

Spec. No. GO 52CP-1873

Issued date : 2023 년 1 월 27 일

# Specification

FOR

22.9kV-y TR CNCE-W

22.9kV-y 수트리억제 충실 전력케이블

T. S. CHOI

Prepared By

T. S. CHOI / Manager

Checked By

M. H. Yeom.

M. H. YEOM / Manager

Approved By

G. B. Kim

G. B. KIM / General Manager

Cable Design Section

1. 적용 범위

22.9kV-y 다중접지 지중 배전선로용으로, 수밀형 압축도체 위에 수(水)트리액제 가교폴리에틸렌으로 절연하고, 연동선을 감아 붙인 중성선을 갖고, 그 위에 폴리에틸렌으로 충실 외피를 한 수트리액제 충실 전력케이블(이하 “케이블”이라 한다)에 대하여 적용한다.

2. 사용 상태

2.1 정상 사용 상태

2.1.1 대기 온도 : 최고온도 40℃, 최저온도 -25℃

2.1.2 대지 온도 : 최고온도 25℃, 최저온도 0℃

2.1.3 대지 기준 열 저항 : 90 [℃·cm/W]

2.1.4 표고 1000m 이내

2.1.5 지하 맨홀 등에 설치하여 침수될 경우 침수 깊이 3m 이내

2.2 특수 사용 상태

2.1 항에 규정된 이외의 자연 환경 또는 계통상의 특수한 사용 조건은 필요시 별도로 규정한다.

3. 종류 및 기호

케이블의 종류 및 규격은 동심중성선형 단심 케이블로 표 1 과 같다.

[ 표 1 ] 케이블 종류 및 규격

종 류	기 호
수트리액제 충실 전력케이블	22.9kV-y TR CNCE-W

4. 정격 및 도체 허용 온도

4.1 케이블의 사용선로 조건은 다음 표 2 와 같다.

[ 표 2 ] 케이블의 사용조건

공칭전압(U)	정격전압(U <sub>0</sub> )	최고전압(U <sub>m</sub> )	절연강도(BIL)	상용주파수	중성선 접지방식
22.9 kV	13.2 kV	25.8 kV	150 kV	60 Hz	다중접지방식

4.2 도체의 최고 허용 온도는 표 3 과 같다.

[ 표 3 ] 도체 허용 온도

상 시 허 용 온 도	단시간 최고 허용 온도	고장 순시 최고 허용 온도
90 ℃	130 ℃	250 ℃

주 1) 단시간 최고허용온도는 과부하 지속시간이 임의의 12 개월 동안 72 시간을 초과 하지 않고 케이블 수명기간 동안 누적과부하 시간이 1,500 시간 이하로 운전되는 조건임

주 2) 고장순시 최고허용온도는 ICEA P-45-482 에 따라 계산한 고장전류가 1 초간 지속 되는 경우임

5. 구조

5.1 도체

5.1.1 일반

도체는 연동선을 소선으로 구성한 원형압축 연선으로 한다. 도체의 외 표면은 평활하여야 하며, 흠, 돌기, 부풀음 등이 있어서는 안된다. 또한 연선 작업 전의 연동선의 기계적 전기적 특성은 KSC3101 또는 이와 동등 이상이어야 한다. 원형압축 연선은 소선을 동심원상으로 연합하여 원형으로 압축 성형한 것으로서 최외층의 연선 피치는 바깥지름의 20 배 이하가 되게 하고 꼬임 방향은 최외층에서 S-꼬임이 되게 한다. 도체내부의 흠에는 물이 쉽게 침투하지 않도록 수밀 혼합물(컴파운드 또는 파우더, 수밀 테이프)을 충전한다. 염수 환경인 경우, 염수 수밀 테이프를 적용할 수 있다.

5.1.2 도체 외경의 허용 공차는 표 4 와 같다.

[ 표 4 ] 도체 외경의 허용 공차

60 mm <sup>2</sup> ~ 150 mm <sup>2</sup>	200 mm <sup>2</sup> ~ 325 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup> ~ 500 mm <sup>2</sup>	600 ~ 1000 mm <sup>2</sup>
±0.2 mm	±0.3 mm	±0.4 mm	±0.5 mm

5.2 절연체

5.2.1 구조 및 가교방식

절연체의 최외층 및 도체 측에는 반도체성 화합물을 절연층과 동시압출(2 중 동시압출)을 한 반도체층이 있어야 하며, 건식 방식으로 가교되어야 한다.

5.2.2 내부 반도체층

내부 반도체층은 도체에 유해한 영향을 끼치지 않는 흑색의 반도체 열경화성 컴파운드를 사용하며, 이의 온도특성은 도체의 운전온도와 동등 이상이어야 한다. 내부 반도체층은 도체 위에 동심원상으로 균일하고 견고하게 완전 밀착 되도록 압출 성형하며 도체와는 쉽게 분리되어야 한다. 압출 성형한 표면은 평활하여야 하고, 사용상 유해하다고 인정되는 이물이나 보이드가 있어서는 안 된다. 내부 반도체층 두께 측정치의 최소치는 표 5 에 나타낸 값 이상이어야 한다. 단, 도체에 접하는 부분에는 반도체성 테이프에 의한 “세퍼레이터”를 둘 수 있으며, 이 경우 테이프의 두께는 내부 반도체층에 포함하지 않는다.

5.2.3 절연층

절연재료를 수트리 억제 성능을 가진 수트리억제 가교폴리에틸렌(TR-XLPE: Water Tree-Retardant XLPE)을 사용한다. 수트리억제 절연체는 가교폴리에틸렌에 첨가제 또는 충전제 사용, 고분자 개질 등의 방법으로 제조하며, 절연체에서 발생하는 수트리의 발생 및 성장을 현저히 지연시킬 수 있어야 한다. 절연층은 도체 위에 동심원상으로 형성하며, 절연체가 내·외부의 양 반도체층과 접하는 면은 평활하고 층간에 틈이 있어서는 안된다. 또, 사용상 유해한 이물, 보이드 등이 없어야 하고, 절연층 두께는 표 5 의 최소, 최대치 값을 만족하여야 한다.

#### 5.2.4 외부 반도체층

외부 반도체층은 흑색의 반도체 열경화성 컴파운드를 사용하며, 절연층과 밀착되고 균일하게 압출성형하며, 접속 작업시 반도체층의 제거가 용이하도록 절연층과 쉽게 분리되어야 한다. 외부 반도체층 두께의 최소치는 표 5에 나타낸 값 이상이어야 한다. 또한 중성선에 의해 눌린 외부반도체층의 깊이는 표 5에 나타낸 값 이내이어야 한다.

#### 5.3 중성선 수밀층

물이 침투하면 자기부풀음성을 갖는 반도체성 부풀음 테이프를 5.2.4 항의 외부반도체층 위에 둔다. 염수 환경인 경우, 염수 수밀 테이프를 적용할 수 있다.

#### 5.4 중성선

중성선은 5.3 항의 반도체성 부풀음 테이프 위에 형성되어야 하며, 중성선의 소선간 간격은 가능한 균일하여야 하고, 꼬임 방향은 Z 또는 S-Z-꼬임으로 한다. S-Z 꼬임의 경우 중성선 위에 적당한 바인더 실을 감을 수 있다.

꼬아 붙이기 전의 중성선의 소선은 KSC3101의 특성에 적합하고 표 5에 정한 크기의 연동선으로 하며, 피치는 동심 중성선층 외경의 6~10 배이어야 한다. 또한, 꼬임 후 중성선의 단면적은 5.6 항의 98% 이상이어야 한다.

#### 5.5 외피

외피는 5.4 항의 중성선 위에 흑색의 폴리에틸렌(PE)을 동심원상으로 압출 피복하여야 하며, 중성선의 소선사이에도 틈이 없도록 폴리에틸렌으로 채워져야 한다. 표면은 평활하고 사용상 유해한 흠, 기포 등이 없어야 한다.

외피두께는 중성선 위에서 측정하여 측정치의 최소치가 표 5의 값 이상이어야 하며, 최대치는 표 5의 값 이하이어야 한다. 케이블의 외경은 표 5의 최대외경을 초과하지 않아야 한다.

5.6 케이블의 구조는 표 5 와 같다.

[ 표 5 ] 케이블 구조

공칭단면적		단위	항목								
			60 mm <sup>2</sup>	100 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	200 mm <sup>2</sup>	325 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>	500 mm <sup>2</sup>	600 mm <sup>2</sup>	1000 mm <sup>2</sup>
도체 외경		mm	9.3	12.0	14.7	17.0	21.7	24.1	26.9	29.5	39.0
내부반도전층 최소두께		mm	0.30	0.41	0.41	0.41	0.51	0.51	0.51	0.61	0.61
절연층 두께	최소	mm	6.22	좌동							
	최대	mm	7.37	좌동							
	표준[참고]	mm	6.80	좌동							
절연층 외경	최소	mm	22.34	25.26	27.96	30.26	35.16	37.56	40.36	43.16	53.27
	최대	mm	24.63	27.61	30.31	32.61	37.56	39.98	42.66	45.61	56.35
외부반도전층 두께	최소	mm	0.76	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.4	1.40	1.40
	최대	mm	1.52	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	2.29	2.29	2.67
	중성선 놀림깊이	mm	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.51	0.51	0.51
외부반도전층 외경	최소	mm	23.86	27.30	29.99	32.29	37.19	39.60	43.16	45.95	56.07
중성선	소선구성	mm	1.2×18	1.6×17	1.8×20	2.0×21	2.3×26	2.6×25	2.6×31	2.6×38	3.2×42
	중성선층 외경[참고]	mm	29.0	33.5	36.0	39.0	44.5	47.5	51.5	53.9	65.7
	단면적	mm	20	34	50	66	108	132	164	200	334
외피두께	최소	mm	1.14	1.14	1.14	1.14	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
	최대	mm	2.03	2.03	2.03	2.03	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
	표준[참고]	mm	1.50	1.50	1.50	1.50	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
케이블 외경	외경[참고]	mm	32	36.5	39	42	49.5	52.5	56	59	70
	최대	mm	35	39	42	45	53	56	59	62	73

6. 시험 및 판정기준

6.1 외관검사

ES-6145-0028 의 3.1 항(외관검사)에 따른다.

6.2 구조검사

ES-6145-0028 의 3.2 항(구조검사)에 따른다.

6.3 전기적 특성 시험

ES-6145-0028 의 3.3 항(전기적 특성 시험)에 따른다.

[표 6] 케이블의 저항 및 정전용량

케이블 규격	단위	60 mm <sup>2</sup>	100 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	200 mm <sup>2</sup>	250 mm <sup>2</sup>	325 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>	500 mm <sup>2</sup>	600 mm <sup>2</sup>	1000 mm <sup>2</sup>
① 직류 최대도체저항(20℃)	(Ω /km)	0.305	0.183	0.122	0.0915	0.0739	0.0568	0.0462	0.0369	0.0308	0.0176
② 최소 절연저항	(MΩ·km)	3,000	3,000	2,500	2,000	2,000	2,000	1,500	1,500	1,500	1,500
③ 최대 정전용량	(μF/km)	0.21	0.24	0.27	0.32	0.34	0.36	0.38	0.42	0.47	0.55

6.4 물리적 특성 시험

ES-6145-0028 의 3.4 항(물리적 특성 시험)에 따른다.

\* 도체 수밀 시험 및 중성선 수밀시험 염도 기준은 3.5%를 적용한다.

※ 도체 수밀 시험 시 염수에 반응하는 수밀테이프를 사용하여 시험한 도체 수밀 시험 공인기관성적서를 제출하여야 한다.

6.5 장기 과통전 시험 및 가속 수트리 시험

ES-6145-0028 의 3.5 항(가속수트리시험(장기과통전시험포함))에 따른다.

6.6 열적·기계적 특성 시험

ES-6145-0028 의 3.6 항(열적· 기계적 특성 시험)에 따른다.

6.7 절연압출공정 적합성시험

ES-6145-0028 의 3.7 항(절연압출공정 적합성시험)에 따른다.

7. 표시 및 포장

7.1 케이블의 표시

7.1.1 케이블의 표면에 1m 이하의 일정간격으로 다음 사항을 장시간에 걸쳐 명료하게 판명할 수 있도록 양각 또는 음각으로 표시하여야 한다.

- (1) 비금주인태양광발전소
- (2) 공칭전압 (22.9 kV-y)
- (3) 기호 (TR CNCE-W)
- (4) 공칭단면적 / 중성선 단면적 (600/200, 325/108, 200/66, 100/34)
- (5) 제조자명 (또는 약호), 제조년 월

7.1.2 케이블의 표면에는 1m 단위로 연속적으로 케이블의 길이를 표시하여야 한다.

7.2 드럼의 표시 및 포장

케이블의 양단에 습기가 침입하지 않도록 완전히 밀봉하고 케이블 종단에는 포설시 인출이 가능하도록 연결금구를 취부하여 목재 또는 이와 동등이상의 드럼에 감아 운반 중 손상되지 않고 보관에 편리하도록 튼튼히 포장한다. 드럼 외면의 기재 사항은 ES-8130-0001 에 따른다.

## 7.2 드럼의 표시 및 포장

- 1) 케이블을 1 조씩 드럼에 감아서 양단을 수분이 침입하지 않도록 완단말 상태로 밀봉한 후, 운반중 제품이 손상되지 않도록 완포장하여 납품한다.

단말은 시단에 Leakage Valve 형 열수축 Cap 으로 하며, 열수축 튜브를 적용하여 Cable 과 Cap 을 고정시켜야 하며 종단에 풀링아이, 열수축 튜브를 처리하여 고정시킨다.

단,별도의 요청할 경우에는 케이블을 1 조씩 드럼에 감아서 양단에 수분이 침입하지 않도록 가단말 상태로 밀봉한 후, 운반중에 제품이 손상되지 않도록 20~30 cm 간격으로 반포장하여 납품하여야 한다.

이 경우 완포장에 필요한 포장목과 시, 단말용 열수축 Cap(Leakage Valve 형)을 열수축 열수축 튜브와 함께 납품 하여야 한다.

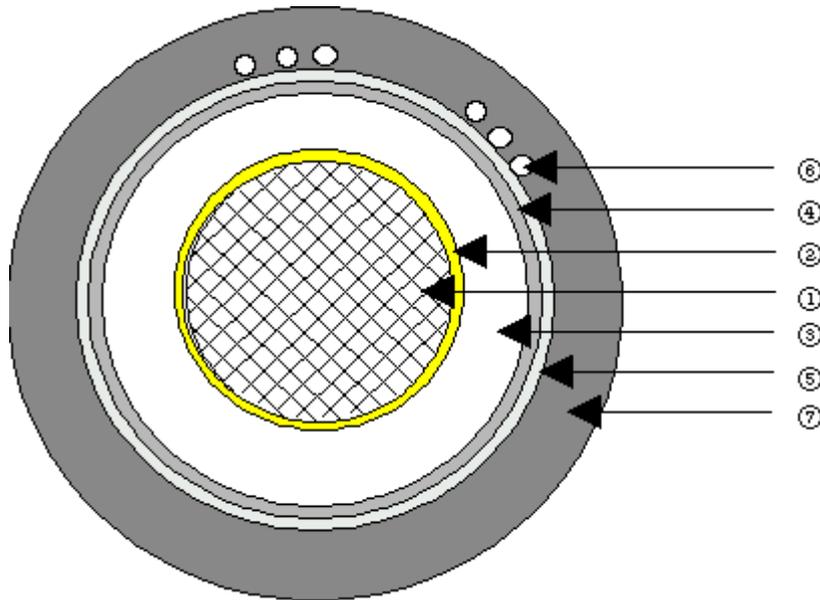
- 2) 드럼은 지정된 한전 표준드럼을 사용한다. (고 D/M 사용 불가, 신규드럼 사용)

(ES-8130-0001)

- 3) 동판 부분에는 케이블의 손상을 방지하기 위하여 크라프트지를 2~3 회 감아야 한다.

케 이 블 단 면 도

공 칭 전 압 : 22.9kV		기호 : TR CNCE-W
선심수 : 1	공칭단면적 : 60, 200, 325, 600 mm <sup>2</sup>	명칭 : 22.9kV 수트리억제 충실 전력케이블



No	항 목	재 료
1	도 체	수밀 원형압축 연동연선 :수밀 컴파운드 또는 파우더, 수밀 테이프
2	내부 반도체층	흑색 반도체 열경화성 컴파운드
3	절 연 층	수트리억제 가교폴리에틸렌
4	외부 반도체층	흑색 반도체 열경화성 컴파운드
5	중성선 수밀층	반도체성 부풀음 테이프
6	중 성 선	연 동 선
7	외 피	흑색 폴리에틸렌