

154KV OF 3심 케이블의 제특성

(Properties of 154KV 3 Core Oil Filled Cable)

김 종 원

대한전선(주)

1. 서론

근년 전력 회사의 송전 선로 이외에, 단일 산업 기지 및 대도시 주변의 단독 수전 설비에서도 전력 수용량의 증가 때문에 수전 전압을 점차 154KV로 하는 추세이다. 이에 따라 산업기지내의 수전 인입선이나 대도시 주변의 단독 수전선에는 보안성, 안전성의 사유로 최적 용량의 지중화된 수전선로의 필요성이 대두되었다.

따라서 당사에서는 축적된 초고압 케이블 제조기술을 바탕으로, 이에 적합하고 완벽한 신뢰성의 154KV 3심 OF 케이블을 제조하여 실용화하게 되었다.

본 내용에서는 당사에서 실용화한 154KV 3심 OF 케이블에 대한 설계, 제조 및 케이블 제특성에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

2. OF 3심 케이블의 특징점

3심 케이블은 단선 3상용 동일한 금속 사이즈 내에 집합시킨것으로써 단선 3상 송전 계통에 비하여 케이블 구조의 콤팩트화(Compact)로 다음과 같은 특징점이 있다.

- 가. 3선에 비하여 3심 1선 구조로 재료비의 경감.
- 나. 3심 집합 간격부를 유통로로 이용함으로써 유통저항(油流抵抗)의 감소로 유압 계통설비의 축소화.
- 다. 단심 케이블에 발생하는 사이즈 유지전압이 발생치 않으므로 크로스본드(Cross Bond)의 불필요.

타. 단심 3선에 비하여 포설 접속 및 공사비의 절감.

3. 케이블의 설계

도체는 3심 OF 케이블에 일반적으로 사용하는 압축 원형 연선을 택하였으며 도체 사이즈는 250mm² 및 325mm² 로 했다.

3심 케이블의 절연 설계는 국내 154KV 지중 송전 계통과 동일하게 BIL 750KV로 하였고 임펄스 내전압 시험값은 BIL 750KV의 1.2배인 900KV로 하여 설계하였다. 따라서 절연 두께는 12⁵mm로 이때 상용 대지전압에 대한 최고 전위 경도는 10⁸ KV/mm로써 안전하게 설계하였다. 절연지는 탈이온 수세처리한 한 양질의 크라프지를 사용하였다. 또 케이블의 충전 전류를 양호하게 접지시키기 위하여 3심 집합후 동선을 직입한 모티노직 메이프로 일괄 감싸는 구조로 하였다.

절연체의 보호 및 유압 회로인 금속 사이즈는 케이블 완제품 외경 및 단외중량이 크기 때문에 기계적 강도에 우수한 알루미늄을 채택하였고 금속 사이즈 두께는 과도유압 및 상시 허용 후프 스트레스에 충분한 강도를 가질 수 있도록 하였으며 케이블 최소 굴곡경인 금속 사이즈 외경의 20배에 견딜 수 있도록 산고(山高)를 설정, 코러게이슨(Corrugation) 형상으로 하였다.

함심 절연유는 유전 손실이 적고 절연 성능이 우수한 알킬 벤젠계(Hard Alkyle Benzene) 절연유를 채택하였다. 방식층은 포설시 조건과 국내 주위환경에 적합하도록 기계적 강도 내한성 및 내마모성이 우수한 폴리 에틸렌을 사용하였다.

케이블 최종 구조는 표1에 또 케이블 단면은 그림 1에 나타냈다.

표 1. 케이블 구조표

항 목		단위	수 치	
도 체 절 연	공칭단면적	mm	325	250
	형 상		압축 원형, 연선	
	외 경	mm	21.7	19
	도체차폐두께	mm	0.26	0.26
	절연 두께	mm	12.5	12.5
	절연차폐두께	mm	0.26	0.26
	절연 외경	mm	46.7	44.2
집 합 외 경		mm	102.0	96.1
동선 직입로 테이프 두께		mm	0.3	0.3
금 속 씨 스	두께	mm	2.7	2.6
	산고	mm	7.5	7.2
	외경	mm	123.0	116.3
방식층 두께		mm	4.5	4.5
완제품 외경		mm	132.2	125.7

4. 케이블 제조

3심 OF 케이블의 경우 압축 연선된 원형 도체에 절연체 구성을 위하여 항온 항습의 지권실에서 0.2 mm 두께 이하의 각종 절연지를 절연 그라딩(Grading)에 따라 감아 절연체를 구성시킨다. 절연체가 구성되면 3심을 집합하고 절연항상을 위한 절연지의 함유수분을 제거시키기 위하여 초대형 가열 진공 탱크에서 전기 및 증기 가열과 고진공 배기로 수백분의 1% 까지 수분을 제거시킨다. 이렇게 수분이 제거된 케이블 절연체는 대기와 접촉되지 않는 진공상태에서 금속 씨이즈를 하게 되며 금속씨이즈와 동시에 코터게이슨이 주어진다.

금속 씨이즈가 종료된 케이블은 수PPM 까지 탈습 정제처리된 알킬 벤젠계(Hard Alkyle Benzene) 절연유가 수백분의 1 Torr 진공 상태에서 함침 가압되어지고 금속 씨이즈의 방식 및 보호를 위한 도료 도포와 폴리에틸렌 압출이 행하여 지므로써 케이블 제조는 완료된다.

5. OF 3심 케이블의 제특성

당사에서 실용화한 OF 3심 케이블의 주요 전기적, 기계적 제특성은 표2와 같다.

6. 결 언

지금까지 당사에서 실용화한 154KV - OF 3심 케이블의 설계, 제조 및 케이블 제특성에 대하여 간략하게 소개했다.

당사의 154 KV OF 3심 케이블은 상기 제특성으로 보아 국내 154 KV 계통의 절연 협조와 충분한 신뢰성을 가지고 사용할 수 있다고 판단되며 외국 규격과 비교하여도 규격 이상의 월등한 성능을 가진다.

당사는 154 KV OF 3심 케이블을 실용화 하므로써 국내 기간 산업 발전에 일익을 담당할 수 있게 되었고 이를 바탕으로 동남아시아에 다량의 132KV 3심 OF 케이블을 수출하였다. 이에 더 나아가 당사는 지속적인 연구 노력을 통하여 초고압 케이블 분야의 기술개발에 더욱 정진할 것이다.

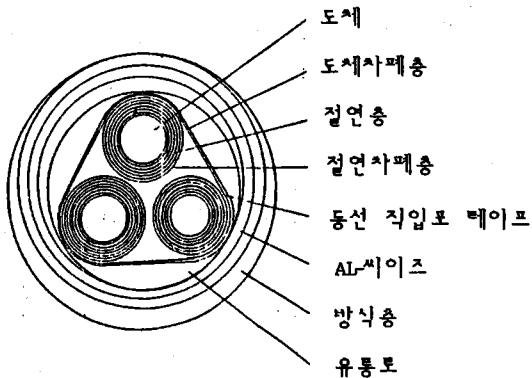


그림1. 154 KV 알루미늄 피 OF. 3심 케이블 단면도

- 표 2 -

구 분	시 험 항 목	단 위	시 험 결 과 시	
	도 세 단 면 적	mm ²	325	250
케 이 블 특 성	1. 도세저항 at 20℃	Ω/Km	0.0549	0.07115
	2. 정전 용량	μF/Km	0.0268	0.0234
	3. 절연 저항 at 20 °C	MΩ·Km	42000	45000
	4. 교류 내전압	200KV/10 분	양 호	양 호
	5. 유전정접 89KV	%	0.152	0.142
	178KV	%	0.207	0.194
	△tanδ	%	0.055	0.052
6. 가스계수 시험값		0.0258	0.0269	
과 전 압 특 성	1. 임펄스 내전압 시험	KV	-900KV 3회 양호	-900KV 3회 양호
	2. 임펄스 내전압 파괴시험	KV	-1210	-1260
	3. 교류장시간내전압	KV	300KV 6시간양호	300KV 6시간양호
	4. 교류장시간내전압파괴시험	KV	435	450
기 계 적 특 성	1. 굽곡시험		AL-피 외경20배 2회굽곡후 절연층 및 굽곡 사이즈의 균열 또는 파열 없음	
	2. 금속사이즈유압파괴시험		51Kg/cm ²	48Kg/cm ²
	3. 방식층 수밀 시험		알루미늄 사이즈와 방식층 사이에 수분 침투가 없음	
	4. 외상시험		시험하중 900Kg 에서 외상없음	

*1. 과전압 특성 시험온도는 상온임.

*2. 과전압 특성은 굽곡시험 (AL-피 직경 20배) 2회 실시후 시표에 입함.