

한반도 남서지역에서 발생한 강풍의 원인별 특성 분석

Characteristics of Strong Wind Occurrence in the Southwestern Region of Korea

김백조* · 이성로** · 박길운***

Kim, Baek Jo · Lee, Seong Lo · Park, Gil Un

Abstract

The characteristics of strong wind occurring over the southwestern part of the Korean peninsula are analyzed by using hourly mean wind data observed in Gusan, Mokpo, Yeosu and Wando from 1970 to 2008. The strong wind here is defined as wind speed of more than 13.9 m/s according to Korea Meteorological Administration (KMA)'s strong wind advisory. The causes of strong wind are classified into typhoon, monsoonal (wintertime continent polar air mass) and frontal (cyclone) winds. Typhoon wind is characterized by abrupt change of its speed and direction after and before landfall of typhoon and monsoonal wind by periodicity of wind speed. And frontal wind tend to be changed from southwesterly to northwesterly at observation site with location of frontal surface. Strong winds are mainly occurred in Yeosu by typhoon, Gusan and Mokpo by monsoonal wind, and Mokpo and Yeosu by frontal wind. In particular, in case of frontal wind, the frequency of strong wind in Mokpo decreases while in Yeosu it increases. Monthly frequency of strong wind is high in August in Mokpo and September in Yeosu by typhoon, January in Gusan and December in Mokpo by monsoonal wind, and in April in Mokpo and Yeosu by frontal wind. The duration less than 1 hour of strong wind is prominent in all stations.

Key words : Strong wind, Typhoon wind, Monsoonal wind, Frontal wind

요 지

본 연구에서는 1970년부터 2008년까지 연중 강풍 발생이 많은 지역인 군산, 목포, 여수, 완도에서 관측된 시간별 평균 바람 자료를 이용하여 원인별 강풍발생특성을 분석하였다. 기상청 강풍주의보 기준인 13.9 m/s 이상인 바람을 강풍으로 정의하였다. 강풍 발생 원인을 태풍, 겨울 계절풍, 전선풍으로 구분하였다. 태풍의 경우 관측지점 상륙을 전후로 급격한 풍향 및 풍속의 변화를 나타냈고, 겨울 계절풍의 경우에는 북서풍 계열이 우세하며 풍속의 주기성을 보였다. 전선풍은 전선의 위치에 따라 관측지점의 풍향이 남서풍 계열에서 북서풍 계열로 변화하였다. 강풍의 발생빈도는 군산, 목포, 여수, 완도의 순이었고, 발생 원인별로 겨울 계절풍은 군산과 목포, 완도에 가장 영향이 크고, 태풍의 영향이 가장 적었으며, 여수는 태풍에 의한 영향이 가장 많고 겨울 계절풍의 영향이 가장 적었다. 지구온난화와 연관된 강한 태풍의 발생은 매년 태풍의 수가 일정함에도 불구하고 강풍 발생빈도를 증가시켰으며, 겨울 계절풍과 전선풍에 의한 빈도는 점차 감소하는 경향을 보였다. 강풍의 지속시간의 결과에서는 각 발생원인 모두 1시간 지속시간의 비율이 가장 높고, 시간이 증가할수록 빈도는 감소하였다. 이러한 결과는 각 지점의 지리적 위치에 의한 영향이 크게 반영되어 나타났다.

핵심용어 : 강풍, 태풍, 겨울 계절풍, 전선풍

1. 서 론

우리나라는 매년 자연재해로 인한 막대한 인적·물적 피해를 입고 있으며 그 피해액도 수조원에 달한다. 이 중에서 기상재해에 의한 피해가 대부분을 차지하고 있으며, 지난 2002년의 태풍 '루사'와 2003년 태풍 '매미'등의 대형 기상재해의 발생은 많은 인명과 재산피해를 초래하였고 이로 인해 사회적으로 기상재해에 대한 관심은 점차 증가하고 있다.

기상재해에 관한 연구로 박종길 등(2005)은 1987년부터 2003년까지 17년 간 우리나라 기상재해 피해의 주요 원인이 태풍, 호우·태풍, 호우, 폭풍설이며 피해액으로는 태풍이 가장 많다고 제시하였다. 태풍에 의한 피해는 태풍에 동반되는 집중호우, 강풍, 해일 등에 의해 발생하는데, 특히 강풍으로 인한 피해는 주로 땅 위의 구조물(가옥, 간판, 크레인 등)이 풍압에 의해 날리거나 부서지며 풍랑으로 인한 어선의 조난, 양식장 파손 등의 해상피해와 풍화작용과 송전선 절단에 의

*정회원 · 국립기상연구소 정책연구과 과장(E-mail: bjkim@kma.go.kr)

**국립목포대학교 토목공학과 교수

***국립기상연구소 정책연구과 연구원

한 정진, 보행 및 작업곤란, 전선 합선 등에 의한 화재, 차량전복, 인명 피해 등이 발생하게 된다. 김석철과 양영태(2005)는 Monte Carlo 태풍 시뮬레이션과 CFD(Computational Fluid Dynamics, 전산유체역학) 모델을 이용하여 강풍 발생빈도를 추정하였고, 최의수와 문일주(2008)는 우리나라에서 관측된 일강수량과 최대순간풍속 극값을 분석하여 집중호우와 강풍 발생특성을 조사하였다. 박종길 등(2008)은 태풍에 동반하는 강풍에 의한 피해를 예측하기 위한 지상풍을 산정하는 방법을 제시하였고, 김백조 등(2006a)은 한반도에 상륙하는 태풍의 진행에 따른 바람의 분포 특성을 알아보기 위해 태풍 '루사'와 '매미'의 사례를 비교·분석한 바 있다.

태풍은 강풍을 일으키는 주요한 원인이고 강풍에 의한 피해도 대부분 태풍에 의한 것이지만 우리나라의 경우에는 태풍 외에도 계절풍, 저기압·전선풍 등에 의해 강풍이 발생할 수 있는 조건하에 있다(하영철, 1998). 또한 최근에는 도심지에 초고층 빌딩이 들어서면서 빌딩 사이로 강한 돌풍이 발생하는 현상이 나타났으며, 이를 "먼로풍"이라고 한다. 이러한 강풍은 발생은 지역에 따라 발생 원인이 다를 것으로 예상할 수 있지만, 이와 관련된 연구들은 지역적인 바람 분포 특성이나 풍속의 극값(순간최대풍속)을 이용한 연구들이 대부분으로, 강풍의 발생 원인에 따른 발생특성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 김백조 등(2006b)은 강풍으로 인한 피해와 발생빈도에 대해 분석하여 우리나라는 주로 목포를 중심으로 한 남서지역 및 대관령 같은 산간 지방에서 강풍이 빈번히 발생하는 반면 내륙지방은 상대적으로 강풍 발생빈도가 현저히 낮았음을 밝혔다. 특히 겨울철에 모든 해안지방에서 가장 높은 발생빈도를 보였으며 강풍의 주 풍계는 지상기압배치가 서고동저형이거나 차고 건조한 시베리아기단의 확장과 관련하여 북풍 내지는 북서풍으로 나타났다고 하였으나 주요 강풍 발생 원인별 분류를 통한 분석은 수행하지 않았다.

이에 본 연구에서는 강풍 발생빈도가 높은 한반도 남서지역에 위치한 대표적인 해안도시인 군산, 목포, 여수, 완도를 대상으로 태풍, 겨울철의 시베리아 고기압의 발달에 의한 계절풍(이하 겨울 계절풍), 저기압·전선풍(이하 전선풍)의 강풍 발생 원인별 발생빈도 및 지속시간을 조사하여 그 특성을 알아보고자 한다.

2. 자료 및 분석방법

2.1 자료

본 연구에서는 기후학적으로 우리나라의 주요 강풍 발생지역에 위치한 군산, 목포, 여수, 완도 4지점을 대상으로 기상청에서 제공하는 39년(1970~2008, 완도는 1971년 1월 31일부터)간의 시간별 풍향·풍속자료를 이용하여 강풍 발생빈도를 구하였다. 한국기후도(2001)에 의하면 이들 지역은 연 강풍일수가 15일 이상으로 대관령과 같은 산간지역과 더불어 우리나라에서 강풍이 빈번하게 발생하고, 목포의 경우 연 강풍일수는 25일 이상 발생한다.

강풍은 풍속이 13.9 m/s 이상인 바람을 의미하며, 기상청에서는 강풍주의보의 기상특보발표기준으로 육상에서 풍속 14

m/s 이상 또는 순간풍속 20 m/s 이상이 예상될 때로 정의하고 있다. 시간별 바람자료는 1시간 평균값을 나타내며, 이 자료는 1시간동안의 바람자료를 벡터 합성하여 나타낸 것으로 이 시간별 값이 강풍기준을 만족할 때를 강풍이 1회 발생한 것으로 하였다. 1시간 평균 바람자료를 사용한 이유는 앞서 설명한 바와 같이 바람자료는 벡터 합성하여 나타내기 때문에 강풍이 발생한다는 것은 유사한 풍계에서 바람이 지속적으로 강하게 불었음을 의미하며, 이와 같은 강풍의 조건은 바람의 지속적인 압박의 관점에서 순간최대풍속과는 다른 피해를 유발할 수 있는 가능성을 가지고 있을 것이라 판단하였기 때문이다.

2.2 분석방법

바람자료는 주요 강풍 발생 원인에 따라 태풍과 겨울 계절풍, 전선풍으로 구분하였다(하영철, 1998).

태풍기간은 한반도가 태풍의 직·간접적인 영향을 받는 날을 시작으로 태풍의 소멸 또는 한반도 영향범위를 벗어났을 때까지를 말하며, 그 영역은 북위 32°~40°, 동경 120°~138° 범위이다(기상청, 1996). 이 기간 동안 한반도에 영향을 미친 태풍은 총 79개(연평균 2.3개)로 6~10월에 발생하였으며, 평균 영향일수는 약 7일이었다. 태풍은 풍향에 관계없이 풍속이 강풍기준을 만족하였을 경우 강풍이 발생한 것으로 처리하였다.

겨울 계절풍은 12월 하순경부터 시베리아 고기압 세력이 강해져 우리나라 주변의 기압배치가 서고동저형이 되기 때문에 이로 인해 차갑고 건조하며 강한 북서계절풍이 불게 되며, 기압배치가 유지됨에 따라 강풍 지속시간이 3일 이상 계속되는 경우도 있다(하영철과 황진득, 1995). 이 때문에 겨울 계절풍의 기간은 시베리아기단이 강해지는 11~2월로 설정하였고, 북서계열과 함께 시베리아 고기압의 확장에 의해 우리나라에 영향을 미칠 수 있는 북동풍 및 서풍계열의 바람이 강풍 기준을 만족하였을 경우를 강풍이 발생한 것으로 간주하였다.

전선풍은 중국 동안지역에서 발생한 저기압이 발달하면서 우리나라 중·북부지역을 거쳐 동해상으로 빠져나가는데, 이 저기압에 동반된 한랭전선 통과와 관련하여 풍향이 급변하며 강풍이 관측된다. 우리나라의 경우 봄에 많이 발생하고, 특히 해안지방의 경우에는 연간 최대 풍속의 50% 정도가 전선풍에 의해 발생된다는 보고도 있다(하영철 등, 1997). 전선풍의 기간은 겨울을 제외한 3~10월로 설정하였으며, 저기압이 통과할 때 남서지역의 주풍이 되는 남서계열의 바람과 함께 저기압의 이동경로에 따라 발생할 수 있는 북동풍 계열의 바람이 강풍 기준을 만족할 때를 강풍의 발생으로 집계하였다.

이렇게 구분된 강풍의 발생빈도는 년별, 월별 분류 및 강풍 지속시간을 구하여 그 발생특성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 원인별 강풍의 시간적 변동

3.1.1 태풍

그림 1은 태풍에 의한 바람분포 특성을 알아보기 위해 태풍 사례(2002년 8월 29일~9월 1일) 시 해남에서의 바람 변

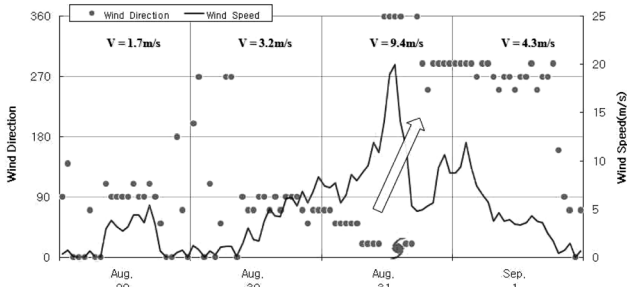


그림 1. 해남에서 태풍에 의한 바람(풍속, 풍향) 변화

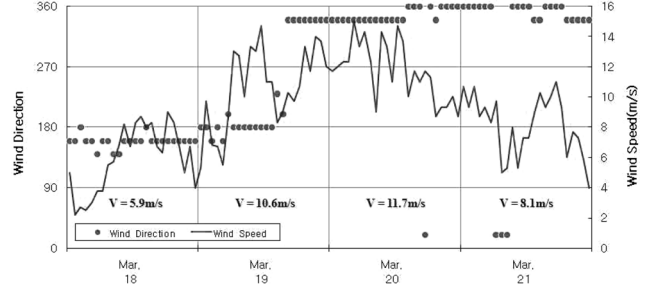


그림 3. 목포에서 전선풍에 의한 바람(풍속, 풍향) 변화

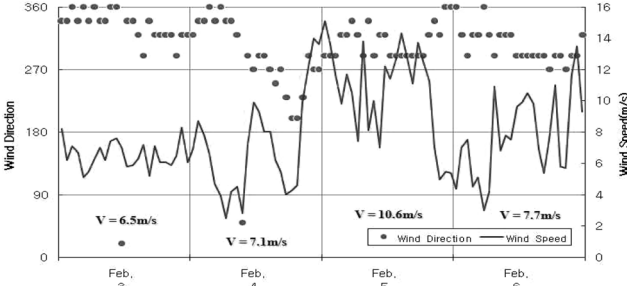


그림 2. 목포에서 겨울 계절풍에 의한 바람(풍속, 풍향) 변화

화 경향을 나타낸 것이다. 8월 29일은 아직 우리나라가 태풍의 영향권에 들기 전으로 평균풍속 1.7 m/s인 동풍계열의 약한 바람이 불었다. 30일 오후가 되면서 점차 태풍의 영향권에 들기 시작하면서 바람이 강해지는 경향을 보이지만 한반도의 남쪽에 위치한 태풍으로 인해 풍향은 여전히 동풍계열의 풍향을 나타내었다. 이러한 경향은 태풍이 한반도에 진입하는 31일 오후에 급변하여 약 20 m/s에 달하는 강한 서풍계열의 바람을 기록하였고 이후 태풍이 지나감에 따라 풍속이 급격히 감소하는 것으로 나타났다.

3.1.2 겨울 계절풍

그림 2는 겨울 계절풍(2004년 2월 3~6일)에 의한 목포에서의 바람분포 특징을 나타낸 것이다. 풍향의 경우를 살펴보면 서고동저형의 기압배치로 인해 사례일 내내 북풍 내지는

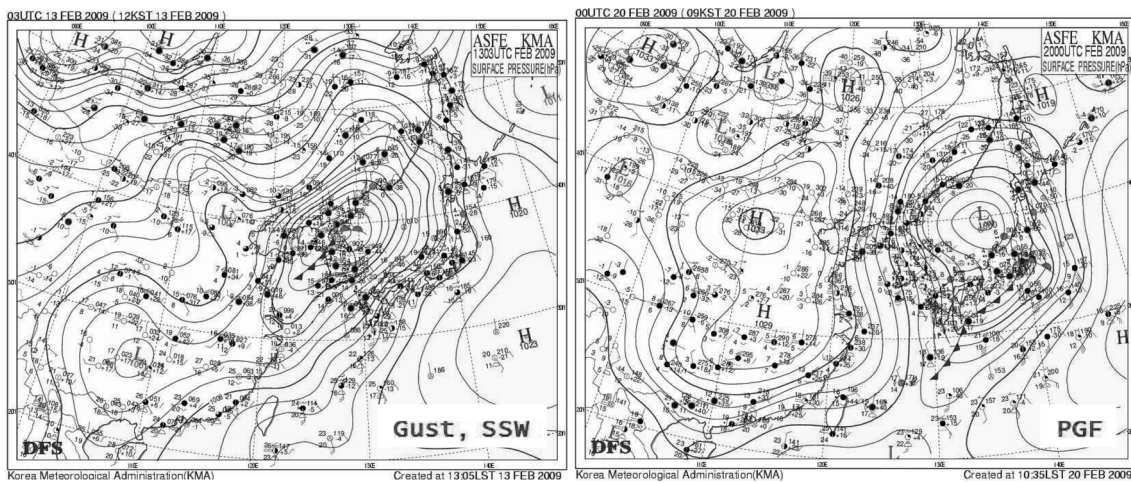
북서풍 계열의 바람이 지속되었고, 풍속의 경우 강하거나 약화되는 주기성을 나타내고 있다.

3.1.3 전선풍

그림 3은 전선풍(1998년 3월 18~21일)에 의한 목포에서의 바람분포를 나타낸 것이다. 18일에는 한반도의 북서쪽에 형성된 저기압의 영향으로 인해 일중 남풍계열의 바람이 불고 있으며, 19일에 한반도가 저기압의 기압골 전면에 위치하게 되면서 오전부터 남풍계열의 바람이 강하게 나타나고 있다. 이러한 바람분포는 전선이 통과하기 전인 12시에 돌풍이 나타나고 전선이 통과할 때 풍속이 다소 약해졌다가 기압골 후면에 위치하게 되는 17시부터 풍향이 북서풍 계열로 급변하고 풍속이 다시 강해지는 것으로 나타났으며, 기압골 전면의 남풍계열 바람보다 후면에서 발생하는 북서풍계열의 바람이 더 강하고 길게 나타나는 특징을 보였다. 그림 4는 지난 2009년 2월 전선풍 사례일의 지상일기도이다. 그림 4(a)에서 한반도는 저기압의 전면에 위치하고 있으며 돌풍은 남남서풍에서 발생되었다. 그림 4(b)는 저기압이 한반도를 통과한 후 중국에 위치한 고기압과 함께 좁은 기압배치가 형성되어 한반도에 걸쳐 영향을 미치고 있다. 이 그림에서도 알 수 있듯이 저기압의 위치에 따라 바람의 방향은 확연하게 틀러진다.

3.2 강풍 발생빈도의 경년변화

각 지역별로 발생 원인별 강풍 발생빈도 및 전체 강풍 발



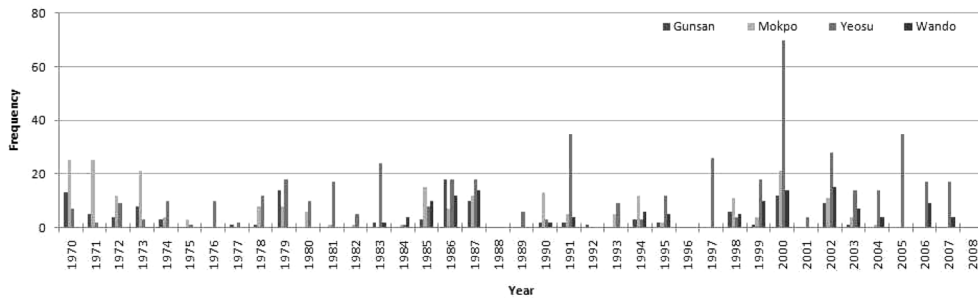
(a) 2009. 2. 13. 03UTC

(b) 2009. 2. 20. 00UTC

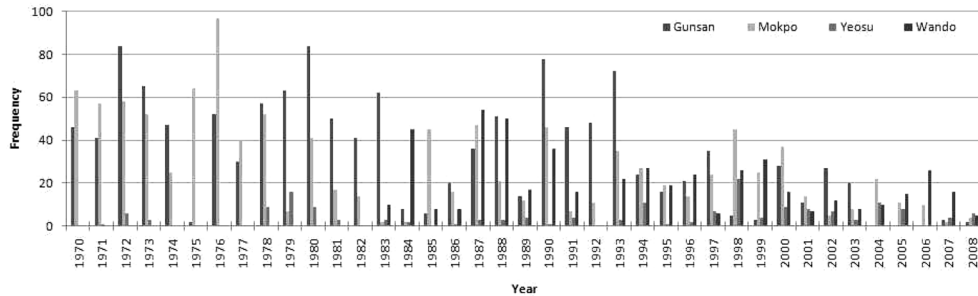
그림 4. 전선풍 사례일의 지상일기도

표 1. 지역별 원인에 따른 강풍발생 빈도 및 전체 강풍 발생에 대한 상대적 비율

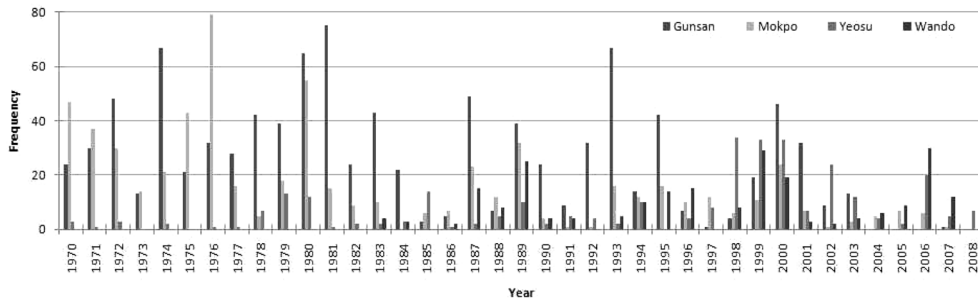
	Typhoon Wind		Monsoonal Wind		Frontal Wind		Sum	%
	Fre	%	Fre	%	Fre	%		
Gunsan	121	5.0	1298	53.7	996	41.2	2415/2504	96.4
Mokpo	238	12.2	1098	56.1	622	31.8	1958/2053	95.4
Yeosu	490	50.9	174	18.1	299	31.0	963/1011	95.3
Wando	127	14.6	514	58.9	231	26.5	872/912	95.6
전체 강풍 발생 비	976/976	100	3084/3200	96.4	2148/2304	93.2	6208/6480	95.8



(a) 태풍



(b) 겨울 계절풍



(c) 전선풍

그림 5. 원인별 강풍 발생빈도의 경년변화 : (a)태풍, (b)겨울 계절풍, (c)전선풍

생에 대한 상대적 비율을 표 1에 나타내었고, 이에 대한 경년변화는 그림 5와 같다.

표 1에 나타난 바와 같이 4지점 중 강풍의 발생빈도가 가장 빈번한 곳은 군산으로 39년간 2415회의 강풍이 발생하였고, 그 다음으로 목포, 완도, 여수의 순이었다. 발생 원인별로 살펴보면 군산은 겨울 계절풍이 전체 강풍 발생의 약 53.7%, 전선풍이 41.2%, 태풍이 5.0%를 차지하여 겨울 계절풍에 의한 영향이 가장 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 목포의 경우도 군산의 경우와 마찬가지로 겨울 계절풍의 영향이 가장 크고 태풍에 의한 빈도가 가장 낮았는데, 이는 같은

서해상에 위치하고 있는 지리적인 영향과 관계가 있을 것으로 사료된다. 이와 반대로 여수는 태풍에 의한 강풍 발생이 약 50.9%로 가장 높은 빈도를 나타내었으며 그 다음으로 전선풍(31.0%), 겨울 계절풍(18.1%) 순이었다. 완도의 경우 세 지점에 비해 관측개시일이 늦고 자료안정화에 소요된 기간 때문에 직접적인 비교는 힘들지만 강풍발생에 있어서는 겨울 계절풍(58.9%), 전선풍(26.5%), 태풍(14.6%) 순으로 군산, 목포와 동일하였다. 여수에서 겨울 계절풍에 의한 강풍 발생빈도가 타 지점에 비해 낮은 것은 지리적으로 남해상에 위치하고 있어 내륙의 마찰효과가 북서풍 계열의 바람을 일부 상쇄

시키기 때문에 생각되며, 전선풍의 강풍 발생이 적은 것은 이동성 저기압의 이동경로와 관계가 있을 것으로 보인다.

태풍에 의해 발생하는 강풍의 경년변화 경향(그림 5(a))을 살펴보면 1970년대 초반에는 다른 지점에 비해 목포에서의 강풍 발생이 많았으나, 1980년대를 지나면서 목포의 강풍 발생빈도는 감소하고 여수에서의 강풍 발생은 증가하는 경향을 보였다. 이 같은 결과는 한반도에 상륙하는 태풍의 진로와 관계가 있을 것으로 생각되는데, Choi and Kim(2007)의 연구에 의하면 1951년부터 2004년까지 한반도에 영향을 준 태풍의 진로를 분석해본 결과 과거에는 한반도의 서해상으로 상륙한 태풍의 빈도가 높았으나 점차 남해안으로 상륙하는 태풍이 증가하고 있음을 밝혔다. 또한 전반적으로 한반도에 영향을 미치는 태풍의 수는 매년 비슷함에도 불구하고 강풍 발생빈도는 증가하는 경향으로 나타나고 있는데, 이는 최의수와 문일주(2008)의 연구결과와 마찬가지로 최근의 지구온난화와 관련하여 강한 태풍의 발생이 증가하고 있음을 잘 설명해주고 있다. 연간 강풍 발생빈도는 여수가 12.6회로 가장 높았으며, 목포가 6.1회, 완도 3.5회, 군산 3.1회 순으로 군산이 태풍의 영향을 가장 적게 받았다.

겨울 계절풍의 경우(그림 5(b))에는 서고동저형의 기압배치에 따른 북서풍계열의 바람에 직접적으로 노출되는 서해상에 위치한 군산, 목포에서의 발생빈도가 남해상의 완도, 여수에 비해 높았으며, 여수의 경우 겨울 계절풍에 의한 전체 강풍 발생빈도가 174회로 완도에 비해서도 훨씬 적은 영향을 받는 것을 알 수 있다. 하지만 전반적인 발생경향은 점차 줄어드는 것을 보이는데, 이는 Kim *et al.*(2005)의 연구에서 나타난 바와 같이 시베리아 고기압의 강도가 약해지는데 따른 결과

로 사료된다. 이 연구에서는 최근 56년(1948~2003년)동안의 시베리아 고기압 주요 발달 지역의 고기압 장기변동을 분석하여 겨울철 시베리아 고기압의 강도는 약해지고 고기압과 연관된 cold season의 시작은 빨라진 것으로 나타났다고 하였다. 연간 발생빈도는 군산 33.3회, 목포 28.2회, 완도 14.3회, 여수 4.5회로 나타났다.

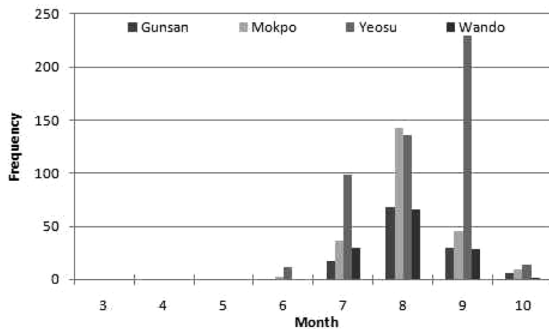
전선풍(그림 5(c))에 의한 강풍 발생은 군산에서 996회로 최다 발생하였고, 목포에서 622회, 여수 299회, 완도 231회 순이었고, 연간 발생빈도로는 군산 25.5회, 목포 15.9회, 여수 7.7회, 완도 6.4회 이었다. 이와 같이 전선풍에 의한 강풍 발생은 군산과 목포에 주로 영향을 미쳤지만 점차 감소하는 경향을 보였다.

3.3 강풍 발생빈도의 경월변화

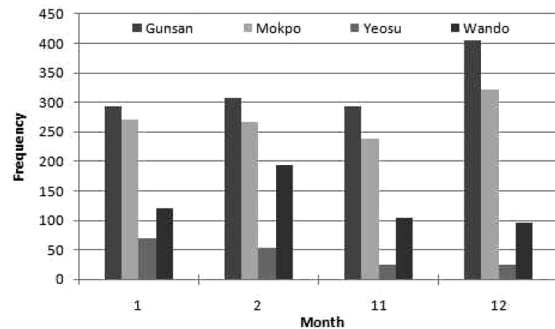
그림 6은 원인별 강풍 발생빈도의 경월변화를 나타낸 것이다.

태풍은 연중 수시로 발생하지만 우리나라에 영향을 미치는 기간은 주로 여름철로 한정된다. 특히 7~9월 사이에 많이 집중되어 나타나는데 지난 39년간 발생한 79개의 태풍 중에서 75개가 이 기간에 발생했으며, 이는 Choi and Kim(2007)의 연구결과에서도 확인할 수 있다. 태풍으로 인한 강풍의 발생(그림 6(a))은 전체적으로 8월이 가장 많았으며 그 다음으로 9월, 7월 이었다. 목포의 경우 8월에 태풍에 의한 강풍 발생이 두드러지게 나타나는 반면 여수에서는 7~9월에 걸쳐 높은 발생빈도를 보이고 특히 9월에는 다른 지점에 비해 훨씬 태풍에 의한 영향이 컸음을 알 수 있다.

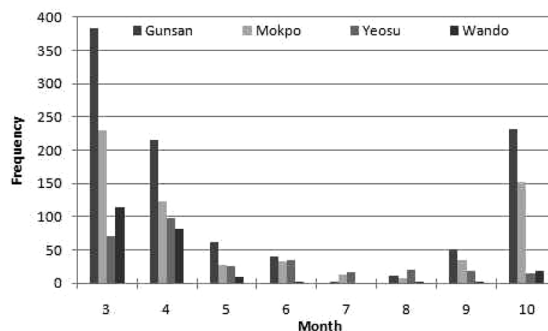
겨울 계절풍에 의한 강풍(그림 6(b))은 시베리아고기압이 강해지는 12월에 군산과 목포에서 가장 많았는데 군산의 경



(a) 태풍



(b) 겨울 계절풍



(c) 전선풍

그림 6. 원인별 강풍 발생빈도의 경월변화 : (a)태풍, (b)겨울 계절풍, (c)전선풍

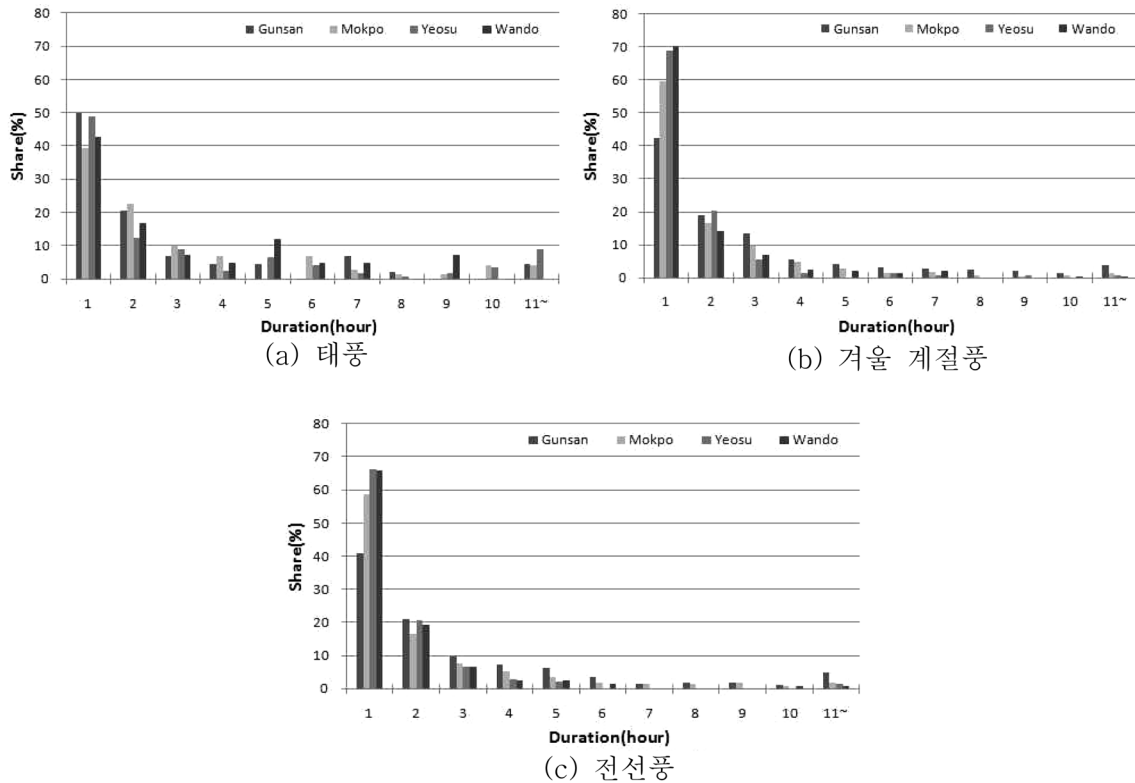


그림 7. 원인별 강풍 발생 지속시간 : (a)태풍, (b)겨울 계절풍, (c)전선풍

우 다른 월에 비해 약 100회정도 더 발생하였다. 완도의 경우는 2월이 다른 월의 약 두 배에 해당하는 194회를 기록하였고, 여수에서는 겨울 계절풍에 의한 강풍 발생이 월별 70회 이하로 나타났다.

그림 6(c)의 전선풍의 월별 강풍 발생변화를 살펴보면 3월에 최다 발생하여 점차 감소하다가 10월 들어 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. 일반적으로 전선풍을 일으키는 저기압은 4월에 발달하는데 이 때의 풍향은 남서풍 계열이 주가 된다. 그러나 저기압의 기압골 전면에서 발생하는 남서풍 계열의 바람과 함께 저기압이 동반한 한랭전선이 통과하고 난 뒤에 풍향이 급변하여 나타나는 북서풍 계열의 바람도 전선풍의 일부로 보아야 한다. 3월은 찬 대륙성 고기압이 여전히 한반도에 영향을 줄 수 있는 기간으로 이때는 남서풍 계열 뿐 아니라 북서풍 계열의 강풍이 다수 발생하였기 때문에 3월에 최다 빈도를 기록하였고, 10월에는 군산과 목포에서 강풍이 다수 발생하였음에도 여수와 완도에서는 강풍이 거의 발생하지 않은 것으로 보아 시기적으로 겨울 계절풍과의 관련이 있을 것으로 사료된다.

3.4 강풍의 발생 지속시간

발생원인별 강풍의 지속시간을 알아본 결과는 그림 8과 같다. 여기서 지속시간이란 시간별 평균 자료값이 강풍 발생기준을 연속해서 만족하는 시간을 의미하여, 1시간에서 10시간까지는 해당지속시간의 발생빈도를 합산하였고, 11시간 이상의 지속시간은 해당되는 빈도수를 모두 더하여 각 지속시간별 점유율로 환산하였다.

그림 7(a)는 태풍의 강풍 지속시간을 나타내는데 그림에서

볼 수 있듯이 1시간 지속시간이 각 지점별로 가장 많았고, 지속시간이 길어질수록 감소하는 것을 보였다. 목포의 경우는 타 지점에 비해 1시간 지속시간의 비율이 낮고 2시간 지속시간의 비가 높았으며, 11시간 이상 지속시간의 비도 4.2%를 차지했다. 여수의 경우 11시간 이상 지속시간의 비가 9.1%로 태풍에 의한 강풍의 발생시 지속시간도 긴 특성을 보임을 알 수 있다.

그림 8(b)의 겨울 계절풍에 의한 강풍 지속시간을 보면 역시 1시간 지속시간의 비율이 가장 많으며 지속시간이 증가할수록 발생 비율은 감소하는 경향을 보였고, 군산의 경우 타 지점의 1시간 비율이 약 60~70%정도 인데 비해 42.3%로 약 20%이상 적어, 겨울 계절풍에 의한 강풍 발생시에 다른 지점에 비해 지속시간이 길게 나타나는 경향이 있음을 알 수 있었고, 특히 11시간 이상 지속시간의 비가 4.0%(목포, 1.5%; 여수, 0.8%; 완도, 0.3%)로 높게 나타났다.

그림 8(c)의 전선풍에 의한 결과에서는 이전 그림 8(b)의 결과와 유사한 경향을 보였는데, 여기에서도 역시 군산은 1시간 지속시간 비율이 타 지점에 비해 적고 11시간 이상 지속시간 비가 높게 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 연중 강풍 발생이 많은 한반도의 남서해안 지역인 군산, 목포, 여수, 완도를 대상으로 강풍 발생빈도를 조사하고, 이를 우리나라에 강풍을 일으키는 주요 원인인 태풍, 겨울 계절풍, 전선풍에 따라 분류하여 각각의 발생특성을 분석하였다.

태풍과 겨울 계절풍, 전선풍은 각각의 특성에 따라 한반도에 영향을 미치는 시점에서의 바람은 각자 분명한 특징을 보이고 있었다. 태풍의 경우 관측지점의 상륙을 전후로 급격한 풍향 및 풍속의 변화를 나타냈고, 겨울 계절풍의 경우에는 서고동저형 기압배치로 인해 북서풍 계열이 우세하며 풍속이 강해졌다 약해지는 것을 반복하는 주기성을 보였으며, 전선풍은 관측지점이 전선의 전면에 위치하고 있을 때는 남서풍 계열의 바람이 불다가 저기압이 통과한 뒤 형성되는 서고동저형의 좁은 기압패턴으로 인해 북서풍 계열의 바람이 나타나는 특징을 가지고 있었다.

4지점 중 강풍의 발생빈도가 가장 빈번한 곳은 **군산**으로 39년간 2415회의 강풍이 발생하였고, 그 다음으로 목포(1958회), 여수(963회), 완도(872회)의 순이었다. 발생원인별로 군산과 목포, 완도는 겨울 계절풍의 영향이 가장 많고 태풍의 영향이 가장 적었으며, 여수는 태풍에 의한 영향이 가장 많고 겨울 계절풍의 영향이 가장 적었다. 이러한 차이를 나타낸 이유는 세지점간의 지리적 위치에 따른 영향이 크게 작용했기 때문으로 사료된다.

강풍 발생의 경년변화를 살펴본 결과 태풍에 의한 강풍의 발생은 태풍 진로가 변화함에 따라 목포에서의 강풍 발생빈도는 감소하고 여수에서의 강풍 발생빈도는 증가하는 경향을 보였으며, 매년 태풍의 수는 비슷함에도 강풍 발생빈도는 증가함을 나타냈다. 태풍의 영향을 가장 적게 받은 곳은 군산이었다. 겨울 계절풍의 경우 서해상에 위치한 군산, 목포에서의 발생빈도가 남해상의 완도, 여수에 비해 높았다. 하지만 최근 시베리아 고기압이 약화되는 추세로 강풍 발생은 감소하는 경향을 보였다. 전선풍 역시 강풍 발생은 군산과 목포에 주로 영향을 미치는 것으로 나타났지만 점차 감소하는 경향을 보였다.

강풍 발생빈도의 경년변화의 결과는 다음과 같다. 태풍은 연중 수시로 발생하여 6~10월에 한반도에 영향을 미쳤으며 주로 7~9월에 집중되었다. 태풍으로 인한 강풍의 발생은 8월이 가장 많았고, 여수에서는 9월에 가장 높은 발생빈도를 나타냈다. 겨울 계절풍의 영향은 군산과 목포에서 컸고, 특히 시베리아고기압이 발달하는 12월에 강풍 빈도가 높았으며, 여수, 완도에서는 겨울 계절풍에 의한 영향은 크지 않음을 알 수 있었다. 전선풍에 의한 강풍 발생은 3월에 최다빈도를 나타냈고, 이 기간에는 북서풍 계열의 강풍이 많았는데 저기압 통과 후 형성되는 기압패턴 때문으로 사료된다. 군산과 목포에서의 10월 강풍 발생빈도의 증가는 겨울 계절풍과의 연관성도 일부 작용했을 것으로 보인다.

강풍의 지속시간의 결과에서는 각 발생원인 모두 1시간 지속시간의 비율이 가장 많고, 시간이 증가할수록 빈도는 감소하였다. 여수에서는 태풍에 의한 강풍 지속시간이 11시간 이상인 경우가 9.1% 이상으로 강풍 발생시 지속시간도 길게 나타나는 경향이 있었다. 군산에서는 겨울 계절풍에 의한 1시간 지속시간이 다른 지점에 비해 약 20%이상 적었고, 11시간 이상의 지속시간 비율은 4.0%로 다른 지점보다 많았다. 군산은 전선풍에 의한 영향에서도 11시간 이상 지속시간의 비가 다른 지점에 비해 높았다.

지금까지의 결과에서도 알 수 있듯이 강풍의 각 발생원인에 따른 주요 영향지역은 지리적 위치에 따라 큰 차이를 나타내고 있었다. 이에 더하여 본 연구대상지역 뿐만 아니라 우리나라의 주요 강풍 발생지역은 발생을 일으키는 주요 원인 및 메커니즘이 상이할 수도 있다. 그러나 이제까지 우리나라의 강풍에 대한 대비는 지역별 강풍의 발생특성을 고려하지 않고 획일적으로 추진되어 왔음을 부인하기 힘들다. 이러한 획일적인 대비는 비효율적인 예산낭비를 초래하므로 지역에 맞는 강풍 대비방안을 구축하는 것이 요구되고 이를 위해 관련연구가 진행되어야 한다. 최근 초고층빌딩의 건축과 해상 다리건설 등으로 인해 강풍 피해에 대한 관심이 높아지고 이에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 추세이다. 이런 특이 건축물들은 강풍에 대한 위험도가 매우 높기 때문에 피해를 예방하기 위한 구체적인 치밀한 노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

감사의 글

이 연구는 국립기상연구소 주요사업 기상기술전략개발연구(1)와 목포대학교 내풍기술연구단을 통하여 지원된 국토해양부 지역특화연구개발사업에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

- 기상청 (1996) **태풍백서**. 기상청, pp. 22.
- 기상청 (2001) **한국의 기후도**. 고려프린테크, pp. 188.
- 김백조, 심재관, 정효상, 이성로, 김호경 (2006) 한반도 상륙 태풍의 진행에 따른 바람 분포 특성 :태풍 “루사”와 “매미” 사례의 비교 분석. **한국자료학회 논문집**, 한국자료학회, 제8권, 제4호, pp. 1625-1643.
- 김백조, 이성로, 김호경, 유재익 (2006) 한반도 강풍 피해 및 발생 특성 분석. **한국강구조학회지**, 한국강구조학회, 제18권, 제3호, pp. 79-86.
- 김석철, 김윤석, 양영태 (2005) Monte Carlos 태풍 시뮬레이션과 CFD 모델을 이용한 강풍 발생빈도 추정. **한국풍공학회 학술 발표회 논문집**, 한국풍공학회, 제8호, pp. 54-60.
- 박종길, 장은숙, 최효진 (2005) 한반도에서 발생하는 기상재해 분석. **한국환경과학회지**, 한국환경과학회, 제14권, 제6호, pp. 613-619.
- 박종길, 정우식, 최효진 (2008) 태풍시기의 강풍피해 예측을 위한 지상풍 산정에 관한 연구 (1). **한국환경과학회지**, 한국환경과학회, 제17권, 제2호, pp. 195-201.
- 최의수, 문일주 (2008) 56년간 한반도 강수 및 풍속의 극값 변화. **한국기상학회 논문집**, 한국기상학회, 제18권, 제4호, pp. 397-416.
- 하영철 (1998) 바람의 발생원인과 강풍의 종류. **한국풍공학회지**, 한국풍공학회, 제2권, 제 1호, pp. 4-12.
- 하영철, 한진성, 이석중, 이상엽 (1997) 강풍의 발생성인별 설계 기본풍속의 추정에 관한 연구. **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제13권, 제7호, pp. 163-172.
- 하영철, 황진득 (1995) 강풍시 풍속의 계속시간 추정에 관한 연구. **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제11권, 제2호, pp. 117-127.
- Choi, K.S. and Kim, B.J. (2007) Climatological characteristics of tropical cyclones making landfall over the Korean peninsula. *Journal of the Korean Meteorological Society*, Vol. 43, No. 2,

pp. 97-109.

Kim, D.W., Byun, H.R. and Lee Y.I. (2005) The long-term changes of siberian high and winter climate over the northern hemisphere. *Journal of the Korean Meteorological Society*, Vol. 41,

No. 2-1, pp. 275-283.

◎ 논문접수일 : 09년 05월 13일

◎ 심사의뢰일 : 09년 05월 18일

◎ 심사완료일 : 09년 07월 29일