

# 철도역사 건물에서 FRP로 보강된 부재의 내화성능 향상을 위한 실험연구

## Experimental Study for Improving the Fire Resistance of FRP-Reinforced Member in Railway Station Building

임종욱,\* 정수진,\* 박종태,\*\* 추명철,\*\* 서수연\*†

Jong-Wook Lim\*, Su-Jin jung\*, Jong-Tae Park\*\*, Myoung-Cheol Choo\*\*, Soo-Yeon Seo\*\*†

**초 록** 이 연구는 FRP보강공법에서 화재에 취약한 Epoxy의 부착성능을 향상시키기 위한 연구이다. Epoxy는 60~80℃로 낮은 유리전이온도로 인하여 FRP보강 후 고온에 노출되면 부착성능이 저하된다. FRP의 부착성능을 향상시키기 위해 표면매입공법과 표면부착공법을 대상으로 내화접착제와 내화단열재를 사용하여 내화보강을 실시한 후 실험을 실시하였다. 실험결과, 표면부착공법보다 표면매입공법으로 내화보강을 실시하였을 때 부착성능이 고온에서 우수한 것으로 나타났다. 또한 전면과 측면에 각각 45mm, 15mm의 내화단열재로 내화보강을 하였을 경우 FRP의 고온부착성능이 향상되는 것으로 나타났다.

**주요어** : FRP(Fiber Reinforcement Polymer), 고온, 내화단열재, 내화성능, 부착강도

### 1. 서 론

1960년대 후반 산업화와 도시화가 진행되면서 노후화된 철도역사건축물의 경우 리모델링, 증축 등 인위적인 요인으로 인하여 과도한 처짐, 부재의 강도저하 문제가 제기되고 있다. 이러한 문제점을 보완하고 건축물의 안전을 유지하고자 FRP를 이용한 보수·보강이 이루어지고 있다. 그러나 FRP보강공법의 경우 고온에 노출되었을 때 Epoxy의 유리전이온도인 60~80℃에 도달하면 부착강도 저하로 인하여 급격한 내력저하가 발생할 수 있다. 이에 본 연구는 FRP로 보강된 부재의 내화성능개선을 위해 내화단열재를 사용하여 고온에 노출되었을 때 외부온도에 따른 FRP 부착강도를 파악하고자 한다.

### 2. 실험

#### 2.1 실험계획 및 방법

본 실험에서 대상으로 하고 있는 CFRP보강공법은 표면매입공법과 표면부착공법이다.

† 교신저자: 한국교통대학교 공과대학 건축학부(sysec@ut.ac.kr)

\* 한국교통대학교 공과대학 건축공학과

\*\* (주) 대흥종합건설

그리고 내화단열시스템은 CFRP로 보강된 콘크리트 블록에 내화접착제를 선 도포 후 내화단열재를 CFRP의 보강면과 측면에 부착하는 방법이다. 보강두께와 보강면에 따라 고온에 따른 부착성능을 파악하고자 FRP로 부착보강된 실험체를 상온에서 가력하여 부착강도를 파악하였다. 이후 상온 부착강도의 40%로 일정하중을 재하하고 고온에 노출시켜 가열온도에 따른 부착성능 유지정도를 파악하였다. Table. 1은 실험체 일람을 나타내며 실험방법은 Fig. 1과 같이 전기가열로 내부에 실험체를 설치하였다.

실험체는 단면 100×100mm 길이 200mm의 설계강도 21MPa 콘크리트 블록을 사용하였으며, 표면매입공법의 경우 폭 3mm, 깊이 20mm, 길이 100mm의 홈을 내고 50×1.2mm의 CFRP보강재를 3등분 하여 폭 17mm, 길이 500mm로 재단하여 매입하였다. 표면부착공법은 동일한 부착면적을 확보하기 위해 폭 34mm, 길이 500mm로 재단하여 100mm의 부착길이를 부착하였다. 내화보강은 내화접착제를 6mm 선 도포 후 전면부는 25mm와 45mm, 측면부는 15mm의 내화단열재를 사용하여 내화 보강을 실시하였다.

가열은 외부온도에 따른 부착강도의 감소를

관찰하는 것이기 때문에 가열속도는 고려하지 않았다.

**Table 1. 실험체 일람표**

실험체명	전면보강 내화보드두께 (mm)	측면보강 내화보드두께 (mm)
NSM-F0-S0	0	0
NSM-F25-S0	25	
NSM-F45-S0	45	
NSM-F25-S15	25	15
NSM-F45-S15	45	
EB-F0-S0	0	0
EB-F25-S0	25	
EB-F45-S0	45	
EB-F25-S15	25	15
EB-F45-S15	45	

NSM: 표면매입공법, EB: 표면부착공법, F:전면보강두께(25mm, 45mm), S:측면보강두께(0, 15mm)

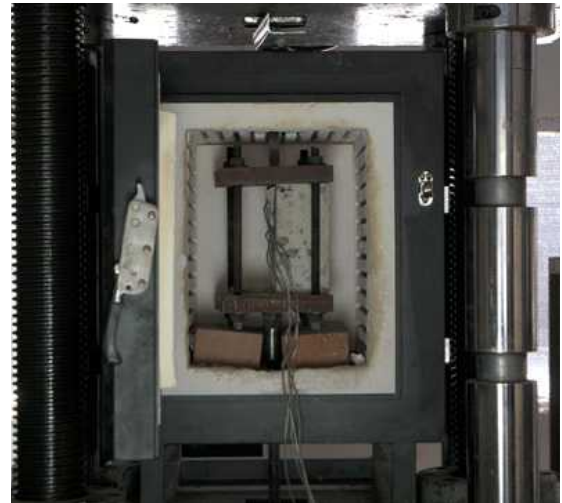
## 2.2 실험결과

CFRP를 표면매입공법으로 보강한 실험체 NSM-F0-S0의 상온부착하중은 22.63kN으로 나타났으며, 표면부착공법을 적용한 실험체 EB-F0-S0의 상온부착하중은 15.25kN으로 나타났다. 이에 따른 결과로 가열을 실시하는 실험체의 재하하중은 상온 실험체(NSM-F0-S0, EB-F0-S0)의 40%하중으로 표면매입공법을 적용한 경우 8.98~9.07kN, 표면부착공법을 적용한 경우 5.98~6.13kN을 유지하며 가열을 실시하였다. 표면매입공법을 적용한 NSM-F25-S0 실험체는 가열온도 507℃에서 부착성능이 감소하는 것으로 나타났으며, NSM-F25-S15와 NSM-F45-S0 실험체는 가열온도 491℃에서 부착성능이 감소하는 것으로 나타났다. 반면에 NSM-F45-S15의 실험체는 가열온도 633℃에서 부착성능이 감소하는 것으로 나타났다.

표면부착공법을 적용한 EB-F25-S0 실험체는 236℃, EB-F45-S0는 297℃에서 부착성능이 감소하였다. EB-F25-S15 실험체와 EB-F45-S15 실험체는 각각 285℃, 411℃에서 부착성능이 감소하는 것으로 나타났다.

## 3. 결론

낮은 유리전이온도를 가진 Epoxy를 고온에



**Fig. 1 실험체 Set-up**

서 부착성능 향상을 위해 내화단열재를 사용하여 열 저항성능에 대한 실험을 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

FRP보강방법에 따라 비교한 경우, 표면매입공법을 적용한 실험체가 표면부착공법보다 내화보강을 하였을 때 외부환경의 영향이 적기 때문에 고온에서 표면매입공법의 부착성능이 우수한 것으로 나타났다. 그리고 전면과 측면에 각각 45mm, 15mm로 보강하였을 때 1.24~1.28배의 내화보강효과가 나타났으며, FRP 보강 시 내화성능 향상을 위해서는 전면과 함께 측면에도 내화보강이 필요한 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술 촉진연구사업의 연구비 지원(18CTAP-C130221-02)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] J.Y. Yeon (2014) Improvement of Fire Resistance of Reinforced Concrete Member Strengthened by FRP, Korea National University of Transportation.
- [2] J.H. Kim (2013) Bond Capacity of Concrete Member Strengthened by CFRP under Various Temperatures, Korea National University of Transportation.