

한강시티 프로젝트의 초고층건물의 풍동실험



김 한 수*

1. 한강시티 프로젝트

현대건설 기술연구소에서는 1994년부터 지속적으로 초고층 건물의 구조에 관한 연구를 진행하던 중, 실제적인 설계기술 습득을 목적으로 해외 기관과의 공동연구를 통한 초고층 설계 프로젝트를 모색하였다. 여러 기관을 검토한 결과, 공동연구기관은 초고층 건물 관련 연구에 있어서 가장 많은 실적을 지니고 있는 일리노이 공과대학(Illinois Institute of Technology, IIT)으로 선정되었으며 IIT의 마쥬 엘리메어리 교수가 연구책임자로 1년간 연구를 진행하였다. 현대측에서는 1996년 5월부터 건축계획, 구조, 설비를 담당하는 연구원이 1년간 파견되어 프로젝트 진행에 참여하였으며 후반 2개월 동안에는 시공을 담당하는 현대측 실무자도 함께 합류하여 시공 계획을 수립하였다. 프로젝트 초기의 건축적 프로그램은 용산역 부근에 120층 규모의 초고층 건물을 포함한 지역 개발 계획이었으며 초고층 건물

은 사무실, 호텔, 상업시설의 복합용도를 가지는 것이었다. 프로젝트의 전반기에는 4가지 초고층 설계안을 제안하여 이에 대한 계획, 구조 및 설비에 대하여 기본 설계안이 검토되었다. 후반기에는 4가지 설계안 중 선정된 한 개의 안에 대해서 좀더 구체적인 설계를 진행하는 방식으로 진행되었으며 최종 결과물로는 지상 502.2미터, 134층 규모의 초고층 건물 설계안과 이를 중심으로 하는 지역 개발 계획이 제시되었다. 그림 1에는 한강시티라고 명명된 초고층 건물 설계안의 모형이 나타나 있다.

한강시티와 같이 세장한 초고층 건물에서는 바람이 가장 중요한 수평하중이어서 이의 정확한 평가가 초고층 건물의 구조 설계에 큰 영향을 미친다고 할 수 있다. 초고층 건물에서의 바람의 정확한 평가에는 풍동실험이 필수적이라 여겨지며 한강시티의 경우에도 프로젝트의 초기에서부터 풍동실험을 계획하였다. 그러나 몇가지 문제점 때문에 실제적인 풍동실험은 98년 초에야 이

* 정회원·현대건설 기술연구소, 차장

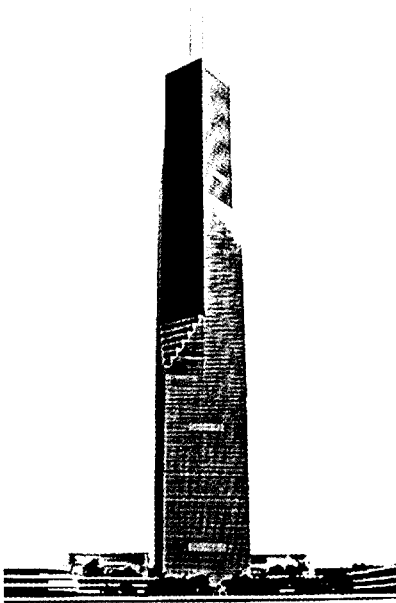


그림 1 한강시티 초고층 건물 모형

투어 지게 되었다. 본 고에서는 한강시티에 대한 풍압실험, 풍력실험 등의 풍동실험 결과를 기술하고 그 결과를 이용한 구조 거동에 대해 살펴보았다.

2. 한강시티의 구조시스템

최종안으로 선정된 당시의 한강시티의 구조시스템은 내부에 철근콘크리트 코어월을 가진 철골 튜브시스템이었다. 이 안은 평면모양에서 한번이 63미터의 정사각형이 고층부로 가면서 점진적으로 네 모서리를 잘라낸 모양을 지니고 있는데 이는 저층부의 사무실과 고층부의 호텔의 평면적 요구를 수용하기 위함이었다. 그러나 이러한 건축 계획적 요구 조건은 단일 튜브 구조에서는 구현하기 어려운 셋백을 두도록 하였으며 이는 건축 구조적으로는 취약점으로 작용하였다. 고층부의 외부 기둥은 저층부로 연속될 수 없었으며 이 하중은 결국 빌런딜 트러스를 적용하는 방식으로 저층부로 전달하였는데 이와 같은 기둥의 불연속으로 인하여 횡방향 변위를 제한하기 위해서는 많은 구조 물량을 필요로 하였다. 셋백이 있는

튜브 시스템을 기본으로 하여 여러 가지 개선안은 검토한 결과 셋백이 생기는 부분에 2개층 또는 3개층의 벨트 트러스를 두고 이 벨트 트러스를 수직적으로 연결하는 내부 트러스를 두는 그림 2와 같은 안을 최종적으로 선택하였다. 벨트 트러스와 내부 수직 트러스는 셋백으로 인한 구조적 불연속을 보완해 주는 효과가 있었으나 접합부 디테일 등 실시 설계 단계에서 해결해야 할 몇가지 문제점을 야기할 것으로 판단되었다.

3. 풍동실험 개요

한강시티는 500미터가 넘는 초고층 건물이므로 풍동실험은 풍하중의 평가에 있어서 필수적이라 할 수 있다. 풍동실험을 수행하기 위해서는 건물의 형상과 구조특성이 요구되므로 설계 초기 단계에서는 구조 규준에 의한 풍하중을 산정하는 것이 일반적이다. 규준에 의한 풍하중을 이용하여 초기의 형상과 구조특성이 결정되면 이를 이용하여 풍동실험을 수행하고 그 결과를 구조설계에 반영하여 새로운 형상 및 구조특성을 이용한 풍동실험을 재 실시하는 것이 바람직한 과정이라 할 수 있다.

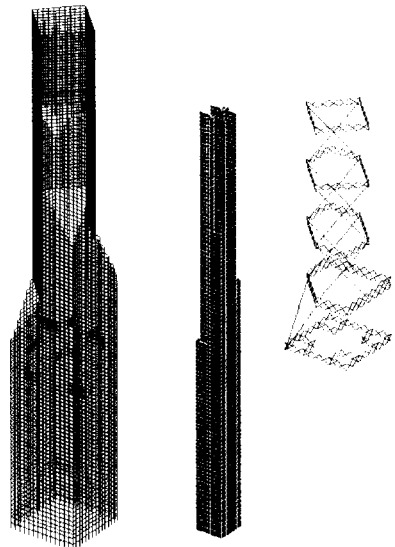


그림 2 한강시티의 구조 시스템

한강시티의 풍동실험은 우선 건물의 각 위치에 작용하는 풍압을 측정하는 풍압실험을 수행하였다. 풍압 측정의 결과로 풍압계수를 산출하고 이로부터 외장재에 작용하는 풍압을 산정하였다. 그리고 한강시티에 작용하는 풍하중을 평가하기 위해 풍력실험을 수행하였다. 풍력측정실험에서는 모형 밑에 위치하는 분력계를 통하여 한강시티에 작용하는 풍력계수를 측정하고 이를 이용하여 전단력 및 전도모멘트를 산출하였고, 풍하중 스펙트럼을 이용하여 뷰페팅(buffeting)에 의한 진동변위를 예측하였다. 또한 한강시티의 사용성을 평가하기 위해서 시간영역해석과 진동수영역 해석을 각각 수행하였다.

풍동실험을 실시하기 위해서는 해당 건물의 설계 형상을 바탕으로 모형을 제작하게 된다. 또한 풍력실험 결과를 활용하기 위해서는 해당 건물의 구조 특성이 필요하게 되는데 한강시티의 주요 구조 특성은 표 1에 나타나 있다. 건물의 동적 특성 중에서 이론적으로 예측이 어려운 것이 감쇠율이며 감쇠율에 따라서 건물의 거동이 크게 좌우되기 때문에 감쇠율의 결정은 매우 중요하다. 현재로서는 감쇠율의 결정을 실측자료에 의존할 수밖에 없는데, 일반적으로 건축물의 경우, 감쇠율은 1~3%로 보고 있는 바, 한강시티의 경우에는 내부의 콘크리트 코어월의 영향을 고려하여 3%의 감쇠율을 적용하였다.

풍동실험에서 사용한 좌표축은 최상층에서 최대 변위가 생길 것으로 예상되는 방향으로 정하여, 저층부의 평면에서 보면 대각선 방향이며 고

층부의 평면에서는 변과 평행한 방향으로 정해졌다. 풍동실험에서 사용된 설계풍속은 국내 건축규준 개정안에서의 노풍도 III을 적용하여 식(1)과 같이 결정하였다.

$$U = 1.66 \times U_w \times \left(\frac{Z}{Z_G}\right)^\alpha$$

$$= 1.66 \times 35\text{m/s} \times \left(\frac{502.2\text{m}}{400\text{m}}\right)^{0.22}$$

$$= 61.0\text{m/s} \quad (1)$$

4. 풍압실험

풍압실험은 다점풍압계(multi-point wind pressure measurement system)를 이용하여 한강시티의 외장재에 작용하는 국부적인 풍압을 계측하였다. 계측결과를 이용하여 평균풍압계수, 최대풍압계수, 최소풍압계수 등의 항목을 산출하였다. 풍압실험을 위한 풍동 내의 기류 특성은 노풍도 III에 해당하는 경계층을 모사하였고 풍동 내의 높이 Z에 따른 풍속분포와 난류강도를 일본 건축학회 규준에 맞도록 하였으며 α 는 0.22에 근접하다. 풍동 기류의 스펙트럼은 칼만(Karman) 형식에 유사하도록 하였으며 실험에 사용된 풍동은 그림 3과 같다.

풍동 풍속 U_H 는 약 5.0m/s이며 이는 모형 상단부에서의 풍속이다. 풍향은 15° 간격으로 24개의 풍향에 대해서 실험하였다. 본 실험에서 사용

표 1 한강시티의 구조 특성

| 항목 | 사양 | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | X 방향 | Y 방향 |
| 높이 (m) | 502.2 | |
| 유효폭 (m) | 95.04 | |
| 구조 감쇠비 | 3% | |
| 고유진동수 (Hz) | 0.13 | 0.14 |
| 고유 주기 (sec) | 7.44 | 7.12 |
| 일반화 질량 (kg·s ² /m) | 47.79×10 ⁵ | 54.80×10 ⁵ |

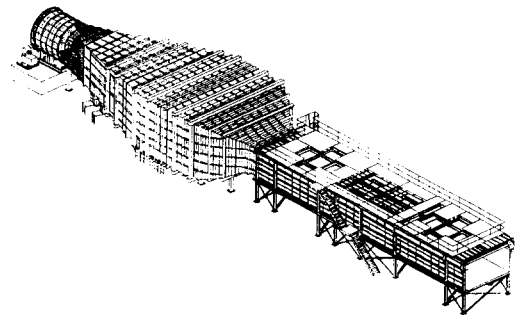


그림 3 현대건설 기술연구소의 경계층 풍동

된 모형은 1/500의 축소 모형을 이용하였으며 재질은 아크릴이다. 모형 표면에는 등간격으로 풍압공이 있으며 각 풍압공에는 내경 0.9mm의 알루미늄 파이프를 사용하였다. 이 파이프는 모형의 내부에서 비닐튜브로 연결되며 비닐튜브는 모형의 하단부로 집결되어 터테이블 하부에 설치되어 있는 다점 풍압계로 연결된다. 풍압공은 합계 290개이며 그림 4에 풍압실험 모형이 나타나 있다.

실험에 사용된 다점풍압계(256ch)는 저풍속의 풍압을 측정하기 위해 제작된 것으로 압력센서의 측정범위가 $\pm 25\text{mmAq}$ 로서 일반 압력센서의 측정 범위보다 1/10정도로 낮으며 미풍압 전용의 측정 기자재이다. 계측 방법은 그림 5와 같은 계측 시스템에 의해 각 풍압공의 위치에서의 풍압을 계측하였다.

정압의 최대계수값은 $C_p=1.32$ 로 측정점 46에서 발생하며 부압의 최소계수값은 $C_p=-2.43$ 이며 측정점 21에서 발생하였다. 이 결과로부터 외장재 설계용 풍하중을 산정하면 다음과 같다.

$$W_c = q_H \times (C_{pmax} - C_p) \times A \quad (2)$$

여기서

- W_c : 외장재의 설계풍압
- q_H : 설계속도압 = $1/2 \cdot \rho \cdot U_{10}^2 = 232.6\text{kg/m}^2$
- U_{10} : 설계풍속 = 61.0m/s
- C_{pmax} : 외압계수의 최대치

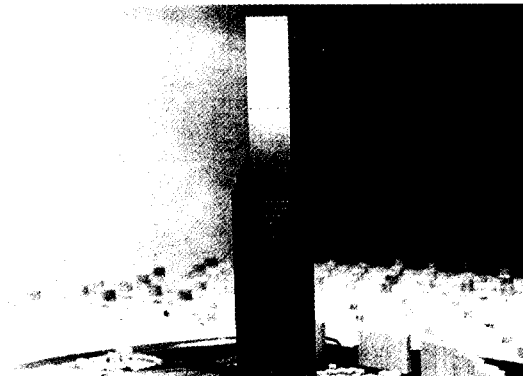


그림 4 한강시티의 풍압 실험 모형

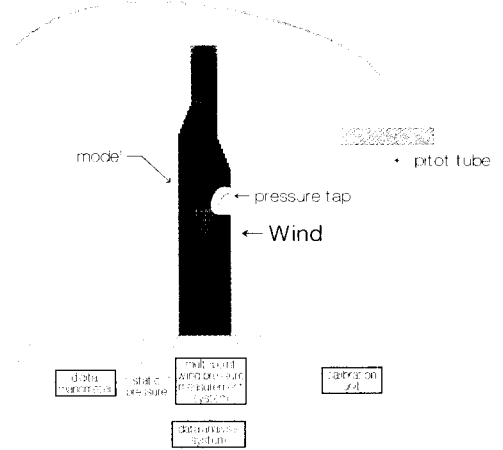


그림 5 풍압 실험의 계측 시스템

C_N : 내압계수(정압의 경우 : $-0.1 \sim -0.4$, 부압의 경우 0)

A : 수평면적 (m^2)

정압의 최대값은 측정점=46에서 풍각=240도의 경우, $C_{pmax}=1.32$ 로 측정되어 단위면적당 최대정압은 400.1kg/m^2 이 된다. 부압의 최소값은 측정점=21에서 풍각=30도의 경우, $C_{pmin}=-2.43$ 이 측정되어 단위면적당 최대부압은 -565.2kg/m^2 이 된다. 이 실험 결과와 한국과 미국 규준에 의한 국부 풍압을 비교하면 표 2와 같다.

5. 풍력실험

풍력 실험에서는 6분력계(6-component force balance)를 이용하여 한강시티에 작용하는 풍력을 계측하였고 이 결과를 이용하여 공기력계수, 전단력 및 전도모멘트, 풍하중 스펙트럼 및 진동

표 2 규준과 실험에 의한 국부 풍압

| | 정압 (kg/m^2) | 부압 (kg/m^2) |
|------|------------------------|------------------------|
| 건축규준 | 296 | -592 |
| ANSI | 216 | -493 |
| 풍압실험 | 400 | -565 |

변위를 각각 산출하였다. 풍동실험에 사용된 풍동내의 기류특성, 풍속 및 풍향은 풍압 실험때와 동일하다. 풍력 실험에 사용된 모형은 1/500의 축소모형을 이용하였는데 재질은 발사이며 모형의 고유 진동수를 높이기 위해 가볍고 강성이 큰 모형이 되도록 주의하였다. 완성된 모형은 그림 6에 나타나 있다. 계측 방법은 그림 7과 같은 계측 시스템에 의해 x, y 방향의 전단력 및 전도모멘트를 나타내는 계수들은 각각 계측하였다.

건물에서 임의 높이의 전단력, 전도모멘트 및 응답변위는 풍력실험에서 얻어진 풍력스펙트럼을 이용한 응답해석에 의해 구할 수 있다. 풍력 측정실험 결과를 이용하여 얻은 최대 밀면 전단력, 최대 응답 변위와 규준에 의한 풍하중을 산

정하고 이에 대한 정적 해석 결과를 비교해 보면 표 3과 같다.

표에 나타난 바와 같이 풍동실험의 결과는 규준에 의한 정적해석에 비해 하중 자체는 작은 값으로 평가되었지만 최대변위는 반대로 크게 나타났다. 이는 한강시티의 구조특성이 바람의 동적 효과에 민감한 것에 기인한 것으로 추정된다.

표 3 정적해석 및 풍동실험에 의한 전단력과 변위 비교

| | 밀면전단력(t) | 최대변위(m) | 높이-변위비 |
|------|----------|---------|--------|
| 정적해석 | 7,583 | 1.08 | 1/465 |
| 풍동실험 | 5,151 | 1.25 | 1/402 |

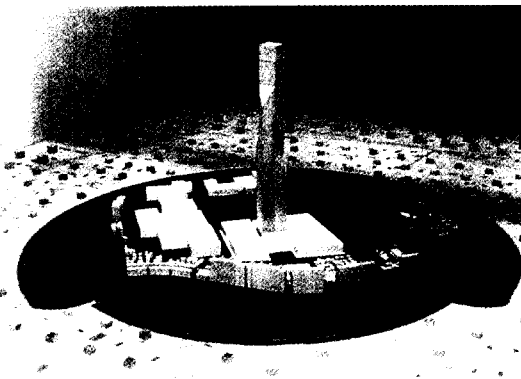


그림 6 한강시티의 풍력 실험 모형

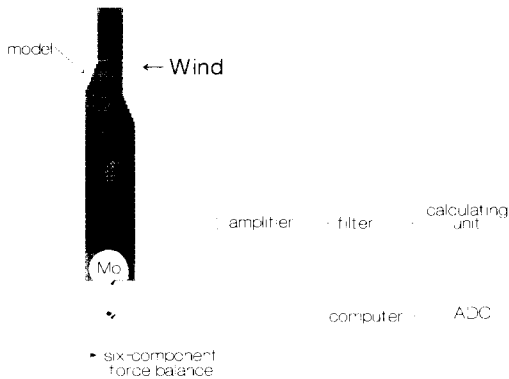


그림 7 풍력 실험의 계측 시스템

6. 사용성 평가

사용성 평가에 사용되는 풍속 및 재현 주기는 각 규준에 따라 달리 적용되고 있다. ISO 기준의 경우 재현 기간 5년, 10분 지속 최대풍속을 사용하고 있다. ISO 기준을 적용하기 위하여 서울 측 후소에서 측정한 연간 10분 지속 최대풍속자료가 Gumbel 분포를 따른다고 가정하고 건립 예정지의 노풍도에 따른 α 를 0.22라 하면 재현주기 5년의 풍속은 33.014m/sec이고 1년 재현주기 풍속은 27.74m/sec로 산정되었다.

사용성의 평가 기준은 대체로 가속도로 주어지는데 사람들을 대상으로 한 실험을 통해서 사람이 인지할 수 있는 가속도의 크기를 분류하였다. 개인적인 특성 차이가 있다는 점을 고려하여 결과를 종합해 본다면 대체적으로 다음과 같은 표 4로 나타 낼 수 있다.

한편, ISO 6897에서는 재현주기 5년의 최악의 10분 동안 바람에 대해서 일반적인 빌딩에 대한 수평가속도의 평균 제공근 가속도와 최대가속도를 다음과 같은 식으로 각각 표현하고 있다.

$$\sigma = \exp(-3.65 - 0.41 \log n)$$

$$\dots$$

$$x = \sqrt{2 \log n T} \exp(-3.65 - 0.41 \log n) \quad (3)$$

표 4 가속도 인지 능력

| 가속도 | 인지 정도 |
|-------------|---|
| 5 gal 이하 | 사람이 인지하지 못하며 정상적인 작업에 영향을 주지 않는다. |
| 5 - 10 gal | 사람들이 움직임을 인지할 수 있으며, 바로 이 영역에서 빌딩 진동을 사람들이 인지할 수 있다. 천장에 매달려 있는 등이나 수족관 등의 물이 가볍게 움직이기 시작하지만 주의 깊게 살펴보지 않는다면 알 수 없다. |
| 10 - 25 gal | 대부분의 사람들이 움직임을 인지할 수 있으며, 책상에서 수행되는 업무에 영향을 준다. 만일 이러한 상태가 몇시간동안 계속된다면 일부의 사람들은 구토 등의 증세를 보일 것이나, 사람들은 불편없이 보행할 수 있다. |
| 25 - 40 gal | 책상에서 수행되는 업무가 거의 불가능하다. 대부분의 사람들은 큰 어려움 없이 걸거나 계단을 오르내릴 수 있지만 가구 등이 소리를 내며 움직이기 시작하기 때문에 심리적으로 매우 강한 불안감에 놓인다. |
| 40 - 50 gal | 진동주기에 따라 큰 차이가 발생하며, 서있는 사람들이 균형을 잃게된다. |
| 50 gal 이상 | 진동주기에 따른 차이가 더욱 커지고 대부분의 사람들이 견디지 못한다. 85gal을 넘으면 물체들이 떨어지기 시작하며, 빌딩에 재해 적용할 수 있는 한계가속도가 된다. |

이 식은 거주자의 2%가 불편을 느끼는 정도의 수준이며, 이로부터 한강시타의 평균계속근 가속도와 최대가속도의 허용치를 구하면 5.82gal 과 17.32gal이 된다.

양변에 1차 모드 벡터 φ^T 를 곱하면, 다음과 같은 모드공간으로 운동방정식을 변환할 수 있다.

$$\overline{M}\dot{\eta} + \overline{C}\eta + \overline{K}\eta = \overline{f}(t) \tag{6}$$

6.1 시간영역 해석

풍하중을 받는 다자유도계 구조물의 운동방정식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\ddot{M}x + C\dot{x} + Kx = f(t) \tag{4}$$

여기서 $M, C, K, f(t)$ 는 각각 구조물의 질량행렬, 감쇠행렬, 강성행렬, 각자유도에 작용하는 풍하중 시간이력을 나타낸다. 일반적으로 풍하중을 받는 구조물의 거동은 1차 모드에 의하여 지배된다고 가정하므로, 다음과 같이 1차 모드 공간으로 나타낼 수 있다.

$$x = \varphi_1 \eta_1 \tag{5}$$

여기서 φ_1, η_1 는 각각 1차 모드 벡터, 1차 모드 시간이력을 나타낸다. 식 (5)를 식 (4)에 대입하고

여기서

- \overline{M} : 일반화 질량 = $\varphi^T M \varphi$
- \overline{C} : 일반화 질량 = $\varphi^T C \varphi = 2\overline{M}\xi w_1$
- \overline{K} : 일반화 강성 = $\varphi^T K \varphi = \overline{M}w_1^2$
- \overline{f} : 일반화 하중 = $\varphi^T f$ (풍동실험으로부터 구한 풍하중 시간이력)
- x : 건물의 지표면에 대한 상대변위
- f : 바람에 의한 외부하중
- M : 건물의 질량행렬
- K : 건물의 강성행렬
- w_1 : 건물의 1차모드 각속도
- ξ : 건물의 1차모드 각속도
- φ_1 : 최상층 자유도에서 1로 정규화된 1차 모드 형상
- η : 1차 모드의 변위

일반화 질량은 1차 모드의 최상층 값을 '1'로 정규화하여 구한 것이다. 한강시티의 경우 1차 모드가 x, y, θ 방향이 조합되어 있으나 그 영향이 x 방향에 비하여 상당히 미소하므로 x 방향이 지배한다고 가정한다.

6.2 진동수 영역 해석

풍하중 스펙트럼은 풍력실험으로부터 구한 전도모멘트의 시간이력을 FFT변환을 한 후 구조물의 형상과 풍속을 이용하여 무차원화함으로써 임의의 풍속에 대하여 적용할 수 있도록 만들어진 것이다. 풍력실험으로부터 얻어진 시간이력은 수 개의 시간이력으로 나눈 후 각각에 스펙트럼을 구하고 이를 평균화하여 매끄러운 풍하중 스펙트럼을 얻게된다. 진동수 영역해석은 시간이력해석에 사용되는 운동방정식을 라플라스 치환을 이용하여 진동수영역으로 전환한 후 Pasebal의 정리를 이용하여 구조물의 평균제곱근 가속도를 구하게 된다.

진동수영역에서 풍하중 스펙트럼과 응답 스펙트럼의 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S_{r_i} = |H_i(f)|^2 S_{F_i}(f) \quad (7)$$

여기서, $S_{r_i}, H_i(f), S_{F_i}$ 는 각각 응답 스펙트럼, 시스템의 전달함수, 풍하중 스펙트럼을 나타낸다. 1차 모드의 전달함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$|H_i(f)|^2 = \frac{1}{K_1^2} \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{f}{f_1}\right)^2\right)^2 + 4\xi_1^2 \left(\frac{f}{f_1}\right)^2} \quad (8)$$

구조물의 평균제곱근 변위는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\sigma_{r_i}^2 = \int_0^\infty S_{r_i}(f) df \quad (9)$$

이 식에 Narrow Band Process 가정을 사용하여 구조물의 평균 제곱근 변위, 평균 제곱근 가속도는 다음과 같이 적분과정 없이 구할 수 있다.

평균 제곱근 변위 :

$$\sigma_{r_i} = \frac{1}{K_1} \sqrt{\sigma_{F_i}^2 + \frac{\pi}{4} f_1 S_{F_i}(f) / \xi_1} \quad (10)$$

평균 제곱근 가속도 :

$$\sigma_{\dot{r}_i} = \frac{1}{2M_1} \sqrt{\pi f_1 S_{F_i}(f) / \xi_1} \quad (11)$$

여기서 σ_{r_i} 는 풍하중 스펙트럼의 적분값이다.

시간이력해석 및 진동수영역해석을 통하여 얻은 평균제곱근 가속도를 표로 나타내면 표 5와 같다. 진동수 영역 해석을 했을 때의 최상층 평균제곱근 가속도가 시간영역 해석 때보다 약간 큰 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 이것은 풍하중 스펙트럼을 산정할 때 개개의 시간이력의 스펙트럼을 평균화하는 과정과 적분과정에서 사용한 narrow band process의 가정에서 기인한 것으로 판단된다.

사용성 평가 결과 재현주기 5년 풍속에 대한 한강시티의 가속도가 감쇠비 3%의 경우 평균 제곱근은 16.07gal이고 최대값은 69.53gal(시간이력해석 시)로 ISO 기준치 5.82gal과 17.32gal을 초과하고 있으므로 이에 대한 제진 대책이 필요하다. 참고로 수행한 등가 감쇠비 15%의 경우에도 평균제곱근과 최대값이 각각 6.91gal 과 29.59gal로 기준치를 상회하고 있어 제진장치를 적용할 때 등가 감쇠비를 최대 10%내외로 증가시킬 수 있다는 사실을 고려할 때, 한강시티 초고층건물의 사용성을 기준치에 맞추도록 하기 위해서

표 5 한강시티의 최상층 평균제곱근 가속도

| | 재현주기 1년 (풍속: 27.74 m/sec) | 재현주기 5년 (풍속: 33.0 m/sec) |
|----------|------------------------------|-----------------------------|
| 시간이력 해석 | 13.51 gal | 16.07 gal (ISO 기준의 2.7배) |
| 진동수 영역해석 | 12.56 gal | 19.69 gal (ISO 기준의 3.4배) |

는 우선적으로 구조시스템의 변경 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

7. 맺음말

한강시티는 현대건설 기술연구소에서 수행한 초고층 설계 프로젝트의 결과물로 제시된 초고층 건물 설계안으로서 134층, 502미터의 규모를 가지며 폭-높이 비는 7.5에 달하는 상당히 세장한 건물이다. 또한 건축 계획적인 요구조건에 의하여 순차적으로 4군데의 모서리에서 셋백을 가지는 형태를 가지고 있다. 이러한 셋백은 구조적으로는 외부 철골 튜브 구조시스템의 일체성을 저하시키는 요인이 되었다. 기본 설계 단계에서는 규준에 의하여 풍하중을 산정하였으며 이를 정적 해석을 통하여 구조 설계를 진행하였으나, 이 같

은 규모의 건물은 풍하중에 대하여 민감할 것으로 예상되고 규준에 의한 정적해석만으로는 바람에 의한 구조 거동을 충분히 파악할 수 없을 것으로 판단되어 한강시티에 대한 풍동실험을 수행하였다.

풍동실험의 결과는 예상외로 과도한 수평변위가 풍력실험을 통하여 얻어졌으며 사용성 평가에 있어서도 ISO규준을 훨씬 상회하는 최상층 가속도가 예측되었다. 이는 현재 상태의 한강시티가 바람의 동적 효과에 상당히 민감하다는 것을 보여 주는 것으로 실제로 건물이 시공되기 위해서는 상당한 수준의 설계 변경이 이루어져야 한다는 것을 보여 준다. 구조적인 관점에서는 근본적인 구조시스템의 변경이 가장 바람직한 해결 방법이라고 할 수 있으나 건축 계획을 포함한 종합적인 관점에서 판단이 내려져야 할 것이다. 