

2B2) 태풍에 의한 강풍피해 추정을 위한 최대풍속반경 및 조정계수 산정

Estimation of the Radius of Maximum Wind and Adjustment Function for Prediction of Strong Wind Damage by the Typhoon

박종길 · 정우식¹⁾ · 최효진¹⁾

인제대학교 환경공학부/대기환경정보연구센터,

¹⁾인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터

1. 서 론

최근 한반도에서 발생하고 있는 자연재해의 피해 규모는 점점 대형화되고 있으며, 미국의 경우 허리케인에 의한 경제적 손실이 지난 30년간 꾸준히 증가하고 있어 허리케인에 의한 피해를 줄이기 위한 모델 개발·적용하고 있다. 그러나 현재 국내에서는 재해예측모형이 없으므로 자연재해에 의한 피해를 저감시키기 위해서는 국외 선행연구를 이용하여 한반도에 적합한 모델을 하나씩 개발해야 한다. 이에 본 연구에서는 미국의 The Public Hurricane Risk and Loss Model(PHRLM)을 이용하여 한반도에 상륙하는 태풍이 지상의 건축물에 피해를 줄 수 있는 강풍을 예측하는 모델을 적용과정을 소개하고자 한다.

허리케인의 지상풍을 산정하기 위해서는 비행고도에서 관측한 허리케인 중심연직프로파일 자료가 필요하며, 허리케인 연직프로파일 관측에 관한 선행연구 중 Franklin(2003)의 연구가 허리케인 중심에 가장 근접한 관측을 하였으므로 가장 신뢰할 수 있는 자료라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 태풍의 접근 시 재해 예방에 이용될 재해예측모형을 위한 초기 단계로서 Franklin(2003)의 연구에 따라 태풍에 의한 바람을 이용하여 지상풍을 추정하는 과정 중 300m 고도의 풍속을 산정하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 태풍의 700hPa 풍속을 이용하여 지상의 강풍을 추정하기 위한 과정으로 Franklin(2003)과 PHRLM(2003)의 연구결과를 이용하여 300m 고도의 풍속을 추정하였다. 사례 기간은 태풍 루사(Rusa)가 한반도에 영향을 미친 2002년 8월 31일 15LST~9월 1일 03LST를 대상으로 하였으며, 이 과정에서 초기 자료로 사용되는 700hPa 바람은 Regional Data Assimilation Prediction System(RDAPS) 30km 자료를 사용하였다. 300m 고도 풍속 산출에 필요한 태풍의 최대풍속반경(RMW)은 선행연구를 통하여 3가지 산정식과 The Regional Specialized Meteorological Center(RSMC) Tokyo-Typhoon Center의 Best Track을 사용하여 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 허리케인의 평균풍속 연직프로파일

Franklin(2003)은 그림 1에서 1997~1999년 대서양 연안 부근에서 Hurricane-Hunter Aircraft를 이용하여 630개의 허리케인을 대상으로 눈벽 근처의 700hPa에서 dropsonde를 투하하여 허리케인 풍속의 연직프로파일을 관측하였다. 그 결과 630개 허리케인의 대부분이 그림 1과 같은 경향을 보여 이들 허리케인을 대상으로 각각의 자료를 보간하기 위하여 700hPa 풍속을 기준으로 그림 2와 같이 표준화시켰다. 평균풍속 연직프로파일을 보면 300m 고도 이하에서는 풍속이 급격히 감소하므로 700hPa의 바람을 이용하여 지상(10m)의 강풍을 산정하기 위해서는 300m 고도 풍속을 추정하는 과정이 필요하다(그림 2).

700hPa 바람을 300m 고도 풍속으로 추정하기 위하여 먼저 태풍의 중심과 최대풍속반경(RMW)을 산정하고 이에 따른 거리를 구분하여 거리에 따라 풍속의 증가율을 다르게 적용하기 위한 조정계수를 산정해야 한다.

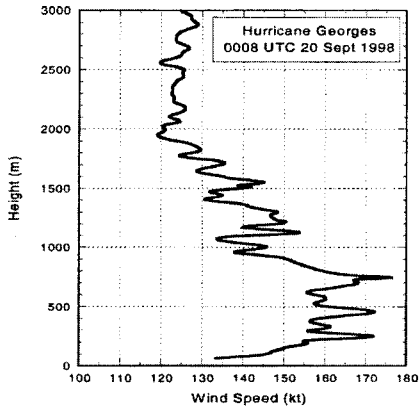


Fig. 1. Dropwindsonde wind speed profile from the eyewall of Hurricane Georges(Franklin, 2003).

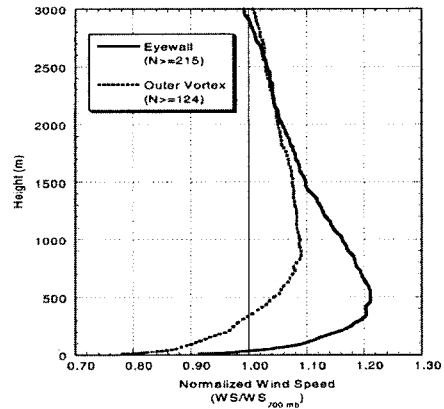


Fig. 2. Mean hurricane wind speed profiles for the eyewall and outer-vortex regions (Franklin, 2003).

3.2 최대풍속반경 및 조정계수 산정

현재 한반도에 적합한 RMW 산정식이 없으므로 우리나라에 적합할 것으로 사료되는 Powell(2005), Vickery과 Twisdale(2000), FEMA(2003)의 3가지 선행연구를 적용시켰다.

$$\ln R_{\max} = 2.0633 - 0.0001900\Delta p^2 + 0.0007336Lat^2 + \epsilon \quad \dots (1)$$

$$\ln R_{\max} = 2.636 - 0.00005086\Delta p^2 + 0.0394899\psi \quad \dots (2)$$

$$\ln R_{\max} = 2.556 - 0.000050255\Delta p^2 + 0.042243032\psi \quad \dots (3)$$

본 연구에서는 Rfranklin(2003)과 Axe(2003)의 연구를 이용하여 RMW를 기준으로 거리에 따른 조정계수의 대표값을 정하였으며 태풍의 중심, RMW, 원하는 지점의 위치 정보를 이용하여 더 정확한 조정계수를 산정하였다. 그 결과 표 1과 같이 RMW 산정식 (1)과 (3)이 비슷한 값을 보이며 식 (2)가 조금 낮은 값을 보였다. 그러나 조정계수의 경우 식에 따른 값의 차이가 0.1~0.2 정도로 나타나 300m 고도의 풍속을 산정하는데 큰 영향을 미치지 않으나, 지상의 강풍 추정 시 더 정확한 값을 얻기 위해서는 차후에 한반도에 적합한 RMW 산정식이 개발되어야 한다.

Table 1. The process of Estimation for 10m level wind speed(WS).

Time(LST)			AWS		700hPa	RMW(km)			Adj			300m level WS		
mm	dd	hh	Site	WS	WS	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
8	31	15	723	-	29.42	46.70	38.55	47.44	1.10	1.09	1.10	32.46	32.06	32.50
			793	2.9	29.42	46.70	38.55	47.44	1.11	1.10	1.11	32.71	32.31	32.75
		18	748	8.3	28.51	49.45	40.35	50.34	1.11	1.10	1.11	31.70	31.27	31.74
			765	1.7	28.51	49.45	40.35	50.34	1.11	1.10	1.11	31.67	31.24	31.71
		21	912	8.2	20.17	52.90	40.86	53.91	1.11	1.09	1.11	22.36	21.95	22.39
			703	5.5	21.84	52.90	40.86	53.91	1.11	1.09	1.12	24.34	23.90	24.38
9	1	03	821	0.3	24.14	56.68	40.50	57.89	1.11	1.09	1.11	26.84	26.19	26.89
			818	1.1	21.73	56.68	40.50	57.89	1.11	1.08	1.11	24.12	23.53	24.16

*(1) Powell(2005), (2) Vickery and Twisdale(2000), (3) FEMA(2003).

사 사

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2006-3303)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Axe, L.M. (2003) Hurricane Surface Wind Model For Risk Assessment, the Florida State University, A Master's Thesis.
- Federal Emergency Management Agency (2003) HAZUS-MH MR1 Technical Manual.
- Franklin, J.L., M.L. Black, and K. Valde (2003) GPS Dropwindsonde Wind Profiles in Hurricanes and Their Operational Implications, Wea. Forecasting, 18, 32-44.
- Powell Mark. D, George Soukup, Steve Cocks, Sneha Gulati, Nirva Morisseau-Leroy, Shahid Hamid, Neal Dorst, and Elizabeth Axe (2005) State of Florida Hurricane Loss Projection Model : Atmospheric science component, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 93, 651-674.
- Vickery, P.J., P.F. Skerlj, and L.A. Twisdale (2000) Simulation of Hurricane Risk In The U.S. Using Empirical Track Model, J. Struct. Eng., Oct, 1222-1237.