

풍하중에 의한 송전철탑 거동현상 고찰

Investigation on dynamic behavior of transmission towers by wind load

양경현† · 배춘희* · 김두영* · 장용희* · 안누리*

K. H. Yang†, C. H. Bae*, D. Y. Kim*, Y. H. Jang* and N. R. Ahn

1. 서 론

송전철탑은 세장비가 크고 구조물의 감쇠비가 작아 바람과 같이 외부의 운동에너지가 압력형태의 힘으로 작용할 경우 구조적으로 취약한 특성을 가지고 있다. 이에 따라 우리나라는 1986년도 수행된 「송전철탑 설계풍속에 관한 연구」에 근거하여 1987년 6월부터 풍하중기준을 지역별로 표준설계 하중으로 구분하여 철탑 설계와 건설에 사용하여 왔다. 그러나 근래 지구 온난화로 인해 기후가 변화하면서 예전보다 더욱 강력해진 태풍이나 강풍이 빈번하게 발생한 결과 해안가와 산악지대 혹은 바람이 강한 평지에 위치한 송전철탑은 더욱 강도가 큰 풍하중의 영향을 받게 되었다. 이러한 결과로 송전철탑이 휘어지거나 넘어지는 사고가 발생함으로써 시설물의 훼손으로 인한 경제적 손실과 뿐만 아니라 전기를 공급받지 못해 발생하는 불편함 등은 사회적인 문제로 확대될 수 있다. 예를 들어 2003년 태풍 ‘매미’에 의해 송전철탑이 쓰러진 사고는 주변 지역의 정전사태로 인해 지역 주민의 불편함과 경제적 손실을 야기한 경우가 좋은 사례이다.

최근 들어 개정된 송전철탑 설계기준은 순간 풍속의 기준 크기를 높임으로써 동적인 풍하중의 영향에도 철탑의 안정성을 높이도록 하였기 때문에 2010년 이후에 건설된 철탑의 경우 높아진 풍하중에도 문제가 없지만 기존에 건설된 철탑의 경우에는 보강이 필요한 상태로 남아있다. 이에 따라 보강이 필요한 철탑의 경우 주주재 및 기초에 대한 보강공사를 실시해야 하기에는 소요시간과 경제적인 문제

가 따르며 특히 철탑이 속한 토지 소유주들과의 협의 과정이 수월하지 않아 신속한 대처가 어려운 상황이다.

따라서 본 논문에서는 기존에 건설된 미보강 철탑이 풍하중에 의해 거동하는 현상을 고찰함으로써 기존 선행연구결과에 대한 실험적 확인 및 향후 동적, 정적 해석수행에 기초자료로 활용하고자 수행한 결과를 기술하였다.

2. 송전철탑 거동현상 측정

2.1 송전철탑의 개요

철탑은 상정된 하중을 완전히 지지할 수 있도록 설계한 固定鐵塔(rigid tower)을 말하며 성질, 형태, 사용 목적을 따라 분류할 수 있다.

철탑의 종류는 그 사용 목적에 따라 전선로의 표준 경간 이내에 사용하는 표준 철탑과 장경간 개소 또는 기타 특수한 장소에서 표준 철탑을 사용할 수 없을 때 적용하는 특수철탑으로 다음 Fig. 1과 같이 구분하고 있다.

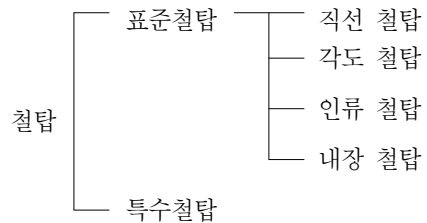


Fig. 1. Classification of transmission towers

2.2 측정 준비내용

자연풍과 같이 크기와 주기가 일정하지 않은 하중이 철탑에 미쳐 철탑이 거동할 경우 그 거동을 주파수로 파악할 수 있다면 철탑의 고유진동수를 파악할 수 있다.

† 교신저자; 정회원, 한전 전력연구원
 E-mail: yohanll@kepco.co.kr
 Tel : (042)865-7552, Fax : (042)865-7539
 * 정회원, 한전 전력연구원

본 논문에서는 보강이 필요한 154kV 철탑과 근래 보강된 345kV 철탑에 대하여 풍하중 작용시 철탑의 거동을 측정 비교하기로 하였다.

측정에 사용된 장비는 독일의 P사에서 생산하는 원거리 레이저 속도계를 사용하였고, table 1은 그 제원의 일반사항을 요약하였다.

Table 1. General characteristics of the laser sensor

items	characteristics
Frequencies	DC-100Hz
Frequency resolution	mHz (long sampling time)
Bandwidth	0 - 25kHz
Range on technical surfaces	> 100m



Fig. 2 Measurement setup for a transmission tower

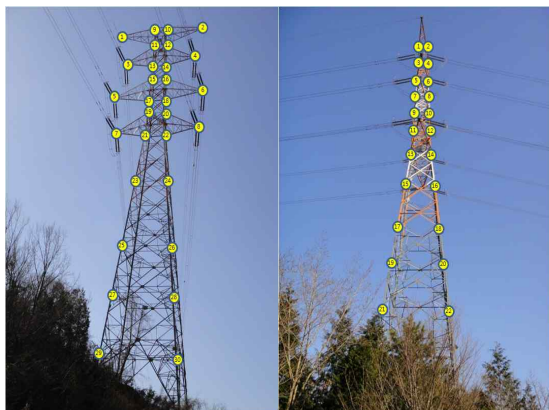


Fig. 3 Measurement setup for the 345kV transmission tower

Fig. 2와 같이 철탑으로부터 유효 측정거리내에 측정장치 2대를 설치하였다. 측정절차는 측정장치 1대는 철탑의 일부지점을 고정 측정하면서 기준점으로 설정하였고, 나머지 1대는 Fig. 3에서 철탑의 전면부와 측면부의 측정계획에 따라 선정된 지점을 따라 이동하면서 상대 응답신호를 수집함으로써 풍하중에 의해 철탑이 진동 거동하는 모습을 주파수 별로 확인할 수 있도록 하였다.

Table 2는 방향별로 대상철탑에 대해 측정된 결과를 보여주고 있다. 철탑의 1차 주 거동모드는 154kV 철탑의 경우 2Hz 주변 존재하며, 345kV의 경우 1Hz 주변에 존재하고 있음(Fig. 4 참조)을 알 수 있다. 선행 연구과제에서 해석을 통해 도출해 낸 결과와 거의 유사한 결과를 보여주고 있다. 또한 이번 측정은 단순히 철탑 구조물에 대한 특성이 아니고, 송전선이 철탑에 연결되고, 각종 부속물이 조립된 상태에서 측정된 것이므로 향후 대상철탑에 대한 동적, 정적 해석시 기초 자료로 활용할 수 있게 되었다.

Table 2. Summary of measurement results

items	154kV T.T	345kV T.T
Temp.	5~16℃	-2~5℃
Weather	clear	clear
Wind Velocity	< 2m/s	3m/s
Natural Frequencies	Front dir.	2.38Hz
	Side dir.	1.5Hz

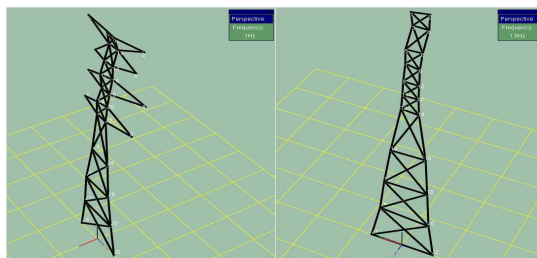


Fig. 4 The 1st mode shape of the 345kV transmission tower

3. 결 론

본 연구에서는 풍하중에 의해 송전철탑의 거동을 진동모드별로 측정함으로써 진동 거동특성을 파악할 수 있음을 제시하였다. 이 결과는 향후 대상철탑에 대해 정상조건에서 정적, 동적해석시 그 결과를 정량적으로 확인하는데 매우 유용할 것으로 판단된다.