

건축외장용 접착제의 발열특성에 관한 연구

이해평 · 박영주* · 황미정** · 양영숙*** · 유재열*** · 이미리***

강원대학교 소방방재학부, 강원대학교 화학공학연구소*, 강원대학교 방재전문대학원**,
서울소방학교 소방과학연구센터***

A Study on Characteristics of Heat Release for Structural Adhesives

Lee, Hae Pyeong · Park, Young Ju* · Hwang, Me Jung** ·
Yang, Young Suk*** · Yu, Jae Yeol*** · Lee, Mi Li***

Dept. of Fire & Emergency Management, Kangwon National University,

*Chemical Engineering Research Center, Kangwon National University,

**Professional Graduate School of Disaster Prevention, Kangwon National University,

***Fire Science Research Center, Seoul Metropolitan Fire Service Academy

요 약

건축외장용 접착제 중 일반적으로 사용되는 접착제를 용도별로 선정하였으며, 접착제의 종류는 스티로폼용, 목공용, 석재용, 타일용, 창호전용 등 총 5가지이다. 본 연구에서는 건축외장용 접착제를 대상으로 콘칼로리미터를 이용하여 발열특성을 알아보았다. 실험 조건은 ISO 5660 규격에 맞춰 각각의 접착제를 100 mm×100 mm 크기의 성형틀에 굳힌 다음 복사열 50 kW/m²의 조건으로 실험을 실시하였다. 건축외장용 접착제의 연소특성을 정량적으로 나타낸 연구결과는 각각의 화재위험 정도를 분류하는 기초자료로 활용하는데 의의를 두었다.

1. 서 론

건축물 내·외벽에 주로 사용되는 건축용 자재 중 샌드위치 패널은 양면으로 도장한 철판 사이에 심재로 단열재를 넣어 구성된 합성복합자재이다. 샌드위치 패널의 사용범위는 창고시설 및 공업용 건축 등의 용도로 많이 사용되고 있으며, 최근에는 시공에 따른 이점으로 주택 및 상업용등으로 널리 확대되어 사용되고 있다. 그러나 이러한 이점과는 달리 화재가 발생할 경우, 심재로 사용되는 유기재료들이 화재에 매우 취약하고 유독가스를 발생시키며 화염전파가 용이하여 위험하다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 건축외장용 접착제 중 일반적으로 사용되는 접착제를 용도별로 선정하였으며, 접착제의 종류로는 스티로폼용, 목공용, 석재용, 타일용, 창호전용 총 5가지로서 종류별로 구분하여 콘 칼로리미터를 이용하여 발열특성을 고찰하였다. 이와 같은 결과는 건축외장용 접착제의 연소특성을 정량적으로 나타낸 기초연구로서

각각의 화재위험 정도를 분류하는 기초자료로 활용하는데 의의가 있다.

2. 실험

2.1 실험재료

본 연구에서 사용한 실험재료는 현재 사용되는 건축외장용 접착제로 총 5가지(목공, 석재, 타일, 창호전용, 스티로폼용) 접착제를 선정하였으며 표 1에 정리하였다.

표 1. 접착제의 주성분 및 용도

구 분	주성분	용도
목공용	초산비닐수지 42±2%, 물 58±2%	목재, 합판, 마루판, 종이, 벽지, 직물류
석재용	폴리아마이드 수지 + 에폭시수지	도기질, 자기질, 석기질, 폴리싱타일
타일용	시멘트, 무기필러, 분말수지 등	타일, 석고보드, CRC보드, 콘크리트, 미장면, P,C면, ALC면 등
창호전용	무초산 실리콘계	PVC, 목재 등의 창호공사, 콘크리트, 석재, 대리석 등
스티로폼용	아세테이트(초산비닐)	스티로폼, 석고보드, 목재, 합판, 아이스핑크등의 접착

2.2 실험방법

연소 과정에서 소비되는 산소량을 기준으로 방출되는 열량을 측정하는 원리로 ISO 5660-1에 의한 시험을 실시하였다. 각각의 재료에 대하여 시편을 100mm×100mm크기로 준비하여 재료가 화재 조건에 노출되는 동안 착화시간, 열방출을 등을 동시에 연속적으로 측정하였다. 시험방법은 시편을 연소하기 위해 가열로를 이용하여 가열로 속에서 50kW/m²의 일정한 heat flux를 공급하였고 점화를 위해 점화장치를 사용하였다. 시간이 지나면서 외부 복사열로 인해 재료 표면의 온도가 상승하고 열분해가 시작된다. 가연성 기체가 연소 하한범위를 넘게 되면 발화하면서 발화시간이 측정된다.

3. 결과 및 고찰

3.1 발열특성

그림 1과 그림 2는 콘 칼로리미터의 ISO 5660-1에 따른 방법에 의한 실험으로 시간변화에 따른 열방출율과 총 발열량을 나타내었다. 그림 1을 보면 타일용 접착제를 제외한 나머지 접착제들은 6초대에 최대열방출율을 나타냈고 초기에 급격한 열방출이 진행되는 것을 알 수 있었다. 타일용 접착제는 다른 접착제들과 달리 조금 늦은 10초대에서 최대열방출율을 나타내었다. 그림 2는 총 발열량을 나타낸 그래프로서 타일용 접착제가 18 MJ/m²의 값으로 가장

많은 열을 방출하였으며, 석재용 접착제가 2 MJ/m² 이하의 가장 낮은 총 열방출량을 나타내었다.

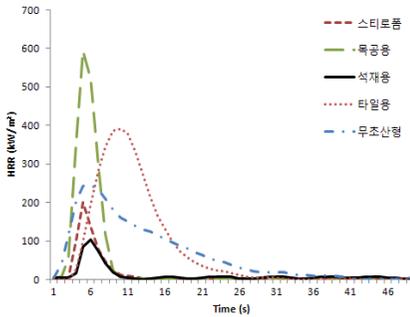


그림 1. 시간에 따른 열방출률

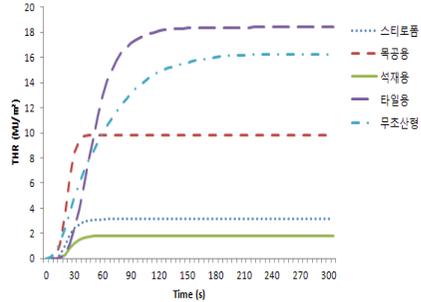


그림 2. 시간에 따른 총발열량

3.2 착화특성

표 2는 5종의 건축외장용 접착제의 착화 시간과 연소지속시간 실험의 결과를 나타낸 것으로 착화시간은 콘 칼로리미터 실험에 의한 데이터를 활용하였다. 착화시간은 창호전용 접착제가 4초로 가장 빠르게 착화가 되었고, 석재용 접착제가 16초로 가장 느리게 착화가 되었지만 두 접착제의 착화시간은 12초 정도의 작은 차이만 나타났다. 하지만 연소지속시간을 살펴보면 목공용, 석재용, 스티로폼용 접착제들은 34~39초 정도로 비교적 짧은 시간동안 연소가 지속된 것으로 나타난 반면, 타일용과 창호전용 접착제의 경우는 각각 118초와 165초의 연소지속시간을 보임으로써 상대적으로 오랜 시간동안 연소가 진행되는 것을 알 수 있었다.

표 2. 착화시간 및 연소지속시간 결과

실험재료	목공용	석재용	타일용	창호전용	스티로폼용
착화시간(s)	9	16	15	4	13
연소지속시간(s)	34	35	118	165	39

4. 결론

본 연구에서는 많이 사용되고 있는 건축외장용 접착제의 연소특성을 알아보기 위해 콘 칼로리미터시험기를 이용하여 발열특성을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 발열특성을 살펴보면 타일용 접착제의 경우, 다른 접착제들과 달리 최대열방출시간이 다소 늦게 나타났지만 총열방출량은 가장 높게 나타났다. 나머지 접착제들의 최대열방출시간은 6초대에서 나타났으며, 총열방출량은 스티로폼용, 목재용, 석재용, 타일용, 창호전용의 순으로 높게 나타났다.

2) 착화시간은 창호전용 접착제가 4초로 가장 빠르게 착화가 되었고, 석재용 접착제가 16초로 가장 느리게 착화가 되었지만 두 접착제의 착화시간은 12초 정도의 작은 차이만 나타났다. 또한, 연소지속시간을 살펴보면 목공용, 석재용, 스티로폼용 접착제들은 34~39초 정도로 비교적 짧은 시간동안 연소가 지속된 것으로 나타났지만 타일용과 창호전용 접착제의 경우는 각각 118초와 165초의 연소지속시간을 보임으로써 상대적으로 오랜 시간동안 연소가 진행되는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2010년 서울소방학교 소방과학연구센터의 연구비 지원으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케 한 서울소방학교에 감사드립니다.

참고문헌

1. 소방방재청 국가화재정보시스템 - <http://www.nfds.go.kr>.
2. 소방방재청, “2009년 전국 화재발생 현황분석 결과”, 2010.
3. 건축법시행령 제2조(정의) 건설교통부령 제523호(건축물의 피난·방화구조 등에 관한 규칙).
4. 건설교통부고시 제2006-476호(건축물 내부 마감 재료의 난연 성능 기준).
5. ISO 5660-1 (2002). "Reaction-to-fire-tests - Heat release, smoke production and mass loss rate - Part 1:Heat release rate(cone calorimeter method).