케이블헤드 설치용 관형지지물

o
박태동,권혁문
※ 현대중공업(주) 철탑설계부

TAPERED TUBULAR STEEL POLE FOR CABLE HEAD

PARK TAE DONG, KWON HYEOG MUN
HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD. STEEL TOWER DESIGN & ENGINEERING DEP'T

ABSTRACTS

WHEN IT IS REQUIRED TO CONNECT OVERHEAD TRANSMISSION LINE WITH UNDERGROUND CABLE, PREVALENT METHOD WAS TO USE CABLE HEAD TYPICALLY MADE OF LATTICE STEEL STRUCTURE.
BUT IN VIEW OF THE INCREASING DEMAND THAT STEEL STRUCTURE INSTALLED IN URBAN AREA AND/OR RESIDENTIAL AREA NEED TO MATCH WITH ENVIRONMENTAL SURROUNDINGS, THE UNSHAPELY LARGE-SIZED LATTICE STEEL STRUCTURE CAN NOT BE A PROPER ONE BECAUSE THAT IT IS NOT WELCOMED BY THE RESIDENTS AND ACCORDINGLY ITS INSTALLATION TENDS TO CONFRONT WITH CIVIL PETITION.

AS AN ALTERNATIVE METHOD TO SETTLE AFOREMENTIONED UNFAVOURABLE SITUATION WE MAY BE UNDER, WE ARE INTENDING TO DEVELOP THE CABLE HEAD MADE OF TAPERED TUBULAR STEEL POLE AND TO PUT IT TO PRACTICAL USE.

THE ADVANTAGE WE CAN TAKE OF THE TAPERED TUBULAR STEEL POLE IS THAT IT CAN BE INSTALLED IN A VERY LIMITED SPACE MAXIMIZING THE UTILITY VALUE OF THE LAND AND THAT ITS SMART SHAPE WITH COLOUR COATING IN CONSIDERATION OF AESTHETIC AESPECT CAN BE IN GOOD HARMONY WITH THE SURROUNDINGS.

1. 서 론

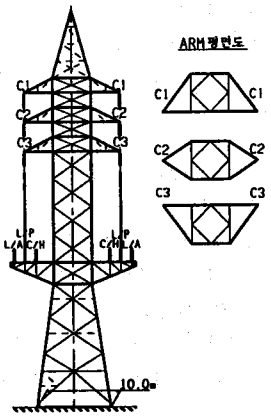
최근 급변하는 사회환경 변화와 국민의식 구조변화 및 지역주민의 NIMBY현상(Not In My Back Yard)등으로 입지 확보가 더욱더 어려워지고 있으며, 송전철탑은 경관을 저해하는 구조물이라는 기성개념 혹은 상공을 통과하는것에 대한 위압감, 안전성에 대한 불안감 등의 이유로 건설의 동의를 얻기가 점점 어려우며 집단민원도 자주 발생하고 있다.
이와같은 관점에서 대부분 도심지나 주택단지 주변에 설치되는 케이블헤드 철탑 즉, 가공 송전선로를 지중 송전선로로 연결하기 위해 연결부에 산형강 철탑(Lattice Tower)을 사용하여 케이블 단말처리하던 기존의 케이블헤드 철탑을 테이퍼더 각형관재로 설계, 제작한 케이블헤드 관형지지물(Tapered Tubular Steel Pole for Cable Head)을 개발하여 표준화 함으로써, 환경조화 도장과 미려한 외관으로 주변환경과 조화를 이루며, 좁은공간에 설치가 가능하여 토지 이용도를 높일수있는 케이블헤드 관형지지물에 대하여 소개하고자 한다.

2. 케이블헤드 철탑의 현재상황 및 문제점

2.1 현재상황

가공 송전선로와 지중 송전선로의 연결부분에 산형강 철탑이나 철구를 이용하여 그림 1.과 같이 케이블 단말처리를 하고 있다.

그림 1. 종래의 케이블헤드 설치용 산형강 철탑 정면도

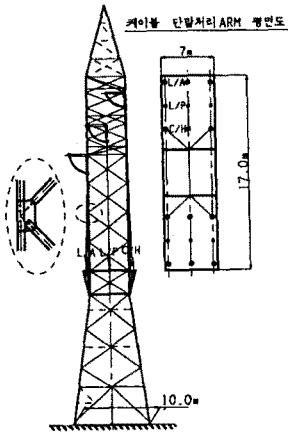


2.2 문제점

주로 도심지나 주택단지 주변에 설치되므로 도시미관과 조화가 요구되나 산형강 철탑, 철구의 모양이 투박하여 도시미관 저해는 물론 위화감을 조성하며, 투박한 외관과 과대한 부지면적 차지등의 이유로 케이블헤드용 철탑 이설 요구등 인근주민의 집단민원이 자주 발생하였다.

또한 그림 2. 와 같이 산형강 철탑을 사용한 케이블단말처리시 부지면적이 과대하게 소요되어 용지확보가 어려우며 부재의 종류 및 수량이 많고, 앵글에 볼트를 체결하는 앵글 격자형 구조물(Lattice Tower)이므로 설계, 제작 및 설치에 많은 시간과 난이도가 따른다.

그림 2. 종래의 케이블헤드 설치용 산형강 철탑 측면도



3. 케이블헤드 관형지지물 의 구성 및 작용

3.1 구 성

테이퍼더 각형관재로 개발된 케이블헤드 관형지지물(Tapered Tubular Steel Pole for Cable Head)은 그림 3.과 같이 먼저 케이블헤드 고정지지관(Main Pole)을 12각으로 압축절곡(Bending) 하여 축방향으로 자동용접한후 고정지지관을 슬립연결(Slip Joint)하며, 가공전력선 지지암(Conductor Arm)을 고정지지관 좌우측에 연결볼트로 고정지지관에 조립하고, 케이블헤드 지지암(Cable Head Arm)을 고정지지관 아래쪽 동일평면에 연결볼트로 조립한다.

3.2 작 용

고정 지지관 좌우측에 조립된 가공전력선 지지암의 끝단에 각각 가공전력선(Conductor)을 연결한후 케이블헤드 지지암에 가공전력선을 절연애자로 연결하고 피뢰기로 점퍼시켜서 접지시키고, Cable Head로 연결시킨 가공전력선을 피복 전력선으로 받아서 땅속으로 지중 송전선로를 연결 설치한다(그림 4).

그림 4. 케이블헤드 관형지지물 정면도

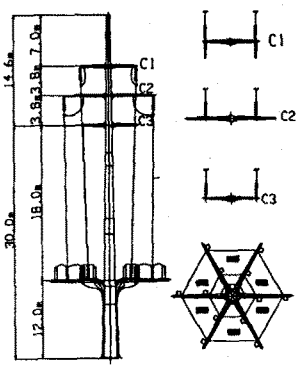
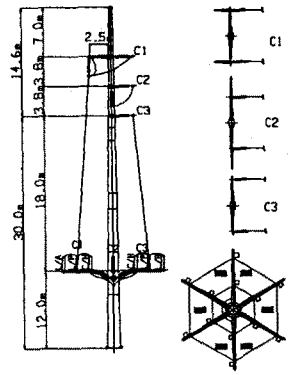


그림 3. 케이블헤드 관형지지물 측면도



4. 케이블헤드 관형지지물의 설계기준

4.1 사용재질

(1) 응력 부재 : ASTM A572 GR. 65
(2) 베이스 플레이트 : JIG G3106 SM490Y
(3) 비응력 부재 : JIS G3101 SS400
(4) ANCHOR BOLT : ASTM A615 GR.60
(5) CONNECTION BOLT : ASTM A325

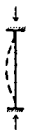
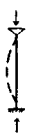
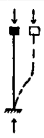
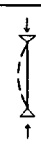
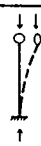
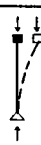
4.2 부재의 최대 허용응력

(1) 부재의 허용 인장 응력 (Ft) = Fy
ASTM A572 GR.65의 항복강도 (Fy) = 4570 kg/cm²
(2) 부재의 압축응력
표 1. 허용 압축응력의 공식

Cc	KL/r	허용 압축응력
$\pi \times \sqrt{\frac{2E}{Fy}}$	$\leq$ Cc	$Fa = Fy \left[1-0.5 \left(\frac{KL/r^2}{Cc}\right)\right]$
	> Cc	$Fa = \frac{\pi^2 \times E}{(KL/r)^2}$

KL/r : 부재의 최대 세장비
Fa : 허용 압축응력 (kg/cm²)
Fy : 최소 항복강도 (kg/cm²)
Cc : 한계 세장비
E : 탄성 계수 (kg/cm²)
K : 좌굴길이 계수
L : 부재의 좌굴길이 (cm)
r : 부재의 회전반경 (cm)

표 2. 장주의 좌굴길이 계수

구 분	a	b	c	d	e	f
부재 의 좌굴형상 (점선표시)						
"K" 값	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
지지 조건		고정단 (회전고정, 변위고정)				
		회전단 (회전이동, 변위고정)				
		이동단 (회전고정, 변위이동)				
		자유단 (회전이동, 변위이동)				

(3) 부재의 허용 휨응력 (Fb) = Fy
(4) 부재의 허용 전단 응력 (Fv) = 0.58 Fy
(5) 부재의 허용 지압 응력 (Fp) = 1.5Fy ≤ Fu
Fu : 최대 인장강도 (kg/cm²)

4.3 연결용 볼트
(1) 허용 전단 응력 Fv = 0.45 Fu
(2) 허용 지압 응력 Fp = 1.5 Fu

4.4 각형 강관의 설계
각형 강관의 설계는 국부 좌굴응력 및 압축응력 과 휨응력 의 조합응력 으로 설계 되어야 한다.

5. 환경 조화 도장

5.1 목 적
철탑의 존재 자체를 가능한 은폐시키고, 주위 환경과 조화로운 색채를 적용하여 주변 환경과 조화를 이룰수 있는 구조물이 되도록 한다.

5.2 도장색 의 선정
도장색은 표3 에 준하여 선정하되, 사전에 충분한 검토가 되어야 한다.

표 3. 도장색

철탑주변환경	주요배경	시야범위	도 장 색
산지, 전원 (자연공원지역포함)	산림	원경	다크브라운 (5YR 2/1.5)
	하늘과 산림	원경	올리브 그린 (5GY 5/4)
	-	중경	올리브 그린 또는 모스그린(MOSS GREEN) (2.5GY 6/3)
	-	근경	모스그린
공장지대	-	원, 중경	흑황색 (7.5YR 6/3)
		근경	OYSTER WHITE(엣빛) (5Y 8.5/1)
시가지 (주택지, 상점가 등)	건조물 (빌딩, 주택 등)	원, 중, 근경	OYSTER WHITE
	하늘	원, 중, 근경	OYSTER WHITE ※머스트를 (2.5 PB 8/2) ※미화철탑만 채용가능

6. 결 론

전술한 바와 같이 가공 송전선로를 지중 송전선로로 보내기 위해, 연결부분에 산형강 철탑(LATTICE TOWER)을 사용하여 케이블 단말 처리하던 기존의 방식에서 탈피하여 신강재인 고강도 재질의 ASTM A572 GR.65(Y.P=4570 kg/cm²) PLATE를 POSCO에 개발 의뢰 하여 구매해오고 있는 고강도 PLATE를 프레스 절곡기로 8각, 2각 등으로 COLD BENDING 하여 축방향으로 자동용접, 제작한 케이블 헤드 관형지지물(Tapered Tubular Steel Pole for Cable Head)을 개발하므로써, 경관을 저해하는 구조물이라는 기성 개념을 없애고, 좁은면적에 설치 가능하므로 용지확보가 용이하며(산형강 철탑의 약10%) 주로 도심지나 주택단지 주변에 설치되므로 미려한 외관으로 도시미관과 조화를 이룰수 있으며, 부재수량이 적어 설계제작 및 설치가 용이하고, 환경조화 색채 도장을 채택하여 주변환경과 조화를 이룰수 있으므로, 환경에 대한 사회적 관심 고조로 케이블헤드 관형지지물의 채택 경향이 날로 증가되리라 보며, 앞으로 우리나라 송전구조물 분야의 발전에 많은 기여를 할것으로 생각된다.

참고문헌

(1)ASCE NO.72 : Design of Steel Transmission Pole Structures Second edition , 1990
(2)ANSI/NEMA TT1 : American National Standard Tapered Tubular Steel Structures , 1983
(3)ASTM : American Society for Testing and Materials , 1991
(4)한국전력공사, 가공송전용 철탑설계기준-1111