

# 독립코어형 오피스 빌딩의 연돌효과 발생특성에 관한 연구

## A Study on the Characteristics of the Stack Effect Occurs in Independent Core Type's Office Building

송차원(Cha-Won Song)<sup>1</sup>, 정광섭(Kwang-Seop Chung)<sup>2\*</sup>, 장현문(Hyun-Mun Jang)<sup>1</sup>,  
윤정은(Jeung-Eun Youn)<sup>1</sup>, 임태섭(Tae-Sub Lim)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(주)이투씨테크 기업부설연구소, <sup>2</sup>서울과학기술대학교 건축학부, <sup>3</sup>서일대학교 건축과

<sup>1</sup>E2CTECH Co., Ltd., Seoul, 03938, Korea

<sup>2</sup>School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea

<sup>3</sup>Department of Architecture, Seoil University, Seoul, 02192, Korea

(Received January 20, 2016; revision received March 17, 2016; Accepted: March 18, 2016)

**Abstract** For a general office building having a center core, the distinction between the outer wall and the compartment should be clear, and it should be set at a stack effect pressure distribution acting on the respective compartment by a relative area ratio of the respective leak compartment. In the case of office buildings with an independent core for core there, some blocks of shares and exterior pressure distribution in buildings and office buildings typically have different characteristics. Therefore, if the stack effect reduction measures, designed on the basis of a general office building are applied to a stand-alone building, the core of the building should reflect the unique pressure distribution characteristics. This study, performed as part of the object corresponding to the flat plan of the building in the diversification trend, analyzed the stack effect that actually occurs in an office building having the properties intended for stand-core construction, and thus on the basis of and tested by the method of using a conventional stack effect reduction measures. Reviewed in the study, an independent cored office building that does not have the air flow path through the specific space with respect to the center core type office building has a feature, and the variation in characteristics of the pressure distribution inside the building according to this air flow path stack effect was reduced by a variety of measures that should be applied to determine the application.

**Key words** Stack effect(연돌 효과), Office building(오피스 빌딩), Independent core(독립 코어), Simulation(시뮬레이션), CONTAMW

† Corresponding author, E-mail: kschung@seoultech.ac.kr

### 1. 서 론

건물의 고층화와 더불어 연돌효과 및 연돌효과에 따른 문제는 고층건물에서 해결되어야 하는 또 하나의 과제로 부각되었다. 왜냐하면, 연돌효과에 의한 공기유동 및 압력작용으로 인해 고주파 풍음 및 강풍, 도어의 동작이상과 같은 각종의 문제점들이 건물 내에서 발생하고 있기 때문이다. 그 외 침기 및 누기의 증가는 건물 에너지부하의 증가를 초래하고 있으며, 이와 같이 연돌효과로 인해 건물의 친환경 및 에너지 절약 성능측면에 있어 마이너스 요소로도 작용하고 있다. 또한 화재 시 유독가스의 급속확산 및 공기전파성 바이러스의 건물 내 전파의 영향요인으로 작용하고 있으며, 고층빌딩 방재성능에 있어서 핵심적인 기술아이템이기도 하다. 이

에 따라 연돌효과 및 연돌효과 문제에 효과적으로 대응하기 위한 연구개발의 필요성은 나날이 증가하고 있으며, 이러한 필요성에 의거하여 연돌효과에 관련한 각종의 연구가 진행되어 왔다.

본 연구에서는 다양화 추세에 있는 빌딩의 평면계획에 대응한다는 목적의 일환으로, 실제로 건축되고 있는 센터코어 및 독립코어를 가지는 오피스빌딩의 연돌효과 발생특성을 분석하고, 이에 근거하여 기존의 연돌효과 저감대책을 효과적으로 적용하는 방법에 대하여 시뮬레이션 해석기법을 이용하여 진행하였다.

### 2. 연돌효과에 관한 이론적 연구

연돌효과에 관한 연구는 각종의 영향요인에 따른 연

돌효과 발생특성에 관한 연구 및 이에 근거하여 연돌효과를 적극적으로 제어함으로써 연돌효과문제를 개선하고자 하는 연구로 크게 구분할 수 있다.

연돌효과 발생특성에 관한 연구사례로써, Tamura는 건물에서 발생하는 연돌효과 압력분포가 건물 각 구획의 기밀성능에 의해서 결정된다는 것을 이론적으로 정립하는 등의 대표적인 연구를 수행하였으며,<sup>(1)</sup> 이를 참조로 하는 다수의 관련연구가 수행되었다.

이에 대한 최근의 연구사례로써, 이준호 등은 고층 건물의 로비 층 평면형태가 건물의 연돌효과에 미치는 영향에 대하여 시뮬레이션과 측정을 통한 검토를 수행하였으며,<sup>(2)</sup> 조재훈 등은 고층건물을 공기의 유입부, 상승부, 유출부로 구분하고 도어의 종류 및 기밀성능 등 각 부분에 있어서의 각종 영향요인인자를 선정하여 이들 인자변동에 따른 연돌효과 발생특성의 변화에 대한 연구를 수행하였다.<sup>(3)</sup> 또한, 건물에서 발생하는 연돌효과의 특성이 건물의 기밀성능에 의해서 커다란 영향을 받는 점에 착안하여 건물의 각 부분의 기밀성능에 대한 조사연구가 여러 연구자에 의해서 진행되었으며 관련 내용이 Tamura의 연구<sup>(1)</sup>에서 소개되고 있다.

연돌효과문제의 개선방안에 대한 연구도 진행되어 왔는데, 임현우 등은 연돌효과의 크기를 결정하는 요소인 건물 내외간 온도 차이를 저감하여 연돌효과에 대응하고자 E/V shaft 냉각장치를 제안하고 이를 고층 오피스빌딩에 적용하여 성능을 검토하였다.<sup>(4)</sup> 또한 박동률 등은 E/V shaft 냉각장치를 고층 주거건물에 적용하는 경우의 연돌효과 저감효과를 시뮬레이션을 통하여 검토하였다.<sup>(5)</sup>

그리고 조재훈 등은 고층 오피스빌딩을 대상으로 한 실측 및 시뮬레이션을 통하여 대상건물의 연돌효과를 평가하고, 건축적 저감대책을 제시하여 이에 따른 개선효과를 검토하였다.<sup>(6)</sup>

그밖에, 왕문희 등은 주로 로비 층의 외부출입문으로 사용되던 회전문을 확대 적용하는 방법으로 연돌효과에 의하여 건물에서 발생하는 공기유동을 정량적으로 저감하는 방안을 제시하였으며,<sup>(7)</sup> 김정진 등은 초고층 오피스빌딩 E/V hall에 연돌효과 문제를 개선하기 위하여 공조설비를 이용하여 가압하는 방법을 적용 후 측정 평가하였다.<sup>(8)</sup>

관련하여, 이중훈은 각종의 연돌효과 저감대책의 특징 및 한계점 등을 고려하여 건축적 저감대책 및 설비적 저감대책의 병행 적용을 검토하는 종합적 연돌효과 대책방안을 소개하였으며,<sup>(9)</sup> 송두삼 등은 현재까지 개발 및 활용되고 있는 각종의 연돌효과 저감대책을 정리하여 소개하기도 하였다.<sup>(10)</sup>

하지만, 상기와 같은 대부분의 연구는 센터코어를 가지는 일반적인 오피스빌딩을 대상으로 수행된 것으로서, 건축설계 및 시공 기술의 발전에 의하여 다양화되

고 있는 건물의 각종 평면 형태에 대응하기에는 역부족이라고 할 수 있다. 이는 건물의 평면 형태에 따라서 연돌효과로 인한 압력분포 특성이 변동하기 때문이다.

### 3. 독립코어형 오피스빌딩의 연돌효과 발생 특성

#### 3.1 대상건물

대상건물은 서울시에 위치한 지하 6층/지상 25층 규모의 고층 오피스빌딩이며, 공용부 홀을 중심으로 서측에는 오피스공간이 그리고 동측에는 승객용 엘리베이터 등으로 구성되는 독립코어가 계획되어 있다. 서측의 오피스 공간에는 공용부 홀에 면한 부분에 비상계단실, 비상용 엘리베이터, 화장실 등으로 구성되는 별도의 코어가 계획되어 있다.

독립코어는 공용부 홀을 중심으로 북측과 남측으로 나뉘어져 있으며, 북측에는 저층부용 엘리베이터 샤프트 및 서틀용 엘리베이터 샤프트가 계획되어 있으며, 남측에는 고층부용 엘리베이터 샤프트 및 전망대용 엘리베이터 샤프트가 계획되어 있다. 북측과 남측의 엘리베이터 샤프트는 엘리베이터 홀을 기준으로 엘리베이터 샤프트가 대면하고 있는 구조이다. Table 1에 비상용 엘리베이터를 포함하는 각 엘리베이터의 운행구간을 정리한다.

대상건물의 오피스공간 또한 공용부 홀을 중심으로 북측과 남측으로 나뉘어져 있으며, 각각의 오피스공간에는 당해 공간을 위한 공조실이 계획되어 있다. 대상건물의 오피스공간은 VAV 방식의 공조를 실시하고 있으며, 공용부 홀은 CAV 방식의 공조를 실시하고 있다. 오피스공간과 마찬가지로 공용부 홀을 중심으로 북측과 남측에 위치하고 있는 화장실에서는 배기를 실시하고 있으며, 화장실 배기를 고려하여 공용부 홀에서는 가압상태의 공조를 실시하고 있다.

기타, 대상건물의 메인로비는 2층에 위치하고 있으며, 주출입구가 설치되어 있는 1층과 에스컬레이터로 연결된다. 대상건물의 기본도면을 Fig. 1, Fig. 2에 나타낸다.

Table 1 The service route for elevator types

the E/V Types for;	Service Section
Lower Floors	1 F~12 F
Upper Floors	1 F, 12 F~24 F
the Shuttles	B4 F~2 F
the Observatory	1 F~25 F
Emergency	B6 F~25 F

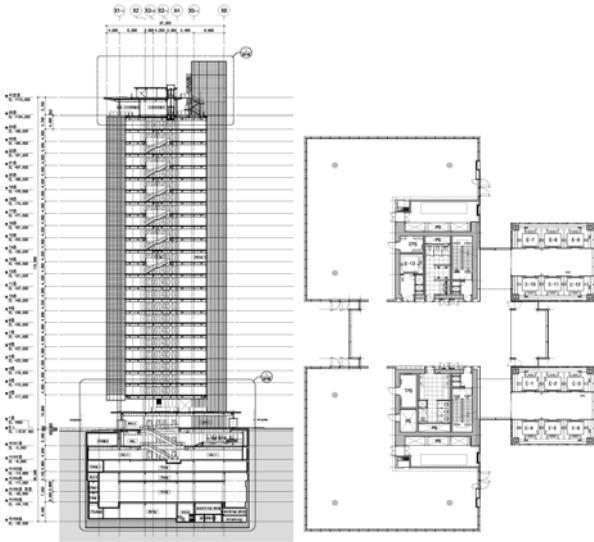


Fig. 1 Section.

Fig. 2 Floor plan.

### 3.2 시뮬레이션 개요

대상건물의 연돌효과 발생특성을 검토하기 위하여 CONTAMW 3.0.1을 활용한 해석을 실시하였다.

시뮬레이션 해석을 위한 외기의 온도조건은 에너지 절약 설계기준에 의거하여 -11.3℃로 설정하였다. 지하 주차장 또한 외기로 가정하여 외기와 동일한 온도로 설정하였다. 연돌효과에 의한 영향을 중심으로 분석하기 위하여 외기의 풍향 및 풍속 조건은 배제하였으며, 대상건물의 외벽창호 및 내부도어는 비 개방상태로 모델링하였다. 그리고 승객용 엘리베이터 등으로 구성되는 독립코어가 외기에 직접적으로 면한 구조이기는 하나, 외기직접면한 단열 조치 및 연돌효과 저감대책 시의 안전율을 고려한다는 측면에서 실내와 동일한 온도 20℃로 설정하였다.

건물의 각 부위의 기밀성능에 대해서는 기존 연구 사례 및 실측데이터를 참고하여 Table 2와 같이 설정하였다.

Table 2 Air leakage condition for the building

Component	Air leakage data
Swing door(Single)	126 cm <sup>3</sup> /item
Sliding door	230 cm <sup>3</sup> /item
Revolving door	171.36 cm <sup>3</sup> /item
Stairwell door	59.43 cm <sup>3</sup> /item
E/V door	325 cm <sup>3</sup> /item
Ext wall	3.1 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
1F main entrance	89.145 cm <sup>3</sup> /item

Table 3 Condition of the pressure differences

Standard	Standard Condition for;
ASHRAE S62.1 (Not Sure)	Normal Doors : Lower than 50 Pa[N/m <sup>2</sup> ]
	Door for E/V. : Lower than 25 Pa[N/m <sup>2</sup> ]

건물의 각 부위의 압력차에 대해서는 문헌에서 정의하고 있는 기준 값을 기준으로 대상건물의 문제를 어느 정도 수준으로 해결할 수 있는지를 파악하고자 하며, 문제저감 목표치를 달성할 수 있도록 하는 기준 압력차를 설정하기 위하여 <Table 3>와 같이 설정하였다.

### 3.3 연돌효과 발생 이론

건물에서 연돌효과에 따른 압력분포를 결정짓는 요소로는 수직샤프트의 개수, 수직샤프트의 수직 높이, 그리고 건물 각 구획의 기밀성능이다. 참고로 건물 내부(수직 샤프트)와 외기 간의 온도 차이는 연돌효과 전체압력의 크기를 결정하는 요소이기는 하나, 압력분포를 결정하는 요인이 아님에 주의를 필요로 한다.

건물에서는 각각의 수직샤프트를 기준으로 연돌효과에 따른 중성대가 발생하며, 각 수직샤프트의 중성대 위치는 수직샤프트로 유입되는 공기량과 수직샤프트에서 유출되는 공기량이 동일해지는 지점에서 결정된다. 즉 건물의 수직적 압력분포는 수직샤프트의 개수와 수직샤프트의 수직 높이에 의해서 결정된다는 것을 의미하며, 이를 통하여 건물 각 층에 작용하는 연돌효과 압력차가 결정된다고 할 수 있다.

다음으로 건물의 수평적 압력분포를 고려할 때, 센터코어형 오피스빌딩에서는 각각의 수직샤프트를 대상으로 샤프트의 중성대 하부에서는 외기에서 샤프트로 갈수록 그리고 샤프트의 중성대 상부에서는 샤프트에서 외기로 갈수록 절대압력이 작아진다. 여기서 절대압력의 감소는 기본적으로 일정한 범칙 하에서 이루어지는데, 이와 같은 특징은 센터코어형 오피스빌딩에서는 외벽 및 각 내부 구획이 명확하게 분리 계획되어 있기 때문에 발생할 수 있는 현상이라고 할 수 있다.

즉, 건물의 각 구획에 분담 작용하는 압력차는 구획 간의 상대적인 기밀성능의 차이(상대적인 누기면적의 차이)에 의해서 결정되며, 각 구획에 작용하는 압력차의 총합은 당해 층에서 발생하는 연돌효과 압력차와 동일한 값을 가지게 된다. 참고로, 연돌효과에 따른 압력차는 기밀성능이 높은 구획에 많이 분담되며 기밀성능이 낮은 구획에 적게 분담되는 특징을 가진다. 이와 같은 센터코어형 오피스빌딩의 압력분포 특성은 아래와 같이 정리되고 있다.<sup>(1)</sup>

$$\begin{aligned} \gamma &= \Delta P_W / \Delta P_S \\ \gamma &= \frac{1}{1 + (A_W / A_V)^2} \\ \Delta P_W &= \gamma \Delta P_S \\ \Delta P_V &= (1 - \gamma) \Delta P_S \\ \Delta P_1 &= \frac{1}{1 + (A_1 / A_e)^2} \Delta P_V \\ \Delta P_1 &= \frac{(1 - \gamma)}{1 + (A_1 / A_e)^2} \Delta P_S \end{aligned}$$

여기서,

- $\gamma$  : 외벽의 압력 분담율(-)
- $\Delta P_W$  : 외벽에 작용하는 압력차(Pa)
- $\Delta P_S$  : 연돌효과에 의한 압력차(Pa)
- $A_W$  : 외벽의 층 당 누기면적(m<sup>2</sup>)
- $A_V$  : 내부구획 전체의 층 당 누기면적(m<sup>2</sup>)
- $\Delta P_V$  : 내부구획 전체에 작용하는 압력차(Pa)
- $\Delta P_1$  : 엘리베이터 홀 구획에 작용하는 압력차(Pa)
- $A_1$  : 엘리베이터 홀 구획의 누기면적(m<sup>2</sup>)
- $A_e$  : 엘리베이터 샤프트 구획의 누기면적(m<sup>2</sup>)

Fig. 3은 센터코어형 오피스빌딩의 공기유동 개요를 나타내고 있다. 그림에서와 같이, 이러한 압력분포 특성에 기인하여 센터코어형 오피스빌딩에서는 외기와 각 샤프트를 범위로 할 때 오피스공간과 공용부홀(E/V hall)과 같은 모든 실내공간을 반드시 경유하는 건물 내의 공기유동경로가 형성된다.

한편, 상기와 같은 센터코어형 오피스빌딩의 연돌효과 발생특성에 대하여 독립코어형 오피스빌딩은 건축계획적(평면계획적) 방법에 따라서 다소 상이한 특성을 가지게 된다. Fig. 4에 나타내는 바와 같이, 독립코어형 오피스빌딩은 코어의 일부 구획이 외벽과 공유되고 있는 건축계획적 특징을 가지게 되는데, 이와 같은 특징 때문에 센터코어형 오피스빌딩과는 상이한 압력분포 및 공기유동경로가 형성된다.

즉, 센터코어형 오피스빌딩이 외기와 샤프트를 범위로 할 때 모든 실내 공간을 반드시 경유하는 공기유동경로가 형성되는 반면에, 독립코어형 오피스빌딩에서는 외기와 샤프트 범위로 하는 공기유동경로를 지나 반드시 모든 실내 공간을 경유하는 공기유동경로로 통일되지 않는 특징을 가진다.

또한, 독립코어형 오피스빌딩의 각 구획 간 압력분포를 고려할 때, 기본적으로는 중성대를 기준으로 하는 중성대 상부와 하부에서의 각 공간 별 절대압력의 다소 관계는 센터코어형 오피스빌딩과 유사한 압력분포를 가지게 되나, 구획 간의 상대적 기밀성능(상대적 누기면적)에 따라서 연돌효과 압력이 분담된다는 법칙<sup>(1)</sup>을 수정 없이 적용하는 것은 어렵게 된다.

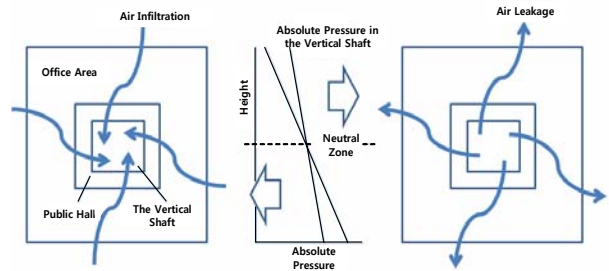


Fig. 3 The air flow for the center core type in office buildings.

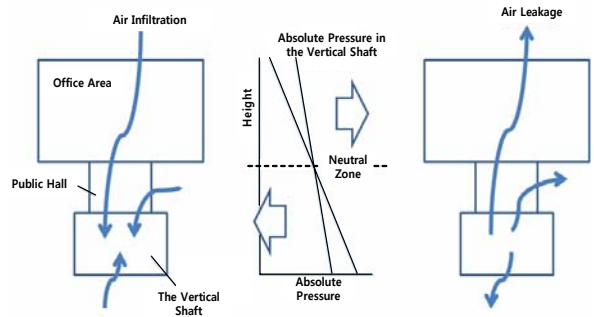


Fig. 4 Air flow for isolated core type in office buildings.

## 4. 시뮬레이션 결과

### 4.1 주요 부위별 시뮬레이션 결과

대상건물의 연돌효과 발생특성(압력분포 특성) 분석은 연돌효과에 따른 문제가 주로 발생하게 되는 건물의 주요 공기유동경로 상의 도어류를 중심으로 실시되었다.

Fig. 5에 주요 분석 부위를 나타낸다.

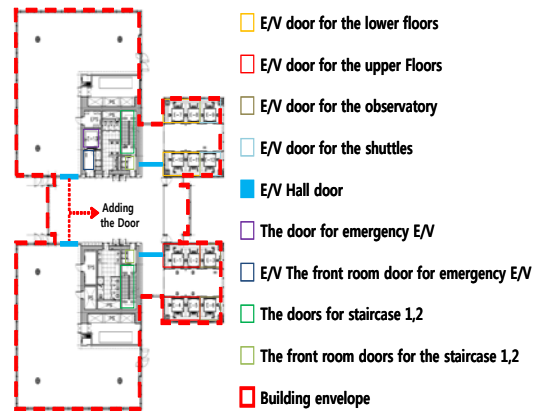


Fig. 5 Analyzed area for the stack effect.

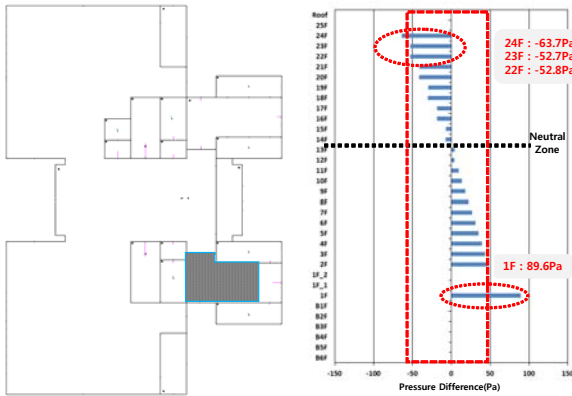


Fig. 6 E/V hall door for the upper floors.

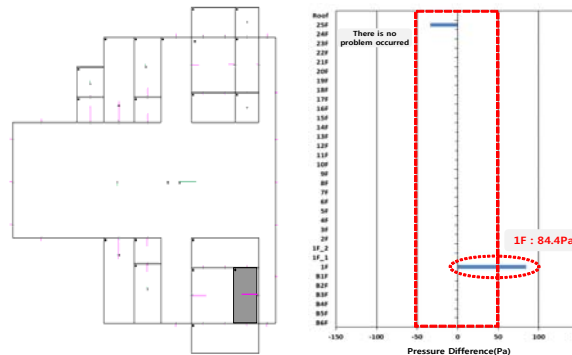


Fig. 7 E/V hall door for the observatory.

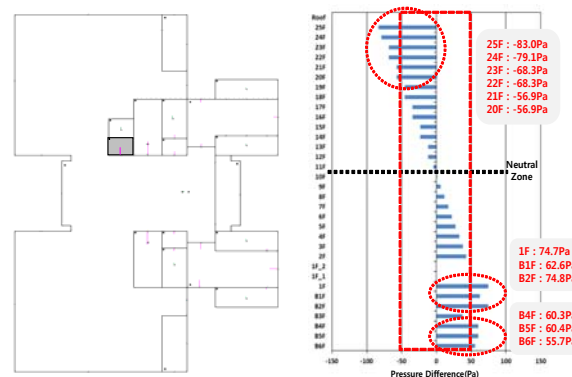


Fig. 8 The door for the emergency E/V room.

또한, Fig. 6~Fig. 9에 주요 분석 부위 중 연돌효과 저감이 필요한 부위 분석결과를 나타낸다. 부위 별 분석결과 중, 평면적 압력분포에서는 대상건물에서 발생하는 공기유동경로를 분석할 수 있으며, 수직적 압력 분포에서는 층고에 따른 각 부위 별 문제발생 가능구간을 예측할 수 있다.

상기 Fig. 6~Fig. 8 평면적 압력분포에서, 대상건물에서는 각각의 수직샤프트의 중성대를 기준으로 중성

대 하부에서는 외기로부터 수직샤프트로의 공기유동이 발생하고 있으며, 중성대 상부에서는 수직샤프트에서 외기의 공기유동이 발생하고 있다. 단 여기서 주목할 부분은 모든 공기유동이 오피스공간을 경유해서 발생하는 것이 아니라는 점이며, 이것이 독립코어로 계획된 건물이 가지는 가장 큰 특징이라고 할 수 있다. 예를 들어, 중성대 하부의 경우에 오피스공간의 외벽을 통하여 유입된 공기는 오피스공간을 경유하여 각각의 수직샤프트로 향하게 되지만, 공용부 홀 측의 외벽으로 유입된 공기는 오피스공간을 경유하지 않고 직접 수직샤프트로 들어가게 된다. 이와 같이 상호 독립적으로 형성되는 공기유동경로는 서로 간에 유기적인 영향(압력전이 현상의 발생)을 줄 수 있으므로, 연돌효과 저감을 위한 대책방안의 적용검토 시에는 이와 같은 특성을 반드시 고려하여야 한다. 그리고 센터코어형 오피스빌딩의 경우에는 통일된 공기유동경로를 가지기 때문에 연돌효과 저감대책을 적용하는 경우에 빌딩의 모든 구획에 있어서의 압력분포 변동을 유도할 수 있으나, 독립코어형 오피스빌딩의 경우에는 상호 독립적인 공기유동경로가 형성되기 때문에 한 층의 공기유동경로를 대상으로 하는 연돌효과 저감대책이 다른 한 층에 대해서는 효과적이지 않을 수도 있기 때문에 이 또한 연돌효과 저감을 위한 대책방안의 적용검토 시에 유의할 필요가 있다.

한편 Fig. 6~Fig. 8 수직적 압력분포에서, 연돌효과에 따른 허용압력차가 전술에 기술한바와 같이 엘리베이터 도어에서는 25 Pa, 그리고 일반도어에서는 50 Pa 이라는 기준을 고려할 때, 일부 층의 고층부용 엘리베이터 홀 도어와 로비 층의 전망대용 엘리베이터 홀 도어, 일부 층의 비상용 엘리베이터 전실 도어 등에서 연돌효과문제가 발생할 것으로 예상되며, Table 4에 주요 발생지점 압력분포를 정리하였다.

Table 4 Pressures for main occurrence areas

Areas	Floor that the stack effect occurs
E/V hall door for the upper floor	1 F : 89.6 Pa, 22 F : -52.8 Pa 23 F : -52.7 Pa, 24 F : -63.7 Pa
E/V Hall door for the observatory	1F : 84.4Pa
The door for emergency E/V room	B6 F : 55.7 Pa, B5 F : 60.4 Pa, B4 F : 60.3 Pa, B2 F : 74.8 Pa, B1 F : 62.6 Pa, 1 F : 74.7 Pa, 20 F : -56.9 Pa, 21 F : -56.9 Pa 22 F : -68.3 Pa, 23 F : -68.3 Pa, 24 F : -79.1 Pa, 25 F : -83.0 Pa

문제발생 가능 부위에 대한 효과적인 연돌효과 대응 방안 구축을 위해서는, 전술된 독립코어형 오피스빌딩의 공기유동경로 발생특성을 고려하여, 각 도어가 어떤 공기유동경로 상에 위치하는 가를 파악하는 작업이 우선되어야 할 필요가 있다.

그리고 다음으로, 저감대책 별 연돌효과 및 연돌효과 문제의 저감원리를 고려하여 저감대책을 선정된 후, 각각의 저감대책 적용에 따른 연돌효과문제 개선효과 및 2차적인 문제의 발생여부를 고려하여 저감대책의 적용 적정성 여부를 판단할 필요가 있다.

#### 4.2 연돌효과 저감대책 별 적용방법 검토

대상건물의 연돌효과 저감대책은 건축계획적 저감대책과 설비계획적 저감대책을 병행하는 종합적 연돌효과대책 구축방안<sup>9)</sup>에 의거하여 검토하였다.

건축적 저감대책의 경우에는, 시뮬레이션 분석결과에 의거하여 대상건물의 주요 문제발생 가능부위를 중심으로 각 부위가 어느 공기유동경로 상에 속하는 가를 정리하였으며, 문제발생 층의 해당 공기유동경로 각각에 대한 대안을 검토하였다. 선정된 건축적 주요대안은 오피스 공간, 공용부 홀 및 엘리베이터 홀 사이에 출입구를 추가(Fig. 5 참조)로 설치하는 방안이며, 이를 통하여 <외기-오피스 공간-공용부 홀-엘리베이터 샤프트>로 구성되는 공기유동경로에 대해서는 추가구획 설치에 따른 압력분담을 유도하여 고층부용 엘리베이터 홀 도어에 작용하는 압력차를 저감할 수 있게 된다. 또한, 추가구획의 설치로 인하여 저층부에서는 공용부 홀의 절대압력이 낮아지는 현상을 유발하게 되어 전망대용 엘리베이터 홀 도어, 비상용 엘리베이터 전실도어, 비상계단실 도어에 압력차가 다소 저감하는 효과를 기대할 수 있다. 고층부에서는 추가구획의 설치를 통하여 공용부 홀의 절대압력이 다소 높아져서 비상용 엘리베이터 전실도어, 비상계단실 도어에 작용하는 압력차가 다소 저감하는 효과가 기대된다.

이외의 공기유동경로 상에는 설치 공간상의 이유로 인하여 추가적인 구획의 설치는 실시하지 않는 것으로 결정하였으며, 추가개선은 설비적 저감대책을 병행하여 실시하는 것으로 하였다.

설비적 저감대책 중 공조가압장치의 적용에 대해서는, 고층부(고층부용 엘리베이터 샤프트의 중성대 상부, 11~25층)의 오피스공간을 가압하기로 결정하였다. 해당 오피스공간을 가압함으로써 공용부 홀의 절대압력이 상승하여 공용부 홀과 외기 간의 압력차이가 커지기는 하지만, 연돌효과문제가 내부구획 중심으로 발생한다는 측면을 고려할 때 해당 부분은 외벽으로 구성되어 있다는 점, 그리고 해당 외벽에 문제발생이 가능한 개방형 창호가 설치되어 있지 않다는 점 등을 고

Table 5 Pressurized air volume and the target floors

Floors	Pressurized air volume(CMH)
25 F Hall	1,900
11 F~24 F	2,000~3,500

려하여, 가압에 따른 2차적인 문제는 발생하지 않을 것이라고 판단하였다. 한편, 추가적으로 설치되는 오피스공간과 공용부 홀 간의 도어에 작용하는 압력의 증가 및 이에 따른 2차적 문제 발생을 고려하여, 전술한 바와 같이 외벽에 접하여 있지만 공용부 홀에 대한 직접적인 가압은 실시하지 않는 것으로 하였다. 오피스공간의 가압으로 인하여 오피스공간과 공용부 홀 간의 도어, 엘리베이터 도어, 비상 계단실 도어 등에 작용하는 압력차는 저감될 것으로 기대되었다. Table 5에 공조가압 대상 층 및 층 별 가압풍량을 나타낸다. 층 별 가압풍량에 대해서는 연돌효과에 따른 수직적 압력분포 및 가압대상 층의 계획상의 특징을 고려하여 수직조닝을 실시한 후에 조닝 별로 상이한 값으로 설정하였다.

그리고 설비적 저감대책 중 엘리베이터 샤프트 냉각장치의 경우에는 코어형식에 좌우되지 않고 적용이 가능하다는 점을 고려할 때, 공기유동경로에 대한 특성검토를 생략하고 적용하는 것이 가능하나, 우선 건축적 저감대책과 공조가압에 따른 개선효과를 분석한 후에 추가적인 개선이 필요한 경우에 적용을 검토하는 것으로 하였다.

#### 4.3 저감대책 별 개선효과

대상건물에 대한 기본적인 연돌효과 발생특성(압력분포 특성) 분석결과와 비교함으로써 저감대책 적용에 따른 연돌효과문제 발생가능성에 대한 개선효과를 확인하기 위하여, 건축적 저감대책을 적용하는 경우, 오피스공간 공조가압을 실시하는 경우, 건축적 저감대책 및 오피스공간 공조가압을 병행 실시하는 경우에 대한 시뮬레이션을 실시하였다. 아래 Fig. 9~Fig. 11에 대상건물의 주요 검토부위에 대한 검토결과를 나타낸다.

Fig. 9~Fig. 11에서, 건축적 저감대책의 적용(오피스공간 및 공용부 홀 간의 추가구획 설치)에 의하여 예상했던 바와 마찬가지로 고층부용 엘리베이터 홀 도어, 전망대용 엘리베이터 홀 도어, 비상용 엘리베이터 전실도어 작용하는 압력차가 다소 저감하고 있는 것을 알 수 있다. 하지만 각 부위에 대한 개선효과가 충분하지 않아 설비적 대안 적용에 따른 보완이 필요할 것으로 판단된다.

다음으로, 오피스공간 공조가압에 따른 효과를 보면, 공조가압에 의하여 당초 문제발생이 예상되었던 모든 부위에 있어서의 압력차이가 크게 감소하고 있는 것으

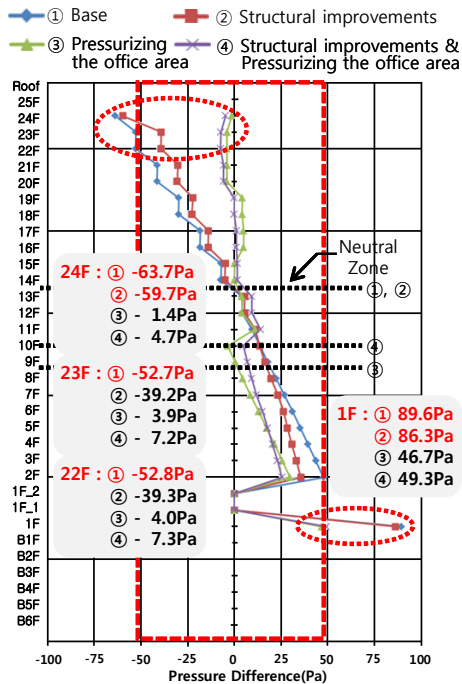


Fig. 9 E/V hall door for the upper floor.

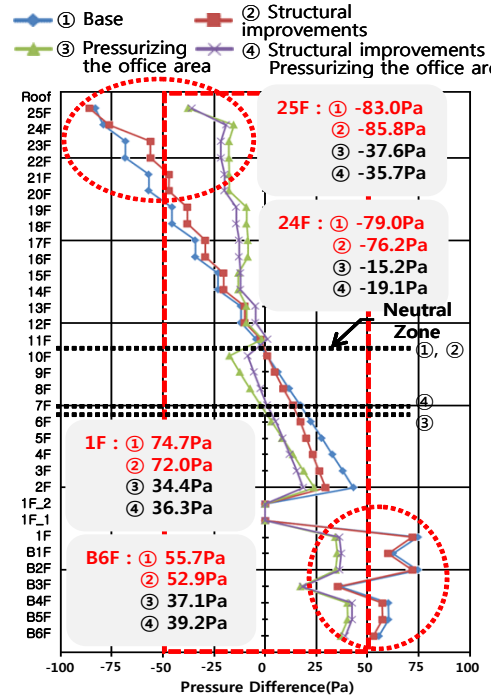


Fig. 11 The door for emergency E/V room.

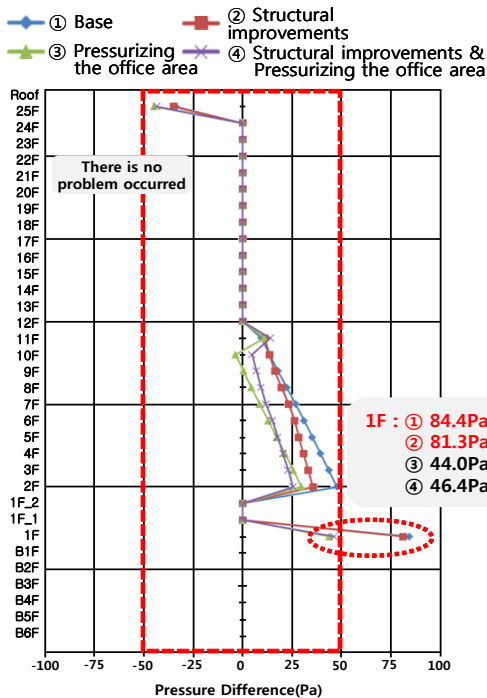


Fig. 10 E/V hall door for the observatory.

로 나타났다. 특히, 공조가압을 실시함으로써 오피스 공간과 공용부 홀에서의 절대압력이 상승하고 각각의 수직샤프트로부터 유출되는 공기유동이 저감되어 각

수직샤프트의 중성대가 하강하는 것으로 나타났으며, 이에 따라서 가압을 실시하지 않는 건물의 저층부 문제발생 가능부분에 대한 개선효과 또한 크게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다.

건축적 저감대책과 오피스공간 공조가압을 병행 실시하는 경우의 결과를 보면, 오피스공간 공조가압만을 실시하는 조건과 비슷한 개선효과가 나타나고 있다는 것을 알 수 있다.

이상의 결과들로부터, 대상건물의 조건(규모, 기후, 설계 조건 등)에서는 오피스공간에 대한 공조가압만으로도 충분한 연돌효과문제 개선효과를 확보할 수 있는 것으로 분석되어, 건축적 저감대책(오피스 공간 및 공용부 홀 간의 추가구획 설치)은 적용하지 않는 것으로 결정하였다.

기타, 대상건물에서는 오피스공간 공조가압 실시를 통하여 충분한 개선효과가 확보될 것으로 분석되었기 때문에 추가적인 엘리베이터 샤프트 냉각장치의 적용은 실시하지 않는 것으로 결정하였다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 독립코어형 오피스빌딩에 대한 연돌효과 발생특성(압력분포 특성)을 분석하고 이에 근거하여 기존에 개발 적용되고 있는 연돌효과 저감대책에 대한 효과적인 활용방법에 대해서 검토를 실시하였다.

본 연구는 다양화되고 있는 빌딩의 설계방식에 대한 연돌효과 측면에서의 대응방안을 모색한다는 목적의 일환으로 실시되었으며, 본 연구를 통한 주요 성과를 아래에 정리한다.

- (1) 코어형식과 같은 빌딩 설계방식의 다양화는 빌딩에 있어서의 연돌효과 발생특성(압력발생 특성)의 다양화를 유도하게 되며, 이에 따른 연돌효과 대응방식의 변화가 필요하다는 것을 확인할 수 있었다.
- (2) 구체적으로, 빌딩 설계방식의 다양화에 따른 효과적인 연돌효과 대응을 위해서는 건물이 가지는 주요 공기유동 경로의 분석 및 공기유동 경로 간의 영향 및 특성에 대한 검토가 선행되어야 한다는 것을 확인할 수 있었다.
- (3) 빌딩의 공기유동경로 특성 및 연돌효과 저감대책별 문제개선원리에 대한 검토를 통하여, 센터코어형 오피스빌딩을 대상으로 개발된 기존의 연돌효과 저감대책을 충분히 효과적으로 활용할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

## 후 기

이 연구는 서울과학기술대학교 교내 연구비 지원으로 수행 되었습니다.

## References

1. Tamura, G. T., 1994, Smoke movement and control in high-rise buildings, The national fire protection association, Inc., Quincy, Massachusetts USA.
2. Lee, J.-H., Lim, H. W., Seo, J., Lee, J., Song, D.-S., 2009, Effect of the a floor plan of lobby floor for the Stack Effect in a High-rise Building, Proceedings of the SAREK Summer Annual Conference, pp. 293-299.
3. Jo, J.-H., Yeo, M.-S., Yang, I.-H., Kim, K.-W., 2000, A Study on the Stack Effect in High-rise Building, AIK, Fall Conference, pp. 769-772.
4. Lim et al., 2009, A Study on Application of an E/V Shaft Cooling System to Reduce the Stack Effect in High-Rise Building, Proceedings of the SAREK Summer Annual Conference, pp. 284-292.
5. Park, D. R. et al., 2007, Reduction Strategies of Stack Effect in High-Rise Residential Building, AIK, Conference, pp. 773-776.
6. Jo, J.-H. et al., 2002, A Case study on the field measurement and reduction of the stack effect in high-rise buildings, AIK Journal, Vol. 18, No. 7, pp. 169-176.
7. Wang, M.-H. et al., 2008, Investigation into the variable characteristics of the air flow rates for reducing the stack effect using the revolving door, KSLES Journal, Vol. 15, No. 4, pp. 440-446.
8. Kim, J.-J. et al., 2014, Research on HVAC system operating schemes for pressurization to reduce stack effect problems in elevator halls of high-rise office building, AIK Journal, Vol. 30, No. 6, pp. 239-246.
9. Lee, J. H. et al., 2008, Study on the measures for stack effect considering sustainable side, Magazine of the SAREK, Vol. 37 No. 11, pp. 35-40.
10. Song, D. et al., 2008, Summary and measures for the stack effect, Magazine of the SAREK, Vol. 37, No. 11, pp. 4-13.