

초고층건물 시공에 적용되는 기상관측시스템

초고층 건물의 건설과정에서 필수적으로 적용 되는 기상 관측시스템의 사용방법에 관하여 소개한다.

김 상 민

현대건설(주) 건축사업본부(smkim@hdec.co.kr)

박 명 식

현대건설(주) 기술개발원 기술연구소(mspark@hdec.co.kr)

서론

날씨는 일상생활뿐만 아니라 건축공사에도 많은 영향을 미치기 때문에 건물의 설계단계에서부터 기상상태의 검토는 필수적이다. 또한 현장의 강수량, 강수일수, 평균기온, 최대최저기온, 풍향, 풍속, 강설일수 등에 따라서 공정과 공기가 조정되며, 집중호우 등 예상치 못한 기상상태가 발생할 경우 건물의 품질 저하는 물론 공기가 늘어나게 된다. 이렇게 기상상태가 공사현장에 미치는 영향은 초고층건물일 경우에 더 많은 변수로 작용하게 되는데 지상과 수백 미터 상공의 기상상태는 많은 차이가 있기 때문에 공법, 공기, 원가, 품질 및 안전 등에 많은 영향을 미치게 된다. 따라서 초고층건물의 공사에서는 국지기상에 대한 정확하고 신속한 사전예보시스템의 확보가 필수적인 요소라 할 수 있으므로 국내에서 적용이 가능한 기상관측시스템의 사례를 소개하고자 한다.

첨단 기상관측 시스템

고층기상관측

고층기상관측은 세계기상감시계획(WWW, World Wide Web)의 일환으로 실시하는 관측으로써 대기의 입체적인 3차원 분석을 위하여 지상으로부터 30 km 상공까지의 기압, 고도, 기온, 풍향·풍속, 노점온도를 1일 2회 00UTC(United time code, 세계표준

시, 09시)와 12UTC(21시)에 관측하는 것으로 해당 관측소는 라디오존데(Radiosonde) 등을 비양시켜 대기의 기상요소를 관측하고 있다. 비양된 라디오존데가 관측하여 지상으로 송신한 자료는 범세계적인 대기상태를 분석하기 위해 수집·교환되고 있으며, 이 자료를 이용하여 고층일기도가 작성되고 예보의 기본 자료로 활용되고 있다.

기상위성관측

최근 기상위성, 레이더 등 관측장비의 발달과 더불어, 지구온난화 및 기후변화를 이해하고 각종 기상이변을 감시하려는 노력이 계속되고 있다. 대기, 해양, 육지 및 생물이 상호작용하는 전 지구환경 속에서 일어나는 기후변화와 기상이변을 감시하고 이해하기 위해서는 지속적인 지구 관측시스템이 구축되어야 하는 필요성 때문에 세계기상기구(WMO, World Meteorological Organization)는 세계기상감시(WWW)계획을 추진하고 있으며, 기상위성은 전 지구를 공백 없이 관측할 수 있는 유일한 관측수단이 되고 있다. 그림 1은 기상위성 보유국간의 위성설계·발사·운용 등의 자료를 공동으로 활용할 목적으로 형성된 기상위성조정그룹(CGMS)에서 제공하는 지구기상위성관측망을 나타내고 있다.

기상레이더관측

기상레이더는 전파의 도플러효과를 이용하여 송신파와 목표로부터의 반사파와의 주파수 편차를 검출



해서 목표의 이동속도를 측정하기 위한 레이더이다. 기상용 도플러 레이더에 의해 태풍, 집중호우 등의 맹렬한 국지폭풍 내의 기류분포, 강수입자의 낙하속도 및 입자분포를 알 수 있으며, 구성은 레이더돔, 레이더 송·수신기, 레이더 지시계, 안테나 등으로 구성되어 있다. 기상레이더는 태풍탐지, 집중호우, 천둥번개, 지역우량측정 등에 이용된다. 또한 강수현상의 구조, 대기의 대류활동 등을 관측하고, 구름물리학 중기상학을 연구하는 자료를 제공한다.

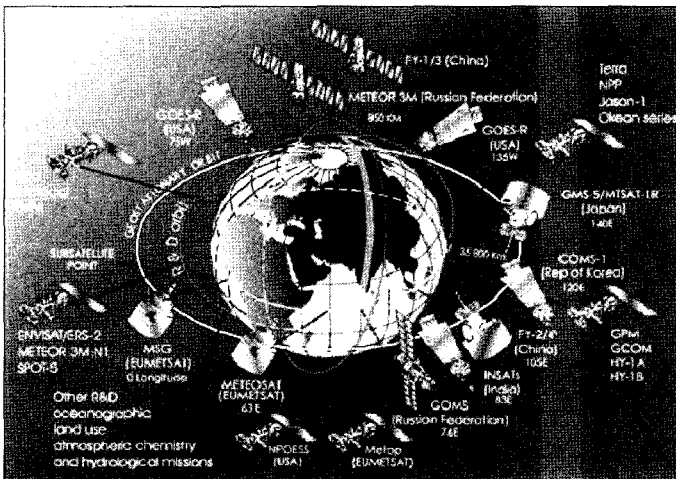
우리나라는 1970년 관악산에 기상레이더가 처음 설치된 이후 영종도에 설치된 공항용 레이더를 포함하여 11개 지점에서 레이더를 운영함으로써 우리나라

전역의 악기상을 감시할 수 있는 기본적인 관측망이 완성되었다.

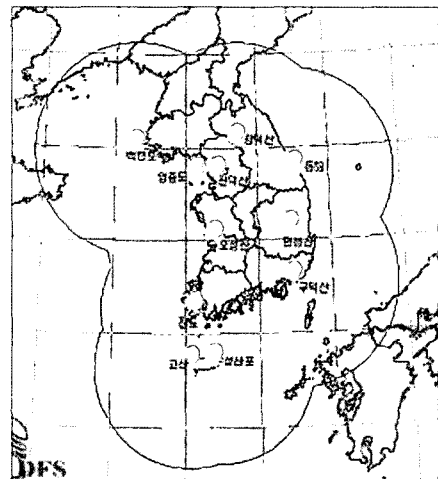
초고층건물 시공에 적용 가능한 기상관측 기술 사례

1) 라디오존데(Radiosonde)

센서를 부착한 풍선을 부양시켜 저층대기 연직구조를 상세히 관측하는 기기로써, 기상센서에서 온도, 습도, 기압, 풍향, 풍속을 측정하여 지상의 수신기로 규칙적인 기상정보를 받도록 되어 있다. 센서, 수신기, 공기역학적 풍선, 존데, PC, 테더라인 등으



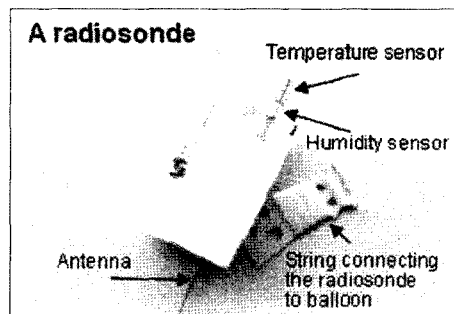
[그림 1] 지구기상위성관측망(2006년)



[그림 2] 우리나라의 기상레이더 관측망



a) 존데 기구 및 센서



b) 센서

[그림 3] 라디오존데

로 구성되며, 테더라인 길이에 따라 측정고도가 달라지며 여러 개의 센서 부착이 가능한 것도 있다.

초고층건물의 공정별 높이에 따라 정확한 실시간 기상데이터의 확보가 용이한 장점이 있으나 소모성 측정장비라는 단점을 가지고 있다.

SODAR / RASS(Sonic Detection And Ranging/ Acoustic Sounding System)

SODAR는 음파를 이용하여 발신된 신호음이 각 기층으로 반사되어 올 때 기층의 이동에 의해 주파수 변화가 나타나는 것을 도플러이론에 의해 컴퓨터로 계산함으로써 수평 및 수직 방향의 풍향과 풍속을 측정하는 기기이다.

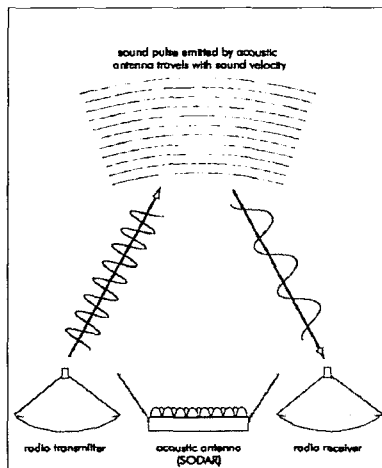
RASS는 고도별 기온을 측정하는 장비로서 단독으

로 측정 불가능하고, SODAR와 연결되어 가동되며, 측정원리는 SODAR와 동일하게 도플러효과를 이용하지만, 음파대신 전자파를 사용하여 안테나는 송수신 2개로 구성되어 연속 송수신 한다.

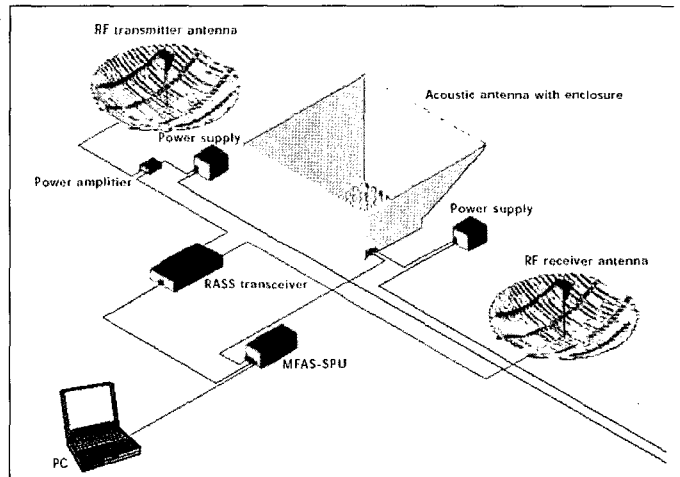
초고층건물의 상세한 높이에 대한 기상정보를 손쉽게 얻을 수 있는 장점이 있으나 도심지나 전파장애 지역에서는 데이터의 편차가 우려되기도 한다.

AMDAR(Aircraft Meteorological Data Relay)

최근 국내에서는 기상청과 국내항공사와의 항공기 기상관측자료중계(Aircraft Meteorological Data Relay)사업을 위한 협약을 체결하였다. 이는 운항중인 항공기를 통하여 수집된 기상 자료가 실시간으로



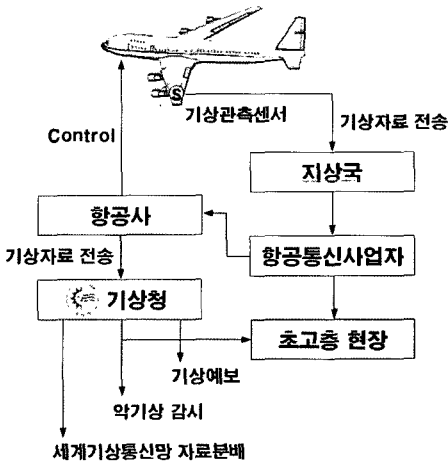
[그림 4] SODAR의 관측원리



[그림 5] RASS의 시스템 구성도

<표 1> 저층기상관측장비 비교

구 분	존 태	SODAR / RASS
관측요소	온도, 습도, 기압, 풍향, 풍속	온도, 풍향, 풍속, 난류
최대관측높이	1 km	1 km
관측고도	최대 6개층	최소 10 m 간격
관측주기	최소 1분	최소 2분
장점	데이터 신뢰성 높음	무인 자동관측
단점	-관측시 상주인력 투입됨 -소모성 제품 주기적인 교체 -관측고도가 제한적임	-음파를 이용하므로 방해요인 작용 시 데이터 신뢰성이 떨어짐 -사전에 전파환경조사가 필요함



[그림 6] 압대를 통한 기상관측자료 중계

기상청으로 송신되므로 정확한 기상 예보가 가능한 것으로 이미 미국, 영국, 호주, 중국, 일본 등 전 세계 30여개 국가가 시행하고 있으며, 세계기상기구(WMO, World Meteorological Organization)가 적극 권고하고 있다.

국내선 운항 항공기 5대를 통해 수집한 기상 자료를 기상청에 실시간 제공함에 따라 기상 예보 및 기상 예보 정확도가 향상되어 재해 예방율을 높일 수

있을 뿐 아니라 GPS 라디오존데 관측에 비해 매우 저렴한 비용으로 상층의 기상관측자료를 얻을 수 있을 것으로 전망된다. 따라서 초고층건물 현장에 수신장치를 설치한다면 기상정보를 실시간으로 분석할 수 있는 장점이 있다.

맺음말

지구 기후이변 증가로 지구전체 또는 국지적 기상 상태를 관측하는 시스템의 발전은 초고층건물의 시공에서도 여러 가지 필요성을 가지게 되었다. 특히 초고층건물의 증가로 일반적인 기상데이터가 아닌 높이별 기상데이터를 실시간으로 공사 현장에서 모니터링 하는 것은 물론 정확한 기상예보를 통하여 공사현장에서 인명과 손실을 최소화 할 수 있는 대책을 사전에 마련 할 수 있기 때문이다. 이와 같이 건축기술이 발전하기 위해서는 기상관측기술의 발달과 같은 주변기술의 진보를 전제조건으로 보다 폭 넓은 분야의 기술 접목이 필요한 시점이다.

참고문헌

1. 기상청 홈페이지 (<http://www.kma.go.kr>)
2. 케이웨더 홈페이지 (<http://kweather.co.kr>)