

ABC 배전방식의 전망과 현장 적용상의 문제점 검토

박중신, 이수목, 강원구, 김승돈
한국전력 공사 중앙교육원 배전교육팀

The Prospect and the Problems at Site of ABC-type Distribution

Park Joung-Shin, Yi Sue-Muk, Kang Won-Koo, Kim Seung-Don
Central Training Institute, Korea Electric Power Corporation, Seoul, Korea

Abstract - In other advanced countries, an ABC-type distribution was employed few decades ago. It was, however, introduced, in this country, in late 1999. In order to apply it to the sites, several things have to be improved to comply with Korean distribution condition. It is very important to investigate the prospect and the problems in applying this type of distribution at site. To effectively employ it at site ASAP, follows have to be considered: easy installation of a transformer, the development of branch gear, easy connections, the preventive diagnosis technique of insulating materials for ABC applications, etc.

This paper describes the problems and the advanced plans of ABC-type distribution, and in construction.

1. 서 론

우리 나라의 배전 방식은 가공, 지중 배전 선로가 주종을 이루고 있다. 이러한 배전 방식 중 가공 배전 방식이 대부분이고, 전력 공급 신뢰도 및 주위 환경 등이 고려되는 지역은 지중 배전 방식으로 시설하고 있다. 그러나 가공 배전 방식과 지중 배전 방식은 서로 장단점이 있다. 가공 배전 방식인 경우에는 건설비가 적게 들지만, 지중 배전 방식에 비해 전력 공급 신뢰도가 떨어진다.

반면, 지중 배전 방식은 공사비가 많이 들지만, 전력 공급 신뢰도 면에서는 가공 배전 방식 보다 전력 공급 신뢰도가 높다. 이러한 서로의 장점을 취하고 단점을 보완하여 가공 배전 선로를 시설하는 방법이 ABC(Aerial Bundled Cable) 배전 방식이다. 이 배전 방식은 지중 배전 방식에 비해 건설비가 적게 들고, 전력 공급 신뢰도도 지중 배전 방식과 같을 것으로 추정하고 있다. 이러한 방식은 1999년 11월부터 적용되어 2000년대에는 영해 지역, 수목 접촉 지역, 조류 사고 다발 지역, 도서 지방 등 많은 곳에 적용될 것으로 사료된다.

본 논문에서는 이러한 ABC 배전 방식을 학계, 산업계 및 연구계에 알리고자 한다. 뿐만 아니라 ABC 배전 방식의 보다 나은 배전 방식으로 개선되도록 여러 가지 문제점을 도출하고자 한다. ABC 배전 방식의 현안 문제는 분기 선로의 신설의 용이성, 변압기 신설의 용이성, 각종 가선용 기자재의 다양한 개발, 낙뢰 지역의 뇌격 보호 대책, ABC 케이블 열화 정도 측정, ABC 배전 방식의 무정전 공급 개발 등이 해결되어야 현실적인 배전 방식으로 정착될 것이다.

2. 본 론

2.1 ABC 배전 방식 도입 배경

중래의 배전 선로의 구성 방식에는 가공 배전 선로 방식과 지중 배전 선로 방식으로 구분되었다. 이러한

배전 방식은 다음과 같은 특징이 있다.

지중 배전 방식의 경우에는 지하에 매설되기 때문에 환경에 대한 침해를 줄일 수 있고, 비, 바람, 뇌, 태양열, 자외선, 적외선 기타 자연 재해로부터 영향을 받지 않기 때문에 설비의 안전성이 높아진다. 그러나 가공 배전 방식과 비교하면 같은 도체 굵기로 송전할 수 있는 용량이 작고 건설비가 아주 비싸다는 결점이 있다. 그리고 가공 배전 선로 방식은 지중 배전 방식의 역으로 생각하면 될 것이다. 이러한 장단점을 비교 분석하면 표 1과 같다.⁽¹⁾

표1. 지중 배전 방식과 가공 배전 방식의 비교

구 분	지중 배전 선로	가공 배전 선로
건설비	건설 비용 고가	건설 비용 저렴
건설기간	장기간 소요	단기간 소요
외부 영향	거의 없음	빈도가 높음
고장 원인	외상, 접촉 개소	수목 접촉
고장 형태	영구 사고	순간 및 영구 사고
고장점 탐색	어려움	비교적 쉬움
고장 복구 기간	장시간 소요	단시간 소요
송전 용량	적다(가공 대비)	많다(지중 대비)
환경 미화	도심 환경 조성	도심 저해 요인
신규 수용	탄력성 결여	대처 능력 신속

표1과 같이 지중 및 가공 배전 방식의 장단점을 취한 방식이 가공 케이블 방식이다. ABC 방식은 전력 사업의 환경 변화에 능동적인 대처 방안으로 환경 친화적 측면에서 민원의 감소 효과가 있을 것으로 본다. 즉, 수목 전지 문제, 건축물과 전력선과의 이격 거리 문제, 고객의 전력 공급 신뢰도를 지중 배전 방식의 수준으로 끌어올릴 수 있다. ABC 배전 방식은 완전한 절연화가 성취하고, 염해 등의 난제를 해결하고, 가공 배전 방식에서 사용하고 있는 변압기 보호용 COS, 전력선 지지용 애자, 가공 배전용 파괴기 등의 미설치 운영이 가능하다. 따라서 순간 사고나 영구 사고의 요인 등을 제거할 수 있어 전력의 공급 신뢰도를 높일 수 있게 된다. 이러한 ABC 배전 방식의 장점이 도입 배경이라 할 수 있다.

2.2 외국의 ABC 배전 방식

ABC 배전 방식은 호주, 뉴질랜드, 일본의 관동지역, 동경 전력, 캐나다, 미국 일부 주에서 사용되고 있다.

2.2.1 호주의 ABC 배전 방식

호주는 1983년 산불 대화재 이후 본격적으로 사용 검토를 거쳐 1985년도에 표준 규격을 제정하여 사용하고 있으며, 1988년 이후 수목 밀집 지역은 물론 일반 지역의 특별 고압(11kV, 22kV) 및 저압 배전 설비에도 사용하고 있다. 그림 1, 2는 직선 개소용 고압 ABC 클램프 및 저압 ABC용 클램프이다.⁽²⁾



그림 1 고압용 ABC 클램프



그림 2 저압 ABC용 크램프

가공 케이블의 방식에는 미국에서 주로 사용하고 있는 각상 분리 방식(그림 3 참조)과 유럽에서 많이 사용하고 있는 각상 통합(포임 방식)방식(그림 4 참조)이 있다.

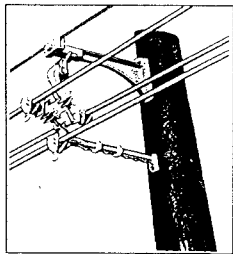


그림 3 각상 분리 방식



그림 4 각상 통합(포임 방식)방식

이러한 방식의 장단점을 비교하면 표2와 같다.

표2. 각상 분리 방식과 각상 종합 방식의 비교

구분	각상 분리 방식	각상 종합 방식
장점	- 1상 고장시 타상 파급 우려가 없다. - 접속이 용이 - 취급 및 설치용이 - 선로 분기용이	- 건설비 저렴 - 설치 간편하고 미관이 좋다 - 전선 사이에 나무가 끼일 우려가 없다.
단점	- 건설비가 많이 든다. - 설치가 복잡하고 미관이 나쁘다. - 전선 사이에 나무가 끼어 전선 파복 상치 및 절연 파괴 우려	- 1상 고장시 건전한 타상의 파급 우려 - 접속 곤란 - 취급 및 설치 불편 - 분기가 어렵다.

가공 케이블의 사용 유형을 보면 크게 두 가지 방법으

로 구분할 수 있다. 금속 차폐 케이블(Metallic Screened Cable)과 비금속 차폐 케이블(Non Metallic Screened Cable)이 있다. 금속 차폐 케이블(MSC)에는 접지 방식에서 중성선 결용을 위한 금속 차폐층이 있는 구조와 단순 차폐만을 위한 차폐 테이프형이 있다. Prospect Electricity사는 1987년부터 사용하던 금속 차폐 케이블(MSC)을 1992년부터 비금속 차폐 케이블(NMSC)를 사용하고 있다.

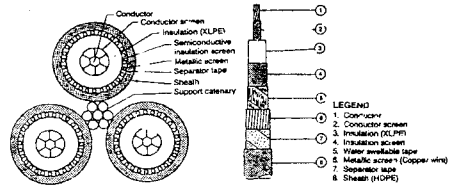


그림 5 금속 차폐 케이블 구조

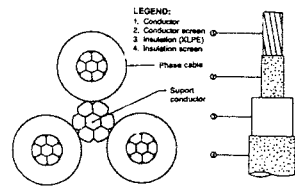


그림 6 비금속 차폐 케이블 구조

그림 5는 금속 차폐 케이블의 구조이고, 그림6은 비금속 차폐 케이블 구조이다. 금속 차폐 방식과 비금속 차폐 방식의 장단점을 비교하면 다음과 같다.

표3. 금속 차폐 방식과 비금속 차폐 방식의 비교

구분	Metallic Screened Cable	Non Metallic Screened Cable
장점	- 안전성이 높다 - 외부 충격 손상 적다. - 인장강도가 크다	- 가격이 50% 저렴 - 중량이 35% 가볍다 - 풍압하중이 10% 적다 - 가요성이 좋다
단점	- 상대적으로 고가다 - 중량이 무겁다. - 풍압하중이 크다. - 가요성이 적다	- 안전성이 낮다. - 외부 충격 손상 우려 - 인장강도가 낮다.

호주에는 저압 케이블도 ABC 방식을 적용하고 있다.

2.2.2 일본의 ABC 배전 방식

일본의 경우에는 ABC 배전 방식을 널리 사용하고 있는 것은 아니다. 주로 수목 전지, 소방 활동, 미관상의 필요 개소에 한정적으로 사용하고 있다. 특히, 제일 많이 사용되고 있는 곳은 관동 지방이다. 일본에서 사용하고 있는 특고압(22kV)용 가공 케이블의 종류에는 파형 알루미늄 외장 및 알루미늄 테이프를 사용한 케이블(CCA)로 가교 폴리 에틸렌으로 절연하였다.

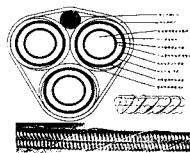


그림 7 22kV 특고압용 가공 케이블

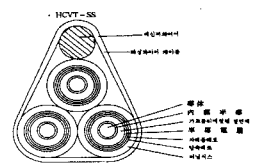


그림 8 6.6kV 고압용 가공 케이블(HCVT-SS)

고압용(6.6kV)으로는 내열 가교 폴리 에틸렌 절연 내열 비닐 시스 케이블(HCVT-SS)과 가교 폴리 에틸렌 절연 비닐 시스 케이블(CVT-SS)가 있다.

2.3 우리 나라의 ABC 배전 방식

우리 나라에서 적용하고 있는 ABC 배전 방식은 각 상 통합(꼬임 방식)방식을 적용하고 있다. ABC 배전방식을 적용하고 있는 지역은 수목 접촉 가능 지역, 염해 지역, 조류 사고 다발 지역, 이격 거리 미달 개소, 도서 지역 등에 적용하고 있다. 이 방식은 가공 배전 방식에서 사용하고 있는 LA, 변압기 보호용 COS, 애자류 등을 사용하지 않는다. 그리고 완전 절연화 선로를 구축할 수 있기 때문에 전력 공급 신뢰도 측면에서 매우 우수하다. 이러한 ABC 배전 방식에 적용되는 가공 케이블, ABC 선로 시공법, 접속 방법을 소개하고 현장 적용상의 문제점을 도출하고 해결 방안을 모색하고자 한다.

2.3.1 가공 케이블

그림 9는 우리 나라에서 현재 현장에 적용하여 시설하고 있는 케이블의 단면도이다. 이 케이블의 특징은 도체가 수밀성 컴파운드로 충전되어 있고 원형으로 압출된 AL 전선이다. 이 케이블의 외피는 $500(\Omega \cdot m)$ 의 저항을 같은 흑색 반도체성 고밀도 폴리 에틸렌이다. 따라서 케이블 가선 작업시 외상이나 흠이 발생하지 않도록 유의하여야 한다. 케이블의 중성선은 조가선 및 시이즈선의 역할을 하게 된다. 따라서 중성선은 필히 접지하여야 한다. 현장에 가선된 모양은 그림 10과 같다.

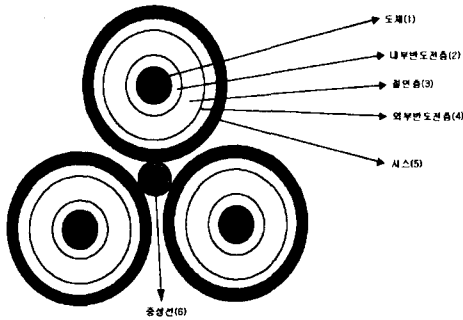


그림 9 각상 통합(꼬임 방식)방식

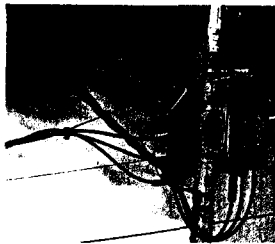


그림 10 가선된 모양

우리 나라에서 적용하고 있는 케이블 가선 방법에는 접속함 방식(그림 11)과 수직 애자 방식(그림 12)이 있다. 접속함 방식은 접속함을 설치하고 열보 접속재를 사용하여 케이블 간선 및 분기선, 변압기의 리드선 등을 연결하는 방식이다. 이 방식은 수직 애자 방식에 비해 건설비가 비싸지만, 미관이 미려한 장점이 있다. 따라서 도심지에 적용하고 있다. 또한, 수직 애자 방식은 수직형 지지대와 폴리머 지지 애자를 이용하여 접속 동판에서 간선 케이블간의 연결 및 케이블의 분기, 변압기의 리드선 접속 등이 이루어지는 방식이다. 이 방식은 접속

함 방식에 비해 건설비가 저렴하다. 그러나 미관을 고려해야 하는 장소에는 적용하지 않고 있다.



그림 11 접속함 방식

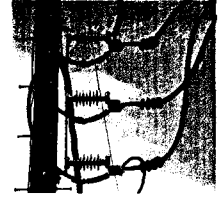


그림 12 수직애자 방식

케이블을 인류시키기 위해서는 인류 크랩프(사진 13)를 사용하여야 한다. 이 크랩프는 인장력을 증대시키기 위해서 조가선이 90°로 꺾이도록 설계되어 있다. 이 방식은 시공이 어렵고, 꺾인 조가선 부분의 녹 발생이 우려된다. 따라서 사진 14와 같이 AL 크립을 사용하는 방법을 제시하고자 한다. 이 방법을 적용하면 인장강도를 높일 수 있고, 시공이 간편하고 모양이 미려하다는 장점이 있다.



그림 13 인류 크랩프 방식



그림 14 AL 그림 방식

또한, ABC 배전방식은 뇌격에 대한 보호 대책을 철저히 하여야 한다. 케이블의 경우 절연이 파괴되면 절연회복이 되지 않기 때문에 뇌격에 대한 보호책으로 가공지선을 설치하고 변압기의 내부에 유중 피뢰기를 내장하여 절연 협조를 하고 있다. 그러나 선로가 길고 변압기의 설치 대수가 적은 경우에는 피뢰기의 보호 범위를 벗어나기 때문에 뇌격에 대한 보호책이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

3. 결 론

ABC 배전 방식은 순간 사고를 불허하는 전력 공급 환경에서 더 없이 좋은 방식이라 생각된다. 이러한 배전 방식이 좀더 체계적으로 발전하기 위해서는 각종 기자재의 개발과 케이블 분기의 용이성과 같은 시공 방법의 개발, 뇌격으로부터의 확실한 보호 방식 등의 보호 대책이 필요하며, 케이블 사고를 미연에 방지할 수 있는 케이블 열화 시험과 같은 예방 진단 시스템이 도입되어야 할 것이다.

ABC 배전 방식이 처음 적용되는 원년에, 학계, 업계 그리고 연구계의 전력인 들에게 ABC 배전 방식을 소개하고 현장 적용상의 문제점을 도출하므로써 많은 관심과 이 분야에 대한 연구가 있기를 기대한다.

(참 고 문 헌)

- (1) 송길영, "최신 송배전 공학", 74 페이지, 99, 8.10
- (2) 정연평, 배성환, "Distribution 2000 세미나 및 Aerial Bundled Cable", 한국 전력 공사 배전처, 8~50 페이지, 1995.11
- (3) 박중신, "배전 전문가반 교육 교재", 한전 중앙 교육원, 49~68 페이지, 1999. 5.
- (4) 배전처, "가공 케이블 배전 방식 잠정 기준", 잠정 기준, 1~50 페이지, 1999.5