 성능을 인정하는 품질인정제도가 시행되었다. 기존 시험성적서의 경우 성적서에 기재된 구성으로만 시공할 수 있고 슬리브 재질별로 시험성적서를 보유해야 했던 것과 달리 현행 품질인정에서는 적용 가능한 인정범위(배관 크기 등)를 부여하여 현장적용이 용이하도록 하고 있으며, 현장적용 확대를 목적으로 다양한 연구를 수행 중이다. 따라서 본 연구에서는 배관 관통부위에 사용되는 슬리브 종류 따른 내화성능 변화를 파악하여 내화채움구조 품질인정 시 적용방안에 대해 검토하고 기초자료로서 활용하고자 한다.

## 2. 비금속관 설비관통부의 내화성능 평가 실험

### 2.1 실험계획 및 방법

본 실험에서는 4개의 내화채움구조를 계획하고 실험하였으며, 슬리브 종류를 실험변수로 두고 슬리브를 제외한 나머지 구성은 모두 동일하게 하였다. 실험체 제작 및 시험방법은 KS F ISO 10295-1, 가열로 내 열전대 및 가열로 등 일반적인 시험조건은 KS F 2257-1에 따라 실시하였으며, 이외 관통재 길이 등은 「건축자재등 품질인정 관리 세부운영지침」을 준수하였다. 지지구조는 경량기포콘크리트 패널이며, 120분 내화시험을 실시하였고 총 4개의 슬리브(도장용융아연도금강관(합석), 강관(스틸), PVC 및 타공(슬리브가 없는 상태))를 시공하여 동시시험 하였다. 내화채움재는 팽창테이프, 폼패드 및 방화용 실란트를 사용하였으며 120분 내화성능이 확인된 제품을 사용하였다. 개구부는 크기는 직경 156 mm로 하였으며 관통재는 100A PVC관(외경 114 mm)을 사용하였다. 열전대는 가열로 이면에 각 구조별로 4개씩 부착하였으며, 지지구조 표면에 2지점(관통재로부터 수평으로 25 mm 지점), 배관표면에 2지점(지지구조

1) 한국건설기술연구원, 전임연구원

2) 한국건설기술연구원, 박사후연구원, 교신저자(hongbeomchoi@kict.re.kr)

3) 한국건설기술연구원, 연구위원

4) 한국건설기술연구원, 수석연구원

로부터 수직으로 25 mm 지점) 부착하였다. 본 실험에 적용한 내화채움구조 구성은 그림 1과 같다.

### 2.2 실험결과

본 실험 결과는 그림 2와 같으며 (a)는 지지구조 표면에서의 시간-온도 곡선을, (b)는 배관 표면에서의 온도곡선을 나타낸다. 모든 열전대의 측정온도가 초기온도에서 180 K를 넘지 않았으며, 초기 평균온도 보다 140 K를 넘지 않았고 시험하는 동안 화염이 발생하지 않았다. 따라서 차열 2시간 성능은 확보한 것으로 판단된다.

그림 2(a)를 보면 지지구조 표면에서의 온도는 도장용융아연도금강판(합석) 슬리브가 가장 높았으며 다음으로는 강관 슬리브가 높은 것으로 나타났고 PVC 슬리브는 슬리브를 설치하지 않은 구조와 비슷한 양상을 보였다. 이는 도장용융아연도금강판(합석)이 열전도율이 가장 높고 강관이 두 번째로 높으며, PVC의 열전도율이 상대적으로 매우 낮기 때문인 것으로 사료된다.

그림 2(b)의 배관 표면 온도를 살펴보면 지지구조와는 반대로 합석 슬리브가 가장 낮은 온도 값을 나타내고 있다. 또한, PVC를 제외하고 도장용융아연도금강판(합석), 강관 및 타공(슬리브가 없는 상태)는 온도가 상승하다가 46분~53분에 가장 높은 온도(129.65 °C ~ 149.8 °C)를 나타내고 감소하였으며, 이는 팽창테이프 및 폼패드가 발포하면서 개구부와 관통재(PVC Pipe) 사이의 틈을 채움으로서 배관에 전달되는 열을 차단했기 때문으로 사료된다. 또한, PVC 슬리브는 다른 슬리브와 비슷하게 53분까지 온도가 꾸준히 상승되다가 약간 감소하였으나 다시 상승하면서 더 이상 온도가 올라가지 않는 상태로 유지되었다. 이는 PVC 재료 특성상 용융점 및 열전도율이 낮아 관통재의 온도가 조금씩 올라가기 때문에 채움재가 서서히 틈을 채우기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 시험 완료 후 가열면을 확인해보면 PVC가 용융되어 지지구조 아래 부분(가열로 방향)이 절단되어 있었으며, 용융된 PVC 배관 단부가 발포된 채움재와 같이 배관을 막고 있기 때문에 열전달을 차단하여 온도 상승이 크게 이루어지지 않은 것으로 사료된다. 따라서, 비금속관의 경우 슬리브 종류가 내화성능에 미치는 영향은 미미한 것으로 사료된다.

### 3. 결론

비금속관 설비관통부의 슬리브 종류에 따른 내화성능 시험 결과, 지지구조 이면에서는 슬리브를 설치하지 않은 구조와 PVC 슬리브를 설치한 구조가 비슷한 양상의 온도곡선을 나타내었으며, 도장용융아연도금강판(합석), 강관 등 열전도율이 높은 재질일수록 지지구조 이면에서의 온도가 높은 것으로 나타났다.

배관 표면에서의 온도는 도장용융아연도금강판(합석), 강관, 타공(슬리브가 없는 구조)의 경우 46분~53분경 내화채움재의 발포 이후에 최고온도를 나타내고 감소하였으며, PVC 슬리브는 53분까지 온도가 꾸준히 상승되다가 더 이상 온도가 올라가지 않는 상태로 유지되었다. 또한, 비금속관의 경우 2시간 내화시험 시 지지구조 아래 부분(가열로 방향)이 절단되어 열을 차단하기 때문에 슬리브의 종류가 내화성능에 미치는 영향은 미미한 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 논문은 2023년 건축자재인정사업(내화채움구조)(과제번호: 20230212)의 일환으로 수행된 연구를 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

1. KS F 2257-1(2019) 건축 부재의 내화 시험방법. 일반 요구사항
2. KS F 10295-1(2023) 건축부재의 내화시험방법. 충전 시스템-제1부: 설비 관통부 충전 시스템.
3. 「건축자재등 품질인정 관리 세부운영지침」 [부록 4]. pp. 52-67.

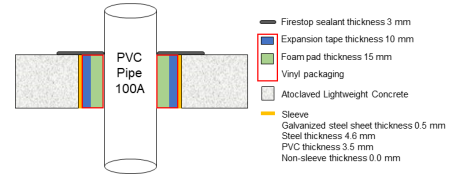
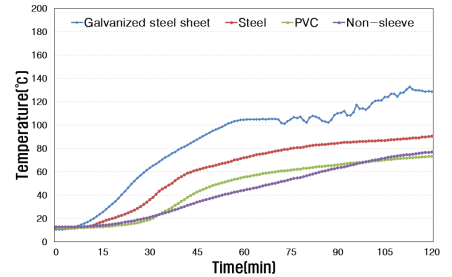
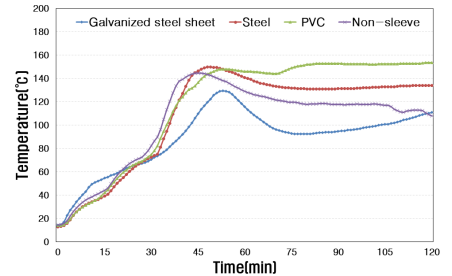


그림 1. 내화채움구조의 구성



(a) 지지구조 표면



(b) 배관 표면

그림 2. 각 슬리브 종류별 시간-온도 곡선