

# KEPIC 가이드

## 전선 및 전로용품(EC)

신 상 윤

대한전기협회 전력기준처 기준개발실 팀장

### 1. 제정배경

전선 및 전로용품 기술기준(KEPIC-EC)은 원자력 및 화력발전소에 사용되는 전선 및 케이블, 전기 부속재, 전로용품 등에 대한 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사에 관한 요건을 범위로 하고 있다. 전선 및 전로용품 일반요건(KEPIC-ECA)은 이러한 전선 및 전로용품 기술기준의 적용에 있어 품목과 관련 역무(Service)의 신뢰성 확보에 필요한 조직의 구성, 책임사항, 품질보증 요건 및 품질시스템 인증 등을 규정하는 것으로, 다양하게 적용하였던 외국 기술기준상의 제도적 사항을 정비하고 국제동향 및 국내실정을 감안한 전력산업분야의 제도를 정립하기 위하여 제정된 것이다.

또한 국내 원자력발전소 및 화력발전소에 사용되는 전선 및 케이블, 전선부속재 및 전로용품에 대한 기술기준은 주로 외국의 기술기준을 적용하여 왔으나 이들 외국기준과 대응하는 국내기준이 없거나 있는 경우에도 그 내용이 발전소에 적용하기에는 불충분하다고 판단되어 (예를 들면 발전소 소

내 전압이 포함되지 않거나, 구체적인 시험 방법 등의 기술내용이 없거나 너무 간략하여 그대로 사용하기에는 미흡한 것 등) 이러한 점들을 개선하고, 발전소 건설시마다 적용을 달리한 기준의 단일화를 위해 전선 및 전로용품 기술요건(KEPIC-ECB, ECC 및 ECD)을 제정하였다.

### 2. 제정방향

#### 가. 전선 및 전로용품 일반요건(ECA)

전선 및 전로용품 일반요건은 전선 및 케이블, 전기 부속재, 전로용품의 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사 등에 공통적으로 관계되는 제도관련 요건을 규정하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 제도관련 요건의 기본적인 사항은 품질보증 요건이라고 할 수 있는데 전선 및 전로용품 일반요건에서는 품질보증 요건을 중심으로 하여 이와 관계되는 조직의 구분 및 책임사항, 조직의 품질시스템 인증요건, 문서의 작성 및 관리 등에 관한 요건을 규정하고, 기술기준에 따른 업무의 일관성

을 기하기 위하여 관련 용어의 정의를 포함하는 것으로 제정방향을 설정하였다.

#### 나. 전선 및 케이블 기술기준(ECB)

전선 및 케이블에 대한 기술기준은 국내 산업규격인 KS C와 국내의 제작경험에 따른 친속도를 고려하여 ASTM B 3, 8, 33, 189와 NEMA WC 3, 5을 주 참조하여 KS 체계방식에 따라 저압 및 고압으로 구분하였다.

또한, 전기적인 특성 및 실용성을 감안하여 알루미늄 도체에 관한 항목을 기술하지 않고 동도체에 국한하여 기술하였으며, 작성시 ASTM과 NEMA의 체계에 따라 제정하였다.

#### 다. 전선부속재 기술기준(EEC)

전선부속재 기술기준은 국내의 제작경험에 따른 조건들을 고려하여 IEEE 및 NEMA를 주 참조하여 IEEE와 NEMA의 체계에 따라 작성하였으며, 정량분석은 물론 정성분석을 통하여 구체적으로 치수, 시험방법, 목표치를 제시하였으며, 기술기준 작성시 필요하다고 인정되는 부분은 기타 규격을 참조하여 보완하였다.

#### 라. 전로용품 기술기준(EED)

전로용품의 기술기준은 국내 산업규격인 KS와 전기사업법의 전기설비기술기준 및 국내의 제작경험에 따른 친속도를 고려하여 ANSI와 NEMA를 주 참조하여 ANSI 및 NEMA의 체계에 따라 작성하였다

또한, 정성분석과 정량분석을 통하여 구체적으로 치수, 시험방법, 목표치 등을 제시하였으며, 기술기준 작성시 필요하다고 인정되는 부분은 기타 규격을 참조하여 보완하였다.

### 3. 제정범위

#### 가. 전선 및 전로용품 일반요건(ECA)

품질보증 요건을 중심으로 하여 이와 관계 되는 조직의 구분 및 책임사항, 조직의 품질시스템 인증요건, 문서의 작성 및 관리 등에 관한 요건을 규정하고, 기술기준에 따른 업무의 일관성을 기하기 위하여 관련 용어의 정의를 규정하였다.

#### 나. 전선 및 케이블 기술기준(ECB)

- (1) 발전용(원자력 및 화력 발전소 전기계통) 전선 및 케이블
- (2) 전선 및 케이블의 재료, 설계, 제작, 시험 방법 및 판정기준 등에 관한 사항 규정

#### 다. 전선부속재 기술기준(EEC)

- (1) 발전소용의 접속재, 플러그, 리셉터클, 커넥터
- (2) 접속재 및 커넥터의 특성, 치수, 시험방법, 목표치 등에 관한 규정

#### 라. 전로용품 기술기준(EED)

- (1) 발전소용의 강제 전선관, PVC 전선관, 금속 케이블 트레이
- (2) 전선관 및 케이블 트레이의 특성, 치수, 시험 방법, 목표치 등에 관한 규정

### 4. KEPIC-EC의 구성 및 외국 기술기준과의 관계

전선 및 전로용품 기술기준은 제도적 요건인 일반요건과 원자력 및 화력발전소에 쓰이는 전선 및 케이블, 전선부속재 및 전로용품에 대한 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사에 관한 기술적 요건으로 구분된다

전선 및 전로용품 기술기준의 구성 및 각 그룹별로 참조된 외국 기술기준은 표 1과 같다

<표 1> KEPIC-EC의 구성 및 대응 외국 기술기준

분류기호	제 목	내 용	대응 외국기준	
ECA(일반요건)	일반요건	· 조직 구분과 품질시스템 요건, 인증	· ASTM Sec III NCA	
ECB (전선 및 케이블)	1000	도체	· 연동선, 연동 연선 · ASTM B 3, 33, 189, B 8	
	2000	케이블	· 가교 폴리에틸렌 절연 케이블 · 에틸렌 폴리에틸렌 절연 케이블 · 열가소성 절연 케이블 · 고무 절연 케이블	· NEMA WC 7 · NEMA WC 8 · NEMA WC 5 · NEMA WC 3
	3000	계장용 케이블	· 계장용 케이블	· NEMA WC 55
	5000	시험	· 케이블 충격 내전압 시험 · 케이블 계통의 내전압 시험	· IEEE 82 · IEEE 400
	6000	케이블 포장	· 전선 및 케이블 포장	· NEMA WC 26
ECC (전선부속재)	1000	접속재	· 고압 교류용 단말 접속재 · 고압 케이블 접속재	· IEEE 48 · IEEE 404
	2000	커넥터	· 플러그, 리셉터클 및 케이블 커넥터	· NEMA PR 4
ECD (전로용품)	1000	금속 전선로	· 강재 전선관	· ANSI C 80.1
	2000	금속 전선로	· PVC 전선관	· NEMA TC 2
	3000	케이블 트레이	· 금속 케이블 트레이	· NEMAVE 1

## 5. 기술기준 주요내용

### 가. 전선 및 전로용품 일반요건(ECA)

전선 및 전로용품 일반요건의 구성과 참조 기술기준은 표 2와 같다.

#### ▶ECA 1000 일반사항

전선 및 전로용품 기술기준의 적용범위 및 구성을 규정하고, 기준의 적용 주체인 조직의 구분과 정의, 요건의 일관된 전개와 적용을 위한 품목의 구분과 정의를 명시하고

있다.

#### ▶ECA 3000 책임과 의무

전선 및 전로용품 기술기준의 적용 주체인 발전사업자, 제작자 및 설치자의 계약관계상의 역할을 고려하여 각 조직이 기술기준을 적용하는데 있어 준수하여야 할 최소한의 책임과 의무를 규정하고 있다.

#### ▶ECA 4000 품질보증

전선 및 전로용품 기술기준은 비안전성 관련 품목을 대

<표 2> 전선 및 전로용품 일반요건의 구성 및 참조 기술기준

기술기준 번호	기술기준 항목	참조 기술기준
ECA 1000	일반사항	ASME B & PV Code Sec. III NCA
ECA 3000	책임과 의무	ASME B & PV Code Sec. III NCA, RRC-EV Section I, Volume AE, ISO 9000(KS A 9000)
ECA 4000	품질보증	ASME B & PV Code Sec. III NCA, RRC-EV Section I, Volume AE, ISO 9000(KS A 9000)
ECA 6000	문서	ASME B & PV Code Sec. III NCA, RRC-EV Section I, Volume AE
ECA 8000	품질시스템 인증	ASME B & PV Code Sec. III NCA
ECA 9000	용어	ASME B & PV Code Sec. III NCA

상으로 하고 있으므로 제도요건의 기본인 품질보증 요건은 원자력 안전성관련 분야와는 달리 일반 산업계에서 일반화되어 있는 ISO 9000 품질시스템의 품질보증 요건을 전선 및 전로용품의 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사 등에 관한 품질보증 요건으로 채택하고 있다.

품질보증 요건에서는 전선 및 전로용품 기술기준에 따라 수행하는 제반 업무의 품질을 확보하기 위한 품질보증 계획의 수립, 관리 및 이행에 관한 요건을 규정하고 있다.

#### ▶ECA 6000 문서

전선 및 전로용품 기술기준을 적용하는 계약관계에 있어 발전사업자, 제작자 및 설치자가 기술기준의 요건을 이행하기 위해 필요로 하고 요구되는 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사, 품질보증과 관련된 각종 문서의 종류와 문서의 요건을 규정하고 있다.

#### ▶ECA 8000 품질시스템 인증

제작자 또는 설치자는 ISO 9000(KS A 9000) 시리즈의 품질보증 요건에 적합한 품질시스템을 수립하여 인증기관으로부터 인증을 받도록 규정하고 있다.

#### ▶ECA 9000 용어

전선 및 전로용품 일반요건의 기술기준 요건 이해와 적용의 일관성을 도모하기 위한 필수적인 용어에 대한 정의를 기술하고 있다.

### 나. 전선 및 케이블 기술기준(ECB)

#### ▶ECB 1100 연동선

연동선은 무르고 유연하며, 쉽게 훼손되므로 제작자가 출하하는 인장특성 및 저항률을 규정하였으며, 소선의 직경은 0.0025mm(0.0001 in) 단위에 근접하는 수치로서 ASTM B 258의 표준규격에 따른 것이다.

또한 국제 표준인 20 °C에서의 연동선 저항률 0.15328  $\Omega g/m^2$ 는 100% 도전율과 같아 “% 도전율(percentage conductivity)” 대신에 저항률을 사용하였다.

#### ▶ECB 1200 주석 도금 연동선

이 기술기준에서는 점착상태 시험을 제외하고는 주석 도금 연동선에 대한 꼬임 시험(twist test), 감김 시험(wrap test), 탄성 한계 시험이 소선의 특성 확인에 큰 참고가 되지 못하여 시험의 필요성이 없을 뿐 아니라, 그 시험결과로서 소선의 특성 판단이 어렵다는 ASTM 위원회 견해에 따라 생략하였다.

일반적으로 주석 도금 소선의 주석 도금막 두께는 일정하지 못한 관계로 작은 규격의 소선을 제외하고, 주석 도금과정의 조건만 동일하다면 모든 소선의 규격에서 도금 두께는 거의 비슷한 것으로 간주하지만 작은 규격 소선에서의 도금량은 큰 규격 소선에서의 도금량에 비해 상대적으로 많으므로 작은 규격 소선의 시험 횟수보다 큰 규격 소선의 시험 횟수를 많이 하면 불리한 관계로 주석 도금 소선의 전반적인 결함여부 판단시에는 단 1회의 담금시험(dip test)을 원칙으로 하나 부분적인 결함여부까지 판단할 경우 2회의 담금시험을 하도록 제정하였다.

#### ▶ECB 1300 납도금 연동선

도금층의 납의 밀도는 동보다 크며, 규격이 작은 납 도금선에서는 납 부착 비율이 상당하므로 동에서의 부위 환산계수를 지름이 작은 납 도금 또는 납 합금 도금선에 적용하지 않았다.

또한 20°C에서의 저항률에 대한 상호 환산관계를 보다 명확하게 명시하였다.

단위 시험대상 소선 로트(lot)의 중량이 2,270kg(500 lb) 미만인 경우의 검사는 비경제적인 관계로 소중량 단위 시험대상 소선 로트에서는 제작자의 정기적인 생산품

질 검사 결과로서 시험대상 소선 로트의 전반 검사로 대신하게 하였다.

▶ECB 1400 연동 연선

사용자의 편의를 기하기 위해 각각의 구조에 따른 소선의 개산지름, 단면적, 소선 중량, 20°C에서의 직류저항( $\Omega$ )을 표기하였고, 구매자의 특별한 요구가 없는 한, 공칭 단면적이 8.39mm<sup>2</sup>(8AWG) 이상의 도체에서는 각 층의 소선 꼬임 방향이 서로 반대가 되어야 하며, 표준 포장길이를 권취할 때의 참고용 드럼지름을 제시하였으며, 이런 드럼지름은 해당 도체규격에 따른 소요 최소 드럼지름을 의미하는 것이 아니라 규격에 따른 도체권취시의 소요 지름에 여유분을 감안하여 정하는 것이다.

▶ECB 2100 고압 가교 폴리에틸렌절연 케이블

현재 원전설계에 적용중인 4,160V 및 13,800V에 해당하는 5,000V, 15,000V와 화력설계에 적용중인 6,600V를 포함해 5,000V, 6,600V 및 15,000V로 선정하였으며, 도체의 치수는 2,001~5,000V까지의 케이블에서는 26종류로, 5,001~8,000V까지의 케이블에서는 24종류로, 8,001~15,000V까지의 케이블에서는 20종류로 규정하였으며, 또한 절연체 두께에 있어서 2,001~5,000V까지의 케이블(13kV, AC)에서는 도체의 치수에 관계없이 모두 2.29mm로, 5,001~8,000V까지의 케이블(18/22kV, AC)에서는 모두 2.29mm로, 8,001~15,000V까지의 케이블(27/33kV, AC)에서는 모두 4.45mm로 규정하였고 도체저항에서 표기방식은 B, C, D급 각각에 대해 AWG, kcmil별로 표기하면서 켈빈브리지, 휘트스톤브리지 또는 전위차계로 도체저항 시험방법을 한정하였고, 케이블에서 가장 중요한 전기적인 특성인 내전압의 시험요건에서 2001~5000V의 케이블 시험전압은 AC 13kV, 5001~8000V 케이블의 A열에서는

AC 18kV/DC 45kV, B열에서는 AC 22kV/DC 45kV, 또한 8001~15000V 케이블의 A열에서는 AC 27kV/DC 70kV, B열에서는 AC 33kV/DC 80kV로 규정하였다. 아울러 내한성 시험에 있어서 냉각상태의 시험편을 해당 맨드릴에서 180° 구부렸을 때 균열이 없어야 하고, 이때 시험편의 온도는 -35°C±1°C로 한정하였다.

▶ECB 2200 저압 가교 폴리에틸렌절연 케이블

도체의 치수를 32종류로 규정하였고, 각 치수별 절연체 두께는 2.0~6.6mm<sup>2</sup>에서 1.14mm, 8.4~33.6mm<sup>2</sup>에서 1.52mm, 42.4~107.2mm<sup>2</sup>에서 2.03mm, 126.6~253.3mm<sup>2</sup>에서 2.41mm, 278.6~506.5mm<sup>2</sup>에서 2.79mm로 규정하였는 바, 이는 절연체 절연내력이 KS 규격보다 우수하므로 얇게 제정한 것이다. 또한 도체저항의 표기방식, 기준온도, 사용단위 및 시험방법은 고압 가교 폴리에틸렌절연 케이블(ECB 2100)과 동일하고, 케이블에서 가장 중요한 전기적인 특성인 내전압의 시험요건에서 2.0~6.6mm<sup>2</sup>에서는 AC 4.0kV, 8.4~33.6mm<sup>2</sup>에서는 AC 5.5kV, 42.4~107.2mm<sup>2</sup>에서는 AC 7kV, 126.6~253.3mm<sup>2</sup>에서는 AC 8kV 278.6~506.5mm<sup>2</sup>에서는 10kV로 규정하였다.

▶ECB 2300 고압 에틸렌 프로필렌 고무절연 케이블

현재 에틸렌프로필렌 고무(EPR)절연체는 고온에서의 전기적인 특성, 기계적인 특성 및 내열성 등이 우수하여 전력 케이블의 절연체로서 널리 사용되고 있으나 국내 기술기준인 KS에서는 저압용만 취급하고 있으며, 그 지속적인 내용도 미흡한 실정이므로 원자력발전소에서는 외국 기술기준에 의존하고 있다. 따라서, NEMA WC-8을 주참조 기준으로 선정하여 원자력/화력발전소의 체계에 따라 5/6.6kV로 작성하는 한편 국내의 실정, 전기적

인 특성 및 실용성 등을 감안하여 동도체에 한하여 작성하였다.

### ▶ECB 2400 저압 에틸렌 프로필렌 고무절연 케이블

현재 에틸렌 프로필렌 고무 절연체는 국내에서 저압계통 뿐만 아니라 발전소 소내 전기계통에 광범위하게 사용되고 있지만 국내 KS C 3132에서는 이들 내용의 일부만 취급할 뿐만 아니라 NEMA WC 8 규격에 비해 낮고, 간략하게 취급하였다. 즉, 케이블 종류면에서 KS C 3132에서는 18종을 NEMA에서는 32종이므로 KS를 따를 경우 케이블, 케이블 레이스웨이 및 그 관련설비의 비경제적인 설계, 케이블 과대, 타 기기와의 간섭 등 기술적인 문제점이 예상되었다. 또한 케이블은 기본적으로 소선도체, 소선구성, 절연체 및 외장 등으로 구성되어 이중 일부 항목만이 KS를 따를 경우, 케이블 규격의 전체적인 체계 유지, 상호 연관성 및 시험상의 적용치 등이 혼란되므로 NEMA WC 8을 주참조로 하여 케이블 절연체의 인장강도 및 신장률과 케이블 재킷의 내가열 인장강도 및 신장률을 각 재질별로 구분하여 규정하였다.

### ▶ECB 2500 열 가소성 절연 케이블

열 가소성 절연케이블의 종류가 KS에는 일목요연하게 표기되어 있어 KS C 3302를 부참조 기술기준으로 채택하였다. 케이블은 기본적으로 소선도체, 소선구성, 절연체 및 외장 등으로 구성되어 이중 한 부분만이 KS를 따를 경우 케이블의 규격 전체적인 체계유지, 상호 연관성 및 시험상의 혼란이 예상되어 열 가소성 절연케이블의 치수, 도체저항과 절연저항의 표기방식, 기준온도, 사용단위, 시험방법 등을 NEMA WC 5를 주참조기술기준으로 채택하였다. 한편 KS 3302 규격에 없는 케이블 절연체 인장강도, 신장률 재킷 인장강도 및 신장률 사항을 제

정하여 케이블의 기술요건을 강화하였다.

### ▶ECB 2600 고무절연 케이블

고무절연 케이블의 종류가 KS에는 일목요연하게 표기되어 있어 KS C 3301을 부참조 기술기준으로 채택하였고, 특히 케이블의 규격 및 전체적인 체계유지 상호 연관성 및 시험상의 혼란을 방지하고자 NEMA WC 3을 주참조 기술기준으로 채택하였다. 이 주참조 기준에서는 도체의 치수가 32 종류인 반면에 KS에는 17 종류로 되어 있어 선택의 폭을 넓혔으며, 도체저항의 표기방식에 있어서는 현재 원전 설계방식에 따라 B, C, D급 각각에 대해 AWG, kcmil별로 표기하였고, 도체저항의 기준 온도를 25°C(77°F)로 하여 케이블과 관련한 각종 기기와 부합하도록 하였으며, 케이블 절연체의 인장강도 신장률의 시험요건을 KS보다 고특성으로 하여 기술요건을 강화하였다.

### ▶ECB 3000 계장용 케이블

계장용 케이블에 적용할 기술기준으로서 국내 기술기준인 KS에서는 열전대용 인장 도선에 대한 규격만 있고 그 외에는 미약하거나 없는 상태인 관계로 원전 및 화력 발전소용 계장용 케이블 기술기준을 작성하면서 주참조 기술기준으로 NEMA WC 55-1992를 선정하여 케이블의 주요 구성부분, 도체의 선심연합, 포설, 식별, 시험방법 등을 채택하였다. 부참조 기술기준(KS C 1609)으로는 열전대 연장도선용 도체사항만을 참조하였으며, 도체 기술부분에는 ECB 1000(도체) 부분을 참조하여 작성하였다.

### ▶ECB 5100 절연도체 충격 내전압 시험

한국 산업규격(KS)에서는 절연 도체에 대한 충격전압 시험 기술기준이 별도로 규정되어 있지 않으며, 기타 변압기, 계기용 변성기 등의 전기기기에 대한 충격전압 시

험은 한국산업규격(KS)의 고전압시험(KS C 0901)과 변압기 충격전압시험(KS C 0902)을 적용하고 있는 실정이다.

현재 원자력발전소 및 화력발전소 건설에 적용하고 있는 절연 도체에 대한 충격전압 시험은 미국의 IEEE 기술기준을 준용하고 있다. 따라서 일반 전기기기에 적용되고 있는 KS 규격인 KS C 0901과 KS C 0902와는 별도로 절연 도체에 대한 충격시험을 위한 새로운 국내 기술기준의 제정이 필요하였다. 절연도체 충격전압 시험에 대한 기술기준인 IEEE Std 82와 IEC 60230-66, JEC-208 기술기준을 비교 검토한 바, IEEE Std 82는 국내 원자력 및 화력발전소 건설에 현재 적용되고 있으며 시험장치, 시료, 시험절차 등에 대한 전반적인 내용을 체계적으로 제시하고 있어 주참조 기술기준으로 참조하였으며, 용어의 정의에 대해서는 KS C 0901을 참조하였다. 이 시험절차는 적층(laminated) 및 압출(extruded) 절연 케이블이나 케이블 계통의 개폐 충격 및 뇌 충격시험 양쪽 모두에 적용한다.

#### ▶ECB 5200 전력케이블 계통의 직류 내전압 시험

한국산업규격(KS)의 고전압 시험규정(KS C 0901)에서는 직류 전압시험, 교류 전압시험, 충격시험에 의한 절연내력 시험 및 충격 전류시험으로 나누어 총괄적으로 규정하고 있다.

고전압 시험 중 직류 시험부분에서는 전압요건, 시험전압 및 전류측정, 시험절차에 관한 일반적인 사항만 제시하고 있으며 케이블 내전압 시험에 대한 구체적인 내용을 제시하지 않았다. 케이블 계통의 직류 고전압 시험을 위해 현재 국내 원자력발전소 및 화력발전소에서는 미국의 IEEE 기술기준을 준용하고 있다. 따라서 현장 인수시험 및 보수시험을 위해 한국산업규격(KS C 0901)과는 별도로 전력 케이블 계통에 대한 직류 고전압시험을 위한

국내 기술기준의 제정이 필요하였다. IEEE Std 400은 국내 원자력 및 화력발전소 건설에 현재 적용되고 있으며, 시험의 필요성, 시험장비에 대한 설명, 유의사항, 시험절차, 환경조건등 시험에 대한 전반적인 내용을 체계적으로 제시하고 있어 IEEE Std 400을 주 참조 기술기준으로 선정하였다.

이 기술기준은 차폐 전력케이블 계통에 대한 인수 및 보수 직류 고전압 시험에 대한 절차와 권장 시험 전압값을 제시하였고, 정격 5kV 이상의 차폐된 절연 전력케이블 계통의 모든 형태에 적용되며, 주로 송·변·배전 계통에 적용하기 위함이다.

#### ▶ECB 6000 전선 및 케이블 포장

한국산업규격(KS)에서는 전선 및 케이블 포장에 대해 규정하고 있지 않으며 국내 기술기준 중에서는 한전 표준규격(ES)이 전선 및 케이블용 릴에 대한 제작기준을 제시하고 있다. 그러나, 한전 표준규격은 목재 릴에 대해 제한적으로 언급하고 있으며, 현재 충분히 적용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 보다 다양하고 광범위한 목적에 적용될 수 있고, 특히 전력산업 전반에 적용될 수 있는 새로운 기술기준의 제정이 필요하여, NEMA WC 26-1996을 주 참조기준으로 하였고, 한전 표준규격(ES 903-001-100)의 내용 중 필요한 사항을 반영하였다. 이 기술기준은 전선 및 케이블 포장과 관련된 실질적인 정보를 제시한 기술기준으로, 회수용 및 비회수용 릴, 철제 및 목재릴의 제원, 용도, 등급, 제작 규격, 케이블 용량, 보호 피복 및 보호등급, 최소 드럼직경 등 케이블 포장에 대한 전반적인 사항에 대해 언급하고 있다.

#### 다. 전선부속재 기술기준(ECC)

##### ▶ECC 1100 고압 교류용 단말 접속재

이 기술기준에서는 적용범위를 2.5kV~765kV로 제한

하였으며, 일반적인 사용조건에서 단말접속재 매체온도를  $-30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 로 그리고 기기내 단말접속재 매체온도를  $55^{\circ}\text{C}$  이하로 하였으며, 또한 고도를 1,000m(3,000ft) 이하로 하였다. 한편 시험 요건에서 인정시험, 일상시험, 절연내력 시험을 규정하여 과거의 비현실적인 시험방법을 수행하지 않게 하였고, 특히 시험절차에서는 고압케이블 단말접속재에 대한 표준 시험조건을 제시하였다. 또한 적용에서는 태양광선(자외선)의 영향 및 환경에의 노출에 대하여 자세히 기술하였다.

#### ▶ECC 1200 고압케이블 접속재

이 기술기준의 접속재는 5kV~13.8kV의 압축 절연 차폐 케이블 접속재와 2.5kV~500kV 적층 절연 케이블 접속재에 적용하고, 7m(23ft) 이내의 길이로 간헐적 또는 계속적인 침수와  $-30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$  이하의 주위 온도에 사용하며, 시험에서는 일상시험, 형식시험, 절연체의 건전성시험, 절연내력시험, 단시간 전류시험, 부하 사이클 노화시험, 장시간 내전압시험, 구분 격리자 시험, 차폐시험, 커넥터의 열적 및 기계적 시험을 실시하도록 하였으며, 한편 이 시험에 사용하는 케이블은 ECB 2000의 관련 기술기준에 따르도록 하였다.

#### ▶ECC 2100 플러그, 리셉터클 및 케이블 커넥터

이 기술기준은 일반지역에 쓰이는 800A, 600Vac 또는 600Vdc까지 적용하고, 도체의 정격온도는 80A 이하의 정격을 가진 장치에 접속할 때  $60^{\circ}\text{C}$ (140) 정격을 가진 배선을, 80A 이상의 정격을 가진 장치에 접속할 때에는  $75^{\circ}\text{C}$ (167 $^{\circ}\text{F}$ )을 갖는 배선에 사용하고, 플러그 및 커넥터 금속 외함은 80% 이상의 알루미늄을 함유하여야 하며, 고무 자재는 온도가  $70.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 에서 96시간 동안 산소에 노출시켰을 때 겉보기 열화나 경로 변화가 없도록 규정하였다.

## 라. 전로용품 기술기준(ECD)

### ▶ECD 1100 강제 전선관

이 기술기준에서 일반요건, 세부요건, 시험절차, 검사 항목 부분은 주참조 기술기준(ANSI C 80.1)을 채택하였고, 종류 부분은 부참조 기술기준(KS C 8401)을 사용하였다. 또한, 이 기술기준에서는 전선관 부속재인 커플링(coupling), 엘보(elbow), 노멀벤드(normal bend) 및 니플(nipple)과 표준 길이( $3660 \pm 5\text{mm}$ ) 이외의 전선관에도 적용하도록 하였고, 시험 절차에서 연성 시험, 아연 도금의 두께, 에나멜 도료의 품질의 기준을 제정하였다.

### ▶ECD 2100 PVC 전선관

이 기술기준에서는 PVC 전선관 및 튜브의 규격과 진원도 적정 사용치수를 제정함은 물론 내편향력 시험, 접속부위 누설 시험, 내충격성 시험 항목과 시험 방법을 제정하여 PVC 전선관의 판정 기준을 확립하였다.

또한, PVC 전선관의 용제 고착제의 적용범위 재료, 사전 접속 작업, 고착제의 도포 방법, 주위온도에 따라 소요되는 경과 시간 PVC 전선관의 열팽창 특성을 제공하였다.

### ▶ECD 3100 금속케이블 트레이

이 기술기준은 전력, 제어 및 계장용 케이블의 설치경로로 사용하는 사다리형, 트로프형, 바닥 밀폐형 또는 채널형 케이블 트레이의 주요 요건에 대해 적용하고, 특히 케이블 트레이 제작에 대한 오인을 막기 위해 케이블 트레이의 각 종류별 직선구간 길이, 폭, 깊이, 곡률반경, 엘보(elbow)의 원호각 및 횡방향 지지요소 기준을 제정하는 한편, 제작표준 규격과 하중 및 간격 등급을 구분하여 제시하였다. 