

KOSHA GUIDE

E - 105 - 2011

전기작업안전에 관한 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 제정자 : 한국산업안전보건공단 류보혁
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 류보혁
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실

○ 제·개정 경과

- 2000년 10월 전기안전분야 기준제정위원회 심의
- 2000년 12월 총괄기준제정위원회 심의
- 2005년 11월 KOSHA Code 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2005년 12월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격

- NFPA 70E (Standard for Electrical safety in the workplace (Chapter I, II))
- KOSHA GUIDE E-85-2011 (전기설비설치상의 안전에 관한 기술지침)
- KOSHA GUIDE E-86-2011 (정전작업에 관한 기술지침)
- KOSHA GUIDE E-48-2011 (가스폭발위험분위기에서의 전기설비 설계, 선정 및 설치에 관한 기술지침)
- KOSHA GUIDE E-109-2011 (활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침)

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

전기작업안전에 관한 기술지침

제 1 장 일 반 사 항

1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)의 규정에 의거 사업장에서 전기작업에 관련된 근로자의 안전을 위하여 필요한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

(1) 이 지침은 작업장에서 노출 설치된 전기도체 및 전로 또는 그 인근에서 작업하는 근로자의 안전작업 지침 및 그 절차 수립에 대하여 적용한다.

(2) 이 지침은 다음의 설비에서 전기작업을 하는 경우에는 적용하지 않는다.

- (가) 선박, 철도차량, 항공기, 자동 차량 등에 설치된 설비
- (나) 광산의 지하 시설물
- (다) 철도차량 전용의 발전, 송전, 배전용의 레일 설비
- (라) 신호 및 통신전용 설비 등

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “바리케이드(Barricade)”라 함은 테이프, 경보기구 또는 목재나 금속 기구 등과 같은 물리적인 장애물로 위험지역이라는 것을 경고하여 접근을 제한하는 것을 말하며, 일반적으로 임시로 설치된다.

- (나) “배리어(Barrier)”라 함은 노출 충전되어 있는 전선이나 기기 등에 작업자가 접촉되는 것을 막기 위한 물리적인 장애물을 말하며, 임시 또는 영구적으로 설치된다.
- (다) “전기위험(Electrical hazard)”이라 함은 부주의 또는 무의식적인 접촉이나 기기 고장으로 인한 감전, 아크 섬락화상, 열화상 또는 폭발을 가져올 수 있는 위험한 상태를 말한다.
- (라) “전기작업 안전조건(Electrically safe work condition)”이라 함은 충전부로부터 분리된 전선, 기기의 위 또는 부근에서 작업하는 경우, 관련 지침에 따라 잠금장치 및 꼬리표를 부착하고 전압이 있는지를 시험하고 필요시에 단락접지를 하고 실시하는 작업을 말한다.
- (마) “충전된(Energized)”이라 함은 서로 다른 전압의 전원에 전기적으로 접속되어 있거나 인접된 접지면과 상당한 전위차가 있는 상태를 말한다.
- (바) “섬광위험(Flash hazard)”이라 함은 어떠한 물체를 순간적으로 증기상태로 변환시킬 수 있는 정도의 에너지를 갖는 아크 발생에 의해 유발되는 위험한 상태를 말한다.
- (사) “절연된(Insulated)”이라 함은 전류 흐름을 방해하는 절연체(공간 포함)로 다른 도전성 표면과 분리된 상태를 말한다.
- (아) “활선공구 작업(Live-line tool work)”이라 함은 노출 충전된 전선 또는 기기 등의 작업 시 충전부로부터 작업자를 보호하기 위하여 사용전압에 적합한 절연된 활선공구를 사용하여 수행하는 작업을 말한다.
- (자) “고무장갑 작업(Rubber glove work)”이라 함은 노출 충전된 전선 또는 기기 등에서 작업하는 경우, 사용전압에 적합한 고무절연장갑을 착용하고 수행하는 작업을 말한다.
- (차) “전격 위험(Shock hazard)”이라 함은 충전부가 노출된 전선이나 기기 등에 최소한의 공기 절연거리 이내로 가깝게 접근하거나 접촉 시 발생하는 에너지 방출과 관련된 위험한 상태를 말한다.
- (카) “무자격자(Unqualified person)”라 함은 전기작업과 관련된 교육훈련이나 경험 등이 없는 사람을 말한다.(유자격자는 4.3.4.1항 참조)
- (타) “활선근접작업(Working near)”이라 함은 전기적으로 안전한 작업조건에 속하지 않는 노출된 충전전선 또는 기기 등의 접근한계 내에서의 작업을 말한다.

(파) “활선작업(Working on)”이라 함은 노출 충전된 전선이나 기기 등을 작업자의 보호구 착용 여부와 관계없이 손, 발 또는 신체의 기타 부분으로 만지거나 시험 기기로 접촉하는 것을 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

제 2 장 전기작업안전의 일반 요구사항

4. 일반사항

4.1 개요

- (1) 이장에서는 이 지침의 범위에 포함되는 작업장의 노출 충전부 또는 그 인근에서 작업하는 근로자를 위한 전기작업안전에 관한 지침 및 절차에 대하여 규정한다.
- (2) 사업주는 이 장에서 정하는 바에 따라 안전작업지침을 마련하여 작업자에게 이를 지킬 수 있도록 훈련시키고, 작업자는 이 안전작업지침을 준수하도록 한다.
- (3) 이 지침에 포함되지 않는 전로 및 기기의 인근에서 작업하는 무자격 작업자에게도 전기 위험이 있을 수 있으므로, 이 장은 이러한 위험으로부터 무자격자를 보호하기 위하여 사용될 수 있다.

4.2 관련 정보의 제공

사업주는 이 지침에서의 작업을 담당하는 내부 및 외부 인력 등 모든 작업자에게 해당 작업에 관련되어 존재하는 위험, 필요한 개인보호구/장구, 응급조치절차 등에 관한 정보를 제공하여야 한다. 제공방법은 회의 또는 문서에 의할 수 있다.

4.3 안전교육훈련

4.3.1 개요

- (1) 작업자는 교육훈련(이하 “교육”이라 한다)을 통하여 전기 에너지로 인한 특정 위험을 이해하고 각자의 업무 또는 담당 작업과 관련된 전기 위험으로부터 자신을 보호하는데 필요한 작업방법과 위험시 대처방안 등에 관하여 교육받아야 한다.
- (2) 작업자는 또한 전기 위험과 우려되는 재해와의 관계를 인식하고 이해할 수 있어야 한다.

4.3.2 교육의 종류

여기에서의 교육은 실내교육 또는 현장교육을 말하며, 경우에 따라 이 둘을 혼합하여 실시할 수도 있다. 교육내용 및 단계는 작업자의 위험에 따라 정한다.

4.3.3 비상조치훈련

노출 충전부 또는 그 부근에서 작업하는 작업자는 충전부 접촉에 의해 발생한 재해자를 긴급 후송하는 방법에 대하여 교육받아야 한다. 또한, 심폐 소생법과 같은 응급 처치법과 비상조치절차 등에 대한 교육도 정기적으로 받도록 한다.

4.3.4 작업자의 교육

4.3.4.1 유자격자(Qualified persons)

유자격자는 기기의 구조와 작동, 또는 특수 작업방법 등에 대한 교육을 받아 이를 숙지하고 있는 자를 말하며, 또한 유자격자는 교육을 통하여 기기 또는 작업방법과 관련하여 발생할 수 있는 전기위험을 인식하고 대응할 수 있어야 한다.

- (1) 유자격자는 위험예방기술·개인보호구·절연 및 차폐용구·절연용 기구 및 시험기기의 적합한 사용법 등에 대하여도 잘 알고 있어야 한다.

- (2) 작업자가 어떠한 기기나 작업방법에 대하여 자격을 가졌다 하더라도 다른 분야에 대하여는 무자격자일 수 있으므로, 이러한 작업자는 관련 유자격자의 지도하에 안전작업절차를 준수하도록 교육받아야 한다.
- (3) 작업자가 50 V 이상의 노출 충전도체 및 기기 등의 제한 접근한계 내에서 작업하는 경우에는 최소한 다음의 모든 교육을 추가로 받아야 한다.
 - (가) 노출 충전부를 전기기기의 다른 부분과 구분하는 기술 및 기법
 - (나) 노출 충전부의 공칭전압을 측정하는 기술 및 기법
 - (다) <표 1>에 제시된 충전전압에 따른 유자격자의 접근한계거리
 - (라) 위험정도 및 범위를 결정하기 위한 의사결정 절차와 임무를 안전하게 수행하기 위해 필요한 개인 보호구 및 작업절차 등

4.3.4.2 무자격자(Unqualified persons)

- (1) 무자격자는 전기안전에 관한 교육을 받아야 한다.
- (2) 당해 작업 책임자는 무자격자가 전기위험이 있는 접근 제한구역 또는 그 부근에서 작업할 경우, 유자격자와 함께 작업하도록 하여 모든 작업이 안전하게 이루어질 수 있도록 한다. 또한, 전기위험에 관하여 무자격자에게 조언을 하고 접근 제한구역 안으로 들어가지 않도록 주의시켜야 한다.
- (3) 현장 훈련과정에서 자신의 임무를 안전하게 수행할 능력을 보인 작업자가 유자격자의 직접 관리 하에 작업하는 경우에는 당해 작업에 자격이 있는 것으로 간주한다.
- (4) 무자격자가 사소한 작업의 수행 또는 관찰을 위하여 접근 제한구역을 가로질러 가야 할 필요가 있는 경우, 유자격자는 무자격자에게 발생할 수 있는 위험사항을 고지하여 무자격자의 안전을 확보할 수 있도록 하여야 한다. 어떠한 경우에도 무자격자는 접근 금지구역 내로 들어가는 안 된다.
- (5) 무자격자는 이 지침에서 특별히 언급하지 않더라도 자신의 안전에 필요한

전기안전관련 지침을 훈련받아 잘 숙지하고 있어야 한다.

<표 1> 충전부의 접근한계(전격방지를 위한 충전부와 작업자사이 거리)

공칭계통전압 상 - 상(kV)	접근제한 (m) ¹⁾		접근한계 (m) ¹⁾ (부주의한 이동 감안)	접근금지 (m) ¹⁾
	노출 이동 도체	노출 고정 전로		
0.05 미만	미규정	미규정	미규정	미규정
0.05~0.3	3.05	1.07	접촉 금지	접촉 금지
0.31~0.75	3.05	1.07	0.305	0.254
0.751~15	3.05	1.53	0.66	0.178
15.1~36	3.05	1.83	0.787	0.254
36.1~46	3.05	2.44	0.838	0.432
46.1~72.5	3.05	2.44	0.965	0.635
72.5~121	3.05	2.44	0.991	0.813
138~145	3.36	3.05	1.093	0.940
161~169	3.56	3.56	1.22	1.07
230~242	3.97	3.97	1.6	1.45
345~362	4.68	4.68	2.59	2.44
500~550	5.8	5.8	3.43	3.28
765~800	7.24	7.24	4.55	4.4

주1) 보다 자세한 사항은 안전보건기술지침 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침”을 참조한다.

5. 전기작업안전계획의 수립

5.1 개요

- (1) 사업주는 전압 및 전력량의 크기와 전로상태에 따라 적합한 전기작업안전계획을 수립·시행하여야 한다.

- (2) 전기작업안전계획은 전기에너지 위험에 노출되는 환경에서 작업하는 근로자가 전기위험을 인지하고 대처할 수 있도록 수립하여야 한다. 이 작업계획은 노출된 충전 도체(활선작업) 및 기기 위 또는 그 부근에서 작업(활선근접작업)을 실시하는 근로자에게 필요한 자체 교육 내용이 포함될 수 있도록 개발하며, 여기에는 5.2항 및 5.3항을 포함하여야 한다.

5.2 작업계획 수립 시 고려사항

전기작업안전계획 수립 시에는 최소한 다음사항을 고려한다.

- (1) 전기설비의 점검 및 평가
 - (2) 전기설비의 절연 및 외함의 정비
 - (3) 모든 작업 계획 수립 및 최초 절차의 문서화
 - (4) 가능한 한 전원의 차단
 - (5) 불의의 사고 예측
 - (6) 위험의 확인 및 최소화
 - (7) 감전, 화상 및 폭발과 작업환경에 기인한 기타 위험으로부터 작업자 보호
 - (8) 작업에 적합한 공구의 사용
 - (9) 작업자의 능력 평가
 - (10) 위의 내용 준수의 감시
- ## 5.3 작업계획 수립 시 유의사항

- (1) 모든 전기설비는 충전되지 않았다는 것이 입증되기 전까지는 충전된 것으로

간주한다.

- (2) 대지전압 50 V를 초과하는 노출 충전부 등에 대한 충분한 안전조치 없이는 절대로 맨손으로 이를 접촉하여서는 안 된다.
- (3) 전기설비의 전원을 차단시켜 안전한 작업을 할 수 있도록 하는 것 자체가 잠재적인 위험작업이다.
- (4) 사업주는 교육을 포함한 작업계획을 개발·수립하고, 작업자는 이 작업계획을 따른다.
- (5) 위험확인을 위한 절차를 이용하고 위험을 경감 또는 관리하기 위한 계획을 수립한다.
- (6) 전기에너지의 영향을 받는 장소(전기위험 장소)에서 작업하는 경우에 필요한 자격을 갖도록 작업자를 교육시킨다.
- (7) 노출된 충전부 또는 그 인근에서 실시하는 작업을 확인하여 그 위험에 따라 분류한다.
- (8) 논리적 접근을 이용하여 작업의 잠재적 위험성을 정한다.
- (9) 작업 환경에 적합한 예방책을 확인하고 사용한다.

5.4 작업계획 수립의 예

전기작업안전계획에는 최소한 다음사항을 포함하도록 한다.

- (1) 작업 목적
- (2) 관련 작업자 자격 및 인원수
- (3) 작업 범위 및 위험 특성

- (4) 접근 한계
- (5) 적용 가능한 안전작업지침
- (6) 필요한 개인보호구
- (7) 필요한 절연용 방호구 및 기구
- (8) 특수 예방 기술
- (9) 전기도면
- (10) 기기 세부사항
- (11) 특별한 사항에 대한 스케치 또는 그림
- (12) 기타 참고 자료

5.5 작업계획의 모니터링

활선작업 등의 작업계획은 모니터링 및 성과측정에 의하여 관리하여야 한다.

5.6 작업계획 등의 준수

사업주 및 작업자는 50 V를 넘는 활선작업 등의 경우에는 작업시작 전에 작업 계획에 따라 작업을 실시하여야 한다.

5.7 작업주의 및 자체 교육

전기작업안전계획에는 노출된 충전 도체 및 기기 위 또는 그 부근에서 작업을 수행하여야 하는 근로자에게 필요한 자체 교육 내용이 포함하여야 한다.

5.8 작업 전 작업지시

5.8.1 일반사항

작업시작 전에 작업책임자는 관련 작업자에게 간략화한 작업지시를 한다. 그 지시에는 작업에 관련된 위험, 작업절차, 주의사항, 특이사항, 에너지원의 관리 및 개인용 보호구의 사용 등을 포함하여야 한다.

5.8.2 반복 또는 유사작업

작업책임자는 반복적이거나 유사한 작업, 또는 교대 중인 작업이나 조작성 작업 첫날 또는 교대 시작 전에 최소 한번 이상의 작업지시를 한다. 작업 중에 작업자의 안전에 영향을 미칠 수 있는 중대한 변경이 있을 경우에는 추가적인 작업지시를 한다.

5.8.3 일상작업

관련 작업이 일상적인 일이고 작업자들이 교육과 경험을 통하여 작업에 관련된 위험을 잘 인식하고 대응할 수 있을 것으로 판단 될 경우, 간단한 지시로 충분하나 다음과 같은 경우에는 보다 더 자세하고 충분한 설명이 필요하다. 간단하게 작업기술 및 계획 점검표의 예는 <붙임 1>를 참조한다.

(1) 작업이 복잡하거나 아주 위험한 경우

(2) 작업자가 작업에 관련된 위험 인식 및 대응이 곤란할 것으로 예상되는 경우

6. 전로·기기 등에서의 활선작업 또는 활선근접작업

6.1 일반사항

사업주는 충전되거나 충전될 수 있는 노출된 도체나 기기 또는 그 부근에서 작업 중인 작업자를 감전재해로부터 보호하기 위하여 안전작업지침을 작성하여야 하며, 특정안전작업 관련지침은 관련 전기위험의 특성 및 범위와 일치되도록 작성하여야 한다.

6.1.1 충전부-안전작업조건

충전부에서의 작업이 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침”의 5항(활선작업 등의 필요성 판단)에 해당되는 경우를 제외하고는 활선작업 또는 활선근접작업에 들어가기 전에 전기적으로 안전한 작업조건이어야 한다.

6.1.2 충전부-불안전작업조건

전기적으로 안전한 상태가 아닌 활선작업 또는 활선근접작업은 유자격자만이 한다.

6.2 충전 또는 충전될 수 있는 노출부에서의 활선작업 또는 활선근접작업

50 V 이상의 활선작업 또는 활선근접작업을 하기 전에 Lockout/Tagout(이하 “LO/TO”라 한다) 장치를 9.1항 내지 9.3항에 따라 적용하여야 한다. KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침” 5항의 이유로 인하여 LO/TO장치를 적용할 수 없는 경우에는 안전작업을 위해 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침” 8항을 적용한다.

6.2.1 전기위험성 평가

전기작업계획을 수립할 경우에는 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침” 8항에 따라 전기위험성평가를 실시하여야 한다.

6.2.2 활선작업허가

- (1) 충전부가 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침”의 5항(활선작업 등의 필요성 판단)의 위험의 증가, 추가 또는 실현불가능성에 해당하는 전기작업 안전조건에 있지 않다면 수행되는 작업은 충전부 작업으로 간주하고 문서로 된 허가서에 따라 실시하여야 한다.

- (2) 활선작업허가는 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침” 7.1항(활선작업허가)을 참조한다.

6.2.3 무자격자

무자격자가 전기도체와 기기가 전기작업 안전조건에 포함되어 있지 않다면, 유자격자만이 접근할 수 있는 구역에 들어가서는 안 된다.

6.2.4 연동(Safety interlock)

전기적인 연동은 <표 1>의 접근한계 내의 요구사항에 따라 유자격자가 단독으로 제어하고 작업하는 동안에만 임시적으로만 해제하거나 우회하는 것을 허용한다. 안전연동시스템은 작업이 완료되었을 경우에 작동 가능한 상태로 복귀하여야 한다.

7. 장비 사용 작업

7.1 시험용 계기 및 장비

7.1.1 정격

시험용 계기, 장비 및 그 부속품 등은 접속 대상 회로 및 장비에 적합한지를 확인하여야 한다.

7.1.2 설계

시험용 계기·장비 및 그 부속품은 그것이 노출되는 환경 및 사용방법에 적합하게 설계하여야 한다.

7.1.3 육안검사

- (1) 시험용 계기·장비 및 모든 관련 리드선·케이블·전원코드·프로브 및 커넥터 등

은 사용 전에 외부의 결함이나 손상이 있는지를 육안으로 확인하여야 한다.

- (2) 작업자에게 위해를 주는 노출 충전부가 될 수 있는 결함이나 손상징후가 있다면, 사용을 금지하고 수리하여야 하며 장비가 안전한 상태가 될 때까지는 절대로 사용하여서는 안 된다.

7.2 이동 전기기기

이 항은 코드세트(연장코드)를 포함하는 코드/플러그 접속기기의 사용에 적용한다.

7.2.1 취급

이동기기는 손상이 되지 않도록 취급 및 사용하여야 한다. 기기에 접속된 유연 코드는 기기를 들어 올리거나 내리는데 사용하여서는 아니 되며, 코드의 외장이나 절연을 손상시킬 우려가 있는 방법으로 매달아 놓거나 묶어서도 안 된다.

7.2.2 접지형 기기

- (1) 접지형 기기에 사용하는 유연코드는 접지도체를 포함 한다.

- (2) 플러그가 리셉터클에 접속되는 곳에서 접지도체의 연속성이 차단되는 방법으로 접속 또는 변경되어서는 안 된다. 또한, 이들 장치는 전류통로용으로 접속되는 슬롯에 삽입된 플러그의 접지극으로 사용하기 위하여 변경되어서는 안 된다.

- (3) 기기 접지의 연속성이 차단되는 어댑터를 사용하여서는 안 된다.

7.2.3 이동 코드/플러그 접속 기기 및 유연코드세트의 육안검사

- (1) 검사주기 : 항상 사용하기 전에, 이동 코드/플러그 접속 기기에 대하여 외부 결함(폴립, 편의 유실 및 변형 등)과 외부 손상 흔적(외장의 낚 또는 부서짐 등)을 육안 검사한다. 단, 손상 우려가 없도록 접속된 상태로 있는 코드/플러그 접속기기 및 유연코드세트(연장코드)는 재접속하기 전까지는 육안검사

를 할 필요는 없다.

- (2) 손상된 기기 : 작업자에게 위험을 줄 수 있는 결함이나 손상 흔적이 있는 경우, 결함 또는 손상된 기기는 사용을 중지하고 보수 및 시험을 통하여 안전한 상태로 입증될 때까지 사용을 금지한다.
- (3) 적절한 결함 : 플러그가 리셉터클에 접속되는 경우, 접속을 보증하기 위하여 플러그와 리셉터클의 접속을 보증하기 위하여 접속여부를 우선 점검한다.

7.2.4 도전성 작업 장소

- (1) 작업자가 물 또는 도전성 액체와 접촉할 우려가 있는 고도전성 작업장소(물 또는 기타 도전성 장소 등) 또는 근무 장소에서 사용하는 이동 전기기기는 그들 장소에 적합하게 승인된(인증된) 구조로 된 것이어야 한다.
- (2) 작업자가 물 또는 도전성 액체에 접촉하거나 젖어있는 작업 장소에서는 감전방지용 누전차단기를 사용하여야 한다.

7.2.5 플러그 접속

- (1) 만약 가압된 기기의 유연코드 및 코드/플러그 접속기기를 꽂거나 뺄 때에는 젖은 손으로 만지지 않아야 한다.
- (2) 가압된 플러그 및 리셉터클 접속에서 접속 상태가 작업자의 손(예, 코드접속기가 침수되어 젖어 있는 경우 등)이 도전성통로가 될 수 있다면 절연된 보호기기 만을 사용하여야 한다.
- (3) 잠금형 접속기는 접속 후에 이를 잠그고 사용한다.

7.3 누전차단장치(RCD)

누전차단장치는 제조자의 지침에 따라 설치, 시험 및 사용하여야 한다.

7.4 과전류보호장치 변경

회로 및 도체의 과전류보호장치는 규정에 의하지 아니하고는 임시의 변경도 허용되어서는 안 된다.

제 3 장 전기작업안전

8. 전기작업안전절차

전기작업 안전조건은 9항의 절차에 따르되 다음방법에 의하여 검증하여야 한다.

- (1) 특정 기기에 공급 가능한 전원의 결정(관련 도면·배선도 및 표지의 보완여부 점검)
- (2) 부하전류의 차단 후에 각 전원의 단로기 개방
- (3) 가능한 경우, 단로기의 모든 칼날의 완전개방 또는 인출형 차단기의 인출여부의 육안 확인
- (4) 문서화된 지침에 따른 LO/TO 적용
- (5) 전로가 완전히 정전되었는지를 확인하기 위하여 상도체(Phase conductor) 또는 전로부(Circuit parts)에 적합한 정격의 검전기의 사용(이때 각 상도체 또는 상-상 및 상-대지 사이의 두 경로에 대하여 시험을 실시하되, 각 시험 전후에 검전기가 적절히 작동하는 지를 확인하여야한다)
- (6) 유도전압 또는 충전에너지로 인해 전격이 우려되는 경우에는 작업자가 접촉하기 전에 상도체 또는 전로부를 접지시켜야 한다. 정전된 도체 또는 전로부가 다른 노출된 도체 또는 전로부와 접촉할 우려가 있는 경우에는 이들 기기에 적합한 정격을 가진 단락접지용구(Ground connecting devices)를 접속하여야 한다.

9. LO/TO를 적용한 정전 전로 또는 그 부근에서의 작업

- (1) 전원이 차단된 도체나 전로부 또는 그 인근에서 작업하는 동안에 작업자의 부주의나 사고로 인하여 접촉되거나 기기 고장으로 위해가 예상되는 경우, 이들이 전기 위험에 노출되지 않도록 하기 위하여 사업주는 잠금 또는 꼬리표 부착 절차, 표시 등에 관한 문서화된 절차서(지침)를 마련하여야 한다.
- (2) 이 절차서는 작업자의 경험과 교육 및 작업장의 조건 등에 적합하도록 수립한다.

9.1 일반사항

- (1) 모든 전기도체 및 전로부는 전원이 차단되어 정전이 확인되기 전까지는 활성으로 간주한다. 모든 전기도체 및 전로부는 전원이 차단되어 있고 단로장치가 LO/TO하에 있고 승인된 전압시험기로 무전압이 확인되고 가압된 전기설비가 있는 곳에서는 임시로 접지되기 전까지는 전기안전조건이라고 간주하여서는 안 된다.(전기안전조건 설정의 6단계는 8항 참조).
- (2) 전기도체 및 전로부가 차단되고 정전확인 및 접지가 되었지만(가능한 경우에 한함), LO/TO되지 않았다면 전기안전조건으로 간주하여서는 안 되고 전로 전압 및 에너지 크기에 적합한 안전작업지침을 마련하여 시행하여야 한다.
- (3) LO/TO 요구사항은 고정 설치기기, 임시 설치기기 및 이동기기에 적용한다.

9.2 LO/TO 시행 원칙

9.2.1 관련 작업자

전기에 직접적 또는 간접적으로 노출될 수 있는 모든 작업자는 LO/TO절차를 따라한다.

비고 전동기에서 작업하는 경우의 직접 노출의 예는 전동기 기동기제어·전기회로 또는 전동기 등에서 전기작업을 하는 유자격자를 말하고, 간접접촉의 예는 전동기와 압축기 사이의 커패시터 교체작업을 하는 사람을 말한다.

9.2.2 교육

- (1) 전기에 노출되는 모든 작업자는 에너지 제어 절차를 이해할 수 있도록 교육 받고 그 절차를 준수할 책임을 가지고 있다.
- (2) 신규(재배치) 작업자는 새로운 작업에 관련된 LO/TO 절차를 이해할 수 있도록 교육(또는 재교육)받아야 한다.

9.2.3 계획

계획은 기존의 기기 및 계통을 기준으로 수립하고, 관련도면은 업데이트 하여야 한다.

9.2.4 에너지 제어

전기에너지의 모든 전원은 작업자에 대한 전기위험의 노출이 최소화되도록 제어 하여야 한다.

9.2.5 확인

LO/TO 장치는 다른 장치와 구별되는 독특하고 인식하기 쉽게 되어 있어야 한다.

9.2.6 전압

전압이 제거되고 없음을 확인한다.

9.2.7 협조

- (1) 설정된 LO/TO 절차는 다른 에너지원의 LO/TO와 관련된 사업주의 모든 절차와 동일하여야 한다.
- (2) LO/TO 절차는 1년 단위로 실행하고 그 문제점에 대하여 자체심사를 실시 하여야 한다.

9.3 책임

9.3.1 절차서

사업주는 LO/TO 절차를 수립하여야 하는 기기·작업자의 교육·조직·작업자의 이해/준수를 보장하기 위한 절차의 시행 및 절차서의 보완 및 완벽성을 확보하기 위하여 자체심사 등이 LO/TO 절차서에 포함되도록 수립하여야 한다.

9.3.2 관리의 형태

- (1) 전기의 위험은 3가지 형태, 즉 근로자개별관리(Individual employee control), 단순 LO/TO(Simple lockout/tagout), 복합 LO/TO(Complex lockout/tagout)로 관리하도록 한다(9.4항 참조).
- (2) 개별관리 및 단순 LO/TO는 자격자의 책임 하에, 복합 LO/TO는 책임자의 책임 하에 관리 한다(LO/TO 절차서의 예는 <붙임 2> 참조).

9.3.3 자체심사절차서

- (1) 심사는 작업자의 이해 및 절차서의 부적합을 보완하기 위한 것이다.
- (2) 심사는 유자격자에 의하여 매년 실시하되, 여기에는 최소한 하나의 진행 중인 절차서와 자세한 절차가 포함하여야 한다.

9.4 위험한 전기에너지 관리절차서

9.4.1 작업자 개별관리절차

- (1) 작업자 개별관리절차는 노출 충전부가 있는 기기의 사소한 정비, 사용, 조정, 청소, 검사, 작동 상태 그와 유사한 작업을 하기 위하여 정전시킬 때 사용한다.
- (2) 작업자 개별관리는 단로장치에 LO/TO를 적용하지 않고 실시가능하나, 단로장치는 실시하는 작업 대상 도체 및 기기 인근에 있어야 하며 단로수단

은 작업 중인 각 유자격자가 분명히 눈으로 볼 수 있어야 하고, 그 작업은 하나의 작업근무에서만 이루어져야 한다.

9.4.2 단수 LO/TO 절차서

- (1) 개별 관리(9.4.1항 참조)나 복합 LO/TO(9.4.3항 참조)가 아닌 모든 LO/TO 절차는 단수 LO/TO 절차서에 따라야 한다.
- (2) 충전부 또는 그 인근에서의 하나의 작업 수행을 목적으로 하는 전원 차단은 자격자만이 포함된 LO/TO 절차서로 한다.
- (3) LO/TO 계획은 각 적용 시 마다 작성할 필요는 없으며, 각 작업자는 작업 시에 자신의 LO/TO를 시행할 책임이 있다.

9.4.3 복합 LO/TO 절차서

- (1) 복합 LO/TO 계획은 다음 중 하나 또는 그 이상의 경우에 수립한다.
 - (가) 다수 에너지원
 - (나) 다수 근로자
 - (다) 다수 동업자
 - (라) 다수 위치
 - (마) 다수 사업주
 - (바) 다양한 단로장치
 - (사) 특정 작업순서
 - (아) 하나 이상의 작업기간이 연속되는 작업 또는 업무
- (2) 복합 LO/TO 절차서에는 책임자를 선임하도록 규정되어 있어야 한다. 선임된 책임자는 LO/TO절차에 따라 모든 전원을 확인하고 업무 또는 작업 중인 모든 사람을 고려할 전반적인 책임을 갖도록 선임된 자격자이어야 한다.
- (3) 선임된 책임자가 지정하여야 하며, 이 책임자는 작업자 대신에 잠금장치/꼬리표를 설치하거나 LO/TO를 시행하여야 한다. 책임자는 복합 LO/TO를 안

전하게 시행할 책임이 있고, 모든 복합 LO/TO가 실시된 경우에는 노출되는 작업자에게 알려야 한다. 모든 복합 LO/TO 절차서에는 책임자가 확인한 문서로 된 시행계획서가 포함하여야 한다. 또한 복합 LO/TO 계획은 LO/TO 과정에서 전기위험에 노출될 수 있는 모든 작업자가 이해할 수 있도록 된 것이어야 한다.

9.4.4 상호 협조

- (1) 설정된 LO/TO 절차는 모든 작업자가 지켜야 되는 사항이 현장 조건에 적합하도록 전기에너지원의 노출 제어절차가 다른 모든 작업의 절차와 조화를 이룰 수 있도록 규정하여야 한다.
- (2) 전기위험의 노출관리절차는 유사/동일한 개념을 기초로 하여 다른 위험에너지원의 관리용 절차와 조화를 이루어야 한다.
- (3) 전기 LO/TO 절차는 전기에너지위험에 직접 노출될 수 있는 전압시험요구사항을 항상 포함시켜야 한다.
- (4) 전기 LO/TO 장치는 공기·유압·열 및 기계 등과 같은 기타 위험에너지원 관리를 위한 LO/TO장치와 유사하게 시행하여야 한다.

9.4.5 교육 및 재교육

사업주는 이러한 절차에서 작업자가 LO/TO 내용의 이해와 준수를 보증하기 위하여 필요한 교육을 정기적으로 시켜야 한다.

9.5 기기

9.5.1 잠금 시행

기계 또는 기기의 에너지 차단장치에는 잠금장치를 할 수 있도록 되어 있어야 한다.

9.5.2 LO/TO 장치

- (1) 사업주는 9.5항의 요구사항을 충족시키기 위하여 필요한 LO/TO 장치 및 기기를 제공하여야 한다.
- (2) 전기위험에너지를 관리하기 위한 잠금 및 표지는 독특하여야 하고, LO/TO 장치는 쉽게 식별 가능하고 다른 용도로 사용되어서는 안 된다.

9.5.3 잠금장치

- (1) 잠금장치는 자물쇠가 있어야 한다(열쇠 또는 번호 자물쇠).
- (2) 잠금장치에는 잠금장치가 설치된 개개의 기기를 식별할 수 있도록 표시되어 있어야 한다.
- (3) 잠금장치는 잠금용으로만 사용하고, 자물쇠는 쉽게 식별할 수 있어야 하며 또한 이를 설치한 사람을 표기할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 잠금장치는 과도한 힘에 의하거나 특수 기구의 사용 없이는 단로장치를 조작할 수 없어야 한다.
- (5) 잠금장치와 함께 사용하는 표지에는 단로장치의 미승인 조작 또는 잠금장치의 미승인 제거를 금지하는 내용이 포함되어 있어야 한다.
- (6) 잠금장치는 잠금의 주위환경과 내구성에 적합한 것으로 한다.
- (7) 열쇠 또는 번호 자물쇠를 사용하는 경우, 키 또는 자물쇠 번호는 규정된 절차서에 따라 자물쇠 설치자 또는 작업책임자가 관리하여야 한다.

9.5.4 표지장치

- (1) 표지장치에는 부착수단이 있는 표지가 포함하여야 한다.
- (2) 표지장치는 쉽게 식별할 수 있어야 하며, 표지의 설치환경과 내구성에 적합한 것으로 한다.

(3) 표지장치는 에너지 차단수단 표면에 직각으로 최소 224.4 N(50 lb)의 힘을 가했을 때 견딜 수 있어야 한다. 표지는 손으로 부착이 가능하여야 하며 재 사용할 수 없으며 풀리지 않는 자기 잠금·나일론 끈 묶음에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

(4) 표지에는 단로수단의 미승인 조작 또는 표지의 제거를 금지하는 내용이 포함되어야 한다.

주) (1), (2) 및 (3)은 작업자에게서 떨어져있는 단로장치 위에 표지장치를 안전하게 설치하기 위한 활선선로에 접속된 가공전로 위의 카드 부착기구(Hold card tagging tool)에는 적용하지 않는다.

9.5.5 전로 연동

전기회로의 변경 시에는 작업 중인 전로가 재 가압 될 수 있는 전로연동조작이 되지 않아야 한다.

9.5.6 제어장치

잠금/표지는 단로장치에만 설치하고, 누름단추 또는 선택 스위치와 같은 제어단추는 일차 단로장치로 사용해서는 안 된다.

9.5.7 절차서

이 장에서 요구하는 절차서는 그 사본을 유지하여야 하며 모든 작업자들이 이 절차서를 이용할 수 있어야 한다.

(1) 계획 수립

이 절차서의 계획에는 다음사항이 포함한다.

(가) 위치

개정된 최신 단선도에 의한 정보를 1차 기준으로 하여 위치를 정한다. 최신 도면을 얻을 수 없을 경우에는 사업주는 에너지원의 위치를 찾는 효과적인

수단을 확보하여야 한다.

(나) 노출 작업자

이 계획에서는 작업 또는 업무수행 중 전기위험에 노출될 수 있는 사람을 구분한다.

(다) 책임자

이 계획에는 LO/TO의 책임자와 책임사항이 포함하여야 한다.

(라) 유자격자의 관리

개별 유자격자는 9.4.1항에 따라 관리한다.

(마) 단순 LO/TO

LO/TO 절차서는 9.4.2항에 따른다.

(바) 복합 LO/TO

복합 LO/TO 절차서는 9.4.3항에 따른다.

(2) 관리 요소

절차서에는 다음과 같은 관리 요소를 포함한다.

(가) 기기의 전압 제거(정지)

절차서에는 스위치를 조작하는 사람과 부하의 전원을 어디서 어떻게 차단할 것인가에 대하여 규정하여야 한다.

(나) 축적 에너지

- ① 절차서에는 사람에게 위험을 줄 수 있는 축적된 전기 에너지 또는 기계 에너지의 제거 요구사항을 포함하여야 한다.
- ② 모든 커패시터는 방전시키고 고정전용량요소는 접촉 또는 작업하기 전에 단락 및 접지시켜야 한다.
- ③ 스프링은 풀고, 기계, 기압 및 유압 저장조를 막을 필요가 있을 때에는 물리적인 억제장치를 설치한다. 기타 저장에너지 원은 차폐하거나 방출시켜야 한다.

(다) 차단장치

절차서에는 전로가 정전되었음(개로)을 확인할 수 있는 방법이 포함하여야 한다.

(라) 책임

- ① 절차서에는 LO/TO 절차 시행을 보장할 책임이 있는 사람과 작업이 완료된 후에 잠금/표지의 제거함을 보장할 책임이 있는 사람을 지정하도록 규정하여야 한다.
- ② 절차서에는 협조할 책임이 있는 사람을 포함하여 복합 작업/업무용 잠금/표지를 시행하기 위한 메커니즘을 포함시켜야 한다.

(마) 검증

절차서에는 기기가 재기동되지 않도록 규정되어 있어야 한다. 기기는 누름버튼과 같은 제어장치·선택스위치 또는 전기연동 등에 의하여 작동되도록 하거나, 그렇지 않으면 기기가 재기동되지 않도록 되어 있어야 한다.

(바) 시험

절차서에는 다음과 같은 시험사항을 포함하여야 한다.

- ① 검전기를 사용하기 전·후에 그의 적정 작동을 확인하기 위하여 어떠한 검전기를 누가 사용해야 하는지의 여부

- ② 작업구역에서의 경계(Boundary) 정의의 요구사항
- ③ 작업구역 내의 정의된 경계 내의 모든 노출 도체 또는 전로의 접촉 전의 시험 요구사항
- ④ 전로상태의 변화 또는 작업위치의 변화 시에 무전압 상태의 재시험 요구사항
- ⑤ 전압 측정, 계획검토를 위하여 노출 지점에 접근방법이 없는 경우의 검증 방법

(사) 접지

작업 중 또는 임시로 접지를 필요로 하는 전로의 접지 요구사항은 절차서에 규정하되, 접지의 필요성과 요구사항은 LO/TO 절차서가 아닌 다른 작업지침에 따라 정하도록 한다.

(아) 교대 변경

작업 또는 업무가 한 교대를 넘어서 연장될 때에는 다른 작업자 또는 작업책임자에게 LO/TO의 책임이 인수인계되도록 절차에 규정하여야 한다.

(자) 협조

절차서에는 진행 중인 다른 작업 또는 업무와 함께 수행(서로 떨어져 있는 곳에서의 작업 또는 업무와 협조하여야 할 책임자를 포함)할 수 있는 방법이 규정되어 있어야 한다.

(차) 작업자의 책임

LO/TO 중의 위험에너지에 노출될 수 있는 모든 작업자의 책임이 절차서에 규정하여야 한다.

(카) LO/TO 적용

절차서에는 잠금 시간과 장소, 그리고 추가로 표지의 시간과 장소를 분명히 표시하되 다음에 따라야 한다.

- ① 잠금은 모든 위험에너지원의 단로장치를 조작하지 못하도록 잠금장치를 설치하는 것임을 명심한다.
- ② 표지는 단로수단의 조작을 금지하기 위하여 모든 에너지원에 표지장치를 설치하는 것으로, 표지장치는 잠금장치를 필요로 하는 동일 장소에 설치한다.
- ③ 기존의 단로장치가 잠금을 할 수 없는 경우, 단로장치는 전기작업 안전조건에서의 전로 차단 수단만으로 사용하여서는 안 된다.
- ④ 잠금이 없는 표지절차의 사용은 에너지 차단장치에 잠금의 설치가 사전에 배제된 경우에만 허용된다. 표지를 사용하는 경우에는 최소한 하나의 추가적인 안전수단이 채택하여야 한다. 이 경우, 그 절차는 위험이 노출되는 각 작업자의 책임과 의무에 대하여 분명히 규정하여야 한다.

(타) LO/TO 장치의 철거

절차서에는 잠금 또는 표지를 필요로 하지 않을 경우에 이의 철거에 대한 자세한 사항이 규정하여야 한다. 또한 설치자 이외의 사람이 잠금 또는 표지를 철거할 때에는 이를 철거하기 전에 작업자를 찾도록 규정하여야 한다. 잠금 또는 표지의 설치자가 현장에 없어 그냥 철거했을 때에는 설치자가 작업에 다시 들어가기 전에 이를 통보하여야 한다.

(파) 사용 전의 조치

이 단계는 기계의 작동 또는 가압을 하기 전에 모든 작업자가 위험한 조건에 노출되지 않도록 하고 차단된 기기 또는 접지된 기기를 깨끗이 정리하여 가동을 준비하고자 하는 것이다.

- ① 절차서에는 필요한 작업 또는 업무가 완료되었을 때 취해야 하는 단계를 명백히 규정하여야 한다.
- ② 전로 또는 기기를 재 가압하기 전에 전로 및 기기가 안전한 충전 조건이 되도록 하기 위하여 모든 공구·기계 부스러기·전기점퍼선·단락·접지 등이 제거되었나를 확인하기 위하여 적합한 시험과 육안점검을 실시한다.

③ 가능한 경우, 기계 또는 공정 운전책임이 있는 작업자는 전로와 기기가 가압될 준비가 되었는지를 알려야 하며, 또한 안전하게 가압할 수 있도록 협조한다.

④ 절차서에는 필요한 사항들이 제거되었는지를 보증하기 위하여 점검하여야 할 장소에 요구되는 내용을 포함하여야 한다.

(하) 시험/설정의 일시 해지

잠금/표지를 요구하는 작업 또는 업무가 기기의 시험 또는 설정을 임시로 금지하기 위한 것일 때에는 절차서에 그 단계와 책임 한계를 명확히 규정하여야 한다. 그리고 이 단계는 운전해 들어가기 위해 행하여야 한다. 시험장비 및 기기를 사용할 때의 요구사항은 7항을 참조한다.

10. 임시 보호접지장비(단락접지장치)

10.1 설치

임시 보호접지는 위험한 전위로부터 작업자를 보호하기 위하여 필요한 장소에 적합하게 설치한다.

10.2 용량

임시 보호접지는 고장이 해소될 때(시간)까지 접지점에 흐르는 최대고장전류를 안전하게 흘릴 수 있어야 한다.

10.3 승인된 장비 사용

임시 보호접지장비는 KS C IEC 61230 “활선작업-접지 또는 단락접지용 휴대 장비” 등의 요구사항에 적합하여야 한다.

10.4 임피던스

임시보호접지는 전기도체 또는 전로부분의 불의 충전의 경우에 보호 장치를 순시작동 시킬 수 있도록 충분히 작아야 한다.

주) 활선작업 및 활선근접작업에 대하여는 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침”을 참조한다.

제 4 장 개인용 보호구 및 방호구

11. 일반 사항

11.1 개요

전기위험이 있는 장소에서 작업하는 경우, 작업자는 작업에 적합한 보호구 및 방호구를 사용하여 재해를 입지 않도록 하여야 한다. 보호구는 위험에 노출될 신체의 특정 부위에 적합하도록 설계 및 제조하여야 한다.

11.2 보호구의 관리

- (1) 보호구 및 방호구는 안전하고 신뢰할 만한 상태로 유지 관리하여야 하며, 이를 위하여 주기적인 검사와 시험이 이루어져야 한다. 작업자는 보호구 등을 사용하기 전에 육안검사를 하여야 한다(12.6항 기준 참조).
- (2) 절연용 보호구의 절연이 손상되기 쉬운 절연물체는 고무장갑 위의 가죽장갑이나 고무담요의 마찰이나 뚫림을 방지하기 위한 방호 등의 조치를 통하여 보호하여야 한다.

12. 절연용 보호구

12.1 일반 사항

- (1) 작업자는 KOSHA GUIDE E-109-2011 “활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침”의 8항(위험성평가)에 따라 필요하다고 판단될 경우, 머리·목·

턱·눈·귀·몸 및 팔다리 등에 절연용 보호구를 착용하여야 한다. 이 경우, 노출 정도에 따라 필요한 작업복 또는 보호구를 단독으로 착용하거나 일반 작업복과 함께 착용할 수 있다.

(2) 보호구는 신체의 노출부분 및 전기불꽃에 인화되기 쉬운 일반 작업복을 보호할 수 있어야 하며, 시야 확보는 물론 작업자의 동작에 불편이 없어야 한다.

(3) 개인용 보호구는 위생적이고 신뢰할 만한 상태로 유지 관리하여야 한다.

12.2 머리·얼굴·목 및 턱 보호

노출된 충전선로나 기기 등의 접촉으로 인한 전격·인화 또는 물체 낙하로부터 머리의 부상 위험이 있을 경우에는 절연성 안전모(머리 보호구)를 착용하여야 한다. 아크섬락이나 날아오는 물체에 노출 위험이 있는 경우에는 후 내열성 및 내충격성이 있는 안면보호구나 안면차폐물 등으로 안면을 보호해야 하며 시야 확보 등 작업자의 동작에 불편이 없어야 한다.

12.3 눈 보호

떨어지거나 날아오는 물체로부터 눈이나 얼굴의 손상 위험이 있는 경우 안면차폐물, 안경 및 보안경을 사용하여야 한다. 아크 섬락에 노출될 가능성이 있는 경우 열 및 빛 에너지로부터 눈을 보호할 수 있어야 한다.

12.4 신체 보호

전기 아크 섬락에 노출될 가능성이 있는 경우 작업자는 전기 화염에 견딜 수 있는 작업복을 착용하여야 한다.

주) 위와 같은 작업복에는 셔츠 및 바지, 멜빵 바지형 작업복 또는 자켓 및 바지 등을 조합하여 착용할 수 있으며, 가장 안전한 것은 멜빵바지 및 자켓이다. 전기섬락에 견딜 수 있는 자연섬유 작업복은 여러 번을 겹쳐 입을수록 그 보호정도는 높아진다.

12.5 손, 팔 및 어깨보호

노출된 충전 전선이나 기기 등과의 접촉으로 인한 전격이나 화상으로부터 손과 팔의 재해위험이 있는 경우 사용하여야 한다. 아크 섬락 연소에 노출될 우려가 있는 경우 손, 팔 및 어깨의 재해위험이 있는 경우에는 절연 고무 소매와 가죽 보호대가 있는 절연 고무장갑은 사용하여야 한다. 아크 섬락 연소에 노출될 우려가 있는 경우 손과 팔에 적합한 보호구를 사용하여야 한다. 팔은 12.4항에 의한 작업복으로 보호한다.

12.6 발 및 다리 보호

건거나 접촉시의 전기위험을 방지하기 위한 첫 번째 보호물로 신발을 착용하는 경우, 신발밑창이 절연되는 신발이 필요하다. 그러나 고무 절연 매트 대신 절연 신발창을 사용하여서는 안 된다.

12.7 보호구에 대한 기준

개인용 보호구의 성능은 “안전인증 및 자율안전확인의 신고절차에 관한 고시”에 따라 안전인증을 필한 것을 사용하여야 한다.

13. 기타 보호용구

13.1 절연용 수공구

13.1.1 절연 공구 요구사항

절연 공구 및 부품은 당해 전선 및 기기의 전압 이상에 견딜 수 있도록 절연하여야 하며 사용환경 및 사용조건에 적합하여야 한다.

13.1.2 유리섬유 강화 플라스틱(FRP) 로드

공구 절연에 사용되는 유리섬유 강화 플라스틱 로드는 적합한 KS 규격의 요구사항을 충족시켜야 한다.

13.2 안전 접지기구

임시 보호용 접지기구는 임시로 사용될 수 있는 전기설비의 특정 고장정격 및 적합한 KS 규격 요구사항을 충족시켜야 한다.

13.3 비도전성 사다리

- (1) 비도전성 사다리는 사다리에 대한 KS(또는 ANSI) 기준 요구사항을 충족시켜야 한다.
- (2) 1,000 V를 넘는 “맨손작업”용 사다리는 당해 용도에 적합하여야 한다.

13.4 고무 절연장구

작업자가 노출된 충전 전선 또는 기기 등에 접촉되어 발생하는 재해를 방지하기 위한 고무 절연장구는 적합한 KS 규격의 요구사항을 충족시켜야 한다.

13.5 플라스틱 방호구

노출된 충전 전선이나 선로에 작업자의 우발적인 접촉을 막거나, 작업자나 충전 기기 또는 물질이 지면에 접촉되어 일어나는 재해를 방지하기 위한 플라스틱 보호구는 관련 KS 규격에서 정하는 시험을 받아야 한다. 여기에서의 방호구의 종류는 다음과 같다.

- (1) 전선방호 및 접속 덮개
- (2) 구조물 및 기구 덮개
- (3) 절연 배리어

13.6 물리적 또는 기계적인 배리어

물리적 또는 기계적(현장 조립된)인 배리어는 <표 1>의 접근 제한 한계 내에는 설치하여서는 안 된다.

13.7 안전표지와 꼬리표

안전표지, 심볼, 사고예방 꼬리표는 전기적 위험이 작업자를 위험하게 할 수 있는 경우 작업자에게 주의를 주기 위하여 사용하여야 한다. 이러한 안전표지와 꼬리표는 관련 요구사항을 충족시켜야 한다.

13.8 바리케이드

바리케이드에는 작업자가 미절연된 충전전선이나 선로부분에 노출될 수 있는 작업구역에 작업자의 접근을 막고, 제한할 필요가 있는 경우에 안전 표지를 부착하여 사용하여야 한다. 전기 접촉위험을 발생시킬 수 있는 경우 금속 바리케이드는 사용하여서는 안 된다. 또한, 바리케이드는 <표 1>에 있는 접근제한거리보다 가까워서는 안 된다.

13.9 대체 경보

전기적 위험으로부터 적절한 경고나 보호를 하는 표시나 바리케이드가 없는 작업지역에서는 작업자를 보호하고 경고하기 위한 수신호나 경보를 사용하여야 한다. 수신호 및 경보하는 작업자의 가장 중요한 책임 및 의무는 무자격 작업자가 전기위험에 노출될 수 있는 작업지역 밖에 있도록 하는 것이다. 경보 및 수신호 제공자는 전기위험에 작업자가 노출될 우려가 있는 한 그 지역에 있어야 한다.

13.10 시험기기 및 계기를 위한 보호요구사항

시험 계기 및 부품은 접속될 선로 및 기기 정격에 적합한 전압을 가져야 하며, 사용 환경과 조건에 적합하여야 한다.

13.11 기타 방호구 기준

13항에서 필요로 하는 방호구의 성능은 “안전인증 및 자율안전확인의 신고절차에 관한 고시”에 따라 안전인증을 필한 것을 사용하여야 한다.

<붙임 1> 작업기술 및 계획 점검표

다음은 작업내용 및 계획 점검표의 예시이다.

위험확인(Identify) <input type="checkbox"/> 위험 <input type="checkbox"/> 전압수준 <input type="checkbox"/> 요구되는 기능 <input type="checkbox"/> 외부 전원(제2의 전원) <input type="checkbox"/> 비정상 작업조건 <input type="checkbox"/> 작업에 필요한 작업자 수		<input type="checkbox"/> 전격보호한계 <input type="checkbox"/> 예측되는 에너지 <input type="checkbox"/> 아크섬광위험성(섬광위험분석에 의한) <input type="checkbox"/> 섬광보호한계	
질문(Ask) <input type="checkbox"/> 장비를 정전시킬 수 있는가? <input type="checkbox"/> 작업예정인 전로에 역송전의 가능성은?			
<input type="checkbox"/> 대기자를 필요로 하는가?			
점검(Check) <input type="checkbox"/> 작업계획 <input type="checkbox"/> 단선도 및 기타 자료 <input type="checkbox"/> 상황판 <input type="checkbox"/> 공장 및 공급자 정보의 보완		<input type="checkbox"/> 안전 절차 <input type="checkbox"/> 공급자 정보 <input type="checkbox"/> 개인의 설비 숙련도	
인지(Know) <input type="checkbox"/> 무슨 작업인가 ? <input type="checkbox"/> 누구와 의사전달을 필요로 하는가?			
<input type="checkbox"/> 책임자는 누구인가?			
생각(Think) <input type="checkbox"/> 예기치 않은 일이 무엇인가 ? <input type="checkbox"/> 잠금(Lock)-표지(Tag)-시험(Test)-시행(Try) <input type="checkbox"/> 맨 먼저 전압시험 <input type="checkbox"/> 개인보호구를 포함하는 올바른 장비와 기기의 적정 사용			
<input type="checkbox"/> 접지의 설치 및 철거 <input type="checkbox"/> 배리어 및 바리케이드의 설치 <input type="checkbox"/> 그 외에 무엇이 있는가?			
비상대비(Prepare for an emergency) <input type="checkbox"/> 교육받은 응급조치요원이 있는가? <input type="checkbox"/> 필요한 구급장비가 구비되고, 어디에 비치되어 있는가? <input type="checkbox"/> 가장 가까운 전화는 어디 있는가? <input type="checkbox"/> 화재경보기는 어디 있는가? <input type="checkbox"/> 밀폐 공간 구급은 가능한가?			
<input type="checkbox"/> 정확한 작업위치는 어디인가? <input type="checkbox"/> 비상시에 장비를 어떻게 정지시키는가? <input type="checkbox"/> 비상전화번호를 알고 있는가? <input type="checkbox"/> 소화기는 어디에 있는가? <input type="checkbox"/> 사용가능한 무선 송수신기가 있는가?			

<붙임 2> 잠금 또는 꼬리표 부착절차 예(9.4항 관련)

1. 개요

- (1) 잠금장치는 작업자에게 전기 에너지의 위험이 노출되는 것을 방지하기 위하여 자주 사용되는 방법으로, 꼬리표 부착은 작업자가 할 수 있는 대체 방안이다.
- (2) 9.4항의 요구사항을 충족하는 절차는 작업 중인 작업자를 보호하기 위하여 잠금이나 꼬리표 부착 또는 복합 잠금 또는 꼬리표 부착 등을 통하여 일부 사용할 수 있다.
- (3) 작업이 한 근로자의 통제 하에 있을 때에는, 개별 작업자 통제 절차를 잠금 또는 꼬리표 부착 절차 대신 사용할 수 있다.
- (4) 복합 잠금 또는 꼬리표 부착 절차는 보다 더 포괄적인 계획을 개발, 문서화하여 적용하여야 한다.
- (5) 콘덴서나 코일과 같은 에너지원의 에너지는 방전시켜야 하며, 또한 에너지 재충전을 방지하기 위한 장치를 사용하여야 한다.

2. 목적

이 절차는 전기 에너지원 잠금(꼬리표 부착)에 대한 최소한의 요구사항들에 대한 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 절차는 도체와 기기 등이 전원으로부터 차단 및 잠금(꼬리표 부착 포함)장치, 작업자가 위험한 조건에 노출될 수 있는 곳에서 작업을 개시하기 전 시험을 수행하기 위하여 사용한다.

3. 책임

- (1) 모든 작업자는 안전을 위한 잠금(꼬리표 부착)절차의 중요성에 대하여 교육 받아야 하며, 해당 지역에서 작업을 할 것으로 예상되는 신입 또는 전입 작업자 및 기타 작업자들도 모두 이 절차의 목적과 용도를 알아야 한다.
- (2) 작업책임자는 해당 작업자들에게 그들의 역할 및 책임을 이해시켜야 한다.
- (3) 잠금(꼬리표 부착)장치를 설치하는 모든 작업자는 꼬리표에 자신의 이름과 날짜를 기록하여야 한다.(또는, 담당자의 확인방법을 기술한다)

4. 잠금장치(꼬리표 부착)준비

- (1) 모든 단로장치, 꼬리표, 표지 등의 부착위치를 전기단선도(또는 다른 효과적인 방법)를 통해 확인하여 물리적인 차단으로 인해 전력공급이 방해받는지와 회로 연동으로 인하여 단전되지 않는지를 검토하여 결정한다. 잠금조치가 필요한(꼬리표가 부착될) 차단장치에 대한 목록을 작성한다.
- (2) 단로장치를 점검해서 장치의 충분한 차단 용량을 결정한다. 개방지점이 가시적으로 확인 가능한지 또는 다른 예방책이 필요한지를 결정한다.
- (3) 기타 작업을 점검하여 다른 작업자들이 전기 에너지 위험원에 노출될 수 있는 장소 및 방법 등을 확인한다. 또한, 다른 에너지원을 점검하여 또 다른 유형의 에너지원에 작업자가 노출될 수 있는지를 확인한다. 그 지역의 다른 위험한 에너지원 제어에 필요한 에너지 제어 방법을 작성한다.
- (4) 각 상의 도체나 기기 등을 시험할 수 있는 적합한 정격 전압 감지기를 설치하여 단전되었는지를 확인한다. 전압 감지기가 만족스럽게 작동된다는 것을 확인할 수 있는 방법을 제시한다.
- (5) 전기 에너지가 축적될 우려가 있는 경우, 즉 전력 케이블, 콘덴서 등은 접촉하기 전에 접지를 실시하여야 한다. 다른 노출된 충전 전로 또는 기기 등에 접촉될 가능성이 있다면, 연접 접지를 시행한다.

5. 개별 작업자 관리 절차

노출된 전로 및 회로가 있는 기기가 소규모 정비·공급·청소·수정 작업·점검 및 유사 작업을 수행하기 위하여 단전된 단로장치에 잠금 또는 꼬리표 부착장치를 설치하지 않는 작업을 허용하는 경우에는, 해당 차단장치가 작업이 이루어지는 도체·기기 등에 인접하여 있어 이 작업에 관련된 모든 작업자가 이 기기를 분명히 볼 수 있고 작업이 근무 교대 전에 끝나는 경우에 한하며, 이 경우 개별 근로자 관리절차를 이용할 수 있다.

6. 단수 잠금 또는 꼬리표 부착

단수 잠금 또는 꼬리표 부착 절차는 이 부록의 2내지 4항, 6내지 10항 및 12내지 14항의 규정을 참조한다.

7. 잠금(꼬리표 부착) 장치의 절차

- (1) 작업자에 잠금(꼬리표 부착)장치가 부착될 것이라는 것과 그에 대한 이유를 통보하여야 한다. 잠금(꼬리표 부착)을 실행하는 유자격자는 모든 전기 에너지원과 저장 에너지원에서의 차단장치 위치를 알아야 한다. 유자격자는 전기 에너지와 관련된 위험을 알아야 한다.
- (2) 전원이 공급되면 유자격자는 전원을 단로 및 차단시키고 모든 저장 에너지를 방출 시킨다.
- (3) 잠금(꼬리표 부착) 장치로 모든 단로장치를 잠근다(꼬리표 부착).
- (4) 작업이 금지되었음을 확인하기 위하여 단로장치를 조작하여 차단한다.
- (5) 검전기의 사용 시에는 눈에 보이는 손상이 있는지를 점검하고 검전기에 손상이 있을 경우에는 손상되지 않는 기구를 구할 때까지 검전을 중단한다.
- (6) 검전기가 적절히 작동하는지를 확인하고 전기 존재 여부를 확인한다.

- (7) 필요한 경우, 상도체나 기기 등에 접지용 기기나 장치를 설치하여, 도체나 기기 등을 만지기 전에 유도전압 및 충전된 에너지를 방전시킨다. 다른 노출된 충전 전로 또는 기기 등에 접촉할 우려가 있다고 판단되는 경우에는 가능한 지락전류에 적합한 정격의 접지장치를 사용한다.
- (8) 기기 또는 전원은 작업시간 현재 잠겨(꼬리표 부착)있도록 한다.

8. 기기 또는 전원의 복귀

- (1) 작업이 완료된 후 이를 육안으로 확인하고 복귀시켜야 한다.
- (2) 모든 공구, 기기 및 사용하지 않는 물체를 철거해서 적합하게 보관한다.
- (3) 모든 접지기구·도체 또는 장치를 철거한다.
- (4) 잠금 또는 꼬리표 철거가 완료되고 전원이 투입될 예정이므로 기기 및 전원에서부터 떨어져 있을 것을 업무 관련 작업자에게 통보한다.
- (5) 수리 또는 교체된 기기 또는 전원에 제어 시험 및 점검을 실시한다.
- (6) 잠금장치를 설치한 작업자가 잠금(꼬리표 부착)을 철거한다.
- (7) 기기 또는 전원 담당자에게 이의 정상 작동상태로 복구될 준비가 되었다는 것을 알린다.
- (8) 단로장치를 정상 상태로 복구시킨다.

9. 2인 이상이 관련된 절차

2인 이상이 관련된 절차에 대하여 기술한다.

10. 근무 교대시간을 초과하여 계속되는 절차

- (1) 잠금(꼬리표 부착)이 하루 이상 초과하여 계속되는 경우, 잠금(꼬리표 부착)이 다음날 작업 시작 시에도 여전히 제자리에 있는지를 확인하여야 한다. 잠금(꼬리표 부착)이 근무 교대 이후에도 계속되는 경우, 이러한 잠금(꼬리표 부착)은 복합잠금(꼬리표 부착)으로 간주한다.
- (2) 복합잠금(꼬리표 부착)의 경우, 책임자는 잠금(꼬리표 부착)과 모든 작업자와의 대화 전달 방법을 확인하여야 한다.

11. 복합 잠금(꼬리표 부착)

하나 이상의 조건이 있는 작업장소(본문 9.4.3(1) 참조)에는 다음과 같은 복합잠금(꼬리표 부착)계획이 필요하다.

- (1) 모든 복합잠금(꼬리표 부착)절차를 잘 알고 있도록 한다. 이 절차는 2내지 4, 7, 8 및 10내지 14항의 규정을 참조한다.
- (2) 담당자는 복합잠금(꼬리표 부착) 절차를 잘 알고 있어야 한다. 이 “장소의 담당자는 ○○○”라고 표기하여야 한다.
- (3) 담당자는 문서화된 실행계획을 수립하여야 하고, 이 계획을 작업에 참여하는 모든 사람에게 알려야 한다. 담당자는 복합잠금(꼬리표 부착) 계획에 의하여 안전하게 실행할 책임이 있으며, 복합잠금(꼬리표 부착) 계획에는 노출될 수 있는 모든 작업자의 관련사항이 기록되어 있어야 하며, 이 작업자들은 전기 에너지 제어법을 이해하고 있어야 한다. 담당자는 모든 작업자들이 자신이 노출될 수 있는 위험과 자신이 이용하여야 할 안전 관련 작업지침을 이해하도록 하여야 한다.
- (4) 모든 복합잠금(꼬리표 부착) 계획에는 잠금 또는 꼬리표 부착 과정에서 전기 위험에 노출될 수 있는 모든 작업자 수를 계산하기 위한 방법을 활용할 수 있다. 다음 중 어떠한 방법을 사용할 것인지를 선택한다.

- (가) 모든 작업자가 각자 자신의 개인 잠금 또는 꼬리표 부착장치를 설치한다.
- (나) 담당자는 작업자의 열쇠를 “잠금 상자”에 넣는다.
- (다) 책임자는 이 구역에 들어오는 모든 작업자의 출입 표시를 해야 한다.
- (라) 다른 동일한 효과가 있는 방법을 사용한다.

- (5) 책임자는 자물쇠 또는 꼬리표를 설치하거나 다른 작업자 측의 설치를 조정할 수 있다.
- (6) 담당자는 모든 직원에게 잠재적인 전원으로부터 멀리 떨어져 있어야 한다는 것을 설명하고, 확실히 그렇게 하도록 한 후 자물쇠 또는 꼬리표를 철거하거나 또는 다른 작업자 측의 철거를 조정할 수 있다.
- (7) 복합잠금(꼬리표 부착)이 근무 교대시간 이상 계속될 경우, 담당자는 모든 작업자와의 통신과 잠금 전달 방법을 확인하여야 한다.

12. 기기

- (1) 자물쇠는 ○○○ 여야 한다. (선택된 자물쇠의 유형 및 명세 기록)
- (2) 꼬리표는 ○○○ 여야 한다. (선택된 꼬리표의 유형 및 명세 기록)
- (3) 사용될 전압 감지장치는 ○○○ 여야 한다.(유형 및 명세 기록)

13. 확인

이 절차는 ○○○ 시 최종 확인해야 하고 ○○○ 시 재확인토록 규정하여야 한다. (최종 확인으로부터 1년 이내)

14. 잠금 또는 꼬리표 부착 교육

작업자에게는 최소한 다음 사항을 포함하여 교육시키는 것이 좋다.

- (1) 잠금 또는 꼬리표 부착장치 승인
- (2) 잠금 또는 꼬리표 부착장치 설치
- (3) 절차를 문서화하는 사업주 의무
- (4) 절차를 실행하는 작업자 의무
- (5) 담당자 의무
- (6) 자물쇠 또는 꼬리표 허가 및 미허가 철거
- (7) 잠금 또는 꼬리표 부착 절차 시행 강화
- (8) 개별 작업자의 에너지 제어
- (9) 단순 잠금 또는 꼬리표 부착
- (10) 복합 잠금 또는 꼬리표 부착
- (11) 단선도를 사용한 에너지원 확인
- (12) 꼬리표 및 경고표시 사용
- (13) 저장된 에너지 방출
- (14) 인원 계산법
- (15) 접지 필요 또는 요구사항
- (16) 전압 감지 기구의 안전한 사용