

B-09

공간구조물의 불연성판넬 제조에 관한 연구

김원주, 최재욱*, 이동훈*, 임우섭*, 김태근**
부경대학교 대학원, 부경대학교 안전공학과, 대한산업안전협회

A Study on the Incombustibility Panel Manufacture of Space Structure

Weon-Joo Kim, Jae-Wook Choi*, Dong-Hoon Lee*, Woo-Sub Lim*,
Tae-Geun Kim**

Department of Safety Engineering, Graduate School, Pukyong National University.
Department of Safety Engineering, Pukyong National University, Korea Industrial
Safety Association**

1. 서론

과학기술의 발달로 우리의 생활이 윤택해 지면서 단열, 보온, 차음 등의 특성을 지니는 내장재와 단열재들은 건축물을 만들 때 중요한 재료가 되고 있다. 그러나 기존 제품들은 화재발생시 화염의 확산이 쉽고, 유독가스가 발생하여 물적·인적 손실이 커진다는 치명적인 단점을 가지고 있다. 이러한 제품의 대체재로 가장 널리 사용되고 있는 물질은 유리섬유, 석면 등이다. 물론 이들은 난연1등급에 해당되지만 화재 발생 시 지속적으로 높은 온도의 화염에는 견디지 못한다. 특히 화재 발생 시 유리섬유의 경우 시간이 지남에 따라 화염의 온도가 상승하여 화재에 견딜 수 있는 한계를 넘어섰을 때 공기 중에 비산되어 호흡기를 통해 인체에 흡입된다.¹⁾ 또한 건축용 자재에서 막대한 비중을 차지하고 있는 석면의 경우, 건물 내장재의 첨가재로 널리 사용되고 있다. 이러한 석면은 시간이 지남에 따라, 균열된 틈 사이로 비산되어 먼지와 함께 우리들의 호흡기로 침투하여 암을 유발시키는 위험성을 가지고 있다.²⁾ 최근 석면의 유해성이 밝혀지면서, 세라믹섬유 등 다양한 대체재가 개발되고 있다. 하지만 이러한 대체재도 종양발생률을 높인다는 연구결과가 나오는 등, 기존의 제품을 대체하기에는 어려운 실정이다.³⁾ 따라서 본 연구에서는 1100℃에서 소성된 Finecell과 다공성이 풍부한 천연 Zeolite를 혼합하여 가볍고, 기계적 강도와 내열성이 우수하며, 불연성으로 인체에 무해한 친환경적인 소재의 개발에 관한 연구를 하고자 한다.

2. 실험장치 및 실험방법

2.1 시편제조

bar 15mmx15mmx270mm, 상판15mmx15mmx239mm, 하판15mmx15mmx290mm으로

제작된 Mold로 시편을 제작하였다. Mold에 혼합할 시편의 비율을 결정한 후 Hot press에 넣는다. 이 Hot press는 압력을 조절 할 수 있으며 상판과 하판에 연결되어 있는 heating기로 열을 가할 수 있는 장치이다.

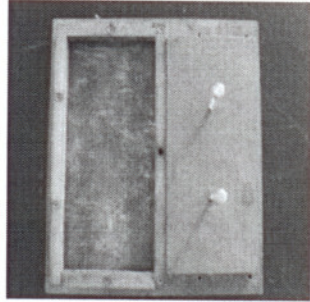


Figure 1. Mold of panel.

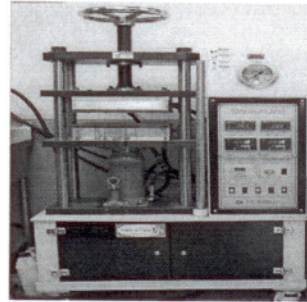


Figure 2. Hot press.

2.2 3점 굽힘실험

본 실험에 사용된 시험기는 만능동적시험기(H사, 50kN)로써, 0.2mm/min의 변위제어로 행하여 졌다.⁴⁾ 그리고 3점 굽힘실험에 사용된 시편은 60mm x 20mm로 제작된 A, B, C시편을 사용하였다.

2.3 산소지수측정

산소와 질소가 혼합된 상승기류속에서 착화된 물질이 연소를 지속하는데 필요한 최저산소농도(vol %)를 측정하여 재료의 상대적인 연소성을 판단하는 실험이다. 최소산소지수 실험은 KS M 3032, JIS K 7201, ISO 4589, ASTM D 2863⁵⁾ 기준에서 규정하고 있다. 이 기준들을 비교 검토한 결과 성능실험 절차가 거의 유사하나 재료의 종류에 따라 실험체 양생조건을 세분화하고 있는 KS M 3032를 성능평가 기준으로 적용하였다. 실험방법은 실험편에 15~20mm의 불꽃의 점화기로 점화시켜 연소시간이 3분 이상이거나 연소길이가 50mm 이상이 되는데 필요한 최저의 산소지수를 구하고, 3개의 실험편에 대한 평균치를 산소지수 값으로 하였다. 실험 장치는 가스공급부, 연소부, 측정부 및 점화기로 구성되어 있다.

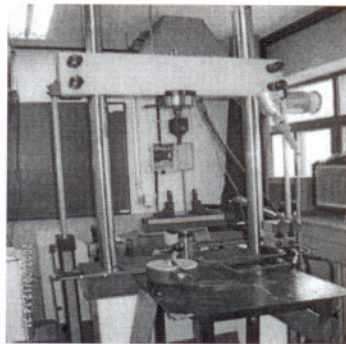


Figure 3. Schematic diagram of bending experimental apparatus.

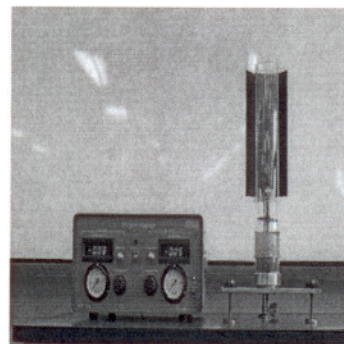


Figure 4. Schematic diagram of oxygen index concentration.

가스공급부는 질소, 산소로 구성되어 있다. 질소, 산소가 밸브를 통해 측정부에서 정해진 O.I값에 맞는 량을 일정하게 공급하도록 되어 있다. 측정부는 측정하고자 하는 질소와 산소의 량을 일정량만큼 지속적으로 연소부로 공급한다. 연소부는 시편받침기, 유리조각, 유리기둥, 금속망으로 구성되어 있다.

3. 결과 및 고찰

3.1 시편제조

실험에 사용된 시료는 Binder, Finecell 및 Zeolite를 각각 무게의 비를 변화시켜가면서 최적 시편을 제조 하였다. 그 성분비는 Table1과 같으며, A시편의 경우 Binder 25%, Finecell 10%와 Zeolite 65%를 혼합해서 만든것을 나타낸 것이다.

Table 1. Sample mixed of wt%

	Binder	Finecell	Zeolite
A	25	10	65
B	30	12.5	57.5
C	35	15	50

3.2 3점 굽힘실험

판넬의 각 시편을 제조하여 굽힘시험에 의한 하중-변위의 관계를 Figure 5에 나타내었다. 실험에서의 A의 시편이 파열되기까지 소요 시간은 약 4분가량 이었으며 하중이 가해지기 시작하여 최대하중인 21.306kgf까지 증가한 후 20.75kgf에서 15.042kgf, 5.338kgf로 급감하였으며, 변위 0.917mm지점에서 파열되었다. B시편은 최대하중인 15.538kgf까지 증가를 보인 후 13.501kgf에서 8.412kgf, 2.461kgf로 급감하였고, 변위 0.919mm지점에서 파열되었다. C시편의 최대하중인 11.209kgf까지 증가한 후 7.601kgf, 2.079kgf로 급감하였으며 변위 0.614mm지점에서 파열되었다. 파열까지의 소요시간은 약 3분이다. A, B, C시편의 그래프에서 A의 시편의 그래프 곡선이 B, C시편 보다 증가한 이유는 Finecell 보다 Zeolite함유량이 많이 혼합되어 있기 때문이다. 그리고 C시편은 3개의 시편 중에서 Zeolite의 비중이 가장 적게 함유된 시편임으로 그래프가 낮게 나타났다.

따라서 Zeolite의 함유량이 많은 A의 시편의 최대하중값이 가장 높게 나타났으며, Zeolite의 함유량에 따라 A>B>C순으로 강도가 높다는 것을 알 수 있다.

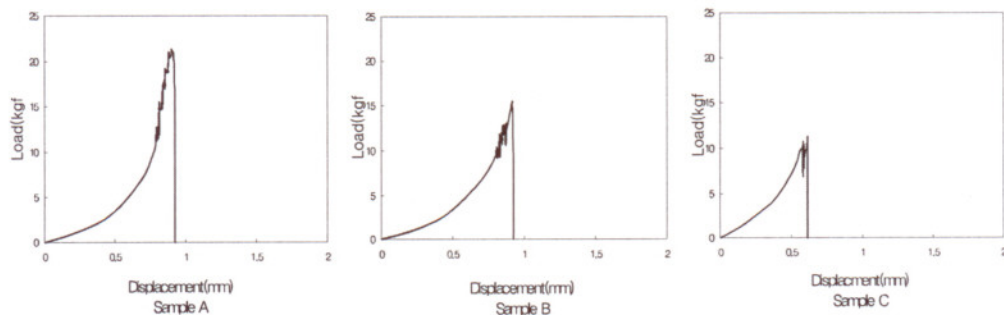


Figure 5. The relationship between load and displacement.

3.3 산소지수측정

본 연구에 사용된 시편은 혼합비율에 따라 3개의 시편을 제조하였으며, 화재 발생 시에 위험성을 예측하기 위하여 산소지수(이하 O.I) 실험을 행하였다.

A시편은 Finecell 10%, Zeolite 65%, Binder 25%일 경우에 있어서 O.I의 값 90%를 구하였으며, B시편과 C시편의 최소산소지수 값은 각각 87%, 85%를 구하였다. 또한 비교 검토를 위하여 MDF와 합판에 대하여 실험을 행한 결과 최소산소지수는 각각 29.2%, 25%를 구하였다. 따라서 본 연구에 사용된 시편은 우수한 불연성 판넬을 제조하였다.

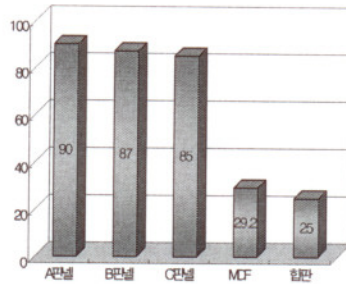


Figure 6. Oxygen index concentration value of panel.

4. 결론

기계적 강도와 내구성이 우수한 불연성 판넬을 제조하기 위하여 혼합비율에 따른 산소지수농도와 3점 굽힘 실험을 행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) A시편, B시편 및 C시편의 최소산소지수는 각각 90%, 87% 및 85%를 구하였다.
- 2) A시편, B시편 및 C시편의 최대하중값 21.306kgf, 15.538kgf 및 11.209kgf를 구하였다.
- 3) A시편, B시편 및 C시편의 파열시 까지 도달시간은 4분, 4분, 3분이 소요되었다.

5. 참고문헌

1. 박성준, "폴리에스터 흡음재의 음향특성", 서울산업대학교 석사학위논문, p.1(2000).
2. 김수환, "실내공기 중 석면 섬유 분류 및 확인을 위한 전문가 시스템의 개발", 경희대학교 석사학위논문, p.9(1999).
3. 정용현, "석면대체물질 유해성평가 연구: 건축물내 석면 사용실태 조사연구", 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, pp.1-2(2002).
- 4.곽정훈, "平織CFRP複合材의 mode II層間破壞 및 AE特性에 관한 研究", 부경대학교 석사학위논문, pp.30-31(2007).
5. ASTM D-2863, "Standard Test Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-like Combustion of Plastics", (1991).