

# 태풍 매미에 대한 몇가지 오해



권순덕 정회원 · 전북대학교 토목공학과 교수 sdkwon@chonbuk.ac.kr

## 1. 머리말

작년 9월에 발생한 태풍 "매미"는 우리나라 남해안 지역에 엄청난 피해를 끼쳤기에 일반 시민들뿐만 아니라 우리 토목기술자들에게도 깊은 인상을 심어 주었다. 태풍 매미의 풍속이 예년에 비하여 상당히 크기는 하였지만, 그렇다고 지금까지 누적된 바람의 통계적 특성을 훨씬 뛰어넘을 만큼 엄청난 규모는 아니었다(그림 1 참조).

하지만 수해가 주로 발생했던 이전 태풍과는 달리 이번 매미의 경우에, 특히 부산지역을 중심으로 신감만부두의 크레인 전복 사고를 비롯한 토목구조물의 풍해가 컸기 때문에 태풍 "매미"의 위력에 대하여 과대평가된 점이 일부 있다. 그런데 이러한 오해를 계속 방치하면 국가적인 사업으로 진행중인 서남해안권 장대교량의 내풍안정성에 대한 불안감을 포함한 토목구조물 전반에 대한 불신으로

나타날 수도 있다. 따라서 본 기사에서는 이러한 불안감을 불식시키고자 토목구조물중에서 특히 교량을 중심으로 태풍 "매미"에 대한 몇가지 오해를 바로 잡고자 한다.

바람은 지역에 따라 다르고 시간에 따라서 달라지며 고도에 따라서도 달라진다. 따라서 사람마다 각자의 기준에 따라 바람의 세기에 대한 잣대를 달리할 경우에 상당한 혼란이 올 수 있으므로 통일된 기준이 필요하다.

용어를 먼저 정의하면, 그림 2에서 보듯이 시간에 따라 시시각각으로 변하는 풍속을 "순간풍속"이라 하고, 이 중에서 일정시간동안 평균을 한 값을 "풍속"이라 한다. 국가나 기관에 따라서 1시간, 1분 혹은 3초 등 다양한 평균시간을 사용하지만, 우리나라에서는 10분을 사용하고 있다. 한편 우리나라 기상청에서는 일정기간(일, 월 혹은 년)동안에 임의의 10분간 평균으로 가장 세게 불었던 풍속을 "최대풍속"이라고 발표하며, 이와 구분하여 순간적으로 가장 세게 불었던 때의 풍속을 "최대순간풍속"이라 한다. 따라서 최대풍속과 최대순간풍속 사이에는 상당한 차이가 있으므로 두 용어를 명확히 구분할 필요가 있다.

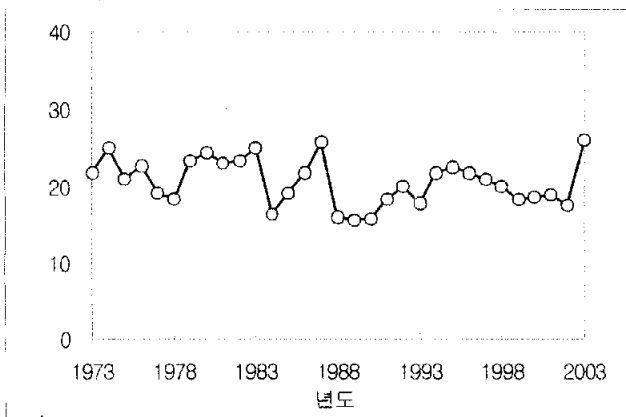


그림 1 최근 30년간 부산 기상관측소에서 측정된 년최대풍속

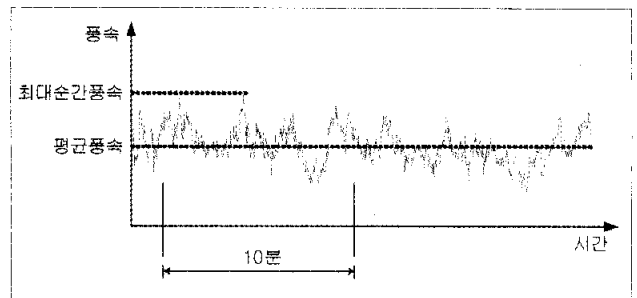


그림 2 풍속의 정의

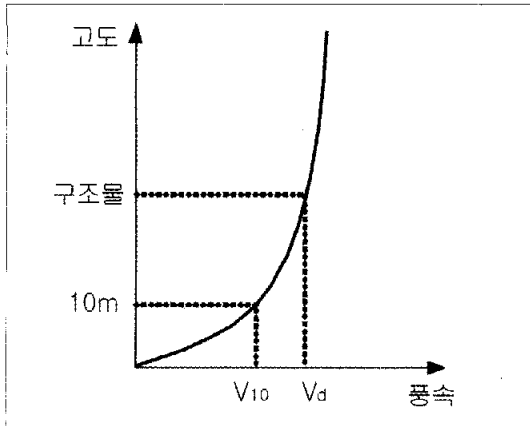


그림 3 풍속의 고도 분포

### Ⅱ. 최대 풍속에 대한 오해

태풍 매미가 통과한 주요 지점의 풍속을 보면 최대순간 풍속이 최대풍속보다 약 1.37~1.64배 정도 더 크다(표 1). 두 풍속비는 풍속을 측정 한 지점 주변 지형의 영향을 받는데, 지표 조도가 큰 도심이나 산악지역일수록 바람이 뒤섞이면서 난류성분이 커지므로 풍속비가 커지고, 해안지역일수록 작아진다.

한편 풍속은 고도에 따라서도 달라진다. 높은 산이나 능선에 올라갔을 때 훨씬 쎄 바람이 부는 것은 지표면과의 마찰로 느려졌던 풍속이 제 자리를 찾아가기 때문이다(그림 3). 그런데 고도에 따른 풍속 분포는 지표면의 거친 정도에 따라 다르므로 이를 환산하기 위하여 “도로 교설계기준”에서도 지수함수 형태의 공식을 사용하고 있다. 아울러 표 1에서 보듯이 각 기상관측소의 풍속계 높이가 일정하지 않고, 지표조도구분도 다르기 때문에 기상관측소의 풍속을 바로 설계에 이용할 수 없다.

이상을 정리하면 풍속은 평균시간, 고도, 지표면의 조도 등에 따라서 달라지므로, 혼란을 피하기 위하여 우리나라 도로교설계기준에서는 교량의 설계를 위한 기본풍속을 개활지의 지상 10m에서 재현기간 100년에 해당하는 최대 풍속으로 명확히 정의하고 있다. 이를 풀이하면 지형조건은 조도구분 II에 해당하는 개활지이고, 고도는 10m, 평균시간은 10분이므로 이 조건에 해당하지 않으면 보정을 해야 한다. 따라서 교량의 설계에는 순간풍속이 전혀 사용되지 않고 있으며, 언론이나 일반인들 사이에서 주로 언급되는 최대순간풍속은 단순히 참고용일 뿐이다.

표 1. 태풍 매미가 통과한 9월12일의 풍속자료

지 점	제주	여수	통영	부산
기상관측소의해발고도(m)	22.0	67.0	32.2	63.2
풍속계 높이(m)	12.3	10.5	11.5	17.8
지표조도구분	III	III	III	IV
최대풍속(m/s)	39.5	35.9	30.0	26.1
최대순간풍속(m/s)	60.0	49.2	43.8	42.7
최대순간풍속/최대풍속	1.52	1.37	1.46	1.64

표 1의 부산지역 최대풍속 26.1m/s를 도로교설계기준의 기본풍속 정의에 맞추어 환산하면 39.3m/s가 되는데, 이는 도로교설계기준에서 제시하고 있는 기본풍속 40m/s보다 낮은 값이다. 즉 태풍 매미의 경우에 우리나라를 통과한 태풍중에서 중심기압이 가장 낮았고 직접 상륙하여 부산 인근을 지나간 극단적인 경우였음에도 부산지역의 기본풍속을 벗어나지 않았다.

### Ⅲ. 설계 풍압에 대한 오해

앞에서 언급한 풍속에 대한 정의를 가만히 생각해 보면 의문이 생길 수 있다. 10분평균풍속에 바탕을 두고 설계된 우리나라의 교량은 그보다 훨씬 높은 최대순간풍속에 대해서도 안전한가? 이에 대한 대답은 물론 예이다.

그렇다면 순간풍속과 10분평균풍속의 차이를 어떻게 고려해 주는가? 이에 대한 답은 도로교설계기준에서 간단히 찾을 수 있다. 도로교설계기준을 보면 설계용 풍압 p는 다음의 식을 사용하여 계산한다.

$$p = \frac{1}{2} \rho V_a^2 C_d G \quad \text{식 (1)}$$

윗 식에서 설계풍속 는 기본풍속을 고도보정한 10분평균 풍속이고, 는 구조물의 형상을 보정해 주는 계수이다. 그런데 여기서 거스트 응답계수 G가 바로 10분평균 풍속과 순간풍속의 차이를 보정해 주는 계수이다. 즉 이동하중 설계시 정적 차량하중에 충격계수를 곱하여 할증하는 방법으로 동적 영향을 고려해 주듯이, 10분평균 풍속으로 구한 풍압에 거스트 응답계수를 곱하여 변동성분의 영향을 고려해 준다. 도로교설계기준에서는 해상풍을 기준으로 하여 거스트 응답계수 1.9를 사용하고 있다. 이는 풍압을 1.9배 키워주는 것으로, 풍속은 그 제곱근인 1.38배

변동하는 것을 고려한 것이다. 표 1의 풍속비를 제공한 값이 거스트 응답계수에 해당하는데, 기상관측소들이 해상이 아닌 도심에 위치한 관계로 1.9보다 조금 높다.

만약 거스트 응답계수를 사용하지 않고 일정한 풍압을 사용하여 교량을 설계했다면 안전한가? 이 경우에도 마찬가지로 대답은 “예”이다. 도로교설계기준에서 플레이트 거더교나 2주구 트러스에는 단위길이당 600kgf/m의 풍하중 작용하고, 그 외에는 300kgf/m<sup>2</sup>의 풍압이 작용하는 것으로 본다. 평균적으로 300kgf/m<sup>2</sup>의 풍압이 작용한다고 보면, 이는 10분평균 풍속 50.3m/s, 순간풍속 69.3m/s에 해당한다. 풍속기록을 갱신한 제주지역의 최대순간풍속 60.0m/s에 해당하는 풍압은 225.0kgf/m<sup>2</sup>으로 설계풍압에 미치지 못하고 있다. 따라서 도로교설계기준에 따라서 설계된 교량이라면 태풍 매미에 아무런 문제가 없어야 하며, 실제로 태풍 매미에 의하여 교량 부속품이 아닌 구조재가 손상을 입었다는 보고는 아직 없다는 점이 이를 입증해 주고 있다.

## II. 맺음말

해마다 태풍에 의하여 많은 피해를 입었지만, 지난해는 매미라는 아주 강력한 태풍을 만나서 수해뿐만 아니라 상당한 풍해까지 겪게 되었다. 이로 인하여 우리 교량구조물들이 풍하중에 대하여 적절히 설계되었는지에 대한 의구심을 일부 사람들이 표시하기에 풍속과 풍압에 대한 몇가지 오해를 풀고자 본 기사를 적어보았다.

풍속이나 풍하중에 대한 정의는 설계시방서나 지침마다 다르며 아직 국가적으로 통일된 기준은 없다. 교량의 경우에 설계시 순간풍속이 아닌 10분평균 풍속을 사용하고 있기에 상대적으로 설계풍속이 낮은 것으로 느껴질 수 있지만, 거스트 응답계수를 사용하여 순간적인 변동 성분도 충분히 설계에 반영하고 있다. 결론적으로 매미가 매우 강한 태풍이기는 하였지만 도로교설계기준으로 방어가 가능한 수준이었던 것으로 판단된다. ◀

## GeoAsia 2004

3rd Asian Regional Conference on Geosynthetics 21-23 June 2004, Seoul, Korea

한국토목섬유학회에서는 2004년 6월 21~23일 서울교육문화회관에서 제3차 아시아지역 토목섬유 국제학술대회 GeoAsia 2004를 개최합니다. GeoAsia는 국제토목섬유학회(IGS)에서 후원하여 아시아지역에서 4년마다 개최되는 토목섬유 학술대회로서 2000년 말레이시아 대회에 이어 내년에 3번째로 서울에서 개최됩니다. 이번 대회에는 이미 외국에서 120여 편의 논문초록이 접수되어 역대 어느 대회보다 성황을 이룰 것으로 기대되고 있으며 일반 논문발표와 아울러서 토목섬유 분야의 가장 권위있는 기술 강연인 Mercer Lecture와 일본의 Tatsuoka 교수를 포함하여 5인의 외국 저명 학자들의 주제강연도 있을 예정입니다.

본 학술대회의 성공적인 개최는 한국토목섬유학회 및 관련 기업의 국제적인 위상 제고와 국가기술 경쟁력 강화에 크게 이바지할 것으로 생각됩니다. 이에 많은 적극적인 관심과 참여를 바라며 자세한 내용은 대회 홈페이지 [www.kgss.or.kr/geoasia2004](http://www.kgss.or.kr/geoasia2004)를 방문하시어 참조하시기 바랍니다. 여러분 모두 2004년 6월 GeoAsia2004에서 만날 수 있기를 기대합니다.

### \*\*\*\*\* GeoAsia2004 개요 \*\*\*\*\*

- 기 간: 2004년 6월21일(월) ~ 6월23일(수)
- 주 제: 토목섬유공학의 현재와 미래
- 후 원: 국제토목섬유학회
- 장 소: 서울교육문화회관
- 주 최: 한국토목섬유학회
- 공식 웹사이트: [www.kgss.or.kr/geoasia2004](http://www.kgss.or.kr/geoasia2004)

구분	2003. 12. 31이전	2004. 1. 1 ~ 4. 30	현장등록
KGSS 회원	₩200,000	₩250,000	₩300,000
비회원	₩250,000	₩300,000	₩350,000
학생회원	₩100,000	₩100,000	₩150,000

\* 주요날짜 접수마감 : '04. 2. 29, 결과통보 : '04. 3. 15, 논문제출마감 : '04. 4. 30, (1차사전등록 : '03. 12. 31, 2차사전등록 : '04. 4. 30)