

방화구획에 적용 가능한 유리벽체의 접합 방법에 따른 수막형성 평가

권평규, 김현욱, 지남용*

한양대학교 건축공학과 대학원 *한양대학교 건축공학부 교수

An Evaluation for the Formation of Water Films According to the Ways of Glass Wall Available for Fire Compartment

Kwon, PyongKyu, Kim, HyunUk, Jee, NamYong*

Dept. of Architectural Engineering Graduate School Hanyang University,

**Dept. of Architectural Engineering Hanyang University*

1. 연구배경 및 목적

방화구획에 개방감이 있는 유리벽체가 사용되기 위해서는 내화성능의 기준을 만족하여야 하는 선행 조건이 따른다. 건설교통부 고시 제2000-93호의 “내화구조의 성능기준”에 따르면 비내력벽의 내화성능은 화재시 최대 2시간이 확보되어야 하는 것으로 설정하고 있다. 이러한 기준을 적용하여 수막을 도포한 유리벽체 시스템이 2시간 정도의 내화성능을 확보할 수 있는 가능성은 이미 선행연구의 결과¹⁾에서 확인하였다.

그러나 이 실험은 유리가 한 장의 판유리로 사용된 경우였으므로 실제로 유리벽체로써 구성 가능한 유리와 유리의 접합, 유리가 직각으로 접합되는 부분, 좌굴 방지를 위해서 리브(rib)가 설치된 부재의 내화성능은 배제된 실험이었다. 수막을 도포한 유리벽체가 방화구획부재로써 사용되기 위해서는 이러한 부분에 대하여 단절 없이 수막을 설치할 수 있는 방법에 대한 보완이 필요하게 되었다.

본 실험은 내화성능 평가에 앞서 유리벽체의 구성방법에 따라 균일한 수막을 도포하고 이를 평가하기 위한 실험으로 먼저 유리벽체로 구획 가능한 방법에 대하여 유리면 전체에 단절 없이 균일한 수막을 도포할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 최종적으로는 이러한 방안을 적용하여 내화성능을 평가하기 위한 기초자료로 사용하고자 한다.

2. 시험체 및 실험조건

2.1 시험체 조건

수평으로 접합된 유리면의 수막도포와 모서리 부분의 수막도포 평가를 위하여 그림 1과

표 1. 시험체 조건

유리벽체 구성방법	유리 종류	크기(mm)		리브폭 (cm)	노즐거리 (cm)	적용 수압	이격 거리 (mm)	플러드 노즐 (mm)
		A	B					
유리와 유리접합	10mm 강화 유리	1000 × 2500	1500 × 2500	-	22, 17, 12	34324.19Pa (0.35kgf/cm ²)	116	길이 45 지름 16 구경 5
리브접합				10cm				
모서리접합				-	15, 5			

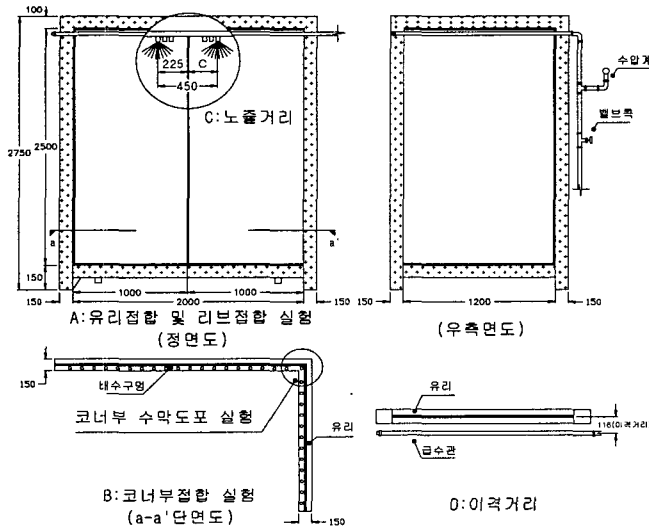


그림 1. 시험체 상세도.

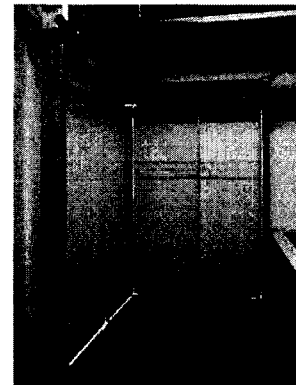


그림 2. 시험체 설치 모습.

같은 “ㄱ”자 형태의 프레임을 설치하였다. 유리를 접합하는 부분은 KS F 4910에 규정된 L사의 초산형 실리콘을 사용하여 6mm로 접합하였다. 리브접합의 경우 “건축물의 구조기준에 등에 관한 규칙 제 13조 풍하중”과 H사의 기술자료에 따라 다음의 표 2에 의하여 10cm로 설정하였다. 노즐을 설치한 급수관은 직경 25mm의 수도관을 사용하였으며 수압을 측정하기 위하여 9.81×104Pa(1kgf/cm²) 용량의 수압계를 설치하였다. 유리면과 급수관의 이격거리는 선행연구²⁾의 결과를 적용하여 그림 1의 시험체 상세도 D와 같이 116mm로 설치하였다.

2.2 실험조건



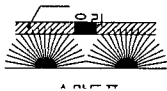
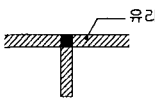
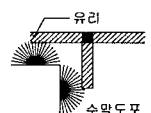
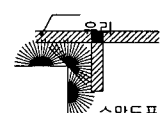



선행연구²⁾를 통하여 실험에 사용된 플러드 노즐은 34324.19Pa (0.35kgf/cm²)의 경우 약 100°의 분사각도와 45cm의 수막도포 폭을 갖고 있음을 알 수 있었다.

노즐거리는 그림 1의 C와 같이 접합부를 중심으로 최초 22cm로부터 시작하여 5cm 간격으로 좁혀가며 수막을 도포 하였다. 각기 다른 유리벽체의 두 방안을 비교하기 위하여 수

표 2. 리브산정 방법

풍압산정	$p = C_1 \cdot q$	C1 : 풍압계수 - ±0.3 q : 설계속도압(kgf/m ²) - 60kgf/m ² (기본풍속 35), 노풍도 수준 B
리브폭 산정	$H_1 = C \sqrt{\frac{p \cdot a^3}{t}}$	p : 풍압(Pa) a : 전면유리의 폭(cm) b : 전면유리의 높이(cm) t : 유리의 두께(cm) H1 : 리브유리의 폭(cm) C : b/a에 의하여 결정되는 계수 - 0.157

표 3. 유리벽체의 구성 방법 및 수막도포 방안

유리벽체의 구성 종류		수막도포 방법	
		방안 1	방안 2
유리와 유리접합			
리브접합			
모서리접합			

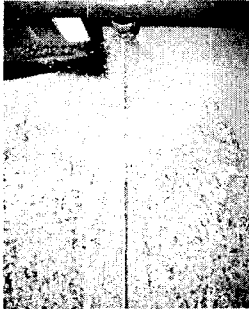
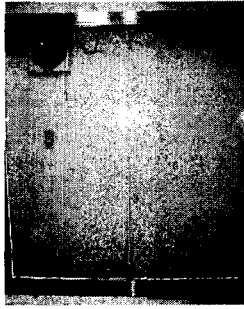
압은 스프링클러 수도분관의 최저수압인 34324.19Pa(0.35kgf/cm²)로 동일하게 적용하였으며 분당 발생되는 리바운드량을 조사하여 상대적인 평가를 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 유리와 유리 접합의 경우

방안 1의 경우 유리가 접합된 부분을 중심으로 34324.19Pa(0.35kgf/cm²)의 수압을 적용하여 수막을 도포한 경우 수막이 도포된 지점 약 10cm 하단부부터 갈라짐이 발생하였다. 이는 접합된 부분의 마찰력이 다른 면과 다르고 실리콘으로 충전시 오목하게 들어간 부분이 발생되었기 때문인 것으로 판단된다.

표 4.

방안1(불량)	방안2(양호)	평가
		<p>1개의 노즐로 수막을 도포한 방안 1은 사진과 같이 갈라짐이 발생하였으며 방안 2의 경우 유리 접합부를 중심으로 노즐이 17cm 인 지점에서 유리면 전체에 양호한 도포상태를 얻을 수 있었다.</p>

방안 2는 두 개의 노즐을 사용하여 최초 유리 접합부로부터 22cm를 이격시켜 수막을 도포한 경우로 수막이 유리면과 닿는 지점을 기준으로 23cm 지점부터 갈라짐이 발생하였다. 노즐거리 17cm, 12cm인 경우는 모두 수막도포가 완벽하게 이루어 졌으나 노즐거리가 12cm 인 경우에는 양쪽 노즐의 간섭으로 인해 리바운드량이 노즐거리 17cm인 경우보다 많이 발생함을 알 수 있었다.

3.2. 리브(rib)가 설치되어 접합된 경우

방안 1에서 두 개의 노즐을 사용하여 접합부를 중심으로 22cm 이격시켜 수막을 도포한 경우 수막이 도포된 지점을 기준으로 12cm 하부에서 갈라짐이 발생하였고 이는 두 노즐에서 분사되어 접친 부분의 수량이 충분하지 않은 이유 때문이라고 판단된다.

접합부를 중심으로 17cm, 12cm 이격시켜 수막을 형성한 경우, 수막도포는 완전히 이루어 졌으나 노즐거리가 12cm의 경우 리바운드량은 17cm 이격시킨 경우보다 2.11 배 발생되었다. 세 개의 노즐을 사용하여 수막을 도포시킨 경우는 각각의 경우 모두 방안 1의 경우 보다 많은 리바운드량이 발생되었으며 이는 리브폭이 노즐의 한 개의 도포 범위인 45cm보다 작기 때문이며, 특히 노즐간의 간섭으로 인하여 그림 3의 A부분에서 폭 7cm, 높이 12cm의 수막이 도포되지 않는 부분이 발생하였다.

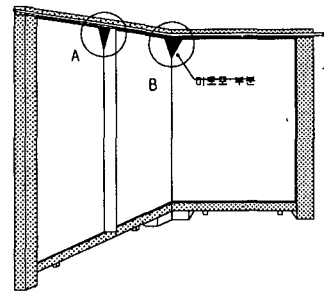
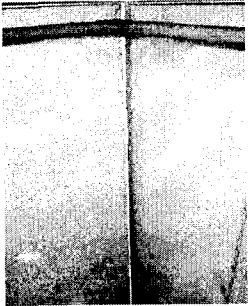
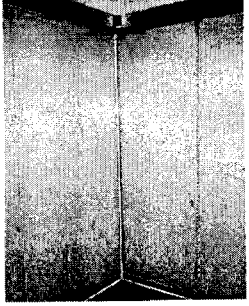


그림 3. 미도포 발생부분.

3.3. 유리와 유리가 직각으로 접합된 경우

방안 1에서는 노즐거리 15cm, 5cm인 경우 모두 완전한 수막도포가 이루어졌으나 노즐거리 5cm 경우 리바운드량이 더 적게 나타남을 알 수 있었다. 방안 2는 리브접합의 경우와 유사하게 그림 3의 B와 같이 상부에 폭 7cm, 높이 12cm 정도의 미도포되는 부분이 발생하였다. 이는 3개의 노즐로써 수막을 형성하기 때문에 상호간의 간섭에 의한 영향이었으며 방안 1보다는 20배 이상의 리바운드량이 발생되었다.

표 5.

방안1(양호)	방안2(불량)	평가
		방안 1의 노즐거리 5cm인 경우 유리면에 고른 수막이 형성되었으나 방안 2는 상단부에 수막이 형성되지 않는 부분이 발생하였다.

3.4 각 방안별 수막효율 비교

상기의 결과를 바탕으로 수막효율을 비교하면 표 6과 같다. 각 방안에 따른 수막효율은 수막의 요구조건과 평가방법을 통하여 표 7에 따라 산정하였다. 사용된 플러드 노즐의 단

표 6. 각 방안에 따른 수막효율

접합 방법	노즐 거리 (cm)	방안 1			방안 2		
		방수량 (l/분)	리바운드량 (l/분)	수막효율 (%)	방수량 (l/분)	리바운드량 (l/분)	수막효율 (%)
유리 접합	22	8.7	-	-	17.4	-	-
	17		-	-		0.21	98.8
	12		-	-		3.80	78.2
리브 접합	22	17.4	-	-	26.1	13.8	47.1
	17		8.2	52.8		14.2	45.6
	12		10.3	40.8		16.3	37.5
모서리 접합	15	17.4	0.13	99.3	26.1	4.20	83.9
	5		0.08	99.5		1.86	92.9

- : 수막이 갈라짐

표 7. 수막 요구조건 및 평가방법

요구조건	평가방법	수막의 효율(E)
단절 없는 일정한 수막	육안관찰	$E = \frac{A-R}{A} \times 100(\%)$
잉여수의 최소화	방수량 측정	

(A : 전체 방수량, R : 리바운드량)

위시간당 방수량은 1개, 2개, 3개의 노즐이 사용된 경우 각각 8.7l, 17.4l, 26.1l로 나타났다.

4. 결론

유리벽체의 구성방법에 따른 수막도포 실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

(1) 유리와 유리가 접합된 벽체의 경우 방안2의 노즐거리 17cm인 경우에서 리바운드량이 적은 수막도포가 가능함을 알 수 있었다.

(2) 리브접합으로 유리벽체가 설치된 경우 방안 1의 노즐거리 17cm에서 가장 효율적인 수막도포가 가능하였고 방안 2는 양쪽노즐의 간섭으로 리바운드량이 방안 1보다 약 1.5배 가까이 발생되었으며 상부에 수막도포가 되지 않는 부분이 발생됨을 알 수 있었다.

(3) 유리와 유리가 직각으로 접합된 벽체의 경우 방안 1, 방안 2 모두 고른 수막도포가 가능하였지만 방안 2의 경우 노즐에서 분사되는 물의 간섭으로 인해 방안1과는 달리 노즐 상단부에 수막이 도포되지 않는 부분이 생겼으며 방안1의 노즐거리 5cm인 경우에서 가장 좋은 수막도포가 가능함을 알 수 있었다.

본 연구는 2000년 건설기술연구원 산·학·연 공동연구개발사업의 연구비 지원에 따른 결과의 일부입니다.

참고문헌

1. 지남용, “건축물의 방화구획에 적용 가능한 유리벽체 시스템의 개발,” 2000년 산·학·연 공동연구개발사업 보고서, 2001. 9.
2. 김창훈 “방화구획에 적용 가능한 유리벽체 시스템의 내화성능에 관한 연구,” 한양대학교 석사학위 논문, 2000. 12, pp. 33~34.
3. 건축공사표준시방서, 대한건축학회, 1999. 5, pp. 1242~1245.
4. 한글라스 “건축용 기술자료,” 1998. 4, pp. 30~32.
5. NFPA 101, “Code for Safety to Life from Fire In Building and Structure,” Nation Fire Protection Association. Quincy, MA, 1988.
6. Shelly Reese, “Decision,” NFPA Journal, 1998. 11/12, pp. 76~79.
7. 日本建築學會, “建築工事標準仕様書・同解説 JASS 17 ガラス工事,” 1992. 10, pp. 149~152.