

# 5 ACB System을 이용한 현수형철탑의 긴선 공법 소개

글 김진탁 \ 345kV 동울산 분기 T/L 현장 차장 \ 전화 054-777-7257 \ E-mail key666666@ssyenc.com

## 1. 머리말

전력산업에 있어 전력수요는 경제성장과 더불어 지속적으로 증가하는 추세에 있으나, 발전설비의 대용량화 및 원격화에 따른 대용량 전력수송에 필요한 송전선로 입지의 확보는 어려운 실정에 있다.

국내 송전선로 경과지는 주로 험준한 산악지로 선정되어 있으며, 지반 고저차가 심하고 계곡 및 하천 횡단 등의 장경간 개소에 많아 철탑 구조물 및 건설장비 대형화에 따른 시공 공법 개선 및 기술개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

특히, 긴선공사는 절연거리와 지상고의 확보, 전선 피복 손상에

따른 전력손실과 전기적 환경장애 방지 등의 전력계통 품질을 좌우하는 중요한 공정으로서, 효율적인 시공 품질확보 및 안전관리를 위해 『ACB System을 이용한 송전선로 현수철탑의 긴선공법』을 고안 및 실용화하여 현장에서 사용함으로써, 기존 공법과의 비교를 통해 본 공법의 장점과 공기단축 및 원가절감 사례를 소개하고자 한다.

## 2. ACB System을 이용한 현수형 철탑 긴선공법

### 2-1. 공법 개요

본 기술은 송전선로 긴선공사시 전선 손상을 미연에 방지하고 작업시간을 단축하며 작업자의 안전성 확보, 작업시 장비를 간소화함으로써 송전선로 건설공사의 품질을 최대로 향상시키고, 연선된 전선의 긴선작업중 전선의 이동, 인상시 전선의 꺾임, 눌림, 피침 및 전선의 AL 소선 단선 등을 ACB System의 무한궤도 블럭을 이용하여 전선손상을 방지한다. 또한 무한궤도 블럭 회전력을 이용, 전선의 양쪽에 고정용 클램프를 설치하고 턴버클을 이용하여 쉽게 이동함으로써, 전선의 현수애자면 수직점 위치에 정확히 마킹, 현수클램프를 전선의 중심점에 채움과 동시에 현수클램프 및 전선의 표면손상을 방지함으로써 시공품질을 극대화 할 수 있는 긴선공법이다.

### 2-2. 공법의 장단점

1) 무한궤도 블럭을 고안하여 전선 외경에 맞게 제작함으로써 전선면과 마찰을 최소화시켜 전선의 손상을 방지하고 전선의 꺾



임과 퍼짐 등을 최소화할 수 있다.

- 2) 아마로드 취부시 작업시간을 최소화할 수 있는 고정식 클램프를 만들어 좌,우로 부드럽게 이동시키고 현수클램프를 전선의 수직점 위치에 정확히 취부 할 수 있어, 현수클램프 체결시 전선의 중심점을 현수클램프에 정확하게 안착시킬 수 있다
- 3) 수평계를 이용하여 좌,우측 전력선의 정확한 이도유지를 할 수 있다.
- 4) 애자련의 정확한 수직도를 유지할 수 있어 재시공의 우려가 없다.

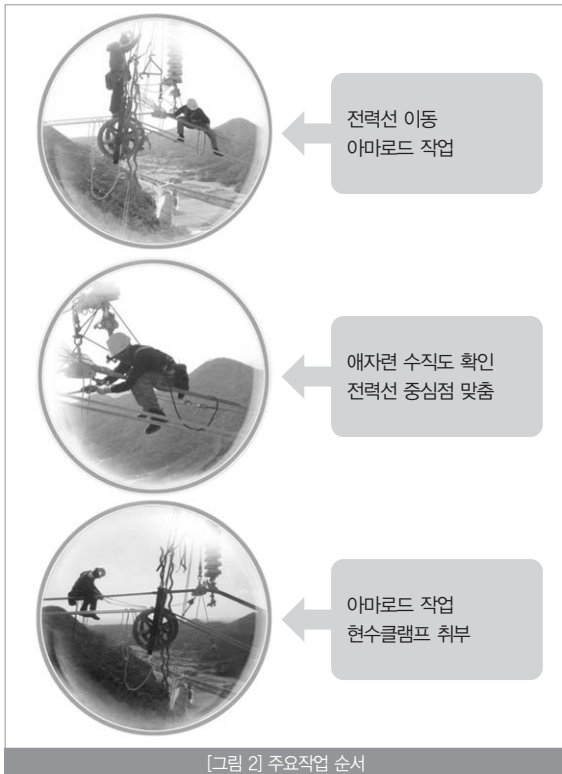
### 2-3. 공법의 적용범위

- 1) 154kV, 345kV, 765kV의 도체수와 관계없이 현수형 긴선작업 시 적용가능하다.
- 2) 애자 및 전력선 교체 작업시 적용
- 3) 송전에 비해 장력이 적은 배전 선로 연선시 연선용 BLOCK으로 적용 가능하다.

### 2-4. 시공순서

공법의 시공순서는 다음과 같다.

- 1) 조상후크를 와이어와 체결하여 전선 하단부의 위치에 고정을 하고, 반대 와이어의 끝단은 엔진몰러에 고정을 한다.



2) 조상후크를 이용하여 전선을 인양한다.

3) 경사각이 적은 방향에서 아마로드를 감는다.

4) 조상후크를 이용하여 애자련의 수직도와 전력선 중심점을 맞춘다.

5) 전선을 좌우로 이동하여 나머지 아마로드를 감는다

6) 현수클램프를 취부한다

### 2-5. 신공법 세부공정

#### 1) 사용장비 및 공구

- ENGINE PULLER
- 조상후크
- WIRE
- 샤클
- 레버블럭

#### 2) 작업방법



- ① 일체형 후크에 2가닥의 전선을 걸고 연선용 활차로부터 이동시킨 후, 아마로드의 반을 시공한다.



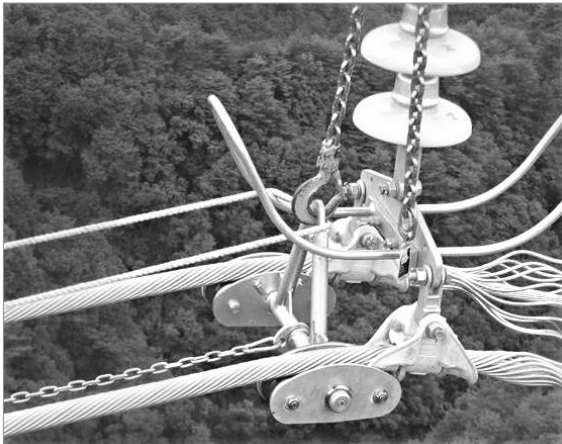
- ② 현수 애자련의 수직도를 확인하고, 전력선과의 중심점이 일치하는지를 파악한다.



③ 중심점이 일치하지 않을 경우 일체형 후크의 전선클램프를 전력선에 고정시킨다.



⑥ 현수클램프에 전력선의 중심이 안착되면, 아마로드의 나머지 부분을 시공한다.



④ 전선클램프를 고정시킨 후, 일체형 후크를 당겨 전력선의 중심점 위치를 조정한다.



⑦ 현수클램프에 전력선 설치작업이 끝나면 전선클램프를 풀어내고 일체형 후크와 기타 장비를 전력선에서 해체하여 철거한다.



⑤ 현수클램프가 전선 위치에 오도록 애자장치를 내린 후, 전력선을 현수클램프에 취부한다.



⑧ 애자장치에 전력선 취부작업이 종료되면, 요크에 아킹링을 설치하고, 현수형 철탑의 긴선작업을 마무리한다.

## 2-6. 기존 공법과의 비교

비교항목	기존공법	신공법	
장비구조	후크형상	파이프 절단 후, 용접으로 후크 형상을 만들거나, 일반 주물에 의해 후크 형상을 만든 형태	알루미늄재 3롤러로 일체형으로 구성 된 형태
	전선접촉면 형태	후크 전선접촉면에 고무코팅 또는 고무판을 접착시킨 형태	알루미늄재 롤러에 고무코팅을 하였고, 마찰력 최소화를 위해 무빙벨트가 구비된 형태
	지지대 형태	일반 금구류 조합으로 조립하고 작업이 불편할 수 있음	지지대가 롤러와 일체형으로 구성되어 있어서 작업 편리성 제공
	수평 게이지	수평게이지가 없어 2도체 긴선 시 장력 평형상태 확인 불가	지지대에 수평게이지 부착하여 2도체 장력 평형상태 확인가능
	전선클램프 부착	전선에 후크를 고정시킬수 있는 방법이 없음	전선클램프에 의해 후크를 고정시켜 전선위치(기울기편차 보정) 조정작업이 편리
	전선이탈 방지대	후크 깊이가 깊지 않아 전선 이상 발생시 이탈가능성이 있음	3롤러의 측면에서 전선이탈 방지대를 부착하여, 전선이상 또는 작업부주의에 의한 전선 이탈방지
시공성	운반 편리성	중량이 무겁고, 금구류 조립형으로, 운반이나 이동이 불편함	3롤러로 일체형 구조로서 운반, 이동성이 편리
	전선위치 조정 시공성	마찰력이 매우 크고, 후크 고정 방법이 없어서, 전선 위치 조정 작업이 매우 어려움	3롤러와 특수하게 고안된 무빙 벨트로 인해 전선 위치 조정 작업이 매우 간편하고 편리
	작업안정성	전선 위치조정이나 이동이 어려워 무리한 작업행위가 수반됨에 따라 작업의 안전성이 떨어짐	작은 힘으로도 전선 위치조정과 이동이 가능하여 작업 안전성이 매우 높음
	아마로드 설치편리성	기존 후크에서는 아마로드 시공이 불가함	3롤러의 자연스런 움직임으로 인해 아마로드 시공이 편리
	클램프전선 인착 시공성	후크에서 현수클램프로 전선을 옮겨 인착시키는 작업이 어렵고 불편함	일체형 후크에서 현수클램프로 전선을 옮기는 작업이 후크의 원 활한 이동효과로 인해 편리
	도체간 장력 평형성	도체간 장력의 평형성을 요크의 기울기나 이도로 판단하기 때문에 정확한 시공성이 떨어짐	수평게이지가 구비되어 있어서 도체간 장력 평형상태 확인이 매우 편리하고 정확한 시공이 가능
작업소요시간	전선 이동시 전선 이상상태 확인 및 보완작업 등으로 시간지체, 또한 전선 이동 작업이 불편함에 따른 시간지체 등 작업 효율성 저하에 의해 작업속도가 떨어짐	전선을 걸치고 옮기는 작업과 전선 이동 작업 등이 편리하고 간편하여 작업시간이 매우 단축되는 효과가 있음	
시공품질확보	후크의 구조적인 문제와 작업의 불편함 등으로 인해 전선에 꺾임, 눌림, 킁크 등의 현상이 발생할 우려가 있어 시공품질이 저하될 우려가 큼	일체형 후크의 기본적인 롤러 형태로 인해 전선에 손상이 가해 지지 않으며, 작업의 안전성이 확보되어 시공품질이 제고되는 효과가 큼	
시공효율과 경제성	작업시간이 늦고 시공품질이 저하될 우려가 있어 시공효율이 떨어지며, 이로 인해 경제성도 떨어지는 단점이 있음	작업시간이 단축되고, 시공품질도 향상되는 등의 효과로 인해 시공 효율과 경제성이 높아짐	

## 2-7. 현장 적용성 비교

### 1) 기존공법

- 작업의 난이도
  - 고저차가 큰 현수철탑에서 현수클램프 취부시 이동이 어렵다.
  - 전선이동시 항상 작업자가 전선의 꺾임, 눌림 등을 반드시 확인해서 작업하므로 작업속도가 늦다.
- 안정성
  - 고저차가 심한 현수형 철탑에서 전선 이동시 전선의 꺾임 현상과 퍼짐 현상 등으로 전선의 품질이 저하되고, 현수클램프

취부 작업시 전선의 중심점을 맞추기 어려워 재수정 작업이 필요하며, 이때 클램프 및 전선에 손상이 발생한다.

- 경제성
  - 품질저하가 우려 되므로 유지관리 및 재시공 비용 발생으로 인한 경제성에서 상당한 손실이 우려된다.

### 2)신공법

- 작업의 난이도
  - 고저차가 큰 현수형 철탑에서 현수클램프 및 아마로드 취부가 쉽다.

- 작업속도가 빠르다.
- 현수클램프 아마로드 및 애자련의 수직도 유지가 용이하다.
- 경제적이다.
- 안정성
  - 전선 이동시 전선의 꺾임 및 눌림등 최소화할 수 있다.
  - 전선에 현수클램프 취부작업시 전선중심점에 정확히 체결할 수 있다.
- 경제성
  - 완벽한 품질향상으로 재시공 비용이나 수정 작업이 없으므로 경제성이 탁월하다.

### 3. 적용효과

#### 1) 품질, 안전적인 측면

- 송전선로의 시공신뢰도 향상
- 작업자 부주이나 장비구조에 의한 시공품질 저하 방지
- 현수 긴선공사 전선 고품질 시공기술 확보
- 송전선로 긴선 시공기술 경쟁력 확보

#### 2) 공기적인 측면

- 공정의 간소화 및 작업능률의 향상

#### 3) 원가적인 측면

- 전선손상에 따른 재시공 비용 감소
- 전선손상에 따른 전력손실 비용 감소
- 전선손상에 따른 전자장에 등 환경장에 예방
- 송전선로 건설 수명 CYCLE 증대
- 공사기간 단축으로 인한 원가투입 감소

표 1 345kV 480SQ × 4B × 2C 철탑1기 시공기준으로 산정

작업구분	분류		비고
	현전설계	신공법	
기준	ACSR 480SQ × 4B × 2C	ACSR 480SQ × 4B × 2C	1기 기준
인원	16,092명	14,25명	설계대비
절감금액	3,310,520원	2,748,281원	설계대비
절감율	-	↓ 16.98%	

## 4. 파급효과

### 4-1. 기술적 파급효과

본 신공법에 의한 기술적 파급효과로 다음과 같은 사항들을 고려할 수 있다.

#### 1) 송전선로의 신뢰도 향상에 기여

송전선로 운영측면에서 시공품질이 향상되어 송전선로에 대한 신뢰도가 향상될 수 있다.

#### 2) 작업자 부주이나 장비구조에 의한 시공 품질 저하 방지효과

현수철탑 긴선작업을 위한 전선 인상 시, 작업자 부주이나 후크의 구조적인 문제로 인해 전선이 손상을 받을 우려가 없어 시공품질이 향상될 수 있는 효과가 있다.

#### 3) 송전선로 시공기술 향상에 기여

본 신공법을 통해 송전선로에 대한 국내 시공기술 수준 제고에 기여하고 관련기술 개발을 촉진할 수 있다.

#### 4) 신규 송전용량 증대용 전선에 대한 고품질 시공기술 확보

송전용량 증대를 위한 신규 순알루미늄 계열의 전선에 대해서도 고품질을 유지하면서 긴선작업을 수행할 수 있어, 고품질의 시공기술 확보에 기여할 수 있다.

#### 5) 송전선로 시공기술에 대한 경쟁력 확보에 기여

국내 송전선로 시공기술에 대한 국내 시공업계의 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 보인다.

### 4-2. 경제적 파급효과

본 신공법은 현수철탑 긴선작업 중 발생하는 여러가지 전선손상을 예방함으로써 전선손상 시 발생하는 연선, 긴선 재시공 및 이로 인한 작업자의 능률저하와 안전사고 발생 빈도를 최대한 줄이고, 이에 따라 경제적 비용 절감효과와 시공품질을 향상시키는 무형의 경제적 이익을 갖고자 하는 것이다. 따라서 본 신공법 기술의 경제성은 작업시간 절감과 전선 손상에 의한 보수 또는 재시공비 발생이 없다는 점에 있다.

## 5. 활용전망

국내에는 생활수준 향상, 산업구조의 변화, 생활가전의 대형화, 지속

적인 신규도시 개발 등 매우 다양한 원인에 의해 전력수요가 증가하여 왔으며, 이러한 전력수요 증가추세는 앞으로도 계속 이어질 전망이며 발전설비와 더불어 송전설비의 투자는 계속될 수 밖에 없는 상황으로 볼 수 있다. 이에 따라 송전선로 건설도 향후 꾸준히 진행될 것으로 보인다.

최근 들어서는 신규 송전선로 건설도 추진하면서 송전용량 증대에 많은 관심을 갖고 있으며, 송전용량 증대를 위한 기술 중 하나로써 새로운 전선이 개발되고 있다. 현재에는 다양한 대용량 전선이 상품화 되어 있고, 전선의 재질도 알루미늄합금에서 순알루미늄 계열로 바뀌고 있는 등 송전설비에서 전선이 차지하는 중요성이 점점 커지고 있는 추세이다.

이러한 상황에 비추어 볼 때, 앞으로 전력선의 중요성은 매우 커질 전망이며, 더불어 전력선에 대한 시공기술도 매우 중요하게 여겨질 것으로 판단된다. 따라서 전력선을 보다 안전하고 고품질로 시공할 수 있는 본 시공법의 활용성은 매우 커질 것으로 보인다.

공사명	154kV 신양양 분기 송전선로
시공사	(합)명신건설
시공위치	강원도 양양군 서면 일원
총공사기간	총 시공기간 2009년 1월 ~ 2011년 1월
적용 연도	2010년도 10월 ~ 11월
실적 구분	제3자 시공실적

공사명	345kV 신용인 송전선로 교체공사
시공사	(주)화영전설
시공위치	경기도 용인시 처인구 이동면 일원
총공사기간	총 시공기간 2010년 9월 ~ 2010년 10월
적용 연도	2010년도 9월 ~ 10월
실적 구분	제3자 시공실적

## 6. 맺음말

이상과 같이 적용시험을 실시한 결과 시공과정이 매우 양호한 것으로 나타났다. 특히 작업시간이 절약되고 작업의 안전성이 확보되어 여러가지 측면에서 시공품질을 확보할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 직접 작업한 현장작업자의 경우에도 작업의 속도가 빠르고, 특히 전력선 중심점을 조정하는데 있어 작업의 안전성이 확보될 수 있어서 매우 안정적이고 효과적인 공법으로 평가되었다. 시공법 활용을 통해 현수철탄에서 간선작업의 문제점과 시공불량 발생 우려사항을 근본적으로 없애는 계기가 될 것으로 보인다. S

### 참고 현장 활용 시공 실적

공사명	154kV 신양양-인제 송전선로
시공사	동광전업
시공위치	강원도 인제군 기린면 일원
총공사기간	총시공기간 2007년 10월 ~ 2011년 5월
적용 연도	2010년도 7 ~ 8월
실적 구분	제3자 시공실적

공사명	345kV 신월성-신포항 송전선로
시공사	지승건설(주)
시공위치	경북 경주시 양남면 나산리 일원
총공사기간	총 시공기간 2008년 11월 ~ 2011년 1월
적용 연도	2010년도 9월 ~ 10월
실적 구분	제3자 시공실적