

직선선로 콘크리트전주 강도에 대한 연구

김창완\*, 선상진, 왕윤찬, 김상규  
한국전력공사 중앙교육원

A study on the Strength of Concrete Pole with Straight Distribution Line

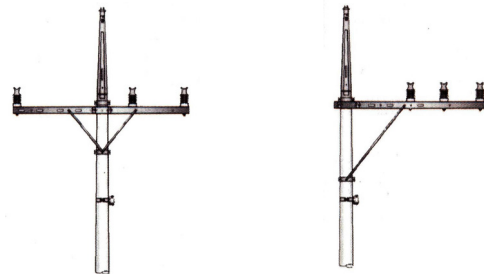
Chang-Wan Kim, Sang-Jin Seon, Yoon-Chan Wong, Sang-Gyu Kim,  
Central Education Institute of Korea Electric Power Corporation

**Abstract** - 배전설비의 안정성검토 및 조형물과 충분한 측방이격거리 확보검토를 위해 일반지역 직선선로에서 2400mm 완철을 설치한 보통장주와 편출장주 일반용 콘크리트 전주의 강도를 검토하였으며, 편출장주시 완철의 길이변화가 전주강도에 미치는 영향을 살펴 보았다. 표준경간 [3]에서 보통장주형태의 전주는 대용량선로의 전선(ACSR/AW-OC 240mm<sup>2</sup>)을 설치한 경우에도 허용강도 이내였으며, 표준경간에서 편출장주 형태의 전주는 보통장주형태 보다 전주의 휨모멘트는 증가하였고 일반선로 ACSR/AW-OC160mm<sup>2</sup> 이하의 전선을 설치한 경우 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있었다. 또한, 편출장주 완철의 길이를 2400mm에서 3200mm로 증가시킨 경우, 전주의 휨모멘트는 증가하였으며, 전주는 표준경간이 40M 이하에서 대용량선로의 전선을 설치한 경우에도 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있었다.

전주는 일반용전주(500kgf)를 사용하였고, 토질은 보통토, 전주근입은 표준근입을 적용 2.5m로 하였다. 전선은 ACSR/AW-OC전선 58mm<sup>2</sup>, 95mm<sup>2</sup>, 160mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup> 를 각각 적용하였다.

<표 1> 계산모델 주요조건

전주종류	전주길이	경간	장주형태	완철길이(mm)
일반용(CP)	16M	30M/40M/50M	보통/편출	2400/3200



<그림 2> 직선개소 편출장주도

1. 서 론

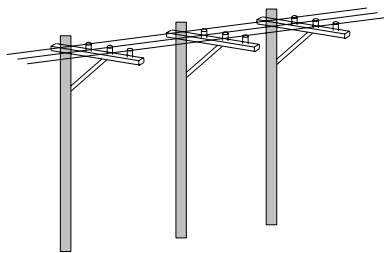
전선은 발전단에서 생산된 전력을 수용가까지 안정적으로 전력을 수송하는 역할을 한다. 전선을 가공으로 설치하거나 지중으로 매설하는 방법에 따라 가공설비 또는 지중설비로 구분되며, 가공설비는 우리나라에서 가장 흔하게 접할 수 있는 설비로 지지물을 이용하여 전선, 주상변압기 등을 전주 위에 설치하게 된다 지중설비는 지중에 전선이 매입되어 있기 때문에 외부환경의 영향이 적은 반면, 가공설비는 건설비가 저렴하다는 장점이 있지만, 자연 상태에 노출되어 있으므로 눈, 바람, 태풍 등의 직접적인 영향을 받게 됨에 따라 지지물의 절손 및 도괴등과 같은 설비의 안정성이 저하될 위험이 있다.

가공배전설비를 구축함에 있어 설비의 기계적 안정성을 향상시키기 위하여 일반지역, 해안지역, 강화지역등과 같은 지역별 설비의 안정성을 검토해야 할 것으로 생각된다. 또한 도시지역 고객요청에 의해 전선이 조영물과 측방이격거리 미달로 전주를 이설하는 사례 많고, 전주이설이 불가한 개소의 측방이격거리 확보방안이 요구되어짐에 따라 편출장주의 안정성 또한 검토해야한다. 따라서 본 연구에서는 먼저 일반지역 직선선로에서 전주강도를 검토해 보았으며, 편출장주의 길이가 전주강도에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

2. 계산모델 및 방법

2.1 계산모델

도시지역 및 야외도로의 경우 직선주가 각도주에 비해 많은 비율을 차지함에 따라 <그림 1>과 같이 직선선로 콘크리트전주 3본을 계산 모델로 설정하였다. 전주의 경간은 동일하게 하였으며, 경간은 각각 30M, 40M, 50M로서 설계기준[3]의 표준경간을 고려하여 설정하였다. 적용풍압하중은 일반지역 갑종(전선 76kg/m<sup>2</sup> 지지물 60kg/m<sup>2</sup>, 풍속35m/s)을 적용하였으며, 장주의 형태는 <표 1>과같이 일반개소에 사용되는 보통장주와 수목, 건물등과 충분한 이격거리 확보를 위해 편출장주의 형태를 고려하였으며 편출장주의 완철의 길이를 2400mm 3200mm 완철을 적용하였다.



<그림 1> 직선개소 전주설치도

2.2 계산식

계산모델에서 주어진 조건을 이용하여 전주지향 모멘트와 전주풍압하중, 전선의 풍압하중, 가공지선지지대 및 완철의 풍압하중에 의한 전주의 휨모멘트를 각각 계산하였다. <그림2>와 같이 보통장주의 경우에는 완철이 전주의 중앙에 위치함에 따라 완철 및 전선자중에 의한 하중은 전주의 길이방향으로 작용(수직하중)하기 때문에 보통장주의 완철 및 전선하중 의한 전주휨모멘트는 고려하지 않았다. 그러나 편출장주(2400mm, 3200mm)의 경우, 전주는 완철 및 전선(이하 완철)이 설치된 방향으로 완철자중에 의한 휨모멘트가 발생하나, 완철과 전주의 45°로 암타이를 설치함에 따라 완철 자중에 의한 휨모멘트는 암타이에 의해 수직성분과 수평성분으로 구분할 수 있으며, 본 연구의 계산에서는 전주의 휨모멘트에 영향을 미치는 수평성분만을 고려하였다. 식(1)과 같이 전주지향모멘트(M<sub>r</sub>)이 전주휨모멘트(M)보다 큰 경우 전주는 허용강도 이내가 된다.

$$M_r > M \tag{1}$$

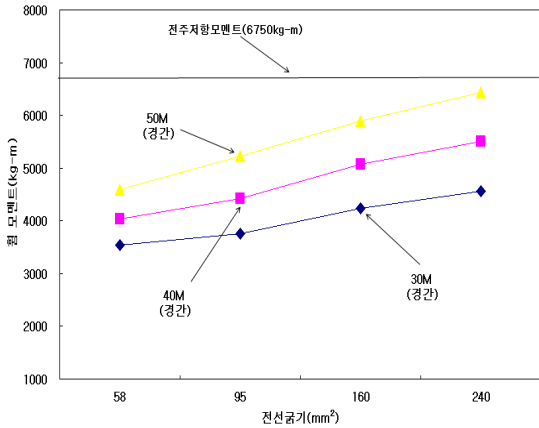
$$M_p = W_p H^2 (0.095 + \frac{H}{450}) [kg - m] \tag{2}$$

$$M_w = \frac{SW dh}{1000} [kg - m] \tag{3}$$

여기서, 전주휨모멘트(M)은 전주풍압모멘트(M<sub>p</sub>), 전선풍압모멘트(M<sub>w</sub>), 완철풍압모멘트, 가공지선지지대풍압모멘트, 완철자중(전선포함)에 의한 풍압모멘트의 합계이다. 식(2)에서 H는 콘크리트 전주의 지표상높이이며[2], 식(3)에서 S는 경간, W는 전선의 풍압하중, d는 전선의직경, h는 전선의 지표상의 높이이다.[2]

3. 계산결과

<그림3>은 보통장주인 직선선로에서 전선굵기에 따른 전주경간별 전주의 휨모멘트를 나타내고 있다. 전선의 굵기가 증가함에 따라 전주의

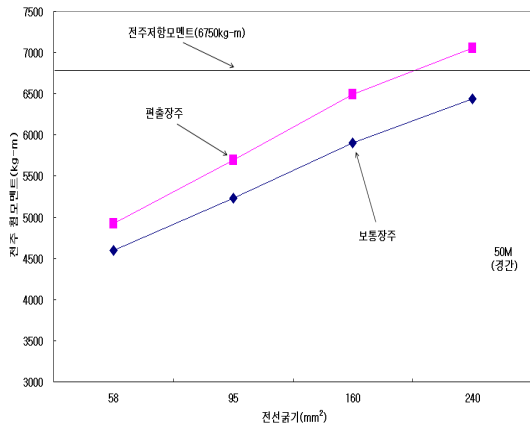


〈그림 3〉 보통장주 전주휨모멘트

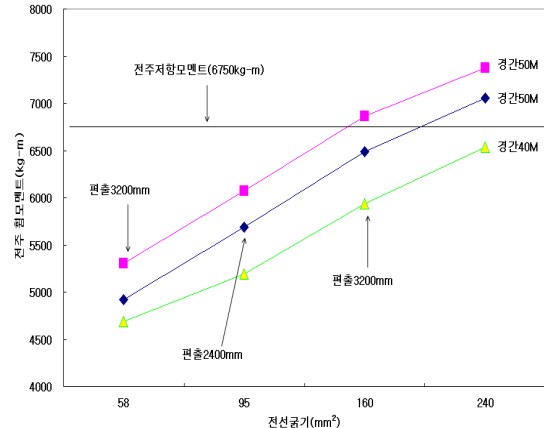
휨모멘트는 증가함을 알 수 있다. 즉 전선의 직경이 증가할 수록 전선의 풍압하중이 증가하며 이는 전주의 휨모멘트를 증가시키게 된다. 또한 전주경간을 증가시킨 경우에도 전주의 휨모멘트는 증가하게 되나, 표준경간 최대인 50M에서 전선의 굵기에 관계없이 전주의 저항모멘트가 전주의 휨모멘트보다 크게 됨을 알 수 있다. 전주의 휨모멘트에 영향을 미치는 주요풍압하중은 전주와 전선의 풍압하중이며, 전선의 풍압하중이 더 큰 영향을 미치게 된다. <그림 3>의 결과를 통하여 경간이 동일한 보통장주 일반용전주를 설치한 직선선로에서는 대용량전선 ACSR/AW-OC 240mm<sup>2</sup> 하중에서도 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있다.

<그림4>는 동일경간(50M) 일반용전주를 직선선로로 구성하였을 때 2400mm 완철을 사용한 보통장주와 편출장주가 전주의 강도에 미치는 영향을 보여주고 있다. 보통장주와 편출장주 모두 전선의 굵기가 증가할 수록 전주의 휨모멘트는 증가함을 나타내고 있으며, 편출장주가 보통장주보다 전주휨 모멘트에 더 큰 영향을 주는 것을 보여주고 있다. 이는 완철 및 전선이 설치된 방향으로 완철자중에 의한 휨모멘트가 발생하나, 완철과 전주에 45도 암타이를 설치함에 따라 완철 자중에 의한 휨모멘트는 암타이설치에 의해 수직성분과 수평성분으로 분리되어지는 데, 수평성분의 자중이 전주의 휨모멘트에 영향을 미치는 것을 고려한 결과이다. 따라서 2400mm를 사용한 편출장주 일반용전주는 ACSR/AW-OC 160mm<sup>2</sup> 전선이하에서 충분한 강도를 갖게 됨을 알 수 있고, 240mm<sup>2</sup>에서는 전주허용강도를 초과함에 따라 전주의 설계하중을 증가시켜야 한다.

<그림5>는 동일경간 직선선로에서 수목접촉을 예방하여 전력품질을 확보하고, 도심지 지장전주 이설공사 수행시 조형물과 전선의 측방이격거리 확보가 불가한 개소의 지장전주 이설업무처리를 용이하게 하기 위해 3200mm 완철을 편출로 설치하였을 경우의 전주의 허용강도를 검토하고, 2400mm 완철을 편출로 설치한 경우와 비교 해 보았다. <그림 5>와같이 일반용전주의 경간이 40m 이하인 경우에는 3200mm 완철을 편출로 시공시 ACSR/AW-OC 전선의 굵기에 관계 없이 전주는 허용강도 이내임을 알 수 있다. 그러나, 경간을 50m로 증가시킨 경우, 전주는 160mm<sup>2</sup> 이상에서는 허용강도를 초과하였으며, 95mm<sup>2</sup> 이하에서 충분한 강도를 보였다. 따라서 조형물과 측방이격거리 확보를 위해 3200mm 완철을 사용하는 개소에서는 전주경간이 40M 이내에서 사용하여야 하며,



〈그림 4〉 보통장주-편출장주 전주휨 모멘트 비교



〈그림5〉 편출장주 완철길이에 따른 전주휨 모멘트 비교

전주경간을 50M로 할 경우에는 일반용전주의 설계하중을 증가시키거나 ACSR/AW-OC 95mm<sup>2</sup> 이하의 전선규격을 사용하여야 한다.

#### 4. 결 론

1) 직선구간에서 2400mm완철을 보통장주형태로 설치한 일반용전주를 50M이하 동일경간으로 설치하였을 경우, 전주강도는 ACSR/AW-OC 전선 굵기(규격내)에 관계없이 충분한 강도를 보였다. 따라서 표준경간에서 보통장주 일반용전주는 대용량전선의 전선을 설치한 경우에도 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있었다.

2) 직선구간에서 2400mm완철을 편출 장주형태로 일반용전주에 설치하여 50M 동일경간으로 시공하였을 경우, 편출장주 전주는 보통장주 일때 보다 전주의 휨모멘트는 증가하였고, ACSR/AW-OC 160mm<sup>2</sup> 이하에서 허용강도이내였다. 따라서 표준경간에서 2400mm 완철을 설치한 편출장주 일반용전주는 일반전선의 전선을 설치한 경우 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있었다.

3) 3200mm 완철을 편출장주형태로 일반용전주에 설치하여 50M 동일경간으로 시공하였을 경우, 편출장주 전주는 ACSR/AW-OC 95mm<sup>2</sup> 이하에서 허용강도이내였으나, 경간을 40M이하로 감소하였을 경우에는 전주강도는 전선규격에 관계없이 허용범위 이내였다. 따라서 표준경간이 40M 이하인 경우, 3200mm 완철을 설치한 편출장주 일반용전주는 대용량전선의 전선을 설치한 경우에도 허용강도를 갖게 됨을 알 수 있었다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 일본중부전기협회, 배전공학현장실무(1 계획·공사편), 도서출판 기 다리, P210-228, 1985
- [2] 왕윤찬, 태풍대비 가공배전선 및 지선 시설मान에 관한 연구보고서”, 한국전력공사, P297-309, 2005
- [3] 한국전력공사, 설계기준(배전분야), 2003