GIS를 이용한 지표면조도 분석방안[1)]

Analysis Method of Ground Roughness Factor Using GIS

성민호* · 박경식 · 최세휴*****

Min-Ho Seong* · Kyung-Sik Park** · Se-Hyu Choi***

경북대학교 공간정보학과* · 경북대학교 건축토목공학부 · 경북대학교 건축토목공학부*****

mhseong@knu.ac.kr* · parkks@knu.ac.kr** · shchoi@knu.ac.kr***

요 약

도시화가 진행됨에 따라 고층아파트와 고층빌딩 등 지형지물의 변화가 많이 일어나고 있다. 지형지물의 변화는 강풍 발생의 원인으로 작용하며 풍속은 풍상측 지형지물의 영향으로 같은 속도의 바람이 불어올지라도 그 값이 증가 또는 감소한다. 설계기준에서는 이러한 변화를 지표면조도로 정의하고 지표면 상태에 따라 구분하고 있지만 실제 건설지점의 지표면조도를 구분하기 위한 연구와 자료는 거의 전무한 실정이다. 본 논문에서는 최근 고층아파트가 많이 건설된 연구지역을 대상으로 실제 건축물 수직높이에 따른 지표면조도를 GIS프로그램을 이용하여 구분함으로써 풍하중 풍속설계 시 정확한 지표면조도 구분을 위한 방안을 제시하고자 한다.

1. 서론

풍속은 건축물에 작용하기 전까지의 환경적 영향에 의해 급속히 변화하여 예측이 어렵다. 우리나라에서도 강풍으로 인한 피해를 경험함으로써 보다 안전한 설계기준 및 하중기준을 지속적으로 제시하고 있지만 현실에서는 작업의 편의를 위하여 구조물 하중설계시 안전율을 높여서 설계를 수행하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 지표면의 지형지물에 따른 풍속의 변화를 풍하중 산정에 반영하기 위하여 실제 건축물 수직높이데이터에 따른 지표면조도를 분석함으로써 건축물 설계풍속 산정 시 정확하고 합리적인 지표면조도를 구분하는 방안을 제시하고자 한다.

2. 풍속과 지표면조도

건축구조기준(2009)에서 제시하는 설계풍속은 식(1)과 같다.

$$V_z = V_0 K_{zr} K_{zt} I_w \quad (1)$$

여기서, V_0는 지역에 따른 기본 풍속이며, K_{zr}은 풍속의 고도분포계수, K_{zt}는 지형의 효과를 고려하는 지형계수, I_w는 건축물의 중요도계수이다.

평탄한 지역에서의 풍속고도분포계수 K_{zr}은 건설지점의 지표면고도구분과 그에 따른 대기경계층시작높이 Z_b, 기준경도풍 높이 Z_g 및 풍속고도분포지수 α에 따라 표 1에 의해 결정된다.

]지표면조도구분은 건설지점 주변지역의 지표면상태에 따라 표 2와 같이 정해지며, Z_b, Z_g 및 α 값은 지표면조도구분에 따라 표 3에 의해 정해진다.

1) 본 논문은 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

표 1. 평탄한 지역에 대한 풍속고도분포계수 K_{zr}

지표면으로부터의 높이 Z(m)	지표면조도구분			
	A	B	C	D
$z \leq Z_b$	0.58	0.81	1.0	1.13
$Z_b < z \leq Z_g$	0.22 z^{α}	0.45 z^{α}	0.71 z^{α}	0.97 z^{α}

표 2. 지표면조도구분

지표면 조도구분	주변지역의지표면상태
A	대도시중심부에서 10층 이상의 대규모 고층건물이 밀집해 있는 지역
B	높이 3.5m 정도의 주택과 같은 건축물이 밀집해 있는 지역, 중층건물이 산재해 있는 지역
C	높이 1.5~10m정도의 장애물이 산재해 있는 지역, 저층건물이 산재해 있는 지역
D	장애물이 거의 없고, 주변 장애물의 평균높이가 1.5m이하인 지역, 해안·초원·비행장

표 3. Z_b, Z_g, α

지표면 조도구분	A	B	C	D
Z_b(m)	20	15	10	5
Z_g(m)	500	400	300	250
α	0.33	0.22	0.15	0.10

3. 연구개요

3.1 연구지역

본 연구에서는 대구광역시 북구 침산동을 연구지역으로 선정하였다.

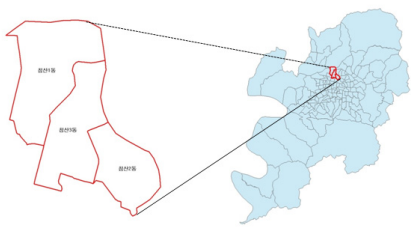

그림 1. 침산동 행정구역

침산동은 1동, 2동, 3동으로 구분되어 있으며 침산2동과 3동의 경우 주위에 경북도청과 북구청, 도서관, 세무서, 도시공사 등 행정편의시설 및 기반시설들이 자리 잡고 있으며 대형마트와 백화점들이 들어서면서 최근 급속히 고층아파트와 상가시설들이 들어섰다. 그러나 침산1동의 경우 산악지형과 공단지역이 위치하여 지금까지도 개발이 되지 않고 낙후된 주거시설들이 위치해 있어 지표면조도를 구분하기에 적합한 지역이라고 사료된다.

3.2 연구방법 및 적용

ArcGIS 9.3를 이용하여 대구시 건축물 데이터에서 연구지역내의 건축물들을 추출한 후 건축물의 수직높이데이터를 GIS 속성데이터로 입력한다. 여기서, 건축물의 수직높이는 대구시에 구축된 데이터와 건축물 대장 등을 통하여 조사되었으며 지상층수만 나와 있는 건축물에는 일반적으로 건축물에 적용되는 한 층당 3m의 높이 값을 적용하여 데이터를 구축하였다[2].

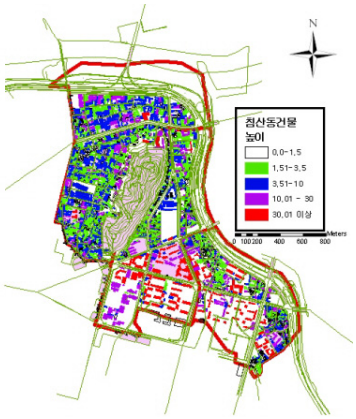

그림 2. GIS 높이데이터 구축

입력된 데이터를 바탕으로 건축물을 높이별 5개의 범위로 분류하였다. 여기서, 분류의 기준이 되는 높이는 건축구조기준 2009 지표면조도구분에 명시되어 있는 1.5m, 3.5m, 10m, 10층(30m)이상을 적용하였다.

ArcMap의 기능을 이용하여 각 건축물의 면적을 계산한다.

5개의 범위로 구분된 각 높이별 면적의 값을 추출하고 합계를 구하여 전체 건축물의 면적과 비교하여 면적비율을 구한다. 결과는 표 4와 같다.

분석결과를 보면 건축물 높이 1.5m에서 10m 사이의 건축물이 건축물수 3451개, 면적비율 57.73%로 나타나고 있다. 이에 따라 침산동 지표면조도는 높이 3.5m 정도의 주택과 같은 건축물이 밀집해 있는 지역, 중층건물이 산재해 있는 지역을 나타내는 B지역이라는 것을 알 수 있다.

그러나 연구지역 선정이유에서도 언급했듯이 침산 2동, 3동에서는 10층(30m)이상의 건물들이 많이 분포해 있는 것을 볼 수 있다. 즉, 건설지점이 어디냐에 따라 다른 지표면조도를 적용해야 할 수도 있다는 것이다. 분석결과에서도 10m이상 건축물의 면적비율이 31.74%로 적지 않음을 확인할 수 있다.

둘 이상의 지표면조도가 혼합되어 있는 경우 지표면조도의 선정은 풍상측에 대하여 그림 3에 나타낸 것처럼 45°의 영역 중 건축물의 기준높이 H의 40배와 3km이내의 범위에 속하는 지표면 상태를 대상으로 아래의 3가지로 나누어 판단한다.

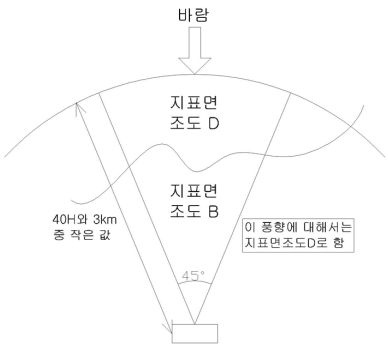

그림 3. 지표면조도구분의 선정 예

표 4. 분석결과

분 류	전체건물	건축물 높이(m)별 범위				
		$0< h\leq 1.5$	$1.5< h\leq 3.5$	$3.5< h\leq 10.$	$10< h\leq 30$	$30< h$
건축물수	5163	975	1965	1486	625	112
면적(㎡)	789062.85	83104.46	198918.13	256596.44	147398.08	103045.72
면적비율	100%	10.5%	25.2%	32.5%	18.7%	13.1%

첫째, 검토대상범위 내의 풍상측에 급격한 지표면조도의 변화가 없을 경우에는 45° 범위내의 평균적인 지표면 상태를 그 풍향에 대한 지표면조도로 한다. 일반적으로 평탄한 지표면조도를 선정하는 것이 풍하중이 커져 안전해진다.

둘째, 검토대상범위 내의 풍상측이 평탄상태에서 거친 상태로 급변하는 경우에는 급변하는 지점보다 풍상측에 위치한 평탄상태를 지표면조도로 선택한다.

셋째, 검토대상범위 내의 풍상측이 거친 상태에서 평탄상태로 변하는 경우에는 변화 후의 평탄상태를 지표면조도로 선택한다.

이처럼 동일한 건설지점일지라도 대상건축물의 높이에 따라 지표면조도를 판단하는 영역이 달라지기 때문에 지표면조도구분의 판단이 달라질 수 있다. 건축물이 높아질수록 지표면조도를 판단하는 영역이 넓어지므로 평탄한 지표면조도를 선택

하는 경우가 많아진다.

둘 이상의 지표면조도가 혼합되어 있는 연구지역에서 지표면조도를 결정하기 위하여 해당지역의 나대지에 30m, 60m의 건축물을 짓는다고 가정한다. 바람의 방향은 북서풍으로 가정한다.

북서풍에 대한 건축물 높이 30m와 60m의 지표면조도를 선정하기 위하여 GIS프로그램으로 호의 반지름이 40H되는 영역의 건축물을 추출하여 그림 4, 그림 5와 같이 나타낸다.

그림 4. 건축물 높이 30m 지표면조도

그림 5. 건축물 높이 60m 지표면조도

그림 4를 통해 건축물 높이 30m를 기준으로 지표면조도는 대도시중심부에서 10층 이상의 대규모 고층건물이 밀집해 있는 지역, 즉, 지표면조도 A임을 알 수 있다.

또한, 그림 5에서 건축물 높이 60m를 기준으로 지표면조도는 A와 B가 혼합되어 있다. 이 경우에는 검토대상범위 내의 풍상측이 평탄 상태에서 거친 상태로 급변하는 경우이므로 지표면조도 B를 선택하여 적용한다.

4. 결 론

본 연구에서는 풍하중의 설계풍속 산정 시 설계자의 판단으로 적용되는 지표면조도를 보다 합리적으로 분석하는 방법을 제시하였다. 실제 건축물의 수직높이데이터를 GIS 속성자료로 구축한 후 GIS프로그램의 기능들을 이용하여 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 이끌어낼 수 있었다.

첫째, GIS프로그램을 이용한 지표면조도 분석은 기존의 설계자 중심에서 데이터의 분석결과를 바탕으로 하는 합리적 방법이다.

둘째, 우리나라 도시의 대부분 지역이 둘 이상의 지표면조도가 혼합되어 있다. 본 연구에서 제시하고 있는 방법을 통하여 지표면조도가 혼합된 지역의 지표면조도를 보다 정확하게 결정할 수 있다.

셋째, 같은 지역에서도 건설되는 건축물의 높이에 따라 검토대상범위가 달라지며, 이에 따른 지표면조도를 판단하기 위하여 수직높이데이터를 기반으로 하는 3D 지도의 구축과 GIS프로그램의 속성자료 구축이 필요할 것이다.

참고문헌

[1] 김영덕, 윤덕영, 최진영, “풍속의 G.F.변화에 의한 지표면조도 분석(1) -중부지방을 중심으로-“, 한국풍공학회논문집, 제12권, 제1호, pp. 25-32, 2008.

[2] 이상복, 이승엽, 하재명, “조망점 선정을 위한 가시빈도분석에 관한 연구“, 대한건축학회논문집, 제25권, 제8호, pp. 293-300, 2009.

[3] 대한건축학회, “건축구조기준”, 2009.