

# 패널 크기에 따른 아파트 건축물 외장재의 풍하중 산정

## Calculation of Wind Loads on the Cladding of Apartment Building according to Panel Size

조 강 표\* · 정 승 환\*\* · 김 원 술\*\*\*  
Cho, Kang-pyo · Jeong, Seung-hwan · Kim, Won-sool

---

### ABSTRACT

Wind loads for cladding can be estimated using the maximum wind pressure including gust effects from wind-tunnel tests. However, when estimating the maximum wind pressure with gust effects, wind pressure coefficients for cladding would be different according to the averaging time of wind pressures. In the paper, for wind pressures obtained from wind-tunnel tests for apartment buildings, whose window panes were damaged by actual strong wind, it was investigated how pressure coefficients varied according to the size of cladding and averaging time using TVL method of Lawson. In result, it was found that the lesser the size of cladding and averaging time were, the larger pressure coefficients became. Accordingly, to estimate wind loads for cladding of apartment buildings and design it, the averaging time of wind pressures should be considered properly.

**Keywords:** *cladding, apartment building, strong wind, wind-tunnel test, wind loads, wind pressure coefficients, averaging time*

---

## 1. 서 론

### 1.1. 연구의 배경과 목적

최근 아파트 건축물의 규모가 대형화, 경량화, 고층화되어 가면서 풍하중과 같은 수평하중을 간과할 수 없게 되었다. 또한 최근 강풍에 의한 아파트 건축물의 창유리 파손이 빈번히 발생하고 있어, 건축물 외장재에 작용하는 풍하중이 중요하게 대두되고 있다. 건축물의 외장재용 풍하중을 산정하는 방법에는 두 가지가 있다. 첫 번째는 건축구조설계기준(KBC, 2005)을 준용하여 외장재용 풍하중을 산정하는 방법, 두 번째는 풍압 실험을 실시하여 외장재용 풍하중을 산정하는 방법이다(대한건축학회, 2005). 고층아파트 건축물의 경우 외장재용 풍하중의 산정은 풍압실험을 수행하여 가스트 효과가 고려된 최대풍압을 사용한다(Simiu, Scanlan, 1996). 그러나 계측된 최대풍압을 평가하는 방법에 있어서, 평균시간을 어떻게 고려하느냐에 따라 최대풍압이 크게 또는 작게 평가되기 때문에 외장재 설계시 평균시간의 조정은 중요한 요소가 된다.

---

\* 정희원 · 원광대학교 건축학부 조교수, Ph.D., Email: kpcho@wonkwang.ac.kr

\*\* (주)CKP 풍공학연구소 수석연구원, Ph.D., Email: manager@ckpwind.com

\*\*\* 학생회원 · 원광대학교 대학원 건축공학과 석사과정 Email: kwsblue@wonkwang.ac.kr

따라서 본 논문에서는 실제로 강풍에 의해 창유리 파손의 큰 피해를 입은 한 아파트를 대상으로 하여, 풍압모형을 제작하고 풍압실험을 수행하여 산출된 압력값에 대해, 로슨(Lawson)에 의해 제안된 식을 이용하여 실제 아파트 건축물에 설치된 외장재의 크기와 평균시간에 따라 풍압계수의 크기가 어떻게 달라지는가를 비교하고자 한다(Lawson, 1976).

## 1.2. 연구의 방법 및 범위

본 논문에서는 태풍 매미(Maemi)에 의해 외장재 피해를 입은 부산의 한 아파트 건축물을 연구대상으로 채택하였다. 그리고 태풍 발생 당시 기상관측소에서 관측된 최대평균풍속(S방향)과 순간최대풍속(SE방향)을 고려하여 풍압실험을 실시하였다. 풍압실험에 의해 계측된 압력값은 평균시간을 어떻게 고려하느냐에 따라 최대풍압이 크게 또는 작게 평가될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 풍압실험을 통해 계측된 압력값에 대해 로슨에 의해 제안된 식을 이용하여 실제 아파트 건축물에 설치된 창유리를 두 개의 타입으로 나눠 그 크기를 측정하고 평균시간을 구한 다음, 각각의 평균시간에 따라서 풍압의 크기가 어떻게 달라지는지에 대해 연구를 진행하였다.

## 2. 아파트 건축물의 풍압실험

풍압실험은 태풍 “매미”에 의해 외장재 피해를 입은 아파트 단지를 1/200로 축소하여 아파트 단지 및 주변 모형을 설계, 제작하여 대형경계층풍동에서 수행하였다. 풍압모형은 1개동에 250개의 압력공(pressure tap)을 갖도록 하였다. 평균풍속의 연직분포는 해안가에 바로 접해있어 노풍도 D인 기류를 생성시켰다. 풍동내의 실험 풍속은 6m/s로 하였으며, 실험의 샘플링 주파수는 200Hz이고, 계측시간은 60초이다(조강표, 홍성일, 2006; 조강표 등, 2006). 그림 1은 아파트 단지 및 풍압실험 모형의 압력공의 위치를 보여주고 있다. 본 논문에서는 기상관측소에서 관측된 최대평균풍속(S방향)과 순간최대풍속(SE방향)의 발생 방향만 고려하여 풍압계수를 산정하였다.

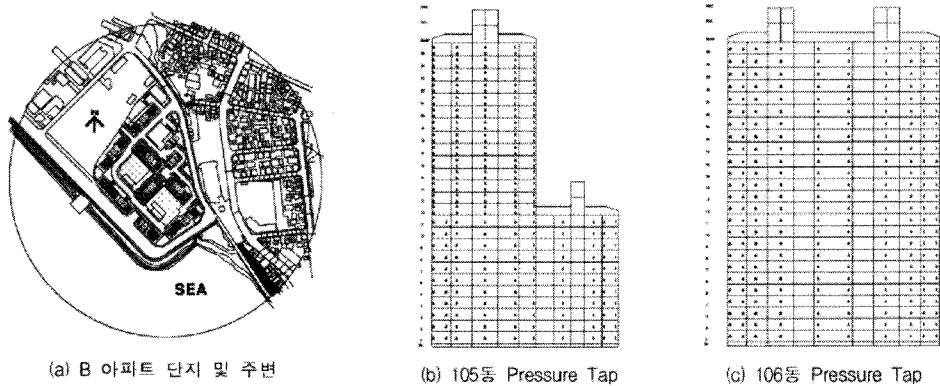


그림 1. 아파트 단지 및 풍압실험 모형의 압력공 위치

### 3. 로슨(Lawson)의 TVL 공식을 이용한 풍압계수의 평가

#### 3.1. 로슨(Lawson)의 TVL 공식

풍동실험에서 측정되어진 압력값을 외장재의 크기와 평균시간을 조정하여 풍하중을 산정하는 식은 다음과 같이 정의 된다.

$$T \times V = L \times 4.5 \quad (1)$$

이 식은 로슨의 TVL방정식이라 부른다. 여기에서  $T$ 는 평균시간이며,  $V$ 는 평균풍속,  $L$ 은 외장재의 대각선 길이를 나타낸다. 로슨의 TVL방정식을 사용하여 풍동실험에 계측되어진 압력값에 대해, 실제 아파트 건축물에 설치된 창유리의 대각선 길이를 측정하여 A타입과 B타입으로 나누고 각 타입에 대해 풍압력의 평균 시간을 구한 후, 풍압계수를 평가하였다. 그림 2는 실제 아파트 단지에 설치된 창유리의 크기를 나타낸 것이다.

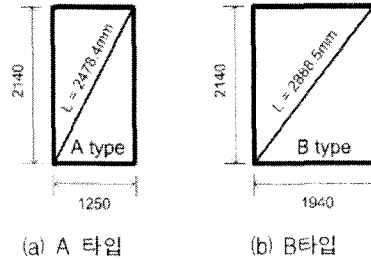


그림 2. 아파트 발코니 창유리의 입면도

#### 3.2. 풍압계수의 평가

풍압실험결과를 로슨의 TVL 공식을 사용했을 때 A타입인 경우 풍압력의 평균시간은 0.009초이며, B타입인 경우 평균시간은 0.013초로 하여 풍압계수를 산출하였다.

그림3과 그림4는 105동, 106동의 아파트 건축물에 작용하는 평균풍압계수, 최대풍압계수, 최소풍압계수의 분포를 보여주고 있다. 105동, 106동의 최대풍압계수, 최소풍압계수의 전반적인 분포를 살펴보면, 외장재의 크기가 커질수록 아파트 건축물에 작용하는 풍압계수가 전반적으로 작아지는 것을 알 수 있다(그림3, 그림4).

105동의 경우 SE방향에서 실험에 의한 최소풍압계수와 A타입 외장재의 최소풍압계수는 -2.1로 같게 측정되었으나 B타입 외장재의 최소풍압계수는 -1.8로 낮게 측정된 것을 알 수 있었다(표 1, 그림 3(c),(f),(i)). 즉, B타입 외장재의 최소풍압계수가 실험에서 계측된 최소풍압계수 보다 약 14%정도 감소하는 것을 알 수 있었다.

106동의 경우 S방향에서 최소풍압계수의 분포를 살펴보면, A타입과 B타입 외장재의 최소풍압계수는 각각 -3.3, -2.9로, 실험에 의한 최소풍압계수 -3.4보다 감소하는 경향이 나타났다(표 1, 그림 4(c),(f),(i)). 즉, 실험에 의한 최소풍압계수 보다 A타입 외장재의 최소풍압계수는 약 3% 정도 감소하였으며, B타입 외장재의 최소풍압계수는 약 15% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다.

즉, 풍압실험의 결과에 대해, 로슨의 TVL 공식을 사용하여 외장재 크기에 따라 풍압의 평균시간을 조정하고 산출된 외장재용 풍압계수는 외장재의 크기가 작아짐에 따라 값이 커지는 것을 알 수 있었다. 그 이유는 패널 크기가 작아질수록 패널 내의 압력간의 상관관계가 증가하기 때문에 패널에 작용하는 풍하중의 크기가 증가하게 되는 것으로 판단된다.

표 1. 실험 및 TVL 공식을 사용하여 얻어진 풍압계수의 비교

풍향		105동		106동		
		최소풍압계수	최대풍압계수	최소풍압계수	최대풍압계수	
SE	실 험	-2.1	0.4	-1.5	1.1	
	TVL	A type	-2.1	0.4	-1.5	1.2
		B type	-1.8	0.3	-1.4	1.1
S	실 험	-1.1	1.3	-3.4	1.3	
	TVL	A type	-1.1	1.3	-3.3	1.3
		B type	-1.0	1.2	-2.9	1.1

#### 4. 결 론

본 논문에서는 실제로 강풍에 의해 창유리 파손의 피해를 입은 한 아파트를 대상으로 풍동실험을 통해 산출한 압력값에 대해, 로슨(Lawson)의 TVL 공식을 이용하여 아파트 건축물에 설치된 외장재의 크기와 평균 시간에 따라 건축물에 작용하는 풍압계수의 크기가 어떻게 달라지는가를 비교하였다. 그 결과 외장재 크기가 작아져 평균시간을 짧게 고려할수록 풍압계수가 증가하는 것을 알 수 있었고 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) SE방향에서 105동의 최소풍압계수는 실험에 의한 최소풍압계수 보다 B타입 외장재의 최소풍압계수가 약 14%정도 감소하는 것을 알 수 있었다.
- (2) S방향에서 106동의 최소풍압계수는 실험에 의한 최소풍압계수 보다 A타입 외장재의 최소풍압계수는 약 3% 정도 감소하였으며, B타입 외장재의 최소풍압계수는 약 15% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다.

위와 같이 패널크기에 따라 압력의 분포가 다르게 나타나는 이유는 패널크기가 작아질수록 패널 내의 압력간의 상관관계가 증가하기 때문에 패널에 작용하는 풍하중의 크기는 증가되는 것으로 사료된다.

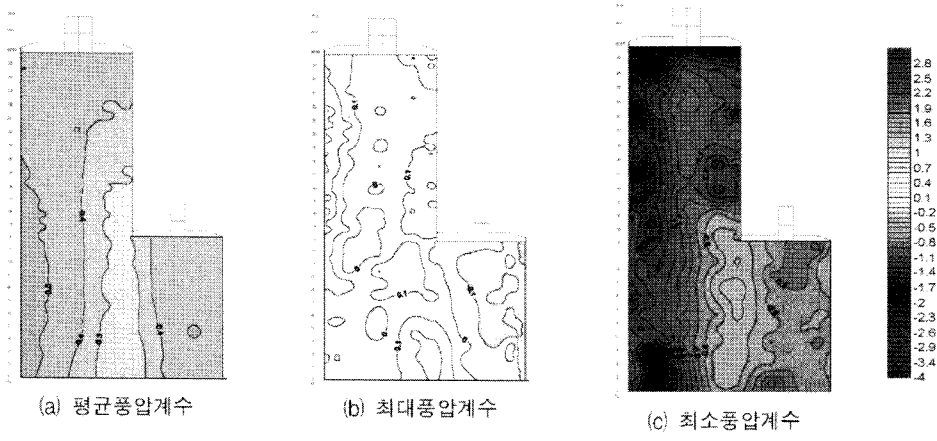
따라서 외장재용 풍하중 산정시 아파트 건축물 외장재의 크기에 따라 평균시간을 적절히 고려하여 외장재용 풍하중을 산정한다면, 강풍에 의한 아파트 창유리의 안전성 및 경제성은 물론 아파트 건축물의 거주자들에게 심리적 불안감을 해소시켜줄 수 있을 것이다. 또한 외장재의 크기와 평균시간의 관계가 외장재용 풍하중에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 많은 후속 연구가 수행되어야 할 것이다.

#### 감사의 글

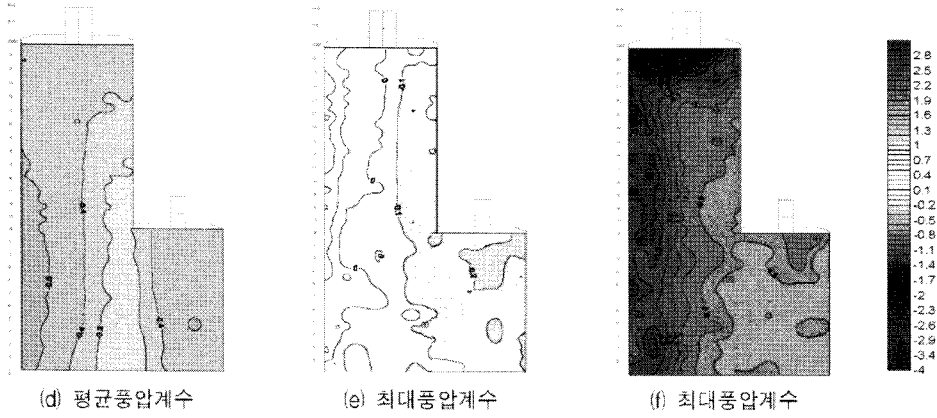
본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업(03산C04-01)에 의한 것임.

#### 참고문헌

조강표, 홍성일(2006), 강풍시 고층아파트 건축물의 외장재 파손, 대한건축학회 논문집, 22(2), pp.43~50.  
 조강표, 홍성일, 김원술(2006), 고층 아파트 건축물 창유리의 내풍안전성, 대한건축학회 논문집, 22(1), pp.77~85.  
 건축구조설계기준(2005), 대한건축학회  
 Emil Simiu., Robert H. Scanlan(1996), *wind effects on structures: fundamentals and applications to design*, Wiley-interscience, New York.  
 Lawson, T.V.(1976), *The design of cladding*, Building and Environment 11, pp.37~38.



<A 타입인 경우>



<B 타입인 경우>

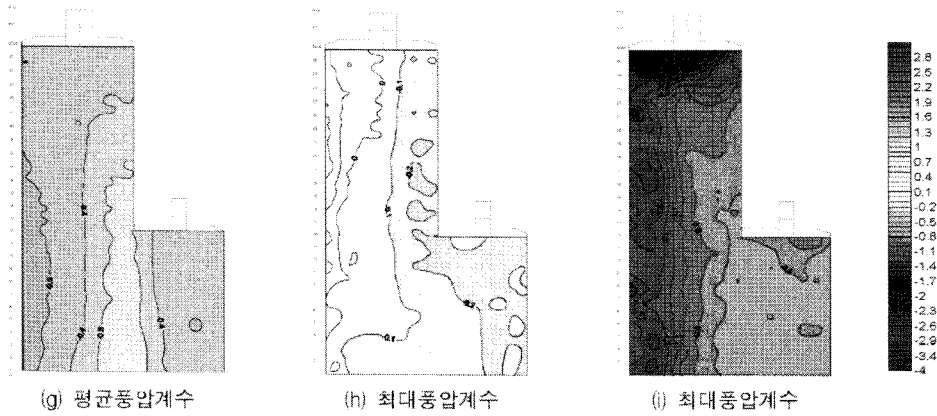
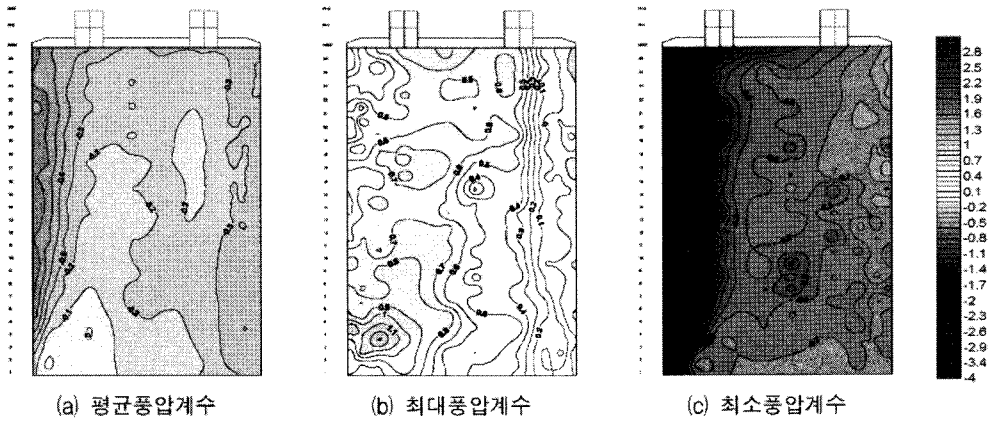
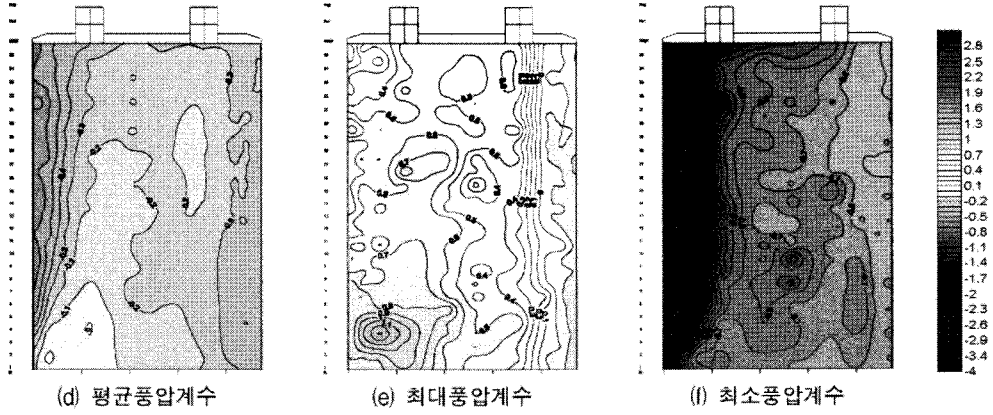


그림 3. 105동 SE 풍향 풍압계수 분포도



<A 타입인 경우>



<B 타입인 경우>

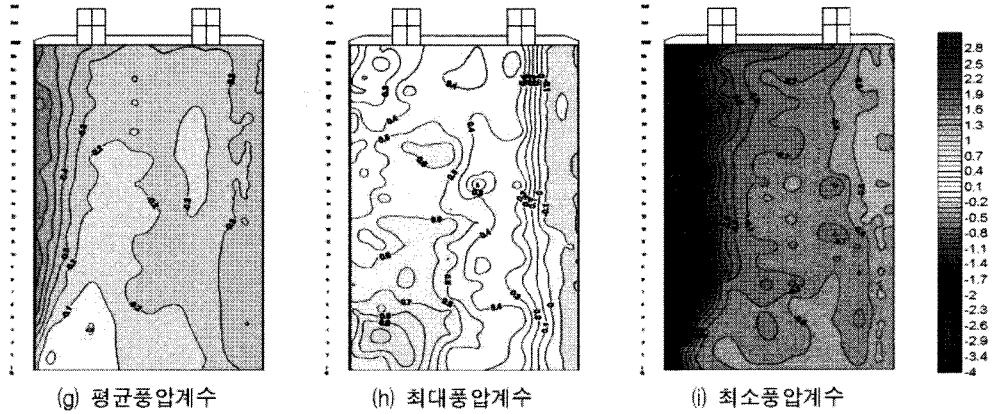


그림 4. 106동 S 풍향 풍압계수 분포도