



INTRODUCTION



대원전선은 1964년에 설립되어 고객의 요구에 맞는 다양한 케이블을 생산하고 있습니다. 최근 몇 년 동안 국내외 고객의 주문에 대처하기 위한 혁신활동으로 내수시장 점유율을 높일 수 있었고, 해외시장에서 또한 칠천만불 수출탑 수상 성과를 이루어 내는 등, 질적, 양적으로 끊임없는 성장을 하고 있습니다.

고품질, 적시 배송, 정확한 사양제공 등 고객의 요청에 대처하기 위한 끊임없는 노력을 하고 있으며, 본 카다로그는 알루미늄(AL)도체를 이용하여 새롭게 개발된 'AL-Cable'에 관한 자료를 담고 있습니다.

전선 제조업에서 가장 중요한 것은 고객요구의 실현, 우수한 품질, 경쟁력 있는 가격이라는 믿음을 가지고 더욱 더 발전하는 대원전선이 되기 위한 결의와 소망은 앞으로도 계속 될 것입니다.

CONTENTS

Al-Cable

알루미늄 케이블 개발개요	3
0.6/1Kv 알루미늄 도체 난연 전력용 케이블	5
0.6/1Kv 알루미늄 도체 수밀형 전력용 케이블	8
22.9V 수트리 억제 충실 알루미늄 전력 케이블	10
인증서	15
납품실적	17
허용전류	18
보정계수	22

AL - CABLE

개발 개요

◆ AL-CABLE의 개발개요

국내에 사용하는 케이블은 기본적으로 구리(Copper)를 도체로 사용한 케이블로써 최근 원자재 가격 상승으로 인해 구리를 사용한 케이블 가격이 상승하였습니다. 이러한 추세는 개발도상국들의 수요 급증 등 기본적으로 공급대비 수요가 많은 구조적 요인으로 인해 향후 지속될 것으로 전망됩니다.

이에 따라 기존의 전기동(구리, Cu) 대신에 알루미늄(Al)을 사용한 케이블을 개발하였습니다.

알루미늄은 구리와 비교할 때 가격이 약 1/3수준이며 가격 변동 폭 또한 구리에 비해 안정적입니다. 금속의 특성면에서는 도체 특성 중 가장 중요한 특성인 도전율은 구리의 약 61% 수준이며, 인장강도는 67% 수준으로, 알루미늄은 케이블의 도체 및 외장용 용도로 국제적으로 많이 사용되고 있는 금속입니다.

▶ 비교표 참조

◆ 도체 재질에 따른 비교자료

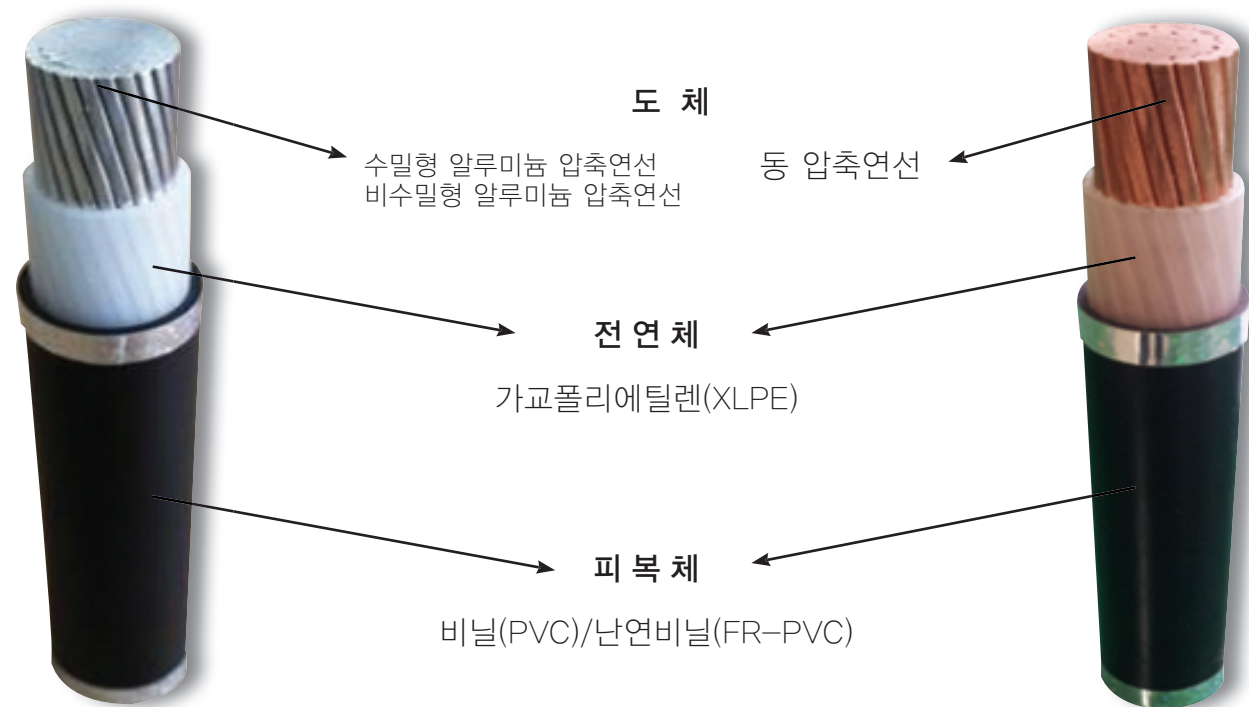
구 분	Copper	Aluminum
가격	—	Cu에 비해 약 1/3수준이며, 가격변동 폭이 상대적으로 안정적
도전율(%)	100	61
인장강도(kg/mm ²)	24	16
비중(kg/m ³)	8.9	2.7 Cu에 비해 비중이 약1/3수준, 운반상 용이 (동일한 공칭 단면적일때)

◆ 현 0.6/1kV급 전력(Cu)케이블 사용사례

구 분	0.6/1kV CV	0.6/1kV TFR-CV	0.6/1kV HF-CO
도체	Copper	Copper	Copper
절연체	XLPE	XLPE	XLPE
피복체	PVC	FR-PVC	FR-PO
인증형태	KS 인증	안전인증	KS 인증
특성	—	우수한 난연성	우수한 난연성 적은 연기 발생

◆ 현 0.6/1kV급 전력(Al)케이블 사용사례

구 분	0.6/1kV AL-CV-W (한국전력 사용)	0.6/1kV AL-TFR-CV
도체	수밀형 Aluminum	Aluminum
절연체	XLPE	XLPE
피복체	PVC	FR-PVC
인증형태	안전인증	안전인증
특성	도체 수밀 특성	우수한 난연성



0.6/1kV TFR-CV/AL

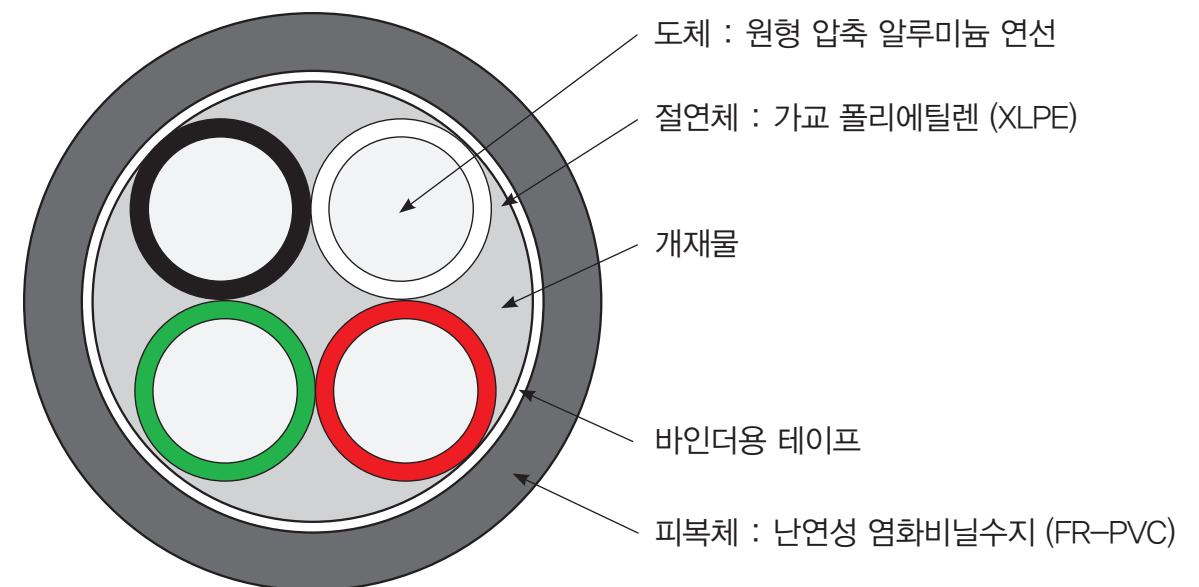
0.6/1kV급의 알루미늄 압축 도체 위에 가교 폴리에틸렌으로 절연하고, 난연성 비닐(FR-PVC)로 피복한 전력용 케이블이며, 물리적, 화학적 특성이 우수하며, 난연 특성이 우수한 케이블이다.

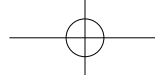
◆ 구조

1. 도 체 : 원형 압축 알루미늄 연선
2. 절연체 : 가교 폴리에틸렌 (XLPE)
3. 선심식별 : 착색된 색별 테이프

선 심 수	색
2 심	흑백, 백색
3 심	흑백, 백색, 적색
4 심	흑백, 백색, 적색, 녹색

4. 피복체 : 난연성 염화 비닐 수지 (FR-PVC)





AL – CABLE

0.6/1kV 알루미늄 도체 난연 전력용 케이블 K 60502-1 / 대원표준

AL – CABLE

0.6/1kV 알루미늄 도체 난연 전력용 케이블 K 60502-1 / 대원표준

0.6/1kV TFR-CV/AL

◆ 단심

도 체			절연체 두께 (mm)	피복체 두께 (mm)	완성품 바깥지름 (약) (mm)	개산 중량 (약) (Kg/Km)	내전압 V/5분	도체저항 (20° C) (Ω/Km)
공칭 단면적 (mm ²)	구성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)						
16	원형압축	4.7	0.7	1.4	9.5	110	3500	1.91
25	원형압축	5.9	0.9	1.4	11.0	155	3500	1.20
35	원형압축	6.85	0.9	1.4	12.0	190	3500	0.868
50	원형압축	8.1	1.0	1.4	13.5	245	3500	0.641
70	원형압축	9.7	1.1	1.4	15.0	320	3500	0.443
95	원형압축	11.4	1.1	1.5	17.0	415	3500	0.320
120	원형압축	12.9	1.2	1.5	19.0	505	3500	0.253
150	원형압축	14.5	1.4	1.6	21.0	625	3500	0.206
185	원형압축	15.8	1.6	1.6	23.0	755	3500	0.164
240	원형압축	18.4	1.7	1.7	26.0	970	3500	0.125
300	원형압축	20.3	1.8	1.8	28.0	1180	3500	0.100
400	원형압축	23.4	2.0	1.9	32.0	1510	3500	0.0778
500	원형압축	26.5	2.2	2.0	35.5	1880	3500	0.0605
630	원형압축	30.2	2.4	2.2	40.0	2410	3500	0.0469

◆ 2심

도 체			절연체 두께 (mm)	피복체 두께 (mm)	완성품 바깥지름 (약) (mm)	개산 중량 (약) (Kg/Km)	내전압 V/5분	도체저항 (20° C) (Ω/Km)
공칭 단면적 (mm ²)	구성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)						
16	원형압축	4.7	0.7	1.8	16.5	280	3500	1.91
25	원형압축	5.9	0.9	1.8	20.0	400	3500	1.20
35	원형압축	6.85	0.9	1.8	22.0	495	3500	0.868
50	원형압축	8.1	1.0	1.8	24.5	625	3500	0.641
70	원형압축	9.7	1.1	1.8	28.5	810	3500	0.443
95	원형압축	11.4	1.1	1.9	32.0	1050	3500	0.320
120	원형압축	12.9	1.2	2.0	35.5	1290	3500	0.253
150	원형압축	14.5	1.4	2.2	40.0	1610	3500	0.206
185	원형압축	15.8	1.6	2.3	43.5	1960	3500	0.164
240	원형압축	18.4	1.7	2.5	50.0	2495	3500	0.125
300	원형압축	20.3	1.8	2.6	54.0	3025	3500	0.100

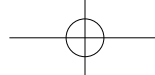
0.6/1kV TFR-CV/AL

◆ 3심

도 체			절연체 두께 (mm)	피복체 두께 (mm)	완성품 바깥지름 (약) (mm)	개산 중량 (약) (Kg/Km)	내전압 V/5분	도체저항 (20° C) (Ω/Km)
공칭 단면적 (mm ²)	구성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)						
16	원형압축	4.7	0.7	1.8	17.5	345	3500	1.91
25	원형압축	5.9	0.9	1.8	21.0	495	3500	1.20
35	원형압축	6.85	0.9	1.8	23.0	615	3500	0.868
50	원형압축	8.1	1.0	1.8	26.5	800	3500	0.641
70	원형압축	9.7	1.1	1.9	30.5	1060	3500	0.443
95	원형압축	11.4	1.1	2.0	34.5	1375	3500	0.320
120	원형압축	12.9	1.2	2.1	38.5	1700	3500	0.253
150	원형압축	14.5	1.4	2.3	43.0	2125	3500	0.206
185	원형압축	15.8	1.6	2.4	47.0	2570	3500	0.164
240	원형압축	18.4	1.7	2.6	53.5	3325	3500	0.125
300	원형압축	20.3	1.8	2.7	58.0	4050	3500	0.100

◆ 4심

도 체			절연체 두께 (mm)	피복체 두께 (mm)	완성품 바깥지름 (약) (mm)	개산 중량 (약) (Kg/Km)	내전압 V/5분	도체저항 (20° C) (Ω/Km)
공칭 단면적 (mm ²)	구성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)						
16	원형압축	4.7	0.7	1.8	19.0	410	3500	1.91
25	원형압축	5.9	0.9	1.8	23.0	610	3500	1.20
35	원형압축	6.85	0.9	1.8	25.5	760	3500	0.868
50	원형압축	8.1	1.0	1.9	29.0	1010	3500	0.641
70	원형압축	9.7	1.1	2.0	34.0	1335	3500	0.443
95	원형압축	11.4	1.1	2.1	38.0	1745	3500	0.320
120	원형압축	12.9	1.2	2.3	42.5	2180	3500	0.253
150	원형압축	14.5	1.4	2.4	48.0	2680	3500	0.206
185	원형압축	15.8	1.6	2.6	52.5	3305	3500	0.164
240	원형압축	18.4	1.7	2.8	59.5	4240	3500	0.125
300	원형압축	20.3	1.8	3.0	65.0	5165	3500	0.100



AL - CABLE

0.6/1kV 알루미늄 도체 수밀형 전력용 케이블 RS-6145-0036

AL - CABLE

0.6/1kV 알루미늄 도체 수밀형 전력용 케이블 RS-6145-0036

0.6/1kV CV-W/AL

0.6/1kV급의 저압 배전선로용으로, 수밀형 알루미늄 압축 도체 위에, 가교 폴리에틸렌으로 절연하고, 비닐(PVC)로 피복한 케이블로써 물리적, 화학적 특성이 우수한 케이블이다.

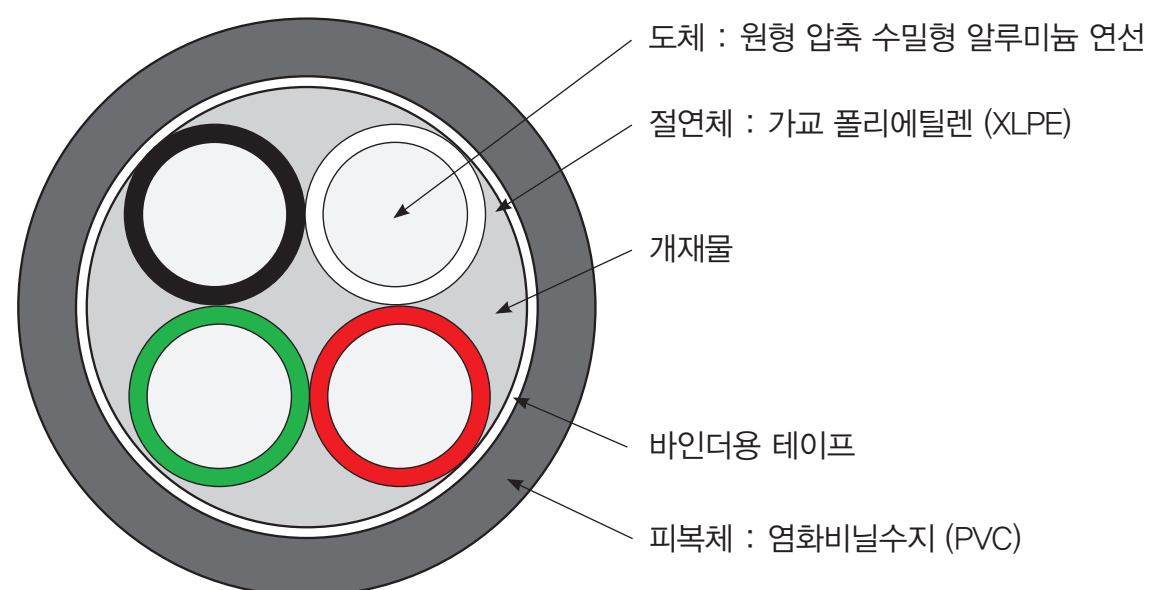
NEO-CABLE의 한 종류로써 한국전력과 대원전선이 공동으로 개발함.

◆ 구조

1. 도 체 : 원형 압축 수밀형 알루미늄 연선
2. 절연체 : 가교 폴리에틸렌 (XLPE)
3. 선심식별 : 착색된 색별 테이프

선 심 수	색
2 심	흑백, 백색
3 심	흑백, 백색, 적색
4 심	흑백, 백색, 적색, 녹색

4. 피복체 : 염화 비닐 수지 (PVC)



0.6/1kV CV-W/AL

선심수	도 체			절연체 두께 (mm)	피복체 두께 (mm)	완성품 바깥지름 (약) (mm)	개산 중량 (약) (Kg/Km)	내전압 V/5분	도체저항 (20° C) (Ω/Km)
	공칭 단면적 (mm²)	구성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)						
1C	50	원형압축	8.1	1.0	1.4	13.0	240	3500	0.641
	70	원형압축	9.8	1.1	1.4	15.0	315	3500	0.443
	120	원형압축	12.9	1.2	1.5	19.0	500	3500	0.253
	150	원형압축	14.4	1.4	1.6	21.0	625	3500	0.206
	240	원형압축	18.3	1.7	1.7	26.0	965	3500	0.125
	300	원형압축	20.5	1.8	1.8	28.0	1180	3500	0.100
2C	35	원형압축	6.9	0.9	1.8	22.0	485	3500	0.868
	50	원형압축	8.1	1.0	1.8	25.0	625	3500	0.641
	70	원형압축	9.8	1.1	1.8	29.0	825	3500	0.443
	95	원형압축	11.4	1.1	1.9	32.0	1065	3500	0.320
	120	원형압축	12.9	1.2	2.0	36.0	1300	3500	0.253
	185	원형압축	15.9	1.6	2.3	44.0	1975	3500	0.164
3C	35	원형압축	6.9	0.9	1.8	26.0	740	3500	0.868
	50	원형압축	8.1	1.0	1.9	29.0	990	3500	0.641
	70	원형압축	9.8	1.1	2.0	34.0	1350	3500	0.443
	95	원형압축	11.4	1.1	2.1	38.0	1760	3500	0.320
	120	원형압축	12.9	1.5	2.3	43.0	2190	3500	0.253
	185	원형압축	15.9	1.6	2.3	53.0	3325	3500	0.164

22.9kV-y TR CNCE-W/AL

22.9kV-y 다중접지 계통의 지중 배전선로용으로, 수밀형 알루미늄 도체 위에 수트리 억제 가교 폴리에틸렌으로 절연하고, 연동선을 감아 붙인 중성선을 갖고, 그 위에 폴리에틸렌으로 충실외피한 수트리 억제 충실 알루미늄 전력케이블로써 전기적, 물리적, 화학적 특성이 우수한 케이블이다.

▶ NEO-CABLE의 한 종류로써 한국전력과 대원전선이 공동으로 개발함.

◆ 구조

1. 도 체

- 수밀 혼합물 충전 알루미늄 압축연선 알루미늄(AL)은 전기동(구리, Cu)에 비해 중량이 가볍고, 값이 비교적 저렴하기 때문에 경제적으로 유리함.

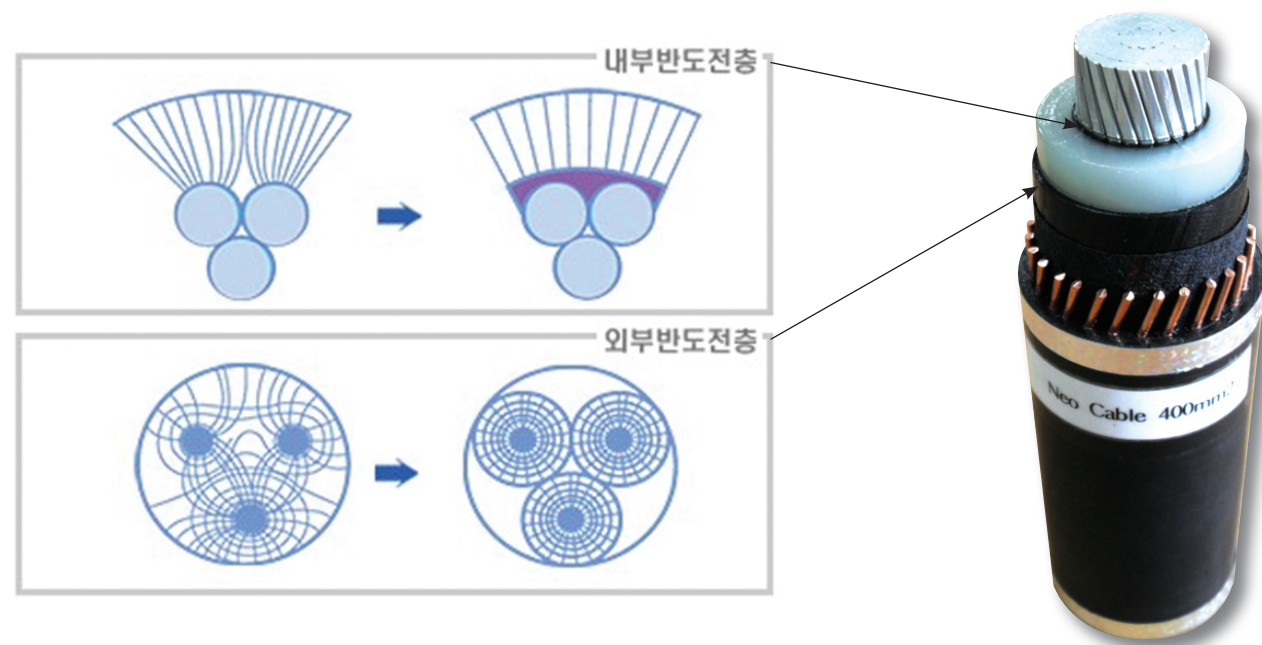
2. 반도체층

- 케이블 내에서 반도체층은 주로 두 가지 목적으로 사용된다.

첫째, 절연체와의 밀착효과를 통하여 계면에서의 국부적인 전계의 집중을 완화시켜주고

둘째, 전계를 균등화 시켜준다.

- 도체와 절연체간에 적용되는 내부 반도체층(Conductor screen)과 절연체와 금속 차폐층 사이에 적용되는 외부 반도체층(Insulation screen)으로 구분됨



〈반도체층의 전계 완화와 균등화〉

22.9kV-y TR CNCE-W/AL

3. 내부 반도체층(Conductor screen)

- 내부 반도체층의 경우에는 도전성, 계면에 존재하는 돌기의 유무 및 접착력이 중요한 요소로서 돌기 및 공극은 국부적 전계를 집중시켜 장시간에 걸쳐 절연파괴를 일으키므로 Supersmooth(SS)급을 적용함.

4. 외부 반도체층(Insulation screen)

- 외부 반도체층의 경우에는 도전성과 함께 접속에 필요한 박리성이 중요한 요소로 꼽히는데 박리력이 부족하면 절연체의 손상이 우려되며, 박리력이 과다하면 계면이 쉽게 분리될 우려가 있으므로 Conventional(CS)급을 적용함.

구 분	Conventional (CS)	Supersmooth (SS)
제 조	Furnace 블랙을 사용	아세틸렌 블랙을 사용
특 성	황, 촉매잔류물, 금속등의 미량원소 함유	· 자화성이고, 발열적임 · 평활 및 청결도 우수 · CS보다 흑연질적이며 결정 Edge 결함 적음
절연 파괴강도 (kV)	385	540 (40% ↑)

〈반도체층 재료의 특성비교〉

구 분	적 용 기 준
IEC	· 비금속 재질로서 압출 반도체성 컴파운드 사용 - 전연저항 및 박리시험치만 규정하고 있음
AIEC	· 흑색의 압출 반도체성 가교 컴파운드 재질로서 일반/고순도용 사용 - 전연저항, 박리강도, 공극 및 돌기 기준, 온도기준, 두께 규정

〈국제규격의 반도체층 적용기준〉

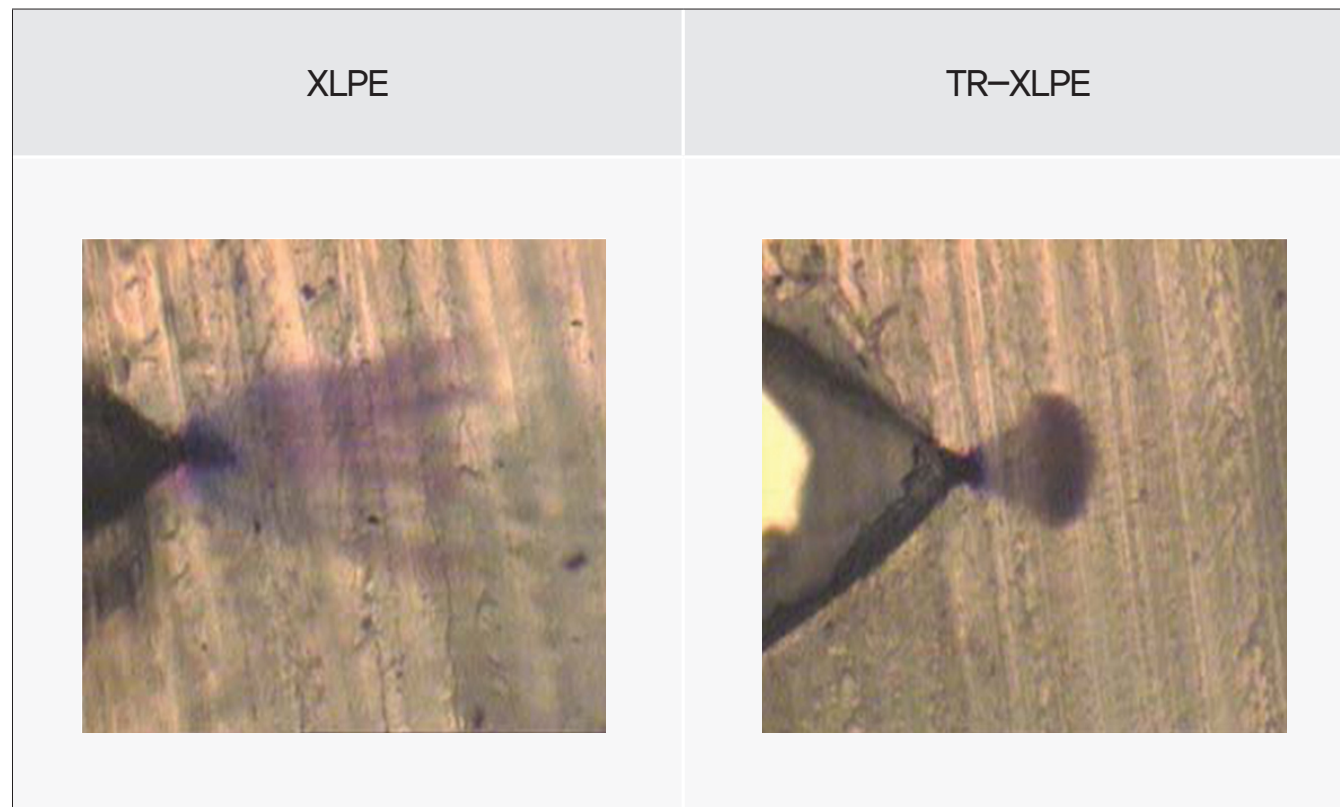
22.9kV-y TR CNCE-W/AL

5. 절연층

- 국내에서는 지중 배전 케이블의 절연체로 Cross-linked Polyethylene(XLPE)를 주로 사용해 왔으나 최근에는 고속 수트리 시험에서 우수한 성능을 나타낸 수트리 억제형 XLPE가 중요한 절연체로 부상하였기에 TR-XLPE를 적용함.
- 우리나라의 지중 배전망의 대부분은 지하 관로로 구성되어 있으며, 관로는 대부분 물에 침소되어 있는 경우가 많아 XLPE절연 케이블의 경우 절연체의 수트리 발생으로 케이블의 예상 수명보다 훨씬 짧은 기간의 사용연한을 나타냄으로 TR-XLPE 절연 케이블이 현재 본격적으로 사용되고 있음.

6. 외부 반도전층(Insulation screen)

- 외부 반도전층의 경우에는 도전성과 함께 접속에 필요한 박리성이 중요한 요소로 꼽히는데 박리력이 부족하면 절연체의 손상이 우려되며, 박리력이 과다하면 계면이 쉽게 분리될 우려가 있으므로 Conventional(CS)급을 적용함.

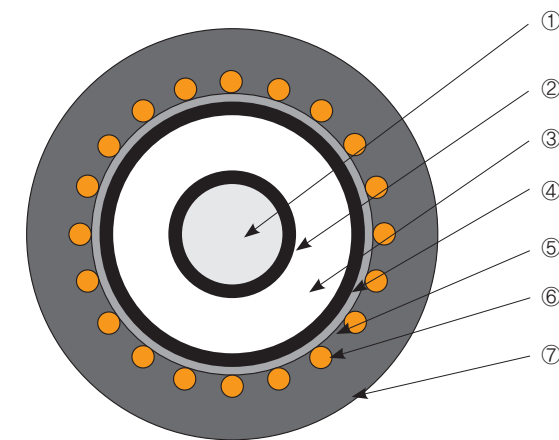


〈수트리 성장길이〉

22.9kV-y TR CNCE-W/AL

7. 중성선

- 중성선 단면적 규정에는 국제규격인 IEC/IECA의 경우 단상 시스템은 도체단면적의 최소 98%이상을 규정하고 있으며, 3상 시스템의 경우에는 도체단면적의 1/3의 최소 98%이상을 요구함.
- 중성선의 규격을 산정하면 Al 400mm²의 경우 Al중성선을 적용할 경우 중성선 단면적은 131mm²이며, 동(Cu)중성선을 적용하면 중성선의 단면적은 82mm²가 됨.
- 따라서 가요성, 부식성 및 호환성이 우수하고 케이블의 외경을 감소 시킬수 있는 동(Cu)를 선정함.



- ① 원형압축 수밀형 알루미늄연선 (Compacted Stranded Plain Aluminum Conductor)
- ② 반도전성 컴파운드 (Semi-Conductive Conductor Screen)
- ③ 트리억제형 가교폴리에틸렌 (TR-XLPE)
- ④ 반도전성 컴파운드 (Semi-Conductive Insulation Screen)
- ⑤ 반도전성 부풀음 테이프 (Semi-Conductive Swellable Tape)
- ⑥ 중성선 (Concentric neutral copper wire)
- ⑦ 난연 폴리에틸렌 (FR-Polyethylene)

공칭 단면적 (mm ²)	도 체		내부 반도전층 최소두께 (mm)	절연층 최소두께 (mm)	외부 반도전층 최소두께 (mm)	중성선 총단면적 (mm ²)	절연층 최소두께 (mm)	완제품 바깥지름 (mm)	개산중량 (Kg/Km)
	구 성 (NO./mm)	바깥지름 (약) (mm)							
95	원형압축	11.4	0.3	6.22	0.76	20	1.14	35	1310
240	원형압축	18.3	0.41	6.22	1.02	50	1.14	44	2390
400	원형압축	23.2	0.51	6.22	1.02	82	1.78	51	3460

22.9kV-y TR CNCE-W/AL

8. 피복체(LLDPE 및 Encapsulating)

- 피복체는 포설시 기계적 손상으로부터 케이블을 보호하고, 중성선 부식을 억제하며, 외부로부터 유입되는 수분과 이온성 불순물로부터 절연층을 보호하는 기능을 함.
- 국내에서는 피복체의 재료로 PVC 및 PE계열을 주로 사용하고 있으며, LLDPE가 낮은 수증기 투과율과 높은 내마모 저항성을 가지고 있음

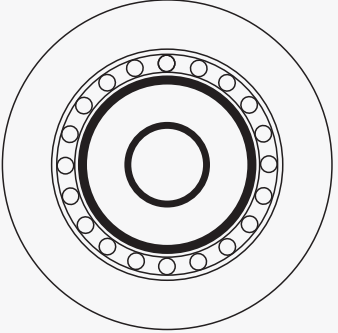
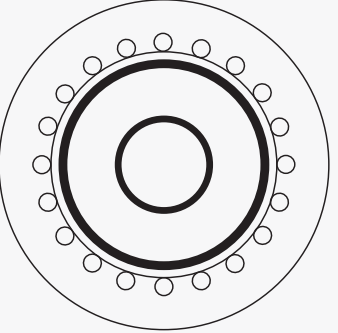
- 피복체의 적용

① Overlaying

국내에서 가장 많이 사용하고 있는 방법으로 중성선 위에 압출한 고분자 피복층을 입히는 방법이다. 가장 간편하고 저렴하게 제조할 수 있는 장점은 가지고 있으나 수분 등에 노출될 가능성이 높음.

② Encapsulating

압출한 고분자 피복층에 중성선이 파묻히게 하는 방법이다. 캡슐형 피복층은 피복층이 손상되더라도 케이블 방향으로 수분침투를 감소시킬 수 있다는 장점이 있지만 제조 및 케이블 접속작업 시 다소 불편한 점이 단점으로 지적됨.

항 목	Overlaying	Encapsulation
구 조		
방 식	중성선 + 외피층	외피에 중성선 삽입
장 점	제조비용 저렴	수분침투 예방
단 점	수분에 노출	케이블 작업 불편
적용사례	TR CNCV-W	TR CNCE-W

[별지 제2호서식] 접수번호 : 20100608 - 0033

전기용품안전인증서
Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10067A
(Certificate No.)
제조업자명: 대원전선(주)
(Manufacturer)
대표자명: 서명환
(President)
제조공장주소제지: 충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
(Factory Address)
제품명: 케이블(비닐외장케이블)
(Product)
기본모델명: CV-W/AL 2x35mm²
(Basic Model)
정격: 0.6/1kV
(Rating)
파생모델명 (Series Model): CV-AL 2-4x10mm²-35mm² CV-W/AL 2-4x10mm²-35mm²

적용기준: K60502-1
(Standard)
「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.
We Issue Electrical Appliances Safety Certification as above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 8 월 19 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원장
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
2. 기본모델·파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

[별지 제2호서식] 접수번호 : 20100608 - 0031

전기용품안전인증서
Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10066A
(Certificate No.)
제조업자명: 대원전선(주)
(Manufacturer)
대표자명: 서명환
(President)
제조공장주소제지: 충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
(Factory Address)
제품명: 케이블(비닐외장케이블)
(Product)
기본모델명: CV-W/AL 1x50mm²
(Basic Model)
정격: 0.6/1kV
(Rating)
파생모델명 (Series Model): CV-AL 1x50mm²-95mm² CV-W/AL 1x50mm²-95mm²

적용기준: K60502-1
(Standard)
「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.
We Issue Electrical Appliances Safety Certification as above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 8 월 19 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원장
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
2. 기본모델·파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

[별지 제2호서식] 접수번호 : 20100608 - 0034

전기용품안전인증서
Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10068A
(Certificate No.)
제조업자명: 대원전선(주)
(Manufacturer)
대표자명: 서명환
(President)
제조공장주소제지: 충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
(Factory Address)
제품명: 케이블(비닐외장케이블)
(Product)
기본모델명: CV-W/AL 2x50mm²
(Basic Model)
정격: 0.6/1kV
(Rating)
파생모델명 (Series Model): CV-AL 2-4x50mm²-95mm² CV-W/AL 2-4x50mm²-95mm²

적용기준: K60502-1
(Standard)
「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.
We Issue Electrical Appliances Safety Certification as above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 8 월 19 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원장
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
2. 기본모델·파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

[별지 제2호서식] 접수번호 : 20101102 - 0020

전기용품안전인증서
Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10069A
(Certificate No.)
제조업자명: 대원전선(주)
(Manufacturer)
대표자명: 서명환
(President)
제조공장주소제지: 충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
(Factory Address)
제품명: 케이블(비닐 외장 케이블)
(Product)
기본모델명: TFR-CV/AL 1Cx16mm²
(Basic Model)
정격: 0.6/1kV
(Rating)
파생모델명 (Series Model): FR-3/AL 1Cx10mm²-35mm² FR-8/AL 1Cx10mm²-35mm²
FR-CV-S/AL 1Cx10mm²-35mm² FR-CV/AL 1Cx10mm²-35mm²
TFR-3/AL 1Cx10mm²-35mm² TFR-8/AL 1Cx10mm²-35mm²
TFR-CV-S/AL 1Cx10mm²-35mm² TFR-CV/AL 1Cx10mm²-35mm²

적용기준: K60502-1(2008-12)
(Standard)
「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.
We Issue Electrical Appliances Safety Certification as above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 12 월 16 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원장
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
2. 기본모델·파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

별지 제2호서식]

접수번호 : 20101102 - 0021

전기용품안전인증서

Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10070A
(Certificate No.)
제조업자명: 대원전선(주)
(Manufacturer)
대표자명: 서명환
(President)
제조공장의소재지: 충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
(Factory Address)
제품명: 케이블(비닐 외장 케이블)
(Product)
기본모델명: TFR-CV/AL 2Cx35mm
(Basic Model)
정격: 0.6/1kV
(Rating)
파생모델명 (Series Model):
FR-3/AL 2C-30Cx10mm-35mm FR-8/AL 2C-30Cx10mm-35mm
FR-CV-5/AL 2C-30Cx10mm-35mm FR-CV/AL 2C-30Cx10mm-35mm
TFR-3/AL 2C-30Cx10mm-35mm TFR-8/AL 2C-30Cx10mm-35mm
TFR-CV-5/AL 2C-30Cx10mm-35mm TFR-CV/AL 2C-30Cx10mm-35mm

적용기준: K60502-1(2008-12)
(Standard)

전기용품안전 관리법 시행규칙 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.

We issue Electrical Appliances Safety Certification above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 12 월 16 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원장
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」 제6조제2항에 따라 전기제품 안전성확인을 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)

2. 기본모델·파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)

[별지 제2호서식]

접수번호 : 20101102 - 0023

전 기 용 품 안 전 인 증 서

Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: HK01010-10072A
 (Certificate No.)
 제조업자명: 대한전선(주)
 (Manufacturer)
 대표자명: 서명환
 (President)
 제조공장소재지: 충남 예산군 고덕면 오후리 134-7
 (Factory Address)
 제품명: 케이블(비닐 외장 케이블)
 (Product)
 기본모델명: TFR-CV/AL 2Cx50mm
 (Basic Model)
 정격: 0.6/1kV
 (Rating)
 파생모델명 (Series Model):

FR-3/AL 2C-30Cx50mm-95mm

FR-CV-5/AL 2C-30Cx50mm-95mm

TFR-3/AL 2C-30Cx50mm-95mm

TFR-CV-5/AL 2C-30Cx50mm-95mm

FR-8/AL 2C-30Cx50mm-95mm

FR-CV/AL 2C-30Cx50mm-95mm

TFR-8/AL 2C-30Cx50mm-95mm

TFR-CV/AL 2C-30Cx50mm-95mm

적용기준: K60502-1(2008-12)
 (Standard)

「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증서를 발급합니다.

We issue Electrical Appliances Safety Certification above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 12 월 16 일
 (Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원

Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인이 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가적으로 인증, 허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
 2. 기본모델 · 파생모델의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
 3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

(단위: 톤)

물 품 구 매 표 준 계 약 서

계 약 번 호 : 제 R111-110339 호

1. 물 품 명 : 전핵비이형(TR CNCE-WAL, 1C,240SQ) 60,900M의 2종(합계)

2. 계약 금액 : 공급 가격 : 1,470,470,550 원
 계 가 : 147,047,055 원
 계 : 1,617,517,605 원
 일 금 : 일성특약이달전착벽으로인한일련착벽으로인 한

3. 계약보증금 : 저축금 (161,751,770 원)
 일 금 : 일성특약이달전착벽으로인한일련착벽으로인 한 [종류: 서울보증보험 면제사유: --]

4. 납 품 기 한 : 2011.12.09

5. 납 품 장 소 : 현장하차도

6. 기 타 : 1). 날짜(11)일전 관수 요청할 것
 2). 물가변동으로 인한 계약금액조정 적용방법(통목작성)
 3). 지체상금율: 매 지체 1일당 (0.15) %
 4). 하자보수보증금율: (5) %
 5). 하자당보복입기: (5)년 (0)개월

위의 물품구매계약을 체결함에 있어 계약상대자는 물품구매에 관한 모든 조건을 구비한 것, 물품구매명세서의, 물품구매계약일련, 일련수조관, 규격서 및 기타 계약상의 모든 조건이 이 계약의 일부가 됨을 수락하고 별첨후서 기재내용에 관한 계약상의 의무사항을 준수할 것을 약속하고 기명날인 한다.

2011년 10월 27일


- 계약상대자 : 주 소 : 충청남도 예산군 고덕면 오주리 134-7
 상 호 : 대한전선(주)
 대표자 : 서명환

- 구 매 자 : 주 소 : 서울 강남구 영동대로 512
 상 호 : 한국전력공사
 대표자 : 김승경

cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam

cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam
 cc=SeoGangnam

인치제	1). 대한민국정부 인치제 350,000 원				
	2). 호수번호 : 2011024-80783452				
	3). 공고번호 : A2011-09717				
납부 증명서	4). 사업자(주인)등록번호 : 124-81-05047 * 접수번호 : 국세청에 인치제 납부서예 및 영는 번호				
계약당일지	연번호	Tel 02-9456-4485	FAX 02-9456-4499	E-Mail	lmeo@necpo.co.kr
계약의무지	영번호	Tel 051-240-9522	FAX 051-240-9538	E-Mail	j7077070@necpo.co.kr
별첨	1. 물품구매(제)계약일련번호: 20110725.hwp 2. 통행특약수조관_20110111.hwp 3. 하자관리지침(인)_20090903.hwp				
구매규격서	1. 119475.hwp				

물품납품(판매) 실적증명서(갑)						
신청인	영 재 영 (법인)	대원전선(주)			대 표 자	서영환
	영업소재지	충청남도 예산군 고덕면 호룡역영길 90			전화번호	02-3406-3443
	사업의 종류	제조			한국전력공사 등록번호	1248105047
	증명서 용도	내원역무분류			계 출 처	
	공급 및 실적인 경우	제조업체명 : 대원전선(주) 주 소 : 충청남도 예산군 고덕면 호룡역영길 90			전화번호 : 02-3406-3443 Fax 번호 : 02-3406-3406	
계 약 및 납품내용	계약번호	계약일자	납품일자	단위	수량	납품금액 (부가가치세 제외)
	요8건	2011-03-28 요8건	2011-05-18 요8건	M	93,488	1,639,539,202
증명서 발급기관	위 사실을 증명함.					
	2011.12.28					
	기 관 명 : (한국 전력 공사) 주 소 : (서울시 강남구 삼성동 167번지) 					

[별지 제2호서식]

접수번호 : 20101102 - 0023

전기용품안전인증서

Electrical Appliances Safety Certificate

안전인증번호: (Certificate No.)	HK01010-10072A
제조업자명: (Manufacturer)	대원전선(주)
대표자명: (President)	서형환
제조공장소재지: (Factory Address)	충남 예산군 고덕면 오우리 134-7
제품명: (Product)	케이블(비닐 외장 케이블)
기본모델명: (Basic Model)	TFR-CV/AL 2C×50mm
정격: (Rating)	0.6/1kV
파생모델명 (Series Model):	
FR-3/AL 2C-30C×50mm-95mm	FR-8/AL 2C-30C×50mm-95mm
FR-CV-3/AL 2C-30C×50mm-95mm	FR-CV/AL 2C-30C×50mm-95mm
TFR-3/AL 2C-30C×50mm-95mm	TFR-8/AL 2C-30C×50mm-95mm
TFR-CV/AL 2C-30C×50mm-95mm	TFR-CV/AL 2C-30C×50mm-95mm

적용기준: K60502-1(2008-12)
(Standard)

「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제6조제2항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전인증을 발급합니다.

We issue Electrical Appliances Safety Certification above product by Article 6 Section 2 of the Electrical Appliances Safety Control Law Enforcement Regulation.

2010 년 12 월 16 일
(Year) (Month) (Day)


한국기계전기시험연구원

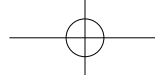
Korea Testing Certification

※ 본 인증서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기제품 안전성확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법령이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법령에 따라 추가적으로 인증, 허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전확인부류 및 재질목록 (List of Critical Components)
2. 기본모형·파생모형의 내용 (General Descriptions of Certified Products)
3. 전기용품안전인증의 변경현황 (Status of Certificate Revisions)

물품납품(판매) 실적증명서(을)						
발주번호	계약번호	계약일자	계약(주요)내용	주변번호	납품일자	납품수량(단위)
	지점번호		품명 및 규격		후문시점소	납품금액(원)
1		2011-03-28	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 4.542M의 1통 (당수선용)	R111110102	2011-05-18	510.000
	121315	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.95MM2,13.2KV	계약됨			4875090.00
2		2011-03-28	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 4.542M의 1통 (당수선용)	R111110102	2011-05-23	666.000
	121315	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.95MM2,13.2KV	계약됨			6306294.00
3		2011-10-27	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 60,900M의 2통 (강화)	R111110339	2011-12-22	12900.000
	121315	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.95MM2,13.2KV	계약됨			122879000.00
4		2011-03-28	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 4.542M의 1통 (당수선용)	R111110102	2011-05-18	4203.000
	121316	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.240MM2,13.2KV	계약됨			75880962.00
5		2011-03-28	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 4.542M의 1통 (당수선용)	R111110102	2011-05-23	339.000
	121316	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.240MM2,13.2KV	계약됨			6120306.00
6		2011-10-27	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 60,900M의 2통 (강화)	R111110339	2011-12-22	60900.000
	121316	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.240MM2,13.2KV	계약됨			109649560.00
7		2011-01-03	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.4005Q) 2.502M(3호선)	R111100264	2011-02-28	2520.000
	121317	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.400MM2,13.2KV	계약됨			56626000.00
8		2011-10-27	전력케이블(TR CNC-			
			WIAL_1C.2405Q) 60,900M의 2통 (강화)	R111110339	2011-12-22	9450.000
	121317	전력케이블,TR CNC-WIAL_1C.400MM2,13.2KV	계약됨			246242050.00
9		0.6/1KV 케이블(CV-				
			2010-07-26 WIAL_4C.1205Q) 2.000M(시공사)	R111100159	2010-09-08	2000.000
	121334	케이블 CV-WIAL_4C.120MM2,600V/1KV,12.9MM	계약됨			19000000.00
[납품금액 총합계]						1,639,539,202(원)


한국전력공사
 Korea Electric Power Corporation



AL - CABLE

허용전류

0.6/1kV 알루미늄 도체, XLPE 절연 케이블 : 도체 최고허용온도 : 90℃

- CV, TFR-CV

단위 : A

공칭 단면적 (mm ²)	공 사 방 법											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상
2.5	20	19	19.5	18	25	2	23	21	26	24	26	22
4	27	25	26	24	33	29	31	28	35	32	34	29
6	35	32	33	31	43	38	40	35	45	41	42	36
10	48	44	45	41	59	52	54	48	62	57	56	47
16	64	58	60	55	79	71	72	64	84	79	73	61
25	84	76	78	71	105	93	94	84	101	90	93	78
35	103	94	96	87	130	116	115	103	126	112	112	94
50	125	113	115	104	157	140	138	124	154	136	132	112
70	158	142	145	131	200	179	175	156	198	174	163	138
95	191	171	175	157	242	217	210	188	241	211	193	164
120	220	197	201	180	281	251	242	216	280	245	220	186
150	253	226	230	206	—	—	—	—	324	283	249	210
185	288	256	262	233	—	—	—	—	371	323	279	236
240	338	300	307	273	—	—	—	—	439	382	322	272
300	387	344	352	313	—	—	—	—	508	440	364	308

- 단상 : 2개의 부하도체
- 3상 : 3개의 부하도체

▶ 구리도체 허용 전류표 옆면 수록

AL - CABLE

허용전류

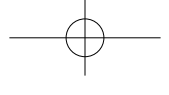
0.6/1kV 구리 도체, XLPE 절연 케이블 : 도체 최고허용온도 : 90℃

- CV, TFR-CV

단위 : A

공칭 단면적 (mm ²)	공 사 방 법											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상	단상	3상
1.5	19	17	18.5	16.5	23	20	22	19.5	24	22	26	22
2.5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	—	—	—	—	441	371	324	271
185	362	324	329	295	—	—	—	—	506	424	363	304
240	424	380	386	346	—	—	—	—	599	500	419	351
300	486	435	442	396	—	—	—	—	693	576	474	396

- 단상 : 2개의 부하도체
- 3상 : 3개의 부하도체



AL – CABLE

허 용 전 류

0.6/1kV 알루미늄 도체, XLPE 절연 케이블 : 도체 최고허용온도 : 90℃

– CV, TFR–CV

단위 : A

공칭 단면적 (mm ²)	도체수와 배치						
	다심 케이블		단심 케이블				
	E	E	F	F	F	G	G
	단상	3상	단상 밀찰	3상 개연현상	3상 단상	3상 수평이격	3상 수직이격
2.5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	27	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1154	1077

- 단상 : 2개의 부하도체
- 3상 : 3개의 부하도체

▶ 구리도체 허용 전류표 옆면 수록

AL – CABLE

허 용 전 류

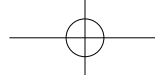
0.6/1kV 구리 도체, XLPE 절연 케이블 : 도체 최고허용온도 : 90℃

– CV, TFR–CV

단위 : A

공칭 단면적 (mm ²)	도체수와 배치						
	다심 케이블		단심 케이블				
	E	E	F	F	F	G	G
	단상	3상	단상 밀찰	3상 개연현상	3상 단상	3상 수평이격	3상 수직이격
1.5	26	23	–	–	–	–	–
2.5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1085	1008
500	–	–	1083	946	998	1253	1169
630	–	–	1254	1088	1151	1454	1362

- 단상 : 2개의 부하도체
- 3상 : 3개의 부하도체



AL - CABLE

보정 계 수

◆ 주위온도에 대한 허용전류 보정 계수

단위 : A

주위온도(°C)	기중 포설		직매 포설	
	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C
10	1.22	1.15	1.10	1.07
15	1.17	1.12	1.05	1.04
20	1.12	1.08	1.00	1.00
25	1.06	1.04	0.95	0.96
30	1.00	1.00	0.89	0.93
35	0.94	0.96	0.84	0.89
40	0.87	0.91	0.77	0.85
45	0.79	0.87	0.71	0.80
50	0.71	0.82	0.63	0.76
55	0.61	0.76	0.55	0.71
60	0.50	0.71	0.45	0.65
65	—	0.65	—	0.60
70	—	0.65	—	0.60
75	—	0.50	—	0.46
80	—	0.41	—	0.38

AL - CABLE

보정 계 수

◆ 토양의 열 저항율이 2.5 K.m/W 이외인 경우의 보정계수

저항율 K.m/W	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
보정계수	1.18	1.1	1.05	1.0	0.96

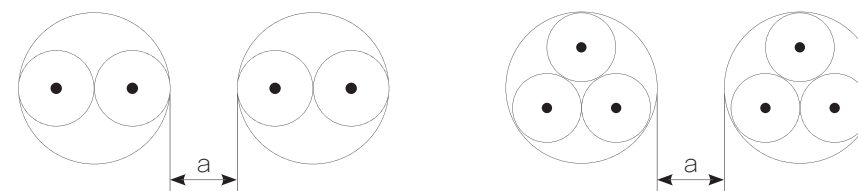
◆ 복수회로 또는 다심 케이블 복수의 집합에 대한 감소계수

케이블 배치	회로 또는 다심 케이블의 수											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
기중이나 벽면에 묶거나 매설 또는 수납	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
벽 또는 막힘형 트레이의 단일층	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	—	—	—
목재 전정면 아래에 직접 고정된 단일층	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	—	—	—
환기형 수평 또는 수직 트레이의 단일층	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72	—	—	—
사다리 지지대 또는 클리트의 단일층	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	—	—	—

◆ 지중에 직접 시설한 복수의 케이블에 대한 보정계수(단심 또는 다심 케이블)

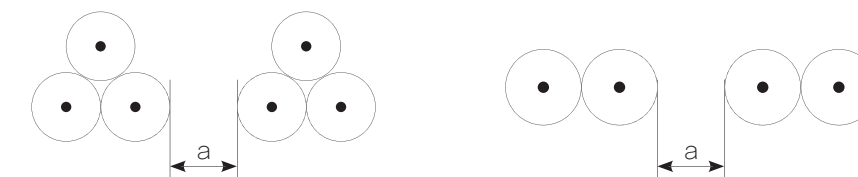
회로수	케이블 간격 (a)				
	케이블 밀착	1케이블 지름	0.125m	0.25m	0.5m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80

다심



· 매설 깊이가 0.7m,
토양의 열 저항율 2.5 K.m/W
인 경우에 적용

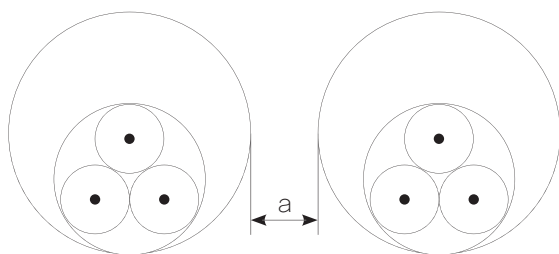
단심



◆ 지중 원웨이 덕트내에 시설한 복수의 케이블에 대한 보정계수 (다심 케이블)

회로수	덕트의 간격 (a)			
	덕트 밀착	0.25m	0.5m	1.0m
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.70	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90

다심

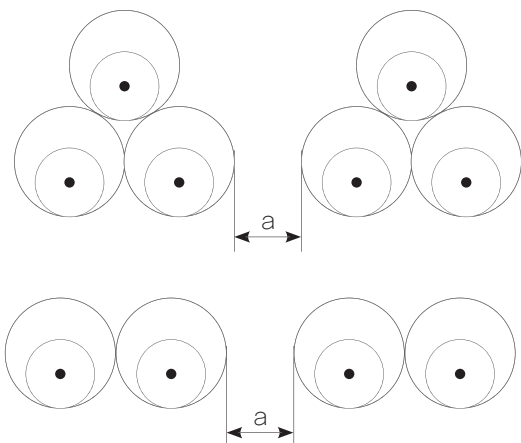


· 매설깊이가 0.7m,
토양의 열저항율 2.5 K.m/W
인 경우에 적용

◆ 지중 원웨이 덕트내에 시설한 복수의 케이블에 대한 보정계수 (단심 케이블)

회로수	덕트의 간격 (a)			
	덕트 밀착	0.25m	0.5m	1.0m
2	0.80	0.90	0.90	0.95
3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.70	0.80	0.90

다심



· 매설깊이가 0.7m,
토양의 열저항율 2.5 K.m/W
인 경우에 적용