

현무암섬유 기반 건축용 막재의 강도 비교 연구

A Comparative Study of Tensile Strength of Architectural Membrane using Basalt Fiber

김 지 현* 신 현 옥* 송 훈**
Kim, Ji-Hyeon Shin, Hyeon-Uk Song, Hun

Abstract

The membrane structure is being applied in structures for various uses for its many advantages as permeableness, lightweightness, constructability, resource saving, and management cost reduction, and the usage is being expanded. However, despite the development of membrane structure, the standard for architectural membrane performance that considered fire safety is still inadequate. Therefore, this study applied basalt fiber with flame resistance on architectural membrane. Also, this study confirmed the membrane applicability of basalt fiber through comparison with existing architectural membrane.

키 워 드 : 막구조물, 건축용 막재, 콘칼로리미터, 방염 시험, 내화 성능

Keywords : membrane structure, architectural fabrics, combustion test, cone calorimeter, fire resistance property

1. 서 론

생활수준 향상에 따른 레저 문화의 확대는 다양한 대공간 건축물의 발달을 가능케 했다. 이로 인해 대공간 건축물의 재료로 사용되는 건축용 막재료에 대한 관심이 증가하였고 막재료의 제조, 물리적 성질 및 시공법 등 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 건축용 막재는 코팅된 섬유를 기반으로 하므로 섬유의 종류에 따라 화재에 매우 취약한 구조가 된다. 하지만 국내의 건축용 막재 기술의 지속적인 발전에도 불구하고 미국, 일본 등과는 달리 막재료의 내화성능에 대한 고려는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 막재의 내화성능을 높이기 위해 높은 내열성과 불연성을 가진 현무암섬유를 PTFE로 코팅한 후 강도 특성을 확인하여 현무암섬유의 막재 가능성을 검토하였다.

2. 재료 및 실험 방법

실험에 사용된 재료는 총 5종으로 Table 1의 건축용 막재 3종과 Table 2의 현무암섬유가 적용된 건축용 막재 2종을 사용하였다. 건축용 막재의 인장강도 실험은 한국산업표준 KS K 0521 스트립법에 준하여 실시하였다. 인장강도 시험체의 크기는 50 × 300 mm이며, 시험용 막재 끝 부분의 150 mm를 벗어난 지점에서 3장씩 채취하였다. 인장강도 시험은 정속인장 시험기를 사용하여 50 mm/min의 속도로 실시하였다. 또한, 클램프에서 미끄러지거나 클램프 모서리 5 mm 이내에서 파단된 경우 재시험을 실시하였으며 3회 반복 측정 후 평균값을 취하였다.

Table 1. Property of architectural membrane

Coating type	Woven fabrics	Thickness (mm)	weight (g/cm ²)
PTFE	Glass fiber	0.81	0.15
PVDF	Polyester fiber	1.00	0.11
PVF	Polyester fiber	1.06	0.12

* 한국세라믹기술원 연구원

** 한국세라믹기술원 책임연구원, 공학박사, 교신저자(songhun@kicet.re.kr)

Table 2. Property of architectural membrane using basalt fabric

Sample name	Type of woven fabrics	Weaving type	Density of fabric (epi×ppi)	Thickness (mm)	weight (g/m ²)	Coating type
B1	Basalt fiber (High density)	Plain weave	19×15	0.75	0.11	PTFE
B2	Basalt fiber (Low density)	Plain weave	32×25	0.60	0.06	PTFE

3. 실험 결과

강도시험 3회 결과를 Table 3에 평균값으로 나타내었다. 유리섬유에 PTFE를 코팅한 막재가 가장 높은 인장강도를 나타내었으며 폴리에스테르 섬유 기반 막재 순으로 나타났다. 일본의 국토교통성 고시 제 666호에 의하면 막재의 인장강도는 1 cm당 200 N이상일 것으로 하고 있다. 각 막재별 강도는 B2를 제외하고 모두 200 N/cm 이상으로 나타났으며, B2의 경우 직포의 밀도가 낮고 두께가 얇아 일정 기준의 강도를 확보하지 못한 것으로 생각된다. 또한, 국토교통성에서는 파단신율이 35% 이하일 것으로 고시하고 있는데 실험에 사용된 5종의 막재 모두 35% 이하로 나타났다.

Table 3. The result of strength test

	PTFE	PVDF	PVF	B1	B2
Maximum load (N)	7,540	7,273	5,380	5,273	1,373
Tensile strength (N/cm)	377.0	363.7	269.0	264	69
Maximum displacement (mm)	12.5	54.4	47.0	5.4	13.1
Elongation (%)	6.2	27.2	23.5	2.7	6.5

4. 결 론

유리섬유가 사용된 막재의 인장강도가 다른 막재에 비해 높게 나타났다. 따라서 난연성능과 인장강도를 확보하기 위해 유리섬유와 현무암섬유를 혼합사용하는 것도 하나의 대안이 될 수 있다. 현무암섬유를 사용한 막재의 인장강도는 200 N 이상으로 기준을 만족하고 있다. 따라서 현무암섬유에 맞는 다양한 코팅재의 적용 및 개발을 통해 마모강도, 방오성, 내구성 등 막재의 요구 성능을 보완함으로써 막재 적용 가능성을 높일 수 있다.

감사의 글

본 논문은 2016년 산업통상자원부 세라믹섬유실용화센터구축사업의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. KS K 0521 Textiles-Tensile properties of fabrics-Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method, Korea Standard Association, 2011
2. Korean association for spatial structures, Design Code and Commentary for Membrane Structures, Korea, 2010