

발 간 등 록 번 호

11-1613000-002859-01



제2종
철도차량운전면허 표준교재



비상시 조치



국토교통부



제2종
철도차량운전면허 표준교재



비상시 조치



국토교통부

발간사

근대화의 여명기에 출발한 한국 철도의 시작은 일제 강점기와 한국전쟁의 격변기를 거치면서도 꾸준히 발전하여 산업화 시대의 중추적 역할을 감당하여 왔습니다. 초창기 증기기관차로 시작한 동력기관차는 디젤기관차와 산업선의 전기기관차로 발전하여, 현재 고속철도의 대중화 시대로 접어들고 있습니다. 국가경제의 성장은 인구의 대도시 집중과 교통수요의 증가를 가져왔으며, 이에 새로운 대중교통 체계를 필요로 함에 따라, 1974년에 전기동차를 도입하여 우리나라 최초의 서울지하철 1호선과 인천과 수원을 연결하는 수도권 전철을 개통하게 되었습니다. 이후 수도권 지하철망의 확충과 더불어 지방광역도시인 부산, 인천, 대구, 광주, 대전에서도 지하철이 개통함에 따라 바야흐로 대중교통의 도시철도 시대가 도래하였으며, 현재는 지역별 경량 전철과의 연계 및 도로 교통과의 환승체계를 이용하여 세계에서 가장 우수한 도시교통 네트워크 시스템을 운영할 수 있게 되었습니다.

도시철도의 확대와 고속철도의 대중화 등으로 안전한 열차 운영을 필요로 하였기 때문에, 국토교통부에서는 2005년 철도안전법을 새롭게 제정하면서 안전운행에 가장 중요한 역할을 담당하는 기관사 면허를 국가자격으로 전환해 철도차량 운전면허제도를 시행하여 운전면허를 가진 사람만이 철도차량 운전 업무를 수행할 수 있도록 하였습니다. 철도차량 운전면허의 종류도 고속철도차량, 제1종 전기차량, 제2종 전기차량, 디젤차량, 철도장비 차량, 노면전차 6개 분야로 세분화하여 차량 종류별 전문 기관사를 양성하여 철도차량 안전운행을 위해 최선을 다하고 있습니다.

철도차량 운전면허 취득의 기회는 모든 국민에게 개방되어 있지만, 사전 준비과정이 필요합니다. 제2종 전기차량 운전면허는 국가로부터 지정된 철도차량 운전교육훈련 기관에서 철도안전법령에 규정된 교육을 받고 시험에 합격하면 취득할 수 있는 면허입니다. 제2종 전기차량 운전면허 교육의 모델은 수도권 광역철도인 한국철도공사 4호선의 운행구간과 전기동차를 기본으로 하고 있습니다. 지금까지는 대부분의 교육훈련기관이 한국철도공사와 서울교통공사 인재개발원의 교육 교재를 기본으로 각

교육훈련기관 자체로 집필된 교재를 사용하여 왔습니다만, 철도차량 운전을 위한 기본 소양과 기초지식을 강화하고 교육생들이 보다 쉽게 공부할 수 있는 교재의 발간 요구가 있어 국토교통부에서 제2종 전기차량 운전면허 교육과정에 필요한 표준교재를 개발 하였습니다. 표준교재는 철도관련법과 운전관련규정, 도시철도시스템, 전기동차의 구조 및 기능, 운전 이론, 비상시 조치, 기능 교육에 대한 내용으로 구성되어 있으며, 도시 철도 운전업무 종사자가 갖추어야 할 자질로서 기본적인 내용부터 전문적인 부분까지 학습할 수 있도록 구성되어 있습니다. 철도관련 교육훈련기관 및 학교는 물론 현업에서 제2종 철도차량 운전업무에 종사하고 있는 기관사분들도 이 교재를 활용함으로써 향후 철도인의 안전의식과 기술적 자질을 높일 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.

도시의 교통망은 사회의 유기체적 조직과 같아 계속 변화되고 발전을 추구합니다. 이러한 변화와 발전에 도시철도는 대중교통의 핵심이며, 이미 포화상태에 이른 도로 교통의 해결점입니다. 철도운영기관에서의 근무를 희망하는 교육생 여러분께서 이 표준 교재를 열심히 공부하여 원하는 목표를 달성하시기 바라며, 우리나라의 도시철도를 포함한 모든 철도분야에 도움이 되어 한국 철도가 세계화로 나아가는 큰 발전을 이룰 수 있기를 희망합니다.

아울러 표준교재 제작에 참여하신 집필진과 검토진, 한국교통안전공단의 편찬진 여러분의 노고에 감사의 말씀을 드리며 국민에게 봉사하며 안전한 한국 철도의 위상이 더욱 확립 되도록 최선을 다하고 노력 하겠습니다.

2020년 12월

철도안전정책관 강 희 업

표준교재 이용 및 저작권 안내

표준교재의 저작권

이 표준교재는 「저작권법」 제24조의2에 따른 국토교통부의 공공저작물로서 별도의 이용 허락 없이 자유이용이 가능합니다.

다만, 이 표준교재는 “공공저작물 자유이용허락 표시 기준(공공누리, KOGL, www.kogl.or.kr) 제2유형  ”에 따라 공개하고 있으므로 다음 사항을 준수하여야 합니다.

1. 출처의 명시
2. 상업적 이용 금지

표준교재의 이용 및 주의사항

이 표준교재는 철도운전업무 종사자에게 필요한 기본적인 지식을 모아 제시한 것이며, 철도종사자를 양성하는 전문교육기관 등에서는 이 표준교재에 포함된 내용 이상을 해당 교육과정에 반영하여 활용할 수 있습니다.

또한, 이 표준교재는 「저작권법」 및 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따른 공공저작물 또는 공공데이터에 해당하므로 관련 규정에서 정한 범위에서 누구나 자유롭게 이용이 가능합니다.

그리고 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라 이 표준교재를 발행한 국토교통부는 표준교재의 품질, 이용하는 사람 또는 제3자에게 발생한 손해에 대하여 민사상·형사상의 책임을 지지 아니합니다.

표준교재의 정정 신고

이 표준교재를 이용하면서 다음과 같은 수정이 필요한 사항이 발견된 경우에는 철도자격관리시스템(lic.kotsa.or.kr/r/m/)으로 신고하여 주시기 바랍니다.

- 철도안전법 등 관련 규정의 개정으로 내용 수정이 필요한 경우
- 기술된 내용이 보편 타당하지 않거나, 객관적인 사실과 다른 경우
- 오탈자 및 앞뒤 문맥이 맞지 않아 내용과 의미 전달이 곤란한 경우
- 관련 삽화 등이 누락되거나 추가적인 설명이 필요한 경우

※ 주의 : 표준교재 내용에는 오류, 누락 및 관련 규정 미반영 사항 등이 있을 수 있으므로
의심이 가는 부분은 반드시 정확성 여부를 확인하시기 바랍니다.

목차

CONTENTS

1장 인적 오류

1-1

1.1 개요	1-2
1.2 철도 인적 오류	1-11
1.3 철도 인적 오류 사고 사례	1-21

2장 이례 상황

2-1

2.1 기관사 안전 수칙	2-2
2.2 철도 사고	2-5
2.3 사고의 조치	2-18
2.4 열차 방호	2-30
2.5 사상 사고 처리	2-39
2.6 자연재해	2-47
2.7 이례 상황 발생 시 조치	2-53

3장 고장 조치

3-1

3.1 개요	3-2
3.2 기본 조치	3-13
3.3 고장 조치	3-26
3.4 구원 운전 및 기타 조치	3-86

1장

인적 오류



1.1 개요

1.2 철도 인적 오류

1.3 철도 인적 오류 사고 사례



1장

인적 오류

1.1 개요

학습목표

- ✓ 인적오류의 개념과 인적오류 예방을 위한 연구 흐름을 이해할 수 있다.

[핵심 용어]

- 인적오류(Human Error), 실수(Slip), 망각(Lapse), 착오(mistake), 위반(violation)

1.1.1 인적 오류의 이해

1.1.1.1 인적 오류의 개념

인적 오류 즉, 휴먼에러(Human Error)란 전문가별로 많은 정의가 내려져 있지만 일반적으로 요약하면, 계획하지 않은 결과를 초래하여 발생한 사고나 장애로 정의할 수 있다. 이때 계획하지 않은 결과가 도출되는 과정에는 인간의 오인·착각·부주의 등이 있으며, 이것은 인간이기 때문에 누구에게나 발생할 수 있는 문제이다. 하지만 반대급부적으로 철도와 항공, 원자력, 건설업 등 단 한 건의 사고로 많은 사상자가 발생할 수 있는 대형 수송 수단 및 작업 공간에서는 절대 발생하지 말아야 하는 것이 인적 오류이다.

산업 현장이 첨단화됨에 따라 새로운 위협 요소도 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 최근 과학 기술의 발달로 많은 작업들이 기계화되고 자동화되어 가고 있으며, 이로 인해 인간의 육체적 능력에 의존하던 과거의 작업 형태가 감시·제어 등 활동을 위한 정신적인 작업 형태로 변화하고 있다. 이러한 현상에 대해 인간의 육체 행동이 줄어들었으므로 인적 오류의 빈도 역시 줄었으리라 생각할 수도 있으나, 현장의 근무 인원수가 줄어든 상황에서 다양한 공정을 제어하는 상황이 많아져 불안전 행동에 의한 산업재해 비율이 더 증가하는 추세이다.

실제 훌륭한 시스템이라도 운영하는 사람이 실수를 하면, 시스템 전체에 타격을 주어 치명적인 사

고로 발전하는 경우가 많다. 따라서 시스템에 사람이 관여하는 한 해당 시스템에서는 사람의 실수에서 오류가 발생할 수 있다는 사실을 잊어선 안 된다. 이에 사람이 오류를 범하지 않도록, 또는 오류를 범했을 때 그것이 사고로 연결되지 않도록, 설계 단계에서부터 운영 단계까지 ‘사람은 실수를 한다.’는 것을 전제로 시스템을 만들고 운영해야 한다.

이런 사실을 전제로 인적 오류를 예방하기 위해서는 다음의 사항을 준수해야 할 필요가 있다.

첫째, 인적 오류 재발 방지를 위해 책임 추궁보다는 원인 분석을 철저히 실시해야 한다. 이는 사고 발생에 대한 직·간접적 원인 분석을 명확히 함으로써 그 발생 경로를 차단할 수 있는 대안 수립이 가능하기 때문이다.

둘째, 오류 당사자의 문제라기보다 시스템의 문제로 생각하고, 실패로부터 배우고 이 실패 사례를 모든 사람이 공유할 수 있게 데이터화해야 한다. 즉, 모든 인간은 오류를 유발할 수 있음을 인지하고, 이를 방지할 수 있는 시스템적 대안 수립을 통해 사고 발생을 차단할 수 있음을 이해해야 한다. 그리고 이러한 정보는 사고 발생 과정별로 구분하여 DB화하고, 누구나 정보에 접속할 수 있도록 개방성을 확보한다.

셋째로, 인적 오류의 원인 분석은 PDCA(plan-do-check-action) 사이클을 통해 지속적으로 실행하고 최신화해야 한다.

넷째, 다수의 인적 오류 발생원인 분석을 통해 동종의 인적 오류가 발생하지 않도록 잠재적 오류를 파악하여 사전 예방적 관점에서의 방지 대책을 세워야 한다.

다섯째, 앞서 설정한 방지 대책을 수립했더라도 완벽한 시스템은 존재할 수 없으므로, 오류 안전 동작(Fail-Safe) 및 실수 방지 장치(Fool Proof)를 설치하고 투입 인력들에 대한 작업 표준화도 갖추도록 한다.

그리고 마지막으로, 이런 인적 오류 방지 활동이 축적되면 이를 구성원들의 적절한 교육과 훈련에 활용해야 한다.

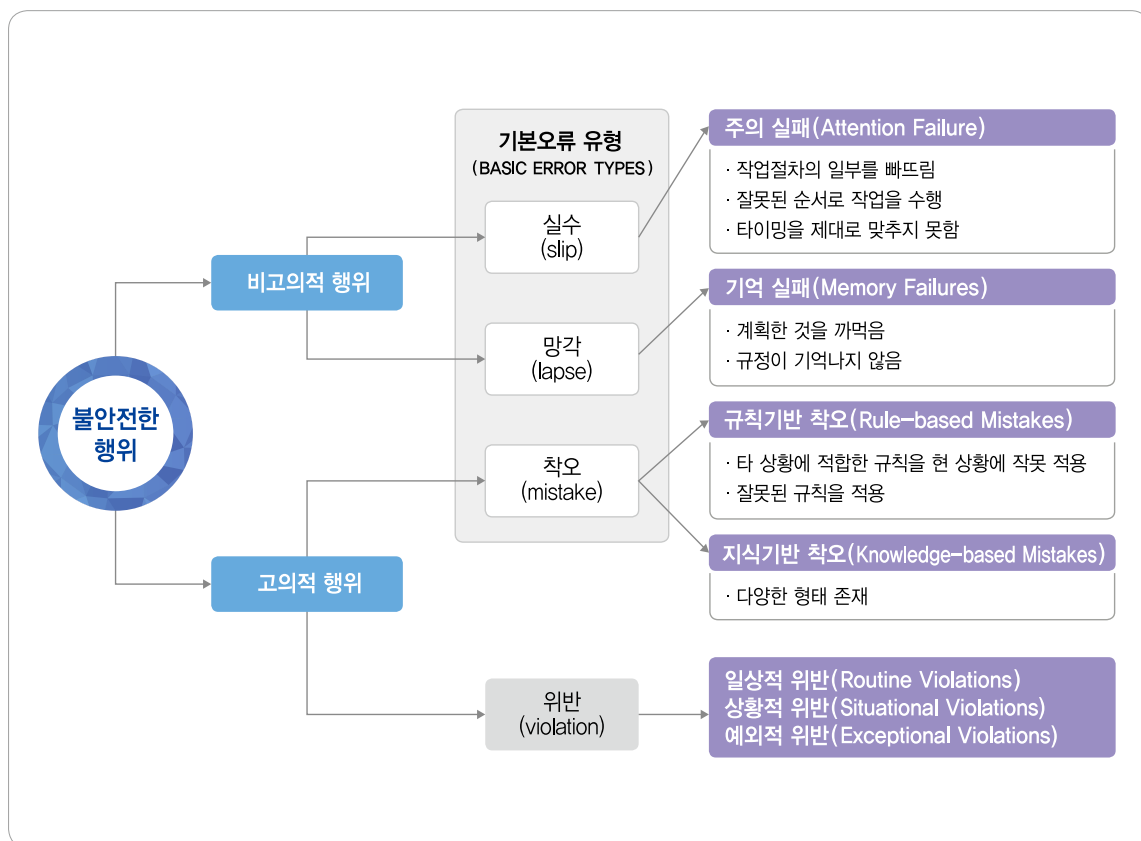
만약에 제대로 된 시스템을 갖추었다면 피해를 최소화할 수 있었을 것이다. 이 가슴 아픈 사고를 계기로 산업 현장, 나아가 우리 국가 안전 체계는 앞으로 ‘사람은 실수를 한다.’는 것을 전제로 대책을 세울 수 있는 시스템을 지속적으로 만들어 가야 할 것이다.

1.1.1.2 인적 오류의 유형

인적 오류는 우리 생활 주변에서 다양한 형태로 발생하고 있다. 인간의 불안정한 행동은 대부분 사고 유발에 관한 비(非)고의성을 가지고 있지만, 대구 지하철 방화 사고와 같이 인간의 고의적인 행위

에 의해 발생하기도 한다. 인간공학자마다 견해의 차이가 있지만, 고의성을 가진 인간의 행동도 과연 불안정한 행동으로 봐야 할 것인가에 대한 의문이 생긴다. 이러한 정의는 인간공학의 발전 과정을 살펴봤을 때 시대적으로 다소 차이가 있지만, 최근의 인간공학 분야에서는 인간의 고의적인 위반 사항도 인적 오류의 한 종류로 본다는 것이 일반적이다.

인간의 불완전한 행위에 의한 인적오류는 고의적 행위와 비고의적 행위로 구분되고, 비고의적 행위로는 (1) 실수(Slip) : 계획 자체는 적절한데 행위가 계획대로 이루어지지 못한 경우, (2) 망각(Lapse) : 계획한 것을 까먹거나 규정이 기억나지 않은 경우로 구분되고, 고의적 행위로는 (3) 착오(Mistake) : 적절한 계획의 선택에 실패한 경우나, 적절치 못한 계획을 제대로 실행함으로써 발생한 오류, (4) 위반(Violation) : 정해진 규정 등을 위반한 경우 등이 있다.



[그림 1-1] 인적 오류의 유형

[표 1-1] 인적 오류 유형별 정의

유형	내용	비고
실수(Slip)	계획 자체는 적절한데 행위가 계획대로 이루어지지 않음.	
망각(Lapse)	계획한 것을 까먹거나 규정이 기억나지 않음.	
착오(Mistake)	적절한 계획의 선택에 실패함. 적절치 못한 계획을 실행함.	
위반(Violation)	일상적 위반(routine violation) 상황적 위반(situational violation) 예외적 위반(exceptional violation)	

1.1.2 인적 오류를 해결하기 위한 접근 방법

일반적으로 인적 오류를 바라보는 두 가지 관점을 통해 이를 해결하기 위한 접근 방법의 차이를 살펴볼 수 있다. 이 두 가지 접근 방법이란, (1) 인간에 대한 접근 방법과 (2) 시스템적 접근 방법이다.

(1) 인간에 대한 접근 방법

인간 개인에 대한 위반 사항과 오류에 집중을 함으로써 오류 당사자의 도덕적 결함과 부주의, 망각 등을 비난한다. 즉 사고 등의 나쁜 결과는 결국 나쁜 사람에 의해 유발된다는 논리로 접근한다.

(2) 시스템적 접근 방법

인간 개인에 대한 비난보다 개인 업무하에서의 작업 환경에 집중하고, 오류를 방지하거나 오류를 완화하기 위한 방어벽 구축에 집중한다. 즉 목표 달성에 역기능이 생겼을 때, ‘누가 실수했느냐?’가 아니라 ‘방어가 어떻게, 왜 실패했느냐?’의 문제를 해결한다. 인간 자체에 오류가 있을 수 있고, 정상적인 조직에서도 오류가 발생할 수 있기 때문에, 우리는 인간의 상태를 바꾸는 것보다는 인간이 일하는 환경 개선에 더 많은 노력을 기울여야 된다는 접근 방식이다.

그렇다면, 앞서 살펴본 ‘인간에 대한 접근 방법’에 우리가 더 집중했던 이유는 무엇일까? 이를 살펴보면 우선 사고 발생 시 눈에 잘 보이는 외현적 사건, 즉 기관사의 오류를 원인으로 간주하는 것이 가장 쉬운 진행 절차이고, 또 사고에 대한 누군가의 책임 선정에 따른 법적인 문제를 해결하기 위해서도 사고 당사자에 집중하는 것이 더 쉽기 때문이다. 또한, 사고를 수습하는 책임자 입장에서 작업

장, 근무 환경, 시스템적 개선의 필요성을 인정하기보다는 사고 당사자를 비난하는 것이 더 빠르고 손쉬운 해결책이라 판단하기 때문이다.

1.1.3 인적 오류 연구의 발전 과정

최근 인적 오류를 배제하기 위한 가장 큰 노력은 교통 분야이다. 이 분야는 기술 발전과 사회의 다양화 등 구성 주체마다 상호 분리성 및 관련성을 갖추면서 활발한 교류를 함으로 인해 단순 사고도 광범위한 피해를 갖게 되고, 이는 다시 안전에 대한 관심을 불러일으키고 있다. 예컨대, 테슬라 자율 운전 차량의 보행자 사망 사고는 첨단 기술의 적용에도 불구하고 기술적 결함에 의한 운전자 사고 책임 등을 묻는 윤리적인 문제와 함께, 기술적으로도 운전자를 보호할지, 아니면 보행자를 보호할지에 대한 기술 가치 판단 문제가 이슈화되기도 하였다. 그리고, 지하철 구의역 스크린도어(PSD) 사망 사고도 2인 1조 근무 원칙 위반, 정비 중 장비 운행 정지 등의 위반 사항이 지적되었다.

(1) 초기 인적 오류 연구

초기의 인적 오류는 현장 근로자의 작업 행동 방식 및 작업 소요 시간 등의 측면에서 직무에 요구되는 기능 기준을 만족할 수 있도록 하는 것이 핵심이며, 초기 직무 분석 시 인적 오류 없이 직무를

기 호	명 칭	기 호	명 칭	기 호	명 칭
	찾는다(Search)		빈손이동 (Transport Empty)		전방 위치 (Pre-Position)
	발견하다(Find)		위치설정(Position)		놓다 (Release Load)
	선택(Select)		조립(Assemble)		피할 수 없는 지연 (Unavoidable Delay)
	잡다(Grasp)		사용(Use)		피할 수 있는 지연 (Avoidable Delay)
	유지(Hold)		분해 (Disassemble)		계획(Plan)
	운반 (Transport Loaded)		검사(Inspect)		휴식(Rest)

[그림 1-2] 길브레스(Gilbreth)의 서블리그 분석 기호(therblig analysis symbol)

수행하기 위해 작업자를 교육하고 훈련하는 방안이 일반적으로 활용되었다.

작업 분석표에 서블리그(THERBLIG) 등을 통해 설정된 직무 기준으로 일정한 오차 범위 안에서 작업할 수 있도록 다양한 교육 및 훈련이 요구되었고, 이를 위해 미세 동작 연구(micro motion study) 및 크로노사이클 그래프(chronocycle graph) 등의 기법이 개발 되었으며, 최근 공정 분야를 중심으로 적용되는 작업 요소의 5대 분류(작업 운반, 검사, 대기, 보관) 기법이 의미 있게 적용되고 있다.

즉, 초기 인적 오류 작업자로서 인간의 행태가 가지는 생체적 특성을 기반으로 적용하여, 오류 발생 시 설정한 직무 요소를 기준으로 한 체계적인 교육 및 훈련을 통해 인간의 역량을 효과적으로 관리하고 작업 과정을 개선할 수 있는 방법론이다.

(2) 전쟁과 함께한 인적 오류 연구

중간 단계의 인적 오류는 인간 기준과 인터페이스의 연구에 집중하였다. 인류의 역사와 함께 발전한 전쟁의 문화에서도 군수물품을 담당하는 인간의 고도화된 역량 발휘가 요구되었다. 전쟁 수행 과정에서 특히 전투기 조종사와 정비사, 미사일 발사병 및 통신병 등에서의 인적 오류는 전투의 승패를 가르는 매우 중요한 역할을 감당할 때, 전쟁 분야는 이 인적 오류를 극복하기 위한 노력이 이루어진 인간공학의 주요 연구 분야였다.

당시 새로운 첨단 기술이 집약된 전투기는 높은 비용만큼이나 조종사 양성에 많은 비용과 시간이 투자되고 있었으나, 항공기 착륙 중 발생한 문제로 인해 조종사가 비상 탈출 시 문제가 생겨 사망하는 사고가 빈번히 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Chapanis는 조종석 공간 재배치와 시각·촉각적 코딩을 이용하여 항공기 조종석과 조종간을 개선하여 조종사의 인적 오류 문제를 해결하였다. Chapanis는 기존의 '작업자 동작 중심의 인간공학' 연구에서 '설계 중심의 인간공학(design-oriented ergonomics)' 시대를 새롭게 전개해 나갔다.

설계 중심의 인간공학은 일반 가정의 전자 제품인 전화기 다이얼, 전등 스위치, tv 리모컨 버튼 등에서부터 첨단 기술이 집약된 자동차 및 우주산업 분야에도 적용되어 왔다. 이는 당시의 대표적인 항공 우주 프로젝트인 아폴로 계획에서 꽃을 피우게 되었으며, 이는 기존의 인적 오류 예방을 위한 기준이 인간의 사고(思考)와 행동을 교정하고자 하는 교육과 훈련 중심이었다면, 이 시대에는 시스템적 작동 프로세스를 인간의 행태적 특성에 기반하여 설계하고 적용하는 것이 오류를 줄이는 데 더 효과적이라는 결과를 도출한 것이다. 이러한 시도는 당시 정확도가 떨어지는 대륙간탄도미사일(ICBM, (Inter-Continental Ballistic Missile)의 문제점을 개선하기 위해 인적 오류로 발생하는 설계의 보완이 절실히 요구되었다. 당시 이러한 계기를 촉발하는 사고가 발생하게 되었는데, 대표적인 사고 사례로는 원자력 분야의 스리마일 섬(three Mile Island) 사고가 있었으며, 이는 원자로 내의

온도가 고온이 되었을 때 작동하게 되어 있는 긴급 노심 냉각장치가 작동하지 못한 설계상의 잘못과 직원의 조작 잘못까지 겹쳐 폭발 위험에 처한 대표적인 인적 오류 사고로 기억되고 있다. 이 사고로 기존의 인간공학이 원자력 분야에서 꽃을 피우게 되고, 인류의 안전에 대한 발전이 본격적으로 이루어지게 되었다. 특히 인간-기계 인터페이스 체계(MMIS, Man-Machine Interface System) 개념이 설계 개념에 반영되는 기본 요건으로 인정되고 있다.

당시 이러한 개념이 인적 오류 분야에서 중요한 것으로 인정받는 이유는 불확실한 인간의 신체적, 정신적 역량을 시스템적인 관리로 극복하고

자 했다는 점이며, 문제의 근원을 해결하기 위해 작업을 수행하는 인간에 대한 개선 이전에 인간의 행동에 영향을 미치는 작업 환경과 시스템에 대한 개선을 이루고자 했다는 것이다. 즉, 고도화된 설계 기술을 활용하여 시스템적 요소들을 인간에게 맞출 수 있는 기술이 확보되었으며, 이러한 상황은 “Fitting the Task(system) to the Human” 즉, 업무(시스템)를 인간의 기준에 맞추라는 말로 표현할 수 있을 것이다.



[그림 1-3] 스리마일 섬(Three Mile Island) 원전

(3) 대량생산 시대의 인적 오류 연구

대량생산 시대의 인적 오류 연구 분야는 산업 현장에서의 인적 오류에 대한 관련 요소와 산업 구조의 문제에 집중하고 있다. 중간 단계의 인적 오류 연구 시대의 노력에도 불구하고, 산업 현장에서 인적 오류는 완전히 극복되지 못했고 이로 인해 새로운 학문 분야의 적용으로 이러한 문제를 극복하려 하였다. 이는 초연결(super-connected), 지능화(intelligent), 광범위화(super-scope), 실시간(real-time/on-line) 등으로 연구되고 있으며, 이러한 연구의 문제 제기는 기술 수준의 발전으로 인해 사고 발생 확률 즉, 빈도는 낮아졌을지 몰라도, 심각한 사고 손실 피해를 일으키는 현대 기술 체계의 문제점이 대두되어 이의 해결이 필요하게 되었다. 이러한 문제는 철도 분야에도 동일하게 적용될 수 있다. 첨단 기술의 발전으로 열차가 고속화되고 대량 수송이 가능해짐으로 인해 수요가 급격히 증가되고 있고, 사고 예방을 위한 각종 안전 시스템의 도입으로 과거에 비해 사고 확률은 확실히 감소하게 되었다. 하지만 이러한 고속화, 대량 수송화로 인해 철도 분야에서 단 한 번의 사고가

발생해도 그 피해의 심각도는 매우 커서 사회적으로 겪게 되는 후유증도 상당하다. 즉, 통계적으로 발생 확률이 낮은 극저(極低)빈도의 대형 사고일수록 인간의 개입을 통해 그 손실 가능성을 줄일 필요가 있으며, 새로운 오류는 특정 요소에 의한 잘못이 아니라 각 세부 요소들 간의 유기적인 네트워크 관계가 문제되는 경우로 보는 것이다. 즉, 이 시대의 인적 오류는 특정 개별 요소의 문제가 아니라 다양한 요소들 간의 복잡한 유기적인 체계의 문제로 볼 수 있으며, 이러한 요소들 간의 원인 중심의 분석에서 대책 중심으로의 새로운 접근이 필요하게 되었다.

(4) 4차 혁명 시대의 인적 오류 연구

4차 산업혁명 시대의 인적 오류 연구는 시스템에서 인간을 완전히 배제한 자동화의 가능성과 그의 적절성에 대한 것이다. 과거 인적 오류 연구에서 도출한 고민은, 인적 오류 해결을 위해 설계된 자동화 기술이 안전성을 최우선시 했음에도 불구하고 반복적으로 인적 오류가 발생하고 있다는 점이며, 이러한 결론은 자동화 시스템에서도 인간을 완전히 배제할 수 없다는 것에 귀착하였다. 인간은 자동 기능의 동작과 유지 보수 점검의 주체이며, 이벤트에 대한 해결 주체는 결국 인간이라는 것이다.

최근 인적 오류의 원인으로 안전 문화(safety culture) 문제가 각광을 받고 있다. 안전 문화는 안전과 관련된 배경 요소들을 망라하는 개념으로, 광의적으로 볼 때 인적 오류 관점에서는 안전 문화가 인적 오류의 배경 요소로 제외되는 경우란 있을 수 없으나, 그 결과 안전 문화를 손쉽게 핑계하는 현상이 나타나고 있다. 안전 문화는 인적 오류의 원인도 아니고 결과도 아니다. 안전 문화를 인적 오류와 동일시하거나 포함관계로 보는 것은 적절하지 않으며, 안전 문화의 모니터링과 평가를 위해 구체적인 정보를 도출하고 이를 통한 관리적 개입의 가능성을 모색할 수 있다.

첨단 기술의 발전으로 인간의 개입이 줄어들어 인적 오류 발생이 줄어들 것으로 예상되었지만, 새로운 시스템에서의 인간의 개입은 불가피하게 요구되고 있다. 이러한 문제는 4차 혁명 시대에서 새로운 인적 오류 패러다임을 요구하고 있으며, 그 과정 중에서 요구되는 내용은 사고의 원인과 대책 중심의 실용적 관점의 적용이 시급한데, 위반과 같은 새로운 유형의 인적 오류를 효과적으로 다룰 수 있는 사후 분석 방법의 개발과 구조적인 문제를 포함한 선행적 분석의 방법론 정립이 필요하다.

1.1.4 인적 오류 관련 용어 정의

- (1) “인적 오류”란 휴먼 에러(Human Error)라고도 하며, 어떠한 기계, 시스템 등에 의해 기대되는 기능을 제대로 발휘하지 못하고 부적절하게 반응하여 효율성, 안전성, 성과 등을 감소시키는 인간의 결정이나 행동을 말한다.

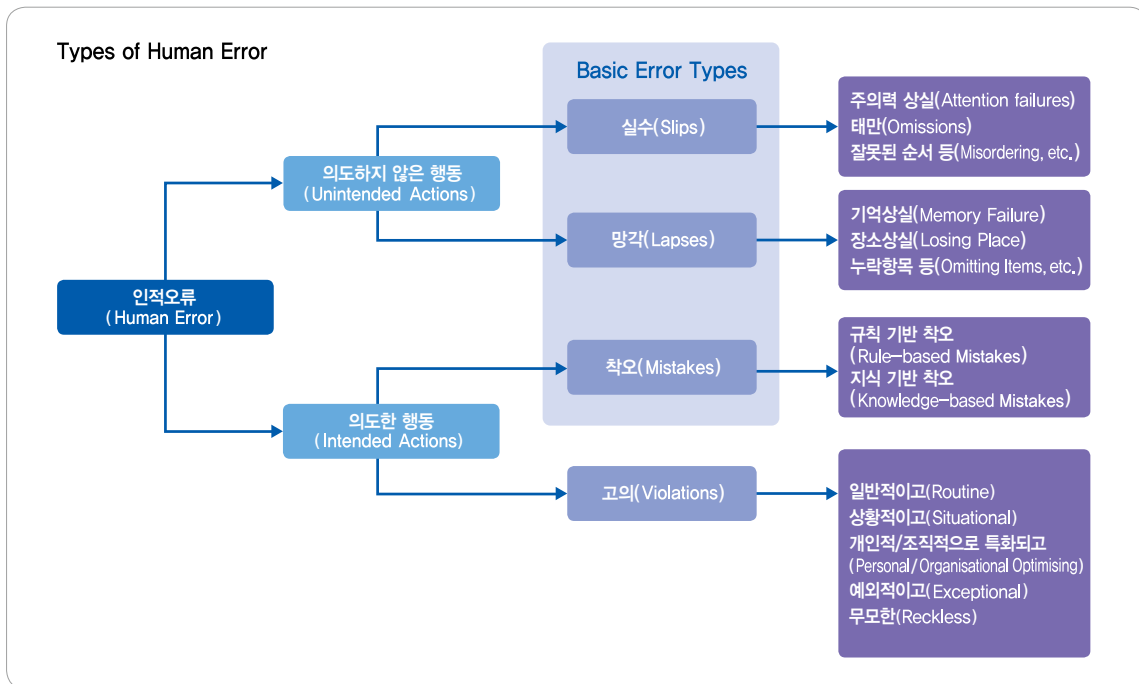
(2) “인적 오류”의 분류는 다음과 같다.

- 실수(slip) : 부주의에 의한 실수(attention failure)를 말하며, 작업 절차의 일부를 빠뜨림, 잘못된 순서로 작업 수행, 타이밍을 제대로 맞추지 못함 등의 형태로 발현됨.
- 망각(lapse) : 기억 실패에 의한 망각(memory failure)을 말하며, 계획한 것을 까먹거나 규정이 기억나지 않음 등의 형태로 발현됨.
- 착오(mistake) : 규칙 기반 착오와 지식 기반 착오가 있으며, 규칙 기반 착오는 타 상황에 적합한 규칙을 현 상황에 잘못 적용하거나, 잘못된 규정을 적용하는 형태로 발현됨. 지식 기반 착오는 다양한 형태로 존재함.
- 위반(violation) : 일상 위반, 상황 위반, 고의 위반 등이 있음.

(3) “인지(認知)”란 어떤 대상을 인정하여 아는 것을 말하며, 인식이라고도 함.

(4) “정보 처리”란 주어진 정보로부터 달성해야 할 목적에 도움이 되는 정보를 얻는 과정을 말함. 인적 오류 영역에서는 주어진 작업 현장의 정보로부터 상황을 이해하고 판단하여 적절한 행동에 옮기는 의사 결정의 과정으로 볼 수 있음.

(5) “의사 결정”이란 어떤 문제를 해결하기 위해 여러 대안 중 가장 적합한 대안을 선택하는 과정을 말함.



[그림 1-4] 인적 오류의 분류

1.2 철도 인적 오류

1.2.1 철도 인적 오류의 이해

학습목표

- ✓ 인적 오류가 발생하는 과정을 이해하고, 철도 분야에서의 인적 오류 발생 저감을 위한 방어벽(Barrier)을 수립할 수 있다.

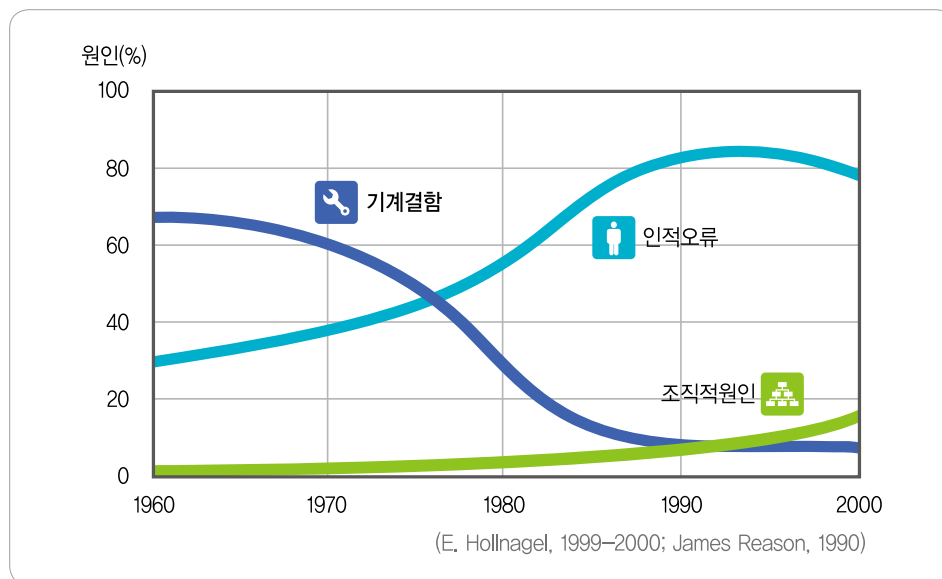
[핵심 용어]

- 불안전행동, 불안전환경, 방어벽(Barrier)

1.2.1.1 사고 원인의 변화 추세

역사상 대표적인 인간공학자인 E. Hollnagel와 James Reason은 과학기술의 지속적인 발전으로 기계적인 안전성은 높아지고 있는 반면에, 시대가 바뀌어도 인간 고유의 특성은 크게 바뀌지 않기 때문에 인간의 행위(Human Factor)에 의한 사고 비중이 상대적으로 더 높아지고 있다고 하였다.

과거 산업혁명 이후 과학기술의 발전이 활발히 진행되던 1960년대에는 기계 결함이 약 70%를



[그림 1-5] 인적 오류 원인 변화 추세

차지하였고, 인간의 오류에 의한 사고가 약 30%를 차지하였다. 그리고 이후 지속적인 첨단 기술의 발전으로 1970년대 중반에 이러한 원인이 역전되어 1990년대에는 인적 오류에 의한 사고가 약 80~90%를 차지하게 되었고, 기계적 결함이 약 10%대로 낮아지게 되어 인적 오류에 의한 연구가 더욱 활발히 진행되는 계기가 되었다. 하지만 1980년대부터 조직의 복지, 작업자 휴식, 작업 매뉴얼, 휴가 정책 등의 조직적 원인에 의한 사고 발생이 증가하고 있으며, 이는 2000년대에 들어서서 전체 사고 발생 원인의 약 15~20%를 차지하게 되었다. 향후 근로자의 워라벨(Work-Life Balance) 추가 확대 등의 영향으로, 이러한 조직적 원인에 의한 인적 오류 발생 비율이 더 높아질 것으로 예상됨에 따라 이에 대한 새로운 연구도 필요해 보인다.

인적 오류에 의한 사고 발생 비율은 산업 분야별로 차이가 있지만, 항공 관제 분야에서는 약 90%의 비율을 차지하는 것으로 보고되고 있고, 항공 운행 분야에서는 약 70~90%, 해운 선박 분야에서는 약 80%, 산업 공정 제어 분야에서는 약 80%, 원자력 분야에서는 약 70%, 도로 교통에서는 약 85% 정도를 차지하는 것으로 분석되고 있다. 특히 원자력 분야에서 낮게 나타나는 이유는 사고 위험성을 감안했을 때 타 산업 분야에 비해 종사자에 대한 교육 및 훈련, 시스템 안전 등에 많은 비용과 시간을 투자하고 있기 때문인 것으로 분석된다.

[표 1-2] 산업 분야별 인적 오류 발생 비율

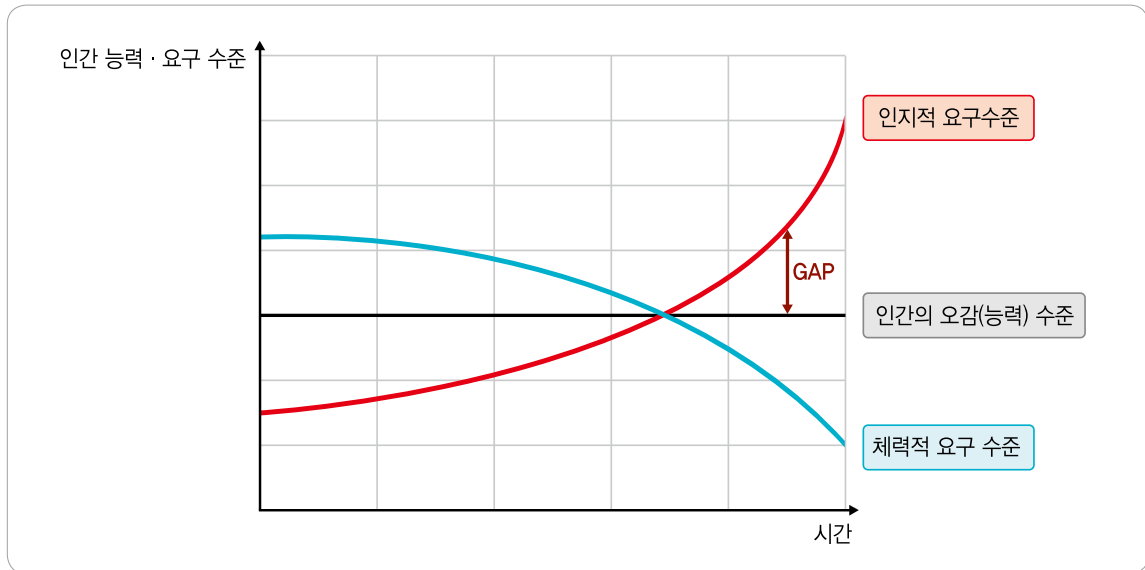
산업 분야	인적 오류 비율	기타
항공 운행	70~80%	
항공 관제	90%	
해양 선박	80%	
공정 제어	80%	
원자력	70%	
도로 교통	85%	

1.2.1.2 인적 오류 발생 원인

우리는 그동안 기술의 고도화에 많은 노력을 기울여 왔고, 특히 그 기술의 일부는 시스템의 안전 확보를 위한 것이었다. 그러나 이러한 산업 기술의 고도화에도 불구하고 인적 오류에 의한 사고가 줄어들지 않는 근원적인 이유에 대해 분석할 필요가 있다. 근본적으로 인간 신체적 능력, 즉 오감(五感)에 의한 정보 인지 능력은 과거에 비해 발전 없이 그대로인 반면에, 시스템에서 요구하는 인간의 정보 인지 능력은 시간이 지날수록 더 커진 상태로 시스템의 발전이 이루어졌기 때문이다.

즉, 시스템 기술의 고도화로 정교성, 복잡성, 위험도 등이 높아졌지만 이를 처리하기 위한 인간의

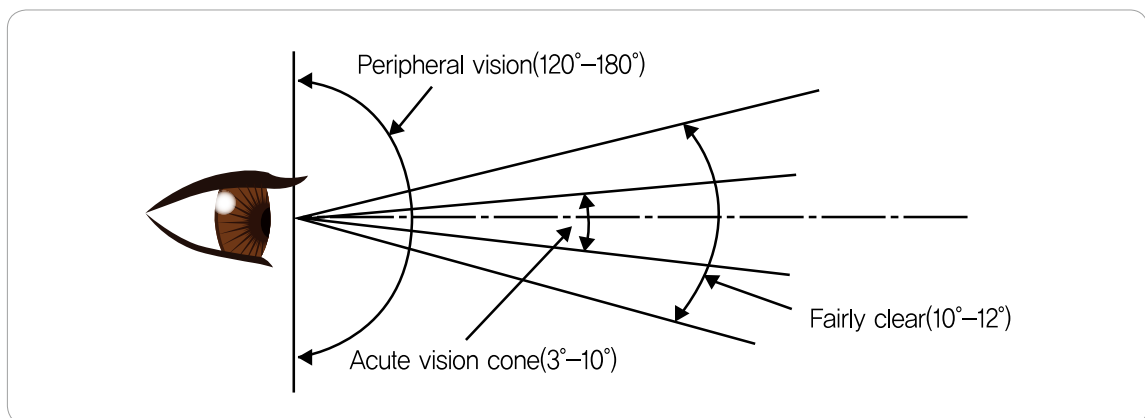
기본 정보 인지 및 처리 능력은 변화가 없기 때문에, 두 주체의 차이만큼 인간의 오류가 발생할 가능성이 더 커지게 되는 것이다. 이에 비해 TV 리모컨과 같은 시스템의 기술적인 발전은 인간의 행동적 편의성을 가져와서 인간의 체력적 부담은 오히려 더 감소하고 있다.



[그림 1-6] 직무의 인지적 요구 추이 변화

(1) 시각

인간의 오감 중 시각을 예로 들면, 동공에 수직한 직선을 기준으로 정밀 시야(acute vision) 구간인 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 구간에서 철도 신호기의 내용과 색깔 등을 구분할 수 있고, 일반적인 선명(fairly clear)

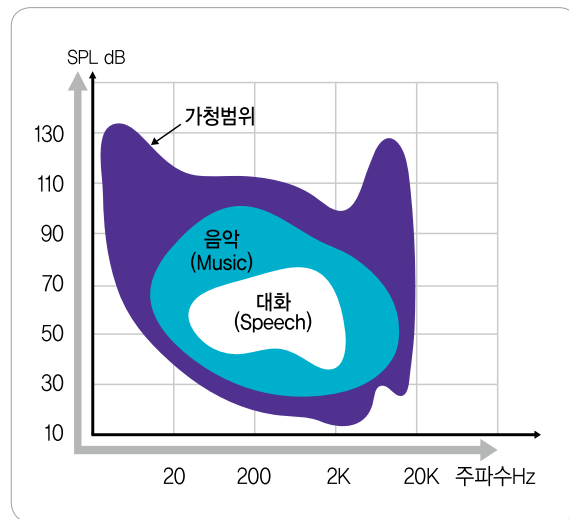


[그림 1-7] 인간의 시각적 요소

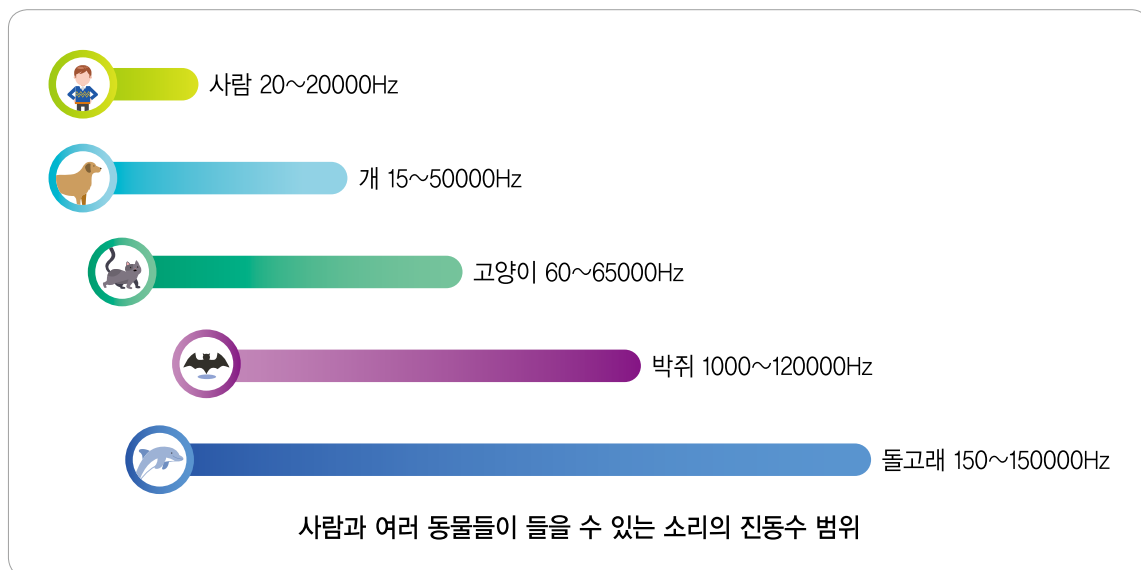
구간에서는 일반적으로 보게 되는 정보와 형태의 크기 등을 인지할 수 있고 이 작용은 보통 $10^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 의 구간에서 이루어진다. 그 외에 주변 시야(peripheral vision) 구간에서는 진행 반대 방향으로 향하는 물체의 속도를 인지할 수는 있지만 물체의 명확한 형태나 색상은 파악하기 쉽지 않고, 일반적으로 $120^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 의 구간에서 작용한다.

(2) 청각

청각에 있어 인간의 직무에 대한 인지적 요구 사항은 가청 범위로 판단할 수 있다. 가청 범위란, 인간이 감지할 수 있는 주파수 대 내의 청취 가능한 영역으로부터 고주파 소음으로 인한 고통 영역 전까지의 범위를 말한다. 일반적으로 인간의 가청주파수는 $20\sim 20,000\text{Hz}$ 구간이며, 이에 비해 개는 $15\sim 50,000\text{Hz}$, 고양이는 이보다 더 넓은 $60\sim 65,000\text{Hz}$, 박쥐는 $1,000\sim 120,000\text{Hz}$ 이고, 돌고래는 $150\sim 150,000\text{Hz}$ 로 가장 넓은 가청주파수를 가진다.



[그림 1-8] 인간의 가청주파수 범위

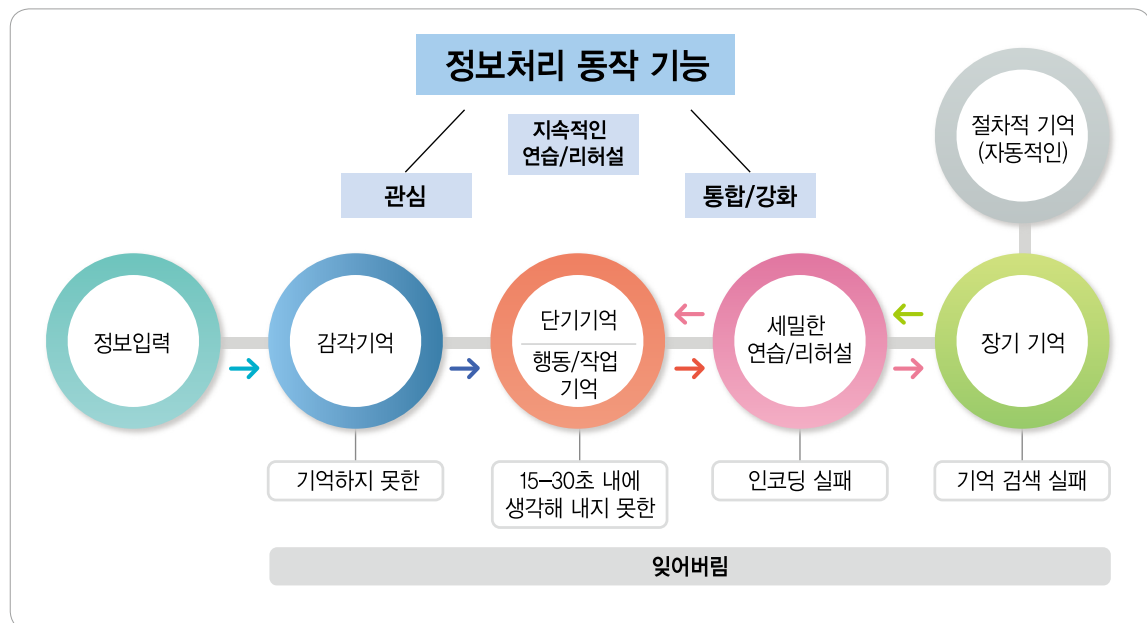


[그림 1-9] 동물의 가청주파수 비교

1.2.1.3 인간의 정보처리 절차

정보처리 절차란 외부 환경에서 발생하는 자극, 즉 정보에 인간의 주의를 기울이고, 주의를 기울여 획득한 정보를 인간의 뇌에 저장해 둬으로써 정보가 필요할 때 관련 정보를 되뇌어 인출하는 과정을 분석하는 과정이다.

이러한 정보처리 절차의 특징을 살펴보면, 정보는 입력 → 저장 → 출력 등 단계적으로 처리되고, 인간의 학습은 경험과 지식의 축적 과정에 따라 점진적으로 진행된다. 그리고 뇌가 중심이 된 정보처리 체계는 정보의 종류와 형태, 자극의 크기 등에 따라 상호적으로 작용하고, 학습은 환경적인 자극과 인간의 상호작용 과정을 통해 형성된다.



[그림 1-10] 정보처리 절차

이러한 과정을 통해 형성되는 정보처리 모형은 인간의 기억 체계를 정보의 부호화와 저장, 인출 등과 같은 능동적인 일련의 정보에 대한 처리 과정으로 보는 기억 이론으로 볼 수 있다. 이 모형에 의해 인간의 기억은 감각기억, 단기 기억, 장기 기억과 같이 3개의 분리된 저장고로 구성되어 있음을 알 수 있다.

(1) 감각기억(sensory memory)

감각기억(sensory memory)이란 환경으로부터 감각을 통해 들어온 정보를 일시적으로 수용하는

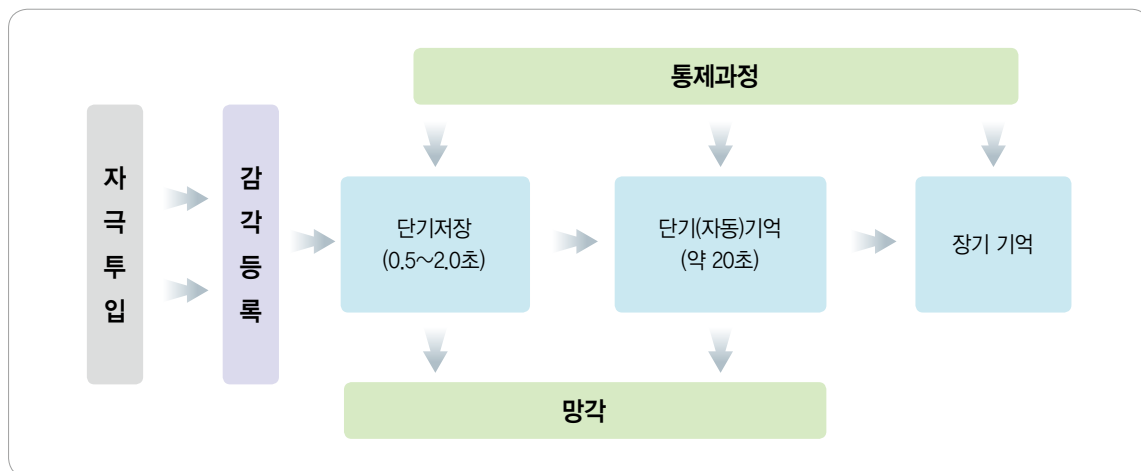
‘감각 자극 수용’ 과정을 거치게 되는데, 이때의 정보의 크기는 무제한이며 약 2초 정도의 짧은 지속 시간 동안 자극을 수용할 수 있다.

(2) 단기 기억(short-term memory)

단기 기억(short-term memory)은 새로운 정보가 일시적으로 머물면서 인간이 가진 기존의 장기 기억에 의한 지식과 결합하는 부분이며, 이때의 정보는 약 7개의 정보를 20초간 저장할 수 있다. 이때 저장되는 정보에 대한 인지적인 처리가 발생하게 되고, 약 7개 정도의 제한된 기억용량을 확대하기 위해 인간은 청킹(chunking)의 과정을 통해 한계를 극복할 수 있다. 청킹이란 단기 기억에 관한 연구에서 주로 사용되는 용어로, 기억 대상이 되는 자극이나 정보를 서로 의미 있게 연결하거나 묶는 인지 과정을 말한다. 예컨대 가상의 전화번호 01012345678이라는 숫자를 기억하기는 쉽지가 않을 것이다. 청킹은 이것을 010-1234-5678이라는 형태로 중간에 ‘-’를 넣음으로써 전화번호를 끊어 외우는 방법이 더 잘 기억할 수 있게 한다는 것이다. 그리고 이러한 단기 기억을 강화하기 위한 또 다른 방법은, 정보 유지를 위해 정보를 마음속에 반복하거나, 알고 있는 정보와 연결시키는 방법이다. 즉, 암송을 통한 정보의 보존 효과를 이용하는 것이며, 단기 기억 속의 정보를 능동적으로 변화시켜 장기 기억으로 이동시키는 ‘부호화’ 과정도 이용되고 있다.

(3) 장기 기억(long-term memory)

장기 기억(long-term memory)이란 기억의 용량은 무한적이고 영구적인 정보 보관소의 역할을 하는 것으로, 어릴 때 보거나 겪었던 경험과 영화, 그리고 노래 가사 등이 시간이 지나도 선명하게



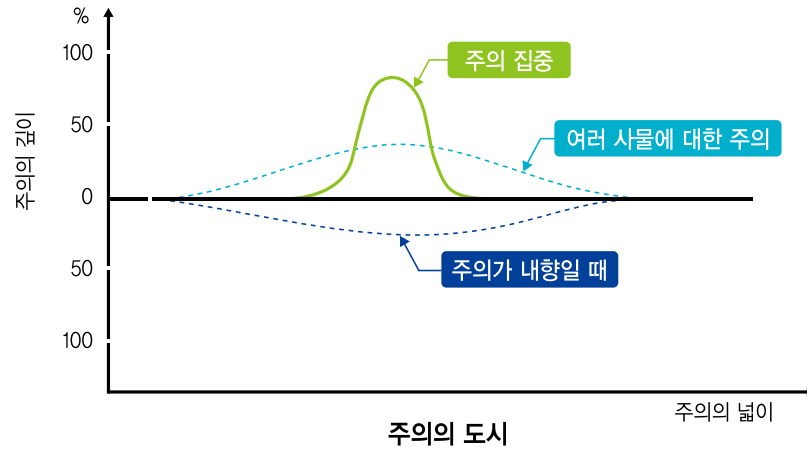
[그림 1-11] 인간의 정보처리 절차

기억되는 것을 말한다. 장기 기억은 개인의 경험을 보유하는 ‘일상 기억(episodic memory)’, 문제 해결 전략과 사고 기술, 그리고 사실과 개념, 규칙 등 인간이 경험적으로 습득했던 일반화의 지식을 저장하는 ‘의미 기억(semantic memory)’, 자동차 및 자전거 운전 등과 같은 ‘절차 기억(procedural memory)’ 등으로 구성된다.

인간 신체의 힘을 나타내는 단위에는 체력, 순발력, 지구력 등이 있고, 마음의 힘을 나타내는 단위로는 기억력, 사고력, 집중력, 주의력 등이 있다. 이 중 주의력은 인간이 어딘가에 관심을 두는 능력을 말하고, 이러한 주의력을 이용하여 환경을 관찰하고 어떠한 목표 대상에 집중을 하게 된다. 주의력이란 개인마다 관심의 대상이 다를 수 있고, 의도적으로 무시될 수도 있다. 관심 대상에 주의를 집중할 때 그것으로부터 더 많은 정보를 얻고 더 오래 기억을 할 수 있지만, 때로는 지나친 주의력으로 인해 주변에서 발생하는 정보를 놓칠 수도 있고, 이로 인해 사고로 이어지는 경우도 존재한다. 반대로 주의력을 집중시키지 않고 분산했을 경우에는 대상에 대한 피상적인 정보만을 얻고 곧 잊히는 경우도 많다.

인간은 이러한 주의력을 어떻게 쓰느냐에 따라 많은 것들을 제어할 수 있는데, 주로 필요한 정보를 얻고, 학습하고, 사고를 체계화하며, 창의적 발상을 떠올리는 데 활용할 수 있다. 하지만 이렇게 장점만 가진 주의력도 한 가지 문제점을 내포하고 있는데, 체력이 고갈되듯이 주의력도 고갈될 수 있다는 것이다. 일반적으로 주의력이 고갈된 인간은 상대와의 소통과 주변 환경을 특정 지을 때 제대로 된 인식을 할 수 없다. 즉, 주의 깊게 듣지 못하고 분석하지 못해서 대화에서 엉뚱한 발언을 하거나, 제대로 된 상황 판단을 하지 못한다. 수없이 넘쳐나는 정보의 홍수 속에서 필요 없는 정보에 너무 많은 주의를 빼앗기다 보니 주의력이 고갈되어, 최초에 설정했던 계획들을 제대로 수행하지 못함으로 인해 사고가 발생할 수도 있다.

우리는 어려서부터 인간의 주의력 집중에 대해 지속적으로 몰입하기 어렵다는 것을 배워 왔고, 그에 대한 예시로 학교에서의 50분 수업, 10분 휴식이 있다. 이러한 인간의 정보처리 모형 중 주의력에 대해서는 선택성과 방향성, 변동성의 특성을 가지고 있는데, 먼저 선택성이란 여러 종류의 자극을 자각할 때 소수의 특정한 것에 한하여 선택하는 기능을 말한다. 즉 위험한 자극에 대해 우선적으로 인지하고 선택하여 이에 대한 위험 저감 계획을 수립할 수 있다는 것이다. 두 번째로 방향성은 한 곳에 주의를 집중하면 다른 곳에 대한 주의를 약해진다는 것으로, 이때 주의력의 깊이는 깊지만 범위는 좁아서 사고의 위험이 존재하므로 조심할 필요가 있다. 마지막 세 번째로 변동성은 주의에는 주기적으로 부주의의 리듬이 존재하므로 고도의 주의를 장시간 지속할 수 없다는 것이다. 즉 선택된 정보 분석을 위해 집중했을 경우에 이를 장시간 지속할 수 없으므로, 일정 시간 집중 후 충분한 휴식을 취해야지만 또 대상에 대한 주의력 집중이 가능하다는 것이다.

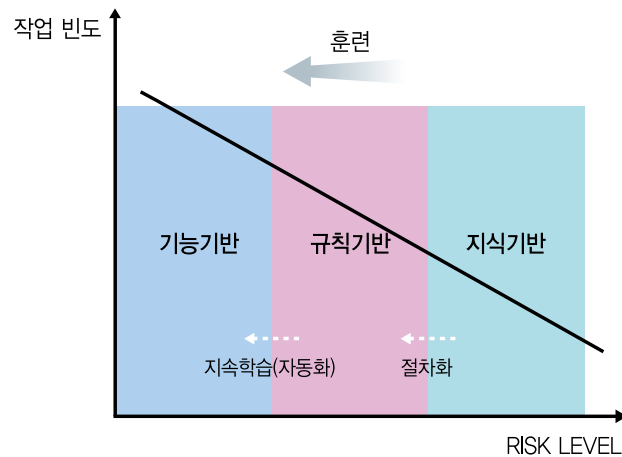


[그림 1-12] 인간의 정보처리 모형 중 주의력의 특성

1.2.1.4 철도 인적 오류 유발 요소(EPC, Error Producing Condition)

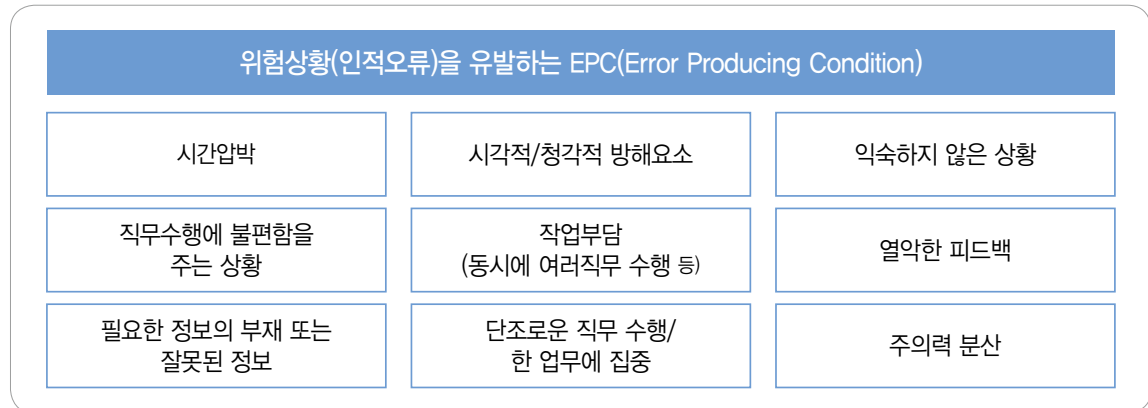
철도 분야에서의 인적 오류를 저감하기 위한 가장 대표적인 전략은, 종사자에 대한 담당 직무의 반복 교육으로 행동 수준을 개선시키는 것이다. 훈련을 통해서 지식 기반 행동을 절차화하여 규칙 기반 행동으로 바꿀 수 있고, 규칙 기반 행동을 지속적으로 학습(자동화)함으로써 기능 기반 행동으로 변화시킬 수 있다. 이러한 과정에서 자연스럽게 작업 빈도는 증가하게 되고, 위험 수준은 감소하게 된다.

일반적으로 작업 현장에서의 위험 상황을 유발하는 9가지 오류 유발 상황(EPC, Error Producing

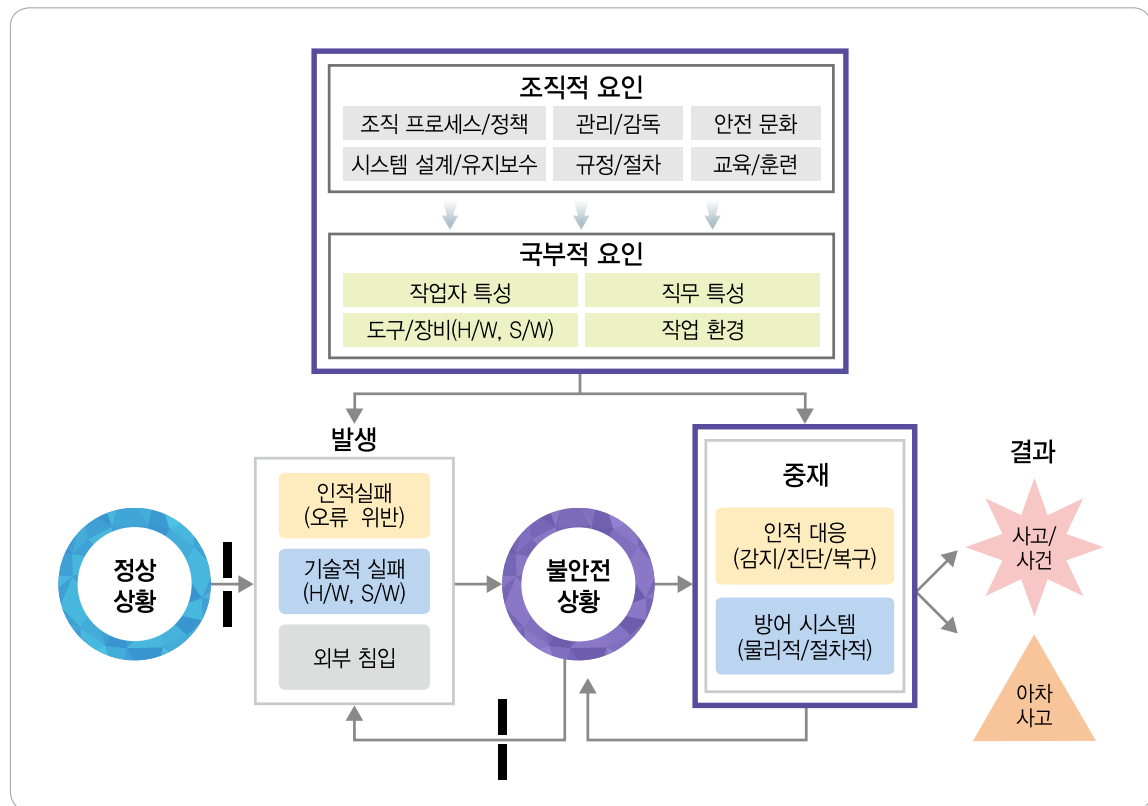


[그림 1-13] 인간의 행동 수준과 안전도 향상 모형

Condition) 요소로는 시간 압박, 시각적/청각적 방해 요소, 익숙하지 않은 상황, 직무 수행에 불편함을 주는 상황, 작업 부담(동시에 여러 직무 수행), 열악한 피드백, 필요한 정보의 부재 및 잘못된 정보, 단조로운 직무 수행/한 업무에 집중, 주의력 분산 등으로 정의될 수 있다.

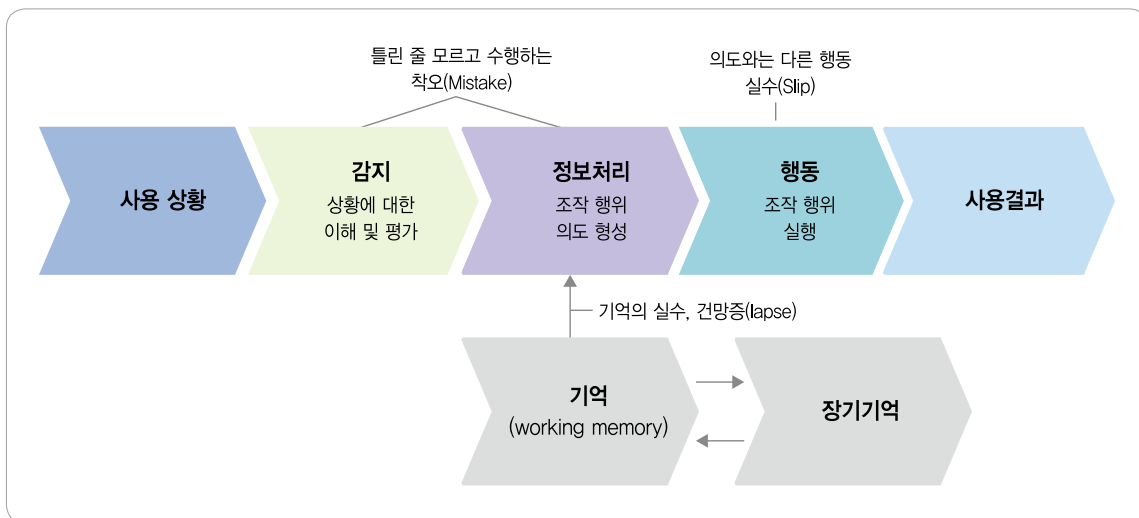


[그림 1-14] 위험 상황을 유발하는 인적 오류 측면의 EPC



[그림 1-15] 사고 인과 모형에서의 인적 오류 발생 과정

인적 오류를 설명하기 위해 활용되는 사고 인과 모형(Accident Cause-effect Model)은 분석 절차 수립의 근거가 되고 있다. 사고 발생의 직접적인 원인은 [그림 1-15]의 Local Factor에 해당되고, 이는 간접 원인인 Organizational Factor에서 영향을 받게 된다. 이 그림에서 인적 오류가 발생 가능한 단계는 시스템의 정상 상태에서 기계적 결함이나 외부의 침입 요소, 그리고 인간의 오류로 인해 정상 상태가 불안정한 상황으로 전개될 수 있고, 다시 불안정한 상황이 발생하게 되면 이를 정상 상태로 되돌리기 위한 인간의 개입이 이루어질 때 두 번째로 인적 오류가 발생할 수 있다. 즉, 이때 인간의 오류가 발생하지 않도록 시스템적으로 보완하는 방어벽(Barrier)를 설치함으로써 인적 오류를 예방할 수 있다.



[그림 1-16] 정보처리 단계에서의 인적 오류 발생 메커니즘

1.3 철도 인적 오류 사고 사례

학습목표

- ☑ 도시철도와 고속철도, 일반 철도 등에서 인적 오류에 의한 철도 사고 사례 원인 분석을 통해 동종의 사고를 예방하기 위한 방어벽(Barrier)을 수립할 수 있다.

[핵심 용어]

- 인적 오류, 철도 사고, 방어벽(Barrier)

1.3.1 서울메트로 2호선 상왕십리역 구내 전동 열차 충돌 사고

1.3.1.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 서울메트로(현, 서울교통공사)
- (2) 운행 노선 : 서울메트로 2호선 내선 순환
- (3) 발생 장소 : 상왕십리역 승강장(시청역 기점 4.560km)
- (4) 사고 열차(선행) 전동열차(제2258(호) 열차, 239편성, 10량, 대림역 → 내선 순환)(후속) 전동 열차(제2260(호) 열차, 212편성, 10량, 동대문역사공원역 → 내선 순환)
- (5) 사고 유형 : 전동 열차 충돌 · 탈선
- (6) 발생 일시 : 2014년 5월 2일(금), 15시 30분경

• 서울메트로 2호선 내선에 운행하던 제2258호 선행 전동 열차가 상왕십리역에서 승강장 안전문(PSD(1))을 여닫느라 출발이 지체되고 있는 상황에서, 제2260호 후속 전동 열차 기관사는 신당역을 출발하여 상왕십리역 방향 ③번과 ②번 폐색신호기의 진행신호(녹색, Green) 현시에 따라 진행하면서 우곡선(500R)을 돌아 ①번 상왕십리역 장내신호기가 정지신호(적색, Red)로 현시된 것을 확인하고 즉시 제동장치(상용 + 비상 + 보안)를 체결하였으나, 68km/h 속도에서 제동거리(2) 부족으로 선행 열차 후부에 충돌 · 탈선된 사고

• 복구하는 동안 약 8시간 48분간 내선 방향의 열차 운행이 중단

1.3.1.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 중상자 22명, 경상자 68명, 통원 환자 387명
- (2) 물적 피해 : 전동 열차가 239편성의 6량과 212편성의 7량의 차체 굴곡 손상, 탈선으로 인해 궤도의 콘크리트침목(패널형) 7개, 체결구(Fasteners) 14개 및 게이지 블록 5개 파손 등 → 물적 피해액이 총 28억 2천 6백만 원

1.3.1.3 사고 원인

(1) 직접 원인

상왕십리역 승강장에 선행 열차가 정차하고 있는데도 불구하고 ②번(435) 폐색신호기가 정지신호(적색)로 현시되지 아니하고 진행신호(녹색)로 잘못 현시되어 후속 열차가 상왕십리역에 접근, 이때 ①번(437) 신호기의 정지신호(적색) 현시에 따라 기관사가 비상제동을 작동하였으나 제동 거리가 충분하지 못하여 선행 열차를 추돌한 것으로 결정

(2) 기여 요인

– ATS 지상 신호와 ATO 차상 신호의 병용 운전의 문제점

- 1) 2호선의 열차 제어 방식을 수동 운전 방식인 ATS 지상 신호 방식에서 자동 운전 방식인 ATO 차상 신호 방식으로 변경하는 과정에서, 당초 목표 연도인 2010년에서 2024년으로 계획을 수차례 변경, 그런데 경제성을 고려하여 ATS 차량의 수명을 연장하였을 뿐, 시스템 구조가 다른 ATS/ATO 차량의 병용 운전에 따른 안전성과 지상 신호 설비의 관리 및 운영상의 문제점은 간과하고 병용 운전 기간을 연장한 점

– 운전·관제 분야 기여 요인

- 1) 서울메트로 종합 관제소에 설치된 운행 상황판이 ATO용으로만 설치되어 ATS용 신호기 현시 상태를 관제사가 확인할 수 없었던 점
- 2) 종합 관제소(신호 관제사)에서 을지로입구역 등 4개 역의 신호체계 변경 작업을 실시하는 동안(4.27. ~ 4.30.) 작업 통제 및 내용 파악이 없었던 점.
- 3) 종합 관제소(운전 관제사)가 선행 및 후속 열차의 운행 간격이 적정한지를 확인하여야 하나, 선행 열차에는 회복 운전을 요청하면서 후속 열차에는 선행 열차의 운행 위치를 제공하거나 정차 지시 등을 조치하지 아니한 점
- 4) 선행 열차 기관사가 상왕십리역에서 PSD(5-1) 열림 표시로 출발이 지연될때, 관제사에게 즉시 보고하지 아니한 점

– 신호 분야의 기여 요인

- 1) 신호 시스템의 고장 발생 시 ‘안전 측 동작(Fail Safe)’의 원칙에 따라 정지신호(적색, Red)를 현시해야 할 ②번(435) 폐색신호기에 진행신호(녹색, Green)를 현시한 을지로입구역 연동 제어장치의 설계 및 제작상의 문제점.
- 2) 왕십리역 현장 제어장치에서 을지로입구역 연동 제어장치로 정확한 정보를 전송하여야 하나, 통신 모듈의 오작동을 인지하지 못하고 사실과 다른 임의 데이터 비트를 전송한 왕십리 PLC 현장 제어장치의 문제점.
- 3) 신당역 ~ 상왕십리역 사이 ②번(435) 신호기 고장이 발생한 3일(4.29 ~ 5.2) 동안 고장을 발견 또는 조치를 하지 못하고 방치한 점.
- 4) 4월 29일 03시 10경, 을지로입구역 연동 제어장치(2계) 전원이 투입된 상태에서 CPU 보드를 임의로 탈착한 점.
- 5) 궤도 신호 사업소에서 을지로입구역 등 4개 역의 신호체계 변경 작업을 시행하면서 종합 관제소(신호 관제사)에 보고하지 않은 점.
- 6) 2호선 ATS 연동장치의 이종(異種) 시스템(을지로입구역 연동장치 ~ 왕십리역 PLC ~ 성수역 연동장치) 간 통신회선을 잘못 구성한 점.
- 7) 신호체계 변경 작업 시 연동 검사를 할 때 ‘신호설비보수규정 시행내규’ 제11조의 2(연동 검사)에 따라 현장 신호 설비를 확인하지 아니하고, 연동장치 모니터에 현시된 상황만으로 약식 검사를 실시한 점.
- 8) 을지로입구역 연동 제어장치와 왕십리역 PLC 장치 간 통신 프로토콜의 약정을 궤도회로 및 신호기 현시 등의 여러 경우에 따른 처리 기준을 명확하게 정의하지 않고 사용한 점.

1.3.1.4 안전 권고

(1) 서울메트로에 대하여

– ATO 사업 관련

- 1) 2호선의 ATO 차량 도입을 조속히 완료하여, ATS/ATO 시스템의 혼용 운행에 따른 열차 운행 안전성의 문제점을 최소화하는 대책을 수립하고 시행

– 신호 분야 관련

- 1) 신호 시스템의 고장이 발생할 경우 ‘안전 측 동작(Fail-Safe)’의 원칙에 따라 열차 운행이 위험하지 않도록 출력하고, 전원이 투입된 상태에서 각 모듈을 탈착 또는 삽입하여도 다른 장치에 손상이 없도록 시스템을 개선하여 시행

- 2) 신호 시스템의 오류 및 장애 발생 시 유지 보수자용 모니터 또는 운전 취급실에 오류 장애를 알리는 알람, 경보등 기능으로 신호 시스템 개선
- 3) 종합 관제소 및 각 역 운전 취급실의 근무자가 ATS 신호기 현시 및 신호기 오류 상태 등을 감시하고 조치할 수 있도록 ATS용 모니터 설치
- 4) 이종(異種) 신호 시스템 간 설치된 정보 전송 통신망이 단순화되도록 제어 회선을 구성하는 방안을 마련하고 설치 운영
- 5) 연동장치 간(을지로입구(역) ↔ 왕십리(역) PLC ↔ 성수역) 통신 프로토콜의 약정을 여러 상황별 처리 기준과 예외 처리 기준을 명확하게 정의하여 이상이 없는지 확인하고 활용
- 6) 신호체계 변경 작업 등을 시행할 경우, 작업을 완료한 후에 신호 설비의 전반적인 작동 상태가 현장과 일치하는지 확인하는 연동 검사 시행 및 운용 중 유지 보수 현장 점검을 철저히 시행
- 7) 향후 신호 시스템(연동 제어장치, 현장 제어장치 등)을 구매 계약하는 경우, 완제품의 현장 설치 후 시운전하는 과정에서 이상이 있는지 여부를 확인하도록 구매 사양서에 내용을 명기하여 계약
- 8) 동종의 사고가 발생하지 않도록 신호 시스템의 일체 점검으로 문제점 발굴 및 개선

– 운전 관제 분야 관련

- 1) 신호체계의 모든 작업 시행은 종합 관제소(신호 관제)의 작업 통제가 이루어지도록 위임전결 규정 등 관련 규정을 개정하고 시행
- 2) 종합 관제소(신호관제)는 열차 운행선의 신호 시스템에 대한 야간 작업 통제 및 승인, DB 변경 시 연동 검사 등을 규정대로 시행
- 3) 종합 관제소(운전관제)는 열차 지연 운행 시 앞·뒤 열차의 운행 간격을 고려한 전반적인 운전 통제, 감시, 운행 지시를 적기에 실시
- 4) 관제사 및 기관사 상호 간의 열차 무전기 사용 시 양방의 호출 응답이 실시되도록 하고, 긴급 사항 발생 시 비상 모드에 의한 통화를 우선하도록 무전기 사용법을 마련하고 교육 및 시행
- 5) 이례 사태에 대해 신속 조치할 수 있도록 종합 관제소에 운행 중인 기관사의 연락망(HP등)을 등록하여 비상 연락 체계를 구축하여 시행

– 차량 분야 관련

- 1) 객실 내 방송 장치는 화재나 충돌에 대비해 무선을 이용한 비상 방송 시스템 설치를 검토하여 시행
- 2) PSD 장치의 저장 기록 중 “왼쪽 문 지령” 정보에 대해 바르게 저장되도록 검토 조치하고, 점검 주기 등 점검 방법을 개선

(2) 서울특별시에 대하여

- ATO 사업 관련

- 1) 2호선의 ATO 차량 도입을 조속히 완료하여, ATS/ATO 시스템의 혼용 운행에 따른 열차 운행 안전성의 문제점을 최소화하는 대책을 수립하고 시행

1.3.2 전라선 울춘역 구내 무궁화호 여객열차 탈선 사고

1.3.2.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 한국철도공사
- (2) 운행 노선 : 전라선
- (3) 발생 장소 : 울춘역 구내(21A/B호 선로 전환기 부근)
- (4) 사고 열차 : 제1517호 무궁화호 여객열차(DL7430호+발전차 1량+객차 7량)
- (5) 사고 유형 : 열차 탈선
- (6) 발생 일시 : 2016년 4월 22일(금) 3시 40분경



[그림 1-17] 울춘역 복부 사고 현장

- 2016년 4월 22일(금) 3:40분경, 한국철도공사 소속의 제1517호 무궁화호 열차(용산역 22:45 → 여수엑스포역 03:52)가 전라선 순천역~성산역 간 하선 선로 일시 사용 중지 시행으로 인해 순천역에서 울춘역까지 반대 선로인 상행 선로로 운행(하던) 중, 울춘역 북쪽 21A/B호 건널선 부근에서 기관차가 탈선 전복되고 객차 4량이 탈선된 사고



[그림 1-18] 울춘역 사고 개요

1.3.2.2 피해 사항

- (1) 인명 피해 : 사망 1명(보조 기관사), 부상 6명(기관사 1명, 전체 탑승객 23명 중 5명 부상)
- (2) 물적 피해
 - 차량 피해 : 기관차 1량, 객차 4량 전파
 - 시설 피해 : 궤도 400m, 선로 전환기 부속품 2대 파손, 전철주(電鐵柱)(4본), 전차(2,300m), 조명탑 1기 파손

[표 1-3] 울춘역 사고 피해 현황

구분	물적 피해				
	계	차량	시설	전철 전력	신호
피해 금액(백만 원)	1,593	674	276	313	330

1.3.2.3 조사 결과

- (1) 사고 열차 기관사는 순천역 로컬 관제원의 운전 협의 내용(운전 허가증, 운전 명령을 기록한 별지)과 덕양역 로컬 관제원과의 무선 교신 내용(울춘역에서 하선으로 선로를 변경)을 제대로 청취하지 않았고, 성산역 진입(25km/h 초과) 및 진출(51km/h 초과) 시와 울춘역 건널선(82km/h 초과)의 제한속도를 초과함.
- (2) 운전 기술단은 선로 일시 사용 중지 등으로 인한 대응 폐색 방식을 적용한 운전 명령을 시행할 경우에 '운전취급규정' 제90조 제1항 제1호 및 운전취급세칙(대응 폐색 방식) 일부 개정 전의

잠정 지시 등 관련 규정을 적용하여, '대용 폐색구간을 순천역~덕양역으로 지정하고 울춘역 북쪽부터 상치신호기를 이용하여 울춘역~덕양역까지는 하선으로 운행한다.'는 내용을 계획 운영 명령에 미포함함.

- (3) 승무 적합성 검사를 시행하는 순천 기관차 승무 사업소에서는 순천역에서 덕양역 간 1,2종 기계 작업에 따른 상선 대용 폐색 방식 시행의 기본적인 사항에 대해서만 교육을 시행했고, 열차 운전과 직접적으로 연관된 울춘역에서 하선으로 선로를 변경하는 사항은 교육하지 않음.
- (4) 관제사는 계획 운전 명령을 변경한 운전 명령을 순천역과 덕양역에 통보하였으며, 순천역의 로컬 관제원은 사고 열차 보조 기관사에게 이를 전달하였으나, 직접 운전한 기관사는 전달된 변경 운전 명령을 확인하지 않고 당초 본인이 인지한 대로 덕양역에서 선로가 변경되는 것을 인지하고 운전함.
- (5) 당시 사고 열차 기관사들이 사전에 개인별 승무 근무표에 지정된 업무 분장(分掌)대로 운전 업무를 시행하지 않은 것은, '동력차 승무원 지도 운용 내규' 제70조의 2항에 2인 승무 시 운전 업무 개시 전에 본무 기관사(Main locomotive driver)를 정하도록 한 한국철도공사의 규정과 달리, 순천 기관차 승무 사업소 자체 내규인 '운전작업내규'에서는 운전 업무를 승무원 상호 간에 협의하여 정하도록 규정한 것 때문임.
- (6) 현차시험에서 사고 열차는 순천역~성산역 간 서행 구간을 지나 최대 부하로 사고 지점 직전까지 운전한 것이 확인되었으며, 순천역 6번 홈에서 덕양역을 호출하였을 때 열차 무선전화 통화가 이루어지지 않음.

〈사고 원인〉

- 기관사가 운전취급규정의 운전 제한속도(45km/h 이하 운전)를 무시하고 과속(128km)하여 건널선에서 원심력을 견디지 못하고 탈선·전복된 것으로 결정
- 기여 요인으로 운전 명령 발행과 전달 체계의 미흡, 운전 관련 규정 교육의 미흡으로 결정

1.3.2.4 권고 사항

- (1) 한국철도공사에 대해
 - 대용 폐색 방식을 시행하는 운전 명령 작성 발행 시에는 '운전취급규정' 등 관련 규정을 적용하여 안전한 열차 운행이 될 수 있도록 운전 명령 발행 업무와 운전 명령 전달 체계에 대하여 개선 방안을 마련하여 시행할 것

- 임시 운전 명령 또는 관제사 운전 정리 사항을 실시간으로 전달하고 응답 받을 수 있는 정보 전송 시스템 구축을 검토할 것
- 동력차 승무원의 운전 구간에 대한 책임 한계가 분명하도록 관련 소속에서 자체적으로 제정·운영 중인 ‘운전작업내규’ 등을 개정하고, 관리 감독을 철저히 할 것
- ATP 시스템이 구축되어 있지 않은 선구에서 반대 선로 운행 시, ATP 비장착 모드(Level 0)를 운영하고 입환 표지 부근에 임시 서행 신호기 설치, 또는 임시 서행 발리스(Balise)를 설치하여 차상 신호를 반영할 것
- 순천역 ~ 덕양역 사이에서 열차 무선통화가 잘되지 않는 문제점을 조치, 개선할 것

1.3.3 인천국제공항역 구내 제525+713호 KTX 복합 열차 탈선

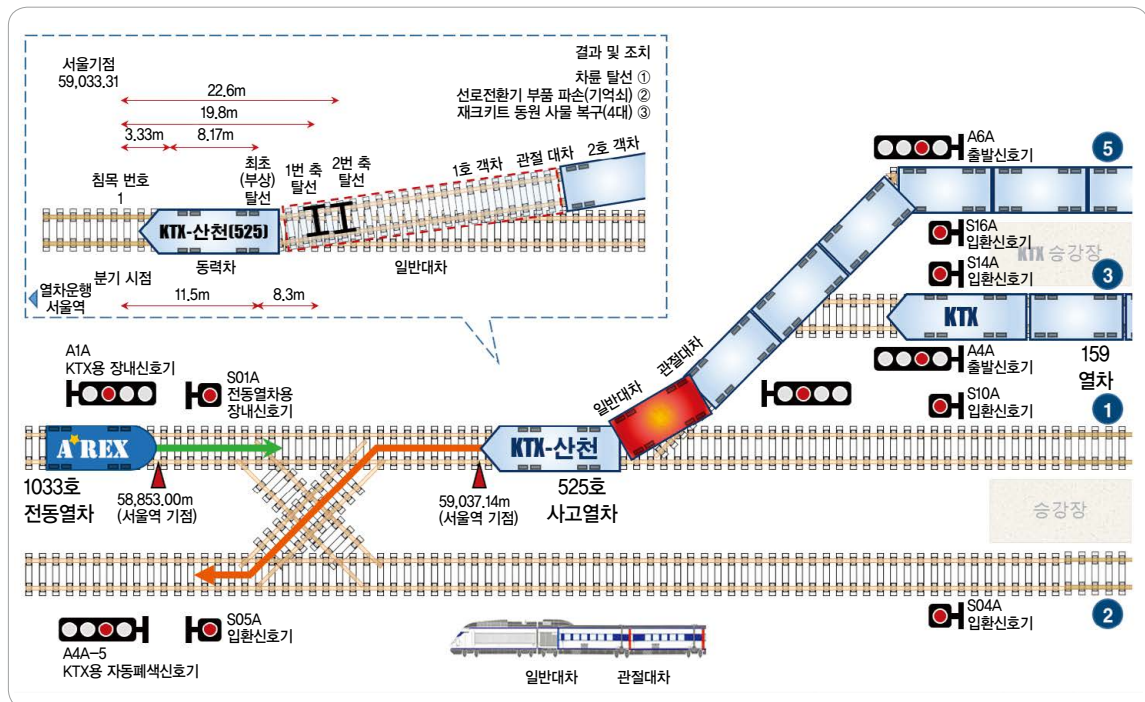
1.3.3.1 사고 개요



[그림 1-19] 인천국제공항역 사고 위치

- (1) 운영 기관 : 공항철도(주)
- (2) 운행 노선 : 서울역~인천국제공항역
- (3) 발생 장소 : 인천국제공항역(23호 선로 전환기 부근)
- (4) 사고 열차 : 제525+713호 KTX 복합 열차(인천공항 → 목포, 여수엑스포행)
- (5) 사고 유형 : 열차 탈선
- (6) 사고 일시 : 2016년 5월 25일(수) 16:01분경

- 2016년 5월 25일(수) 16시 01분경 한국철도공사 소속의 제525+713호 KTX 열차가 인천국제공항역 제5번 선에서 출발신호가 진행신호 현시를 확인하고 출발 중 비상제동 체결
- 사고 열차 기장은 비상제동을 해제하고 열차가 출발한 승강장으로 임의 퇴행한 후, 운전 관제사의 비상 운전 지시에 의해 재출발하여 운행하던 중, 인천국제공항역 23호 선로 전환기 부근에서 해당 선로 맞은편 전방 약 184m 지점에서 진입하는 전동 열차를 보고 충돌을 우려하여 재(再)퇴행하는 과정에서 서울역 방향 우측으로 탈선



[그림 1-20] 인천국제공항역 탈선 사고 개요도

1.3.3.2 피해 상황

- (1) 인명 피해 : 없음
- (2) 물적 피해 : 사고 열차의 차륜 찌힘 및 회전 방지 스톱퍼 손상, 선로 전환기의 기억쇠 손상 등 545만 원의 물적 피해 발생

1.3.3.3 조사 결과

- (1) 사고 열차에 탑승한 전습 기장이 열차 무선전화기 단축키를 조작한 후 공항철도 관제실과 통화하려 했으나 되지 않았고, 열차 무선전화 시스템에 저장된 동작 이력을 분석한 결과, 통화 권역을 경부고속철도로 선택하여 인천국제공항 관제실과 통화를 할 수 없었던 것으로 확인
- (2) 사고 열차 기장이 인천국제공항역 5번 승강장 출발신호기 진행 신호 현시에 의해 열차 출발 중, 자동 열차 정지 장치(ATS)에 의한 비상제동이 체결
- (3) 사고 열차 기장이 운전 관제사의 승인 없이 임의 퇴행하는 것을 폐쇄회로(CCTV)로 확인하고 열차 무선전화로 사고 열차 기장을 호출하였으나, 응답하지 않은 상태로 승강장까지 완전히 퇴행
- (4) 비상 정차한 사고 열차 기장은 운전 관제사의 승인 없이 인천국제공항역 5번 승강장으로 임의 퇴행하였고, 공항철도(주) 운전취급규정 제20조(추진 운전 및 퇴행 운전)를 위반한 것을 알고 있었음.
- (5) 사고 열차 기장은 운전 관제사와 열차 무선통화가 불가하여, 인천국제공항 3번 승강장에 대기하고 있던 인접 열차 기장에게 ‘운전 관제사에게 사고 열차 재출발을 위해 5번 승강장 출발신호기에 진행신호를 현시해 줄 것’을 요청
- (6) 운전 관제사는 인접 열차 기장으로부터 ‘사고 열차 기장의 5번 승강장 재출발 진행 신호 현시 요청 사항’을 전해 듣고 진로를 재설정하는 과정에서, 이미 설정되어 있던 진로를 취소한 후 진로를 재설정하지 않고 비상(수동) 운전 모드로 운전할 것을 지시
- (7) 운전 관제사가 5번 승강장 출발신호기 신호 및 진로를 취소한 시점으로부터 90초 후에, 연동장치는 사고 열차 맞은편에서 인천국제공항역 하선으로 진입하려고 대기 중인 전동 열차를 진입시키기 위해 진로 설정 및 23호 선로 전환기를 전환
- (8) 사고 열차 기장은 인접 열차 기장으로부터 ‘운전 관제사의 비상(수동) 운전 모드 운전 지시 사항’을 전해 듣고 서울역 방향으로 재출발하는 과정에서, 선로 맞은편에서 진입하는 전동 열차를 보고 충돌 사고가 우려되어 운전 관제사의 승인 없이 임의로 퇴행하다가 23호 선로 전환기 부근에서 탈선

- (9) 한국철도공사는 고속(KTX-산천) 열차의 자동 열차 정지 장치(ATS) 차상 안테나(B)를 이중화 하면서 한국철도시설공단과 공항철도(주)에 관련 정보를 제공하거나 상호 공유하지 않았으며, 차상 안테나(B)를 설치하기 전에 위험성 검토 미수행
- (10) 한국철도공사는 2016년 3월 29일 자동 열차 정지 장치(ATS) 지상자 이설 후 잦은 비상제동 체결 현상이 발생했음에도 불구하고, 35일이 지난 2016년 5월 3일에 공항철도(주)에 비상제동 체결 현상 제거 조치를 요청하여 이례 사항에 대한 대책 강구를 소홀히 함.
- (11) 한국철도공사는 사고 열차의 자동 열차 정지 장치(ATS) 차상 안테나(B)를 차상 안테나(A)와 동일 지점이 아닌 7.775m 이격하여 설치함으로써, 신호기와 지상자 간의 설치 거리 8m로 이격 설치된 것과 상호작용을 하여 비상제동의 체결 원인을 제공
- (12) 한국철도시설공단은 인천국제공항 제2여객터미널 건설 공사를 위해 선로 모양 변경 작업 과정에서, 자동 열차 정지 장치(ATS) 지상자의 이설 위치를 설치기준 20m보다 12m 짧은 8m로 이격하여 설치함으로써 사 고열차 비상제동 체결 원인을 제공
- (13) 공항철도(주)는 자동 열차 정지 장치(ATS) 지상자 이설 후 발생하는 비상제동 체결 원인에 대해 차상 설비 인터페이스 등은 고려하지 않고 지상 설비에 한정, 유지 보수를 수행하여 비상제동 원인을 파악·조치하지 못함
- (14) 공항철도(주)는 비상 운전 모드로 열차를 통제할 경우 위험 요인 발굴, 위험도 평가, 비상 운전 모드 열차 통제 절차서를 작성하지 않음.
- (15) 공항철도(주)의 운전 관제사는 사고 당시 다른 운전 관제사와 비상 운전에 대한 열차 통제 협의 없이 임의로 신호 및 진로를 취소한 후 사고 열차 기장에게 비상 운전 모드로 열차 운행을 지시
- (16) 공항철도(주)의 운전 관제사는 사고 발생 전 사고 열차의 신호 및 진로를 취소한 후 ‘다른(전동 열차) 신호 및 진로가 자동으로 설정된다.’는 사실을 모르고 있었고, 운전취급규정 및 종합 관제실 운영 세칙을 정확히 수행하지 않은 것을 비추어 볼 때 적절한 교육이 이루어지지 않음.

1.3.3.4 사고 원인

- (1) 운전 관제사가 ‘사고 열차를 재출발시키기 위해 진로를 재설정하는 과정에서, 이미 설정되어 있던 진로를 취소한 이후 진로를 재설정하지 않고 사고 열차를 비상(수동) 운전 모드로 운행케 하여 23호 선로 전환기가 도중 전환한 것’과 사고 열차 기장이 ‘운전 관제사와 직접 운전 정보를 교환하지 않고 비상(수동) 운전 모드로 운행 중 임의로 퇴행한 것’

- (2) 기여 요인은 ‘자동 열차 정지 장치(ATS) 지상 안테나를 이설하면서 신호기로부터 20m 이상 이격 거리를 미확보한 것, KTX-산천 열차에 자동 열차 정지 장치(ATS) 차상 안테나를 이중화하면서 건설 및 운영 기관과 설계 상세 내역을 공유하거나 기관에 통보하지 않은 것, 사고 열차 기장 등이 열차 무선전화기 사용 방법 및 운전 관제사의 열차 통제가 미흡한 것’으로 설정.

1.3.3.5 안전 권고

(1) 공항철도(주), 한국철도공사, 한국철도시설공단에 대해

- 열차 운행에 직접 영향을 미치는 신호 및 열차 제어 시스템을 관련 규정(이나) 지침과 다르게 신설하거나 변경할 때는, 건설 및 운영 기관인 한국철도시설공단, 한국철도공사, 공항철도(주)가 공동으로 철도 안전 관리 체계에 따라 위험도 평가에 따른 설치 기준 변경을 검증한 후에 시공 및 대책을 수립하고 시행할 것

(2) 공항철도(주)에 대해

- 운전 관제 및 안전 업무 종사자의 업무 역량 강화를 위해 국내 철도 운영 기관(의) 교육 훈련 시스템을 벤치마킹하여 인적 오류 예방 교육을 강화하고, 교육 후 열차 통제와 운전 처리 절차에 대한 실무 평가를 하고, 평가 결과에 따라 사후 인적 자원 관리에 철저를 기할 것
- 운전 관제사가 신호 및 열차 제어 시스템 고장 등으로 비상 운전 모드 운영을 지시할 경우에, 운전 관제사와 기장 간 상호 의사소통의 정확성을 기하기 위해 비상 운전 모드 시행 시 운행 승인 번호, 운행 승인 내용, 운행 승인 구간, 출발 시각, 반대편 진로 설정 여부 등을 기장에게 통보하고, 기록 관리할 수 있도록 관련 규정을 보완하여 시행할 것
- 비상 운전 모드 등 이례적인 사항에서 열차를 통제할 경우, 운전 관제사가 열차를 통제하는 과정에서 발생할 수 있는 열차 탈선, 열차 충돌, 열차 추돌 등의 잠재된 위험 요인 발굴, 위험도 분석 및 평가, 안전 대책 수립 결과를 반영하여 비상 열차 통제 절차를 작성하고, 운전 관제사의 1인 업무 처리(의사 결정) 체계를 다중 업무 처리(의사 결정) 체계로 변경하여 기장과 정확한 의사소통을 통해 위험 요인을 제거할 수 있도록 하고, 비상 열차 통제 절차서에 의해 열차를 통제하고 운행시킬 것

(3) 한국철도공사에 대해

- 기장이 열차 무선전화 등을 사용하여 운전 관제사와 운전 관련 정보를 정확히 교환할 수 있도록 상황별 통화 체계를 고려하여 절차서 작성, 주기적 교육 및 평가를 관리할 것

- 기장이 운전 관제사의 지시 없이 임의로 퇴행하는 일이 없도록 교육 훈련을 강화하는 등 재발 방지 대책을 강구, 시행할 것
- 고속 열차에서 이중화한 자동 열차 정지 장치(ATS) 차상 안테나(B)의 설치 위치를 옮겨, 전두부 첫 번째 차축 앞으로 이설하는 방안을 검토, 시행할 것

(4) 한국철도시설공단에 대해

- 공항철도 노선 또는 전기적 절연 장치(S-본드)가 설치된 궤도회로에 자동 열차 정지 장치(ATS)를 신설하거나 이설할 경우에는, 운영 기관의 위험도 평가에 따른 설계 지침을 상호 검증하고, S-본드 공유 영역과 사전 단락 위치, 차상 안테나 등을 감안하여 적절한 이격 거리를 산출할 수 있도록 철도 설계 지침 및 편람(신호 제어 편)을 보완, 시행할 것

1.3.4 부산교통공사 2호선 호포 차량 기지 전동 열차 탈선 사고

1.3.4.1 사고 개요- 운영 기관 : 부산교통공사

- (1) 운행 노선 : 2호선
- (2) 발생 장소 : 호포 차량 기지 구내(504A 선로 전환기 부근)
- (3) 사고 열차 : 제2620호 전동 열차[37편성, 6량]
- (4) 사고 유형 : 열차 탈선
- (5) 사고 일시 : 2017년 11월 2일(목) 6시 42분경



[그림 1-21] 호포 차량 기지

- 부산교통공사 2호선 호포 차량 기지 유치 3번 선에서 출발하던 제2620호 전동 열차가 62L 정지신호를 지나치자 자동 열차 정지 장치(ATSI))가 동작하였으나, 기관사가 임의로 복귀하고 계속 운전하여 504호 선로 전환기의 침단부를 지나서 정차
- 기지 관제원이 선로 전환기 상태의 확인 없이 기관사에게 정지 위치만 확인하고 후진 운전2)을 지시하여, 유치 3번 선으로 되돌아가면서 맨 앞차 좌우 차륜이 선로 전환기 침단부에서 탈선



[그림 1-22] 사고 발생 선로 전환기

1.3.4.2 피해 상황

- (1) 인명 피해 : 없음
- (2) 물적 피해 : 전동 열차의 차륜 2개가 탈선되었고, 일부 열차의 출고 지연

1.3.4.3 조사 결과

- (1) 사고 열차 기관사는 사고 발생 전 휴대폰은 사용하지 않았으나 운전 업무 수행 전 감기약을 먹고 신체적 취약성이 있는 상태, 그럼에도 출무 점검 시 승무 적합성 검사 '적합' 판정
- (2) 사고 열차 기관사는 호포 차량 기지 유치 3번 선(SE3)에서 출고 준비를 마치고 기지 관제원의 지시에 따라 111L 신호기 진행신호를 확인하고 출발하였으며, 최고 속도는 19km/h 이하로 운행하여 제한속도(25)는 준수
- (3) 사고 열차 기관사가 62L 신호기의 정지 신호 현시를 제대로 확인하지 못하고, 인접선 33L 신호기의 진행신호를 사고 열차에 대한 것으로 잘못 알고 운행한 것은 「운전취급규정(2017. 8. 3

개정)」 제42조(차량 기지 구내 입환), 「차량 기지와 역 간 운전 취급 내규(2017. 4. 3 개정)」 제11조(호포역 방면 입·출고 방법)를 미준수

- (4) 사고 열차 기관사가 정지신호에 의해 자동 열차 정지 장치가 동작하여 열차가 정차했는데도 기지 관제원에게 보고하지 않고, 시스템 오동작으로 판단하고 임의로 BRK를 눌러 점멸등을 소등시키고 비상제동을 완제한 것은 「운전취급규정(2017. 8. 3 개정) 제153조(기관사의 신호 및 표지의 확인), 제154조(운전 취급 종사원의 지적 확인 환호), 「기관사 작업 내규」 제48조(자동 열차 정지 장치 동작 시의 취급)를 미준수
- (5) 기지 관제원이 업무 수행 중 궤도 불법 점유 현상을 발견하고, 열차무선으로 인접 열차와 사고 열차 기관사를 호출하여 열차를 정지시킨 것은 「호포 승무 사업소 운전 업무 절차(2017. 9. 12 개정)」 제30조(운전 취급실 제어반 취급 요령) 절차를 준수
- (6) 기지 관제원이 사고 열차가 33L 신호기를 지나 출고 선까지 갔는지 확인하는 과정에서, 기관사에게 차량 하부에 내려가 선로 전환기 상태를 확인하라고 하지 않고 단순히 ‘출고 선까지 지나지 않았다.’는 통보를 받고 운전실을 교체하여 후진 운전을 지시한 것은 「호포 운전 취급 매뉴얼 할출 시 조치)」를 미준수 (*할출 : 차량이 텅레일을 밀고 나간 경우)

1.3.4.4 사고 원인

- (1) 이번 사고의 주요 원인은 인적 오류로 ‘기관사가 정지신호에 의해 동작한 자동 열차 정지 장치를 임의로 복귀하고 선로 전환기를 지나간 것과, 기지 관제원이 선로 전환기의 개통 상태를 확인하지 않고 열차를 후진시킨 것’
- (2) 이번 사고의 기여 요인으로서는 ‘기관사 출무 점검 시 승무 적합성 검사가 미흡한 것, 기지 관제원이 이례 상황 조치 매뉴얼을 적용하지 않은 것’

1.3.4.5 안전 권고

- (1) 부산교통공사에 대해
 - 호포 차량 기지 출고 시, 기관사가 신호 오인, 순서 착각, 자동 열차 정지 장치 임의 복귀 등을 예방하기 위한 방안을 강구하여 시행할 것
 - 기관사 출무 점검 시 승무 적합성 검사를 엄격히 시행하고, 인적 오류 예방을 위한 제도적·시스템적 개선 대책을 마련하여 시행할 것
 - 기관사 응급조치 매뉴얼에 [선로 전환기 할출 시] 편을 추가하고, 각 소속별 실정에 맞는 이론과 실무를 병행하여 안전을 우선하는 실질적인 교육을 시행할 것

- 기지 관제원에 대하여는 이례 상황 발생 시 매뉴얼에 따라 안전을 우선하는 상황 대처 교육 훈련을 강화할 것

1.3.5 한국철도공사 중앙선 도담역 성신양회 전용선 차량 충돌 및 탈선 사고

1.3.5.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 한국철도공사
- (2) 운행 노선 : 중앙선
- (3) 발생 장소 : 도담역 성신양회 전용선 10번(성신양회 제2공장)
- (4) 사고 열차 : 도담역 입환 차량(DL7474호+화차 18량)
- (5) 사고 유형 : 차량 충돌 및 탈선에 의한 재산 피해 사고
- (6) 발생 일시 : 2015년 8월 4일(월) 13:02분경

- 중앙선 도담역 구내에서 입환 작업 중, 2번~5번 선로에 유치해 놓은 철도차량 10량(백운석을 실은 화차)이 성신양회 전용선으로 굴러 내려가, 성신양회 구내 10번 선로에 유치되어 있던 벌크 화차 30량과 충돌
- 사고 화차 중 1량(76166호)과 유치되어 있던 화차 3량(839616, 490594 및 849091호)이 탈선·전복되었고, 충돌의 충격으로 다수의 화차가 손상



[그림 1-23] 충돌·탈선 사고 열차

1.3.5.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 없음
- (2) 물적 피해 : 한국철도공사 2억 4,800만 원, 성신양회 1,900만 원, 운송 회사 1억 1,400만 원
 - 차량 피해 · 철도차량 6량(철도공사 차량 3량과 사유 화차 3량)이 폐차(대파 내지 중파) · 한국 철도공사 차량과 사유 화차 각 13량과 22량 파손
 - 시설 피해 · 레일 25m짜리 6개와 보통 침목 28개 파손
 - 전기 및 신호 피해
 - 전철주 2본, 고정 비임 1본, 전차선 1,500m 손상 · 전환 쇄정기와 기억쇠 각 1조 파손
 - 기타 피해
 - 사유 화차 폐차, 성신양회의 벌크 시멘트 유실, 물류 업체의 원재료 손실 및 운송 부문 손실

1.3.5.3 사고 원인

- (1) 직접 원인 : 차량을 유치하면 안 되는 선로에 차량을 유치하고, 유치된 차량에 구름 방지 등의 안전조치를 취하지 않아, 유치 차량이 굴러서 충돌 및 탈선 · 전복을 일으킨 인적 오류로 결정
- (2) 기여 요인 : 입환 표지 이후 진로 확인 소홀 및 취급 진로 상태 미통보, 성신양회 인입선 설치 시 안전측선을 설치하지 않은 점으로 결정

1.3.5.4 안전 권고

- (1) 한국철도공사에 대하여
 - 입환 작업 시 작업 편의와 시간 단축 등을 이유로 공기제동을 사용하지 않고, 차량을 유치할 수 없는 선로에 차량을 유치하고, 유치 차량에 구름 방지 조치를 시행하지 않는 일이 없도록, 입환 작업이 빈번한 역에 대하여 주기적인 점검 시행과 관련 규정을 철저히 준수할 수 있는 방안을 마련하여 시행할 것
 - 기관사가 입환 작업 시 공기제동 사용 여부를 확인하고, 발행된 입환 작업서와 다른 작업이 시행될 때는 변경된 작업 방법과 내용이 적정한지를 확인하도록 관련 규정을 보완할 것
 - 입환 작업 시 선로 전환기 진로 개통 이후 진로 개통 사항을 통보하지 않는 경우와, 선로 전환기 개통 진로가 정당한지를 확인하지 않는 일이 없도록 관련자에 대한 주기적인 교육을 시행할 것
 - 각 역사(驛舍)에서 시행하고 있는 교육 내용이 형식적이거나 날인 중심으로 진행되지 않도록 실질적인 안전 교육 시행 방안을 강구할 것

(2) 한국철도시설공단에 대하여

- 도담역 구내와 성신양회 인입선을 계속 사용하고자 할 경우, 65호 선로 전환기 전단에 안전측선을 설치하거나, 현재 운용하는 바와 같이 인상선으로 사용한다면 211호 분기기 철거 후 인상선의 종단 선형을 65호 분기기 높이로 조정하는 등 안전 대책을 검토하여 적절한 방안으로 개선할 것

1.3.6 한국철도공사 태백선 문곡역~태백역 간 열차 충돌 후 탈선 사고

1.3.6.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 한국철도공사
- (2) 운행 노선 : 태백선
- (3) 발생 장소 : 문곡역~태백역 간(제천역 기점 97.162km)
- (4) 사고 열차 : 제4852호 'O-Train' 관광 열차(상행) 및 제1637호 무궁화 열차(하행)
- (5) 사고 유형 : 열차 충돌 후 탈선
- (6) 발생 일시 : 2014년 7월 22일(화) 17시 50분경

- 강원도 철암역을 떠나 서울 청량리로 가던 한국철도공사 소속 제4852호 'O-Train' 관광 열차가 태백선 문곡역에서 강릉행 제1637호 무궁화 열차와 교행을 하는 과정에서,
- 관광 열차 기관사가 문곡역 출발신호기의 '정지신호'를 무시하고 통과하여 문곡 제2 건널목 부근(제천역 기점 97.162km)에서 마주 오던 무궁화 열차와 정면충돌 후 탈선한 사고



[그림 1-24] 차량 파손 장면

1.3.6.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 사망 1명, 부상 100명
- (2) 물적 피해·관광 열차 3량, 무궁화 열차 기관차 1량 및 객차 6량 대파·문곡역 제21호 선로 전환기 일부 파손

1.3.6.3 사고 원인

- (1) 직접 원인
 - 관광 열차 기관사가 문곡역을 진입하면서 출발신호기에 '정지신호'가 표시되어 ATS(Automatic Train Stop System, 열차 자동 정지 장치)의 '경고 벨'이 울렸음에도 불구하고 이를 수동 복귀시키고 그대로 통과
 - 로컬 관제원과 건널목 관리원의 반복된 '비상 정차 무선 호출'도 듣지 못하는 등 제반 규정을 지키지 않아 마주 오던 열차와 정면충돌한 후 탈선
- (2) 기여 요인
 - 기관사가 열차 운전을 하면서 오른손에는 속도 조절 장치인 주간제어기(Master Controller)를 잡고, 왼손으로는 휴대전화를 잡고 지인들에게 '카카오톡'으로 사진 및 메시지를 전송하다가 본연의 기본 업무를 수행하지 않은 것으로 결정

1.3.6.4 안전 권고

- (1) 한국철도공사에 대하여
 - 열차 운전 중 기관사의 휴대전화 사용 금지에 대한 제도적 강제 방안을 마련하여 시행
 - 철도 안전 확보와 기관사 집중력 강화를 위한 영상 기록 장치 등 설치 검토
 - 열차가 출발신호기 정지신호에서 통과할 수 없도록 문곡역을 포함한 전국의 신호 3 현시 점제어(intermittent control)식 ATS 사용 구간에 ATS(점제어식) 지상자를 출발신호기 앞에 추가 설치하는 등 안전 확보 방안 마련

1.3.7 한국철도공사 울산항선 매암 건널목 사상 사고

1.3.7.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 한국철도공사
- (2) 운행 노선 : 울산항선

- (3) 발생 장소 : 울산항역 → 태화강역 간(태화강역 기점 약 3.776km 지점)
- (4) 사고 열차 : 태화강역 제3300호 화물열차[DL7560+화차 20량, 환산 26량(컨테이너 화물 차량)]
- (5) 사고 유형 : 사상 사고
- (6) 발생 일시 : 2013년 11월 6일(수) 15시 32분경

- 울산항선 울산항역을 출발하여 태화강역 방향으로 운행하던 제3300호 화물열차가 매암 건널목을 약 160m 지난, 태화강역 기점 약 3.271~3.612km 사이에서 차륜의 공전(Wheel Slip)으로 일시 정차
- 이때 사고 열차를 운전하던 디젤전기기관차(DL7560) 기관사는 점착력 부족으로 차륜의 공전이 계속되자, 다시 퇴행하여 속도를 높여 상구배(15/1,000)를 오르기 위해 수송원 A와 무선 전호로 협의한 후 퇴행
- 그러나 퇴행하라고 사고 열차에 무선 전호하던 수송원 A는 매암 건널목(제1종 건널목)에서 건널목 차단기를 사전에 차단하지 않고 사고 열차를 퇴행시켜, 이곳을 지나던 통학 버스와 충돌



[그림 1-25] 매암 건널목 사고 현장

1.3.7.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 버스 승객 13명 부상
- (2) 물적 피해 : 화차 1량, 건널목 차단기 등 철도 시설물과 버스 파손

1.3.7.3 사고 원인

- (1) 직접 원인 : 수송원 A가 운전취급규정 제72조(건널목 입환 취급)에서 규정한 건널목의 통행 차단과 안전조치 등을 실시하지 않고 사고 열차를 퇴행시켜 발생
- (2) 기여 원인 : 사고 열차가 퇴행 시, 수송원 A가 무선으로 요청한 세 번의 “정지” 신호를 통화 불량으로 기관사가 정확히 듣지 못한 것

1.3.7.4 안전 권고

- (1) 한국철도공사에 대하여
 - 열차 퇴행 시에는 반드시 건널목에서 먼저 사람이나 자동차의 통행을 수신호로 차단하고 수동 차단기를 작동시키는 등 안전조치를 실시한 후, 무선 중계와 퇴행에 문제가 없도록 업무를 분할하여 수송원에게 교육 및 실행을 조치.
 - 울산항선 매암 건널목 인근에 입환용 휴대 무전기의 상태 점검을 강화하고, 일제 점검을 실시한 후 통화 불량 개소가 있는 곳은 무선 중계기 설치 등을 검토하여 사용에 문제가 없도록 조치.
 - 울산항선에서 운전이 원활할 수 있도록 운전취급규정과 세칙 등을 검토하여 운행 속도를 현실에 맞게 사용할 수 있도록 조치.
 - 울산항선 매암 건널목을 지나 다시 건널목 방향으로 근접하여 퇴행할 때 건널목 차단기를 수동으로 동작할 수 있도록 차단 장치의 설치를 검토하여 적합한 시설로 보완.
 - 부기관사가 관할 책임자의 승인 없이는 기관사와 부기관사의 운전 업무를 임의 변경하지 않도록 하고, 승무 중점 관리 대상자는 운전에 문제가 없다고 판단될 경우에만 기관사로 지정하여 운영하도록 하며, 퇴행 시 관련 규정에 따라 기관차에서 기적 등 경보음을 내도록 기관사에게 조치.

1.3.8 공항철도 계양역~검암역 사이 전동 열차 사상 사고

1.3.8.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 코레일 공항철도(現, 공항철도)
- (2) 운행 노선 : 공항철도선

- (3) 발생 장소 : 계양역에서 검암역 방향(하행선)으로 1,185m 지점
- (4) 사고 열차 : 제A3157호 전동 열차(210호 편성, 차량 6량)
- (5) 사고 유형 : 사상 사고
- (6) 발생 일시 : 2011년 12월 9일(금), 0시 29분경

- 코레일 공항철도 소속 제A3157호 전동 열차는 공항철도선 서울역을 출발하여 최종 도착역인 검암역(0시 32분 도착 예정)을 향하여 운행
- 제A3157호 전동 열차는 계양역에 도착하여 여객을 승하차시킨 후 0시 27분 31초경 계양역을 출발하여 검암역 방향으로 운행하던 중, 0시 29분경 계양역으로부터 1,185m 떨어진 지점에서 선로 동상 방지 작업을 하고 있던 코레일테크(주)의 작업자 6명과 충돌하는 사고 발생



[그림 1-26] 공항철도 계양역~검암역 사이 전동 열차 사상 사고

1.3.8.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 5명 사망, 1명 부상
- (2) 물적 피해 : 제A3157호 전동 열차 첫 번째 차량의 앞부분인 배장기 등 파손

1.3.8.3 사고 원인

- (1) 직접 원인 : 코레일테크 작업자들이 선로지장취급 시행내규 및 작업 절차서의 안전 수칙을 준수하지 않고, 작업 승인 시간 전에 열차가 운행되고 있는 선로에 임의로 들어가 작업을 실시한 것

(2) 기여 요인

- 공항철도는 선로 유지 보수 작업에 따른 안전 감독관을 미지정
- 공항철도는 코레일테크 작업자 등이 공항철도 시설물 또는 관리 구역을 무단출입하도록 관리 소홀
- 코레일테크는 작업 책임자 미지정
- 코레일테크는 작업자에게 작업 전 안전 교육 미(未)실시

1.3.8.4 안전 권고

(1) 공항철도(주)에 대하여

- 선로 유지 보수 용역사 또는 건설사와 선로 유지 보수 용역 또는 공사 시공 계약 체결 시, 작업 안전 계획 등 사전 안전 대책 수립 및 준수 여부를 확인할 수 있는 직무 절차를 보완하는 등 안전사고 예방 시스템을 구축
- 선로 시설 유지 보수 등 작업 시 안전 관련 감독관을 지정하여 코레일테크(주) 등 작업자에 대한 관리·감독을 철저히 할 것
- 선로 유지 보수 또는 공사 시공 시, 수행 업체의 작업자 등에 대한 선로 내 또는 관리 구역 내 출입 통제를 철저히 할 것
- 운전 취급자 및 유지 보수 담당자는 운전 취급 매뉴얼 및 작업 절차서 등을 철저히 준수하여 사고가 재발하지 않도록 할 것

(2) 코레일테크(주)에 대하여

- 작업 책임자 지정 등 현장 안전 관리 및 통제하는 시스템을 구축할 것
- 작업 실시 전 작업자에게 안전 교육 및 작업 업무 지시 등을 반드시 실시하고, 작업 책임자는 작업 현장 이동 시 작업자를 인솔하여 동행하는 등 작업자 관리 및 통제를 철저히 할 것

1.3.9 서울시메트로9호선 신논현역 구내 전동 열차 탈선

1.3.9.1 사고 개요

- (1) 운영 기관 : 서울시메트로9호선(주)
- (2) 운행 노선 : 서울시메트로9호선 개화역 ~ 신논현역
- (3) 발생 장소 : 신논현역 구내 제B102A호 선로 전환기

- (4) 사고 열차 : 제E9584호 급행 전동 열차(전동차 4량 편성)
- (5) 사고 유형 : 전동 열차 탈선
- (6) 발생 일시 : 2010년 11월 28일(일) 19시 49분경

• 서울시메트로 9호선 신논현역 구내에서 제E9584호 급행 전동 열차(김포공항역 ⇒ 신논현역)가 전환 중인 선로 전환기(B102A)를 통과하면서 선두 차량의 앞 대차는 직진(정위) 방향으로, 뒤 대차부터 후속 차량 3량은 좌측 방향으로 진행하다가, 서로 다른 선로에 걸쳐 차체가 비틀린 상태로 진행하던 선두 차량 앞부분 우측 모서리가 터널 벽체에 부딪히고 두 번째 차량 앞 대차 차륜은 선로의 좌측으로 탈선함.

1.3.9.2 피해 사항

- (1) 인적 피해 : 없음
- (2) 물적 피해 : 차체와 대차 파손 및 신호 통신 케이블 등 손상

1.3.9.3 사고 원인

- (1) 직접 원인
 - 급행열차인 사고 전동차를 빨리 도착시키기 위해 무리하게 진로를 변경
 - 이 과정에서 관제가 이원화되었고, 안전장치인 블로킹을 임의로 해제(解錠, Release)하고 진로 취급
 - 이 상황을 통보받지 못한 운전 관제사의 지시대로 이동하던 사고 전동차가 정지신호를 무시하고 전환 중인 선로 전환기에 진입
- (2) 기여 요인
 - 규정에 의한 적절한 폐색 방식 변경 및 그 적용 구간 미설정
 - 전동차 운전 방식 전환의 부적절
 - 급행/일반 열차의 구분을 강행
 - 블로킹 설정 및 해정에 대한 절차 규정 부재
 - 관제 정보 공유 및 소통 부재
 - 시스템에 대한 이해 부족
 - 장애 대응 매뉴얼 미흡 및 교육 훈련 미(未)실시

- 안전보다도 영업 우선시하는 업무 태도

1.3.9.4 안전 권고

(1) 서울시메트로9호선(주)에 대하여

- 종합 관제실 관제 업무 수행과 관련하여

- 1) 장애 발생 시 관련 규정 절차에 따라 반드시 상황에 맞는 폐색 방식 및 그 적용 구간을 설정하고,
- 2) 9호선의 관제 및 신호 시스템에서 보호되도록 상황에 맞는 전동차 운전 방식으로 운영하고,
- 3) 장애 상황에서는 급행열차를 우선 통과시키려는 무리한 진로 변경을 지양하고,
- 4) 관제 센터의 책임자는 관제 명령 체계가 이원화되지 않도록 정보 공유를 철저히 할 것

- 철도 운영 업무의 시스템을 전반적으로 개선하여

- 1) 관련 규정을 모든 종사자들이 쉽고 정확히 이해할 수 있도록 내용을 정비하고, 숙지하여 철저히 이행토록 하고,
- 2) 선로 전환기 블로킹 설정 및 해정에 관한 절차 규정을 마련,
- 3) 장애 대응 매뉴얼 제정 및 교육 훈련을 실시하며,
- 4) 9호선 열차 운행 시스템에 대한 전반적인 이해를 증진시키도록 지속적인 교육 시행,
- 5) 안전보다 영업을 우선시하는 업무 태도를 개선하도록 할 것
- 6) 전자 연동장치의 장애가 최소화되도록 유지 보수 검사 기준을 강화할 것

핵심정리



1. ()

- 계획하지 않은 결과를 초래하여 발생한 사고나 장애로 정의할 수 있으며, 인간이기에 누구나 오류를 유발할 수 있지만, 항공, 원자력, 건설업 등 대형 교통수단과 대형 공사 현장에서는 단 한 건의 사고로 수백 명의 사망자를 유발할 수 있는 사고 원인이 되기도 한다.
- 최근 산업 기술의 발달로 인적 오류는 지속적으로 감소되고 있지만, 공정의 다양화와 복잡성 등으로 인해 인간의 개입이 필수적으로 발생함에 따라 오류 발생의 가능성도 높아지는 실정이다.

2. 인적 오류로 인한 사고 사례

- 원자력 분야에서의 스리마일 섬(Three Miles Island) 원자로 용융 사고는 운전원의 조작 오류와 초기 시스템 설계 오류 등이 복합적으로 작용해 발생한 사고이며, 일본의 후쿠치야마 선 탈선 사고는 철도 운영사의 과도한 관리 체계에 따른 기관사의 부담으로 인해 곡선 구간에서 과주(Over Run) 하여 발생하였다.
- 태백선 O-train 충돌 사고는 출발신호기의 정지(신호) 현시임에도 불구하고 ATS를 수동 복귀시켜 통과함으로써 비상 정차 모션(무선) 호출도 듣지 못하는 등 제반 규정을 위반함으로 인해 마주 오던 열차와 정면충돌한 후 탈선한 사고이다.

3. 인적 오류로 인한 철도 사고 예방

- 도시철도에서 발생한 철도 사고 원인 분석을 통해 동종 사고를 예방하기 위한 교육·홍보 및 시스템적 방어벽을 이해하고 적정 방어벽을 설치할 수 있다.

2장

이례 상황



- 2.1 기관사 안전 수칙
- 2.2 철도 사고
- 2.3 사고의 조치
- 2.4 열차 방호
- 2.5 사상 사고 처리
- 2.6 자연재해
- 2.7 이례 상황 발생 시 조치



2장

이례 상황

2.1 기관사 안전 수칙

학습목표

- ☑ 직무 사상 사고 예방을 위한 안전 수칙에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 직무 사상 사고 발생 위험 요인에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 전동차 기관사 안전 수칙에 관해 설명할 수 있다.

2.1.1 직무 사상 사고 예방을 위한 안전 수칙

- (1) 출고 사업 시 지정된 통로를 이용하여야 한다.
- (2) 역 구내에서는 승강장 밑으로 뛰어내리지 말고 사다리를 사용하여야 한다.
- (3) 승강장에 설치된 사다리 이용 시 넘어지지 않도록 조심하여야 한다.
- (4) 선로 내 하차 시는 바닥 상태 및 열차의 진행 유무를 확인하여야 한다.
- (5) 출고 점검 시 항상 인접선의 열차 상태에 유의하여야 한다.
- (6) 출고 점검 시 구름 방지 조치하고 MC 키를 휴대한 후 이석(離席)하여야 한다.
- (7) 철길 보행 시 선로 상태에 유의하여, 걸려서 넘어지거나 미끄러지는 것에 유의하여야 한다.
- (8) 구내를 보행하거나 철길을 걸어갈 때는 잡념을 배제하고 항상 열차의 진행 유무를 확인하며 걸어가야 한다.
- (9) 안전 관리를 생활화한다.
- (10) 전동차 출발 시 전동 열차 승무원은 전동차 창밖으로 고개를 내밀지 않도록 한다.(PSD 설비로 인한 안전사고가 발생할 수 있다.)

2.1.2 직무 사상 사고 발생 위험 요인

- (1) 입환 작업 중 창문 개방으로 인한 철도 시설물에 접촉 우려
 - 열차 운행 중 창문 개방은 절대 엄금한다.
- (2) 입환 작업을 위하여 선로 횡단 시 직무 사상 사고 우려
 - 레일 위 및 전철기 부분을 횡단할 때 겨울철 서리 등에 의해 결빙된 곳에서 미끄러져 직무 사상 사고가 발생할 수 있으므로 특히 조심하여야 한다.
- (3) 차량과 차량 사이를 이동 시 부주의로 인한 실족 사고 우려
 - 차량과 차량 사이를 이동할 때는 반드시 차량에 장착된 손잡이를 잡고 사다리를 이용하여 이동하여야 한다.
- (4) 입환 작업을 위하여 선로 횡단 시 열차에 접촉 우려
 - 입환 작업을 위하여 부득이하게 선로를 횡단할 때는 반드시 지적 확인 환호를 실시하여야 한다.
- (5) 운전실에 뛰어 타거나 운전실에서 뛰어내리는 중에 부상하는 사고
 - 운전실에 절대로 뛰어 타거나, 뛰어내리는 일이 없도록 하여야 한다.
- (6) 운전실 문에 손가락이 부상당하는 사고
 - 운전실 문을 닫을 때 손잡이를 잡고 천천히 닫아야 한다.
- (7) 입환 작업을 위하여 계단 이용 시 미끄러져 부상하는 사고
 - 보행 중에는 양손을 주머니에 넣고 보행하지 말아야 한다.
- (8) 보행 중 잡념으로 인하여 시설물에 접촉 사고 우려
 - 근무 중에는 근무에만 전념하여야 한다.
- (9) 출고 점검 중 하부 고압 기기 접촉으로 인한 감전 사고 우려
 - 출고 점검 시 차체 하부 고압 기기에 접촉하지 않도록 하여야 한다.
- (10) 전동차 운행 중 운전실에 승하차하다가 부상당하는 사고
 - 전동차가 완전히 정차한 후 타고 내려야 한다.
- (11) 출퇴근 시 안전 확인 소홀로 인한 사고 우려
 - 출퇴근도 근무에 해당하므로 항상 안전에 만전을 기하여야 한다.

2.1.3 전동차 기관사 안전 수칙

- (1) 기동 시 PAN 상승 또는 MCB를 투입할 때는 양쪽 객실 문을 열어 놓은 후 실내 방송으로

- “PAN 상승 또는 MCB 투입” 이라고 3회 이상 방송을 한 후 취급한다.
- (2) 출고나 기동 시험을 할 때는 작업 표시 계층을 제거한 것을 확인한 후 실내 방송으로 “기동 시험 또는 출고합니다.”라고 3회 이상 1항과 같은 요령으로 방송하고 움직여야 한다.
 - (3) 차량 기지 구내에서 움직일 때는 기적 취명(吹鳴)(기적 관제 구역에서는 멜로디) 후, 5초 이상 간격으로 2회 이상 단속(斷續)운전 취급하여야 한다.
 - (4) 어떠한 경우라도 전동차 지붕 위에 올라가지 말아야 한다.
 - (5) 운전 중 창문을 개방하여 머리를 창밖으로 내밀어서는 안 된다.
 - (6) 출고 점검 및 사상 사고 처리 등으로 선로 횡단 시 좌우 열차 유무를 확인한다.
 - (7) 기관사 출입문 외측 승강대에 매달려서는 안 되며, 입환 시 구내원은 운전실에 승차하여야 한다.
 - (8) 운전할 때는 항상 진행 방향 운전실에서 하여야 한다.
 - (9) 운전실 기기를 청소할 때는 습기가 있는 것으로 해서는 안 된다.
 - (10) 운전석을 이석할 때는 MC 키, 제동 핸들(BC)을 취거하여야 한다.
 - (11) 사상 사고, 기타 등으로 상판 밑을 횡단할 필요가 있을 때는 PAN 하강 및 주 차단기(MCB)를 차단한 후에 횡단하고, 아니면 횡단을 금한다.
 - (12) 전기 기기의 점검을 할 필요가 있을 때는 PAN을 하강시킨 후 하여야 한다.
 - (13) 전차선 단로기(斷路器)가 설치된 선로에 진입할 때는 단로기 전방에 일단 정지하고 단로기 상태를 확인한 후 진입하여야 한다.
 - (14) 운전실 승하차 시 뛰지 말고 손잡이를 잡고 안전하게 승하차한다.
 - (15) 인접선에 있는 차량으로 건너갈 때는 반드시 지상에 하차한 후 승차 차량 운전실 손잡이를 잡고 승차한다.

☑ 핵심정리



1. 직무 사상 사고 예방을 위하여 출고 점검 시 () 조치하고 ()를 휴대한 후 이석(離席) 하여야 한다.
2. 직무 사상 사고 발생 위험 요인 제거를 위해 출고 점검 시 차체 하부 ()에 접촉하지 않도록 하여야 한다.
3. 사상 사고, 기타 등으로 상판 밑을 횡단할 필요가 있을 때는 ()하강 및 ()를 차단한 후에 횡단하고, 아니면 횡단을 금한다.

2.2 철도 사고

학습목표

- ☑ 철도 사고의 특성과 용어를 설명할 수 있다.
- ☑ 철도 사고의 종류에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 철도 사고 보고에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 철도 사고 비상 대응 훈련에 관해 설명할 수 있다.

2.2.1 철도 사고 개요

철도 사고는 열차 또는 차량 운전 중 내·외적인 원인으로 인명의 사상이나 물자의 손상을 가져오게 하거나, 열차 또는 차량의 운전을 저해한 비정상적인 사태를 말하며, 일반적으로 철도 사고와 운행 장애로 분류하고 있다.

철도는 중량의 차량이 제한된 선로 위에서 고속으로 운행되므로 사고의 발생 요인은 항상 존재한다. 또한 열차의 고속화가 사고 피해의 대형화를 가져오고 있다.

2.2.1.1 철도 사고의 특성

열차는 다른 교통수단과 달리 제한된 선로에서만 운행하는 주행 특성을 가지고 있다. 철도차량 자체의 무거운 중량과 높은 속도에 따라 열차의 제동거리가 길어 사고를 피할 수 없게 되며, 열차의 충돌, 접촉, 탈선과 같은 사고가 발생하면 대형화되는 특성을 가지고 있다.

- (1) 사고 요인의 순간적 노출로 발생하는 경우가 많으며, 제동 거리가 길어 짧은 시간 동안에 발생하는 결정적 사고에 대한 예방이 어렵다는 특징이 있다.
- (2) 일단 발생한 사고는 그 진행을 지연시킬 시간적 여유가 없이 급속히 진행된다.
- (3) 열차의 고속화·중량화에 비례하여 그 사고 피해의 규모도 대형화되고, 다른 열차에 대한 영향이 크다.
- (4) 열차 사고는 다른 열차 및 시설물에까지 피해가 파급되는 병발(併發) 사고의 위험이 크다.
- (5) 열차 운전은 각 분야의 직원들이 유기적으로 협업하여 이루어지는 것이기 때문에 이로 인한 사고 관련자가 많다.

- (6) 다수의 차량을 연결하고 운전하기 때문에 운전 중 연결된 차량이 사고 등 충격으로 인해 분리될 우려가 있다.

2.2.1.2 용어의 정의

- (1) “철도”라 함은 여객 또는 화물을 운송하는데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계를 말한다.
- (2) “열차”란 선로를 운행할 목적으로 철도운영자가 편성하여 열차번호를 부여한 철도차량을 말한다.
- (3) “선로”란 철도차량을 운행하기 위한 궤도와 이를 받치는 노반(路盤) 또는 인공구조물로 구성된 시설을 말한다.
- (4) “철도운영자”란 철도운영에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.
- (5) “철도종사자”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사람을 말한다.
 - 1) 철도차량의 운전업무에 종사하는 사람(이하 “운전업무종사자”라 한다)
 - 2) 철도차량의 운행을 집중 제어·통제·감시하는 업무(이하 “관제업무”라 한다)에 종사하는 사람
 - 3) 여객에게 승무(乘務) 서비스를 제공하는 사람(이하 “여객승무원”이라 한다)
 - 4) 여객에게 역무(驛務) 서비스를 제공하는 사람(이하 “여객역무원”이라 한다)
 - 5) 철도차량의 운행선로 또는 그 인근에서 철도시설의 건설 또는 관리와 관련한 작업의 협의·지휘·감독·안전관리 등의 업무에 종사하도록 철도운영자 또는 철도시설관리자가 지정한 사람(이하 “작업책임자”라 한다)
 - 6) 철도차량의 운행선로 또는 그 인근에서 철도시설의 건설 또는 관리와 관련한 작업의 일정을 조정하고 해당 선로를 운행하는 열차의 운행일정을 조정하는 사람(이하 “철도운행안전관리자”라 한다)
 - 7) 그 밖에 철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 철도차량의 안전운행 및 질서유지와 철도차량 및 철도시설의 점검·정비 등에 관한 업무에 종사하는 사람으로서 대통령령으로 정하는 사람.
- (6) “철도 사고”란 철도운영 또는 철도시설관리와 관련하여 사람이 죽거나 다치거나 물건이 파손되는 사고로 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다.
- (7) “철도 준사고”란 철도안전에 중대한 위해를 끼쳐 철도 사고로 이어질 수 있었던 것으로 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다.
- (8) “운행장애”란 철도 사고 및 철도 준사고 외에 철도차량의 운행에 지장을 주는 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다.
- (9) “위험물사고”란 열차에서 위험물이 누출되거나 폭발하는 등으로 사상자 또는 재산피해가 발생

한 사고

- (10) “건널목 사고”란 「건널목 개량촉진법」 제2조에 따른 건널목에서 열차 또는 철도차량과 도로를 통행하는 차마(「도로교통법」 제2조 제17호에 따른 차마를 말한다.), 사람 또는 기타 이동 수단으로 사용하는 기계기구와 충돌하거나 접촉한 사고
- (11) 철도교통 사상사고 : 철도안전법 시행규칙의 “충돌사고”, “탈선사고”, “열차화재사고”나 위험물사고, 건널목 사고를 동반하지 않고 열차 또는 철도차량의 운행으로 여객(이하 철도를 이용하여 여행할 목적으로 역구내에 들어온 사람이나 열차를 이용 중인 사람을 말한다.), 공중(公衆), 직원(이하 계약을 체결하여 철도운영자 등의 업무를 수행하는 사람을 포함한다.)이 사망하거나 부상을 당한 사고
- (12) 철도안전 사상사고 : 철도안전법 시행규칙의 “철도 화재사고”, “철도시설 파손사고”를 동반하지 않고 대합실, 승강장, 선로 등 철도시설에서 추락, 감전, 충격 등으로 여객, 공중(公衆), 직원이 사망하거나 부상을 당한 사고
- (13) “사상자”라 함은 다음 각 호의 인명피해를 말한다.
 - 1) 사망자 : 사고로 즉시 사망하거나 30일 이내에 사망한 사람
 - 2) 부상자 : 사고로 24시간 이상 입원 치료한 사람

2.2.2 철도 사고의 종류

2.2.2.1 철도 교통사고

철도차량의 운행과 관련된 사고로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사고

- (1) 충돌사고 : 철도차량이 다른 철도차량 또는 장애물(동물 및 조류는 제외한다.)과 충돌하거나 접촉한 사고
- (2) 탈선사고 : 철도차량이 궤도를 이탈하는 사고
- (3) 열차화재사고 : 철도차량에서 화재가 발생하는 사고
- (4) 기타 철도교통사고 : 1항부터 3항까지의 사고에 해당하지 않는 사고로서 철도차량의 운행과 관련된 사고

2.2.2.2 철도 안전사고

철도시설 관리와 관련된 사고로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사고. 다만, 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제1호 가목에 따른 자연재난으로 인한 사고는 제외한다.

- (1) 철도 화재사고 : 철도역사, 기계실 등 철도시설에서 화재가 발생하는 사고
- (2) 철도시설 파손사고 : 교량 · 터널 · 선로, 신호 · 전기 · 통신 설비 등의 철도시설이 파손되는 사고
- (3) 기타 철도안전사고 : 1항부터 2항에 해당하지 않는 사고로서 철도시설 관리와 관련된 사고

2.2.2.3 철도 준사고

- (1) 운행허가를 받지 않은 구간으로 열차가 주행하는 경우
- (2) 열차가 운행하려는 선로에 장애가 있음에도 진행을 지시하는 신호가 표시되는 경우. 다만, 복구 및 유지 보수를 위한 경우로서 관제 승인을 받은 경우에는 제외한다.
- (3) 열차 또는 철도차량이 승인 없이 정지신호를 지난 경우
- (4) 열차 또는 철도차량이 역과 역 사이로 미끄러진 경우
- (5) 열차 운행을 중지하고 공사 또는 보수작업을 시행하는 구간으로 열차가 주행한 경우
- (6) 안전운행에 지장을 주는 레일 파손이나 유지보수 허용범위를 벗어난 선로 뒤틀림이 발생한 경우
- (7) 안전운행에 지장을 주는 철도차량의 차륜, 차축, 차축베어링에 균열 등의 고장이 발생한 경우
- (8) 철도차량에서 화약류 등 「철도안전법 시행령」(이하 "영"이라 한다) 제45조에 따른 위험물 또는 제78조 제1항에 따른 위해물품이 누출된 경우
- (9) 제1항부터 제8항까지의 준사고에 준하는 것으로서 철도 사고로 이어질 수 있는 것

2.2.2.4 운행장애

- (1) 관제의 사전승인 없는 정차역 통과
- (2) 다음 각 목의 구분에 따른 운행 지연. 다만, 다른 철도 사고 또는 운행장애로 인한 운행 지연은 제외한다.
 - 1) 고속열차 및 전동열차 : 20분 이상
 - 2) 일반여객열차 : 30분 이상
 - 3) 화물열차 및 기타 열차 : 60분 이상

2.2.2.5 철도 사고 등의 발생 시 조치 사항

철도 운영 기관 관계자 및 소속 기관의 장은 철도 사고 등이 발생한 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여, 인명 및 재산 피해를 최소화하고 열차를 정상적으로 운행할 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.

- (1) 사고 수습이나 복구 작업을 하는 경우에는 인명의 구조와 보호에 가장 우선순위를 두어야 한다.

- (2) 사상자가 발생한 경우에는 안전 관리 체계에 포함된 비상 대응 계획에서 정한 절차(이하 “비상 대응 절차”라 한다.)에 따라 응급처치, 의료 기관으로의 긴급 이송, 유관 기관과의 협조 등 필요한 조치를 신속히 하여야 한다.
- (3) 철도차량 운행이 곤란한 경우에는 비상 대응 절차에 따라 대체 교통수단을 마련하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) 신속한 연락 체계를 구축하고 병발 사고를 예방하여야 한다.

[표 2-1] 철도 사고 등의 분류 기준

철도 사고	철도 교통사고	열차 사고	열차 충돌 사고
			열차 탈선 사고
			열차 화재 사고
			기타 열차 사고
		건널목 사고	
		철도 교통 사상 사고	여객 교통 사상 사고
	공중 교통 사상 사고		
	직원 교통 사상 사고		
	철도 안전사고	철도화재사고	
		철도 안전 사상 사고	여객 안전 사상 사고
			공중 안전 사상 사고
			직원 안전 사상 사고
철도 시설 파손 사고			
기타 철도 안전사고			
운행 장애	위험 사건(중대 장애)		
	지연 운행(단순 장애)		
관리 장애			
철도 재난			

- 주) 1. 하나의 철도 사고로 인하여 다른 철도 사고가 유발된 경우에는 최초에 발생한 사고로 분류함(단, 열차 사고 이외의 철도 사고로 인하여 열차 사고가 유발된 경우에는 열차 사고로 분류함).
- 주) 2. 철도 사고 또는 운행 장애가 재난으로 인하여 발생한 경우에는 재난과 철도 사고 또는 운행 장애로 분류함.
- 주) 3. 운행 장애가 철도 사고로 인하여 발생한 경우에는 철도 사고로 분류함.
- 주) 4. 하나의 운행 장애로 인하여 다른 운행 장애가 유발된 경우에는 최초에 발생한 장애로 분류함.
- 주) 5. 운행 장애는 인명 사상이나 재산 피해가 발생하지 않고 열차 운행에 지장을 초래한 것을 말하며, 지연 운행은 장애로 인해 발생한 지연 시간을 기준으로 한다.

2.2.3 철도 사고 보고

철도 운영자는 철도 사고 및 운행 장애 등이 발생하였을 때는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 보고하여야 한다.

2.2.3.1 철도 사고 등의 즉시 보고

철도 운영자 등은 사상자가 많은 사고 등 대통령령으로 정하는 철도 사고 등이 발생하였을 때는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 즉시 국토교통부 장관에게 다음 사항을 보고하여야 한다.

- 사고 발생 일시 및 장소
- 사상자 등 피해 사항
- 사고 발생 경위
- 사고 수습 및 복구 계획 등

(1) 철도 사고 등의 즉시 보고 방법

- 1) 철도 사고 및 운행 장애 발생 시, 즉시 보고는 보고 계통에 따라 전화 등 가능한 통신수단을 이용하여 다음 각 호와 같이 보고하여야 한다.
 - ① 일과 시간 : 국토교통부(관련과) 및 항공·철도 사고 조사 위원회
 - ② 근무시간 이외 : 국토교통부 당직실
- 2) 즉시 보고는 사고 발생 후 30분 이내에 하여야 한다.
- 3) 즉시 보고를 접수한 때는 지체 없이 사고 관련 부서 및 항공·철도 사고 조사 위원회에 그 사실을 통보하여야 한다.
- 4) 철도 운영자 등은 제1항의 사고 보고 후 철도 사고 등의 조사 보고 지침에 따라 국토교통부 장관에게 보고하여야 한다.
- 5) 제4항의 보고 중 종결 보고는 철도안전정보관리시스템을 통하여 보고할 수 있다.
- 6) 철도운영자 등은 제1항의 즉시 보고를 신속하게 할 수 있도록 비상연락망을 비치하여야 한다.

(2) 국토교통부 장관에게 즉시 보고하여야 하는 철도 사고

- 1) 열차의 충돌이나 탈선사고
- 2) 철도차량이나 열차에서 화재가 발생하여 운행을 중지시킨 사고
- 3) 철도차량이나 열차의 운행과 관련하여 3명 이상 사상자가 발생한 사고

4) 철도차량이나 열차의 운행과 관련하여 5천만 원 이상의 재산피해가 발생한 사고

2.2.3.2 철도 사고 등의 조사 보고

철도 운영자 등은 즉시 보고하여야 하는 철도 사고 등을 제외한 철도 사고 등이 발생하였을 때는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 사고 내용을 조사하여 그 결과를 국토교통부 장관에게 보고하여야 한다.

- 초기 보고 : 사고 발생현황 등
- 중간 보고 : 사고 수습 · 복구상황 등
- 종결 보고 : 사고 수습 · 복구 결과 등

(1) 철도 사고 등의 조사 보고

1) 철도운영자 등이 철도안전법 제61조 제2항에 따라 사고내용을 조사하여 그 결과를 보고하여야 할 철도 사고 등은「철도안전법 시행령」 제57조에 해당하는 철도 사고 등을 제외한다.

2) 철도운영자 등은 조사 보고 대상 가운데 다음 각 호의 사항에 대한 초기 보고는 철도 사고 등이 발생한 후 또는 사고 발생 신고(여객 또는 공중(公衆)이 사고 발생 신고를 하여야 알 수 있는 열차와 승강장 사이 발 빠짐, 승하차시 넘어짐, 대합실에서 추락 · 넘어짐 등의 사고를 말한다.)를 접수한 후 1시간 이내에 사고 발생현황을 보고계통에 따라 전화 등 가능한 통신수단을 이용하여 국토교통부(관련과)에 보고하여야 한다.

① 철도안전법 시행령 제57조에 따른 철도 사고 등을 제외한 철도 사고

② 철도 준사고

③ 지연운행으로 인하여 열차 운행이 고속열차 및 전동열차는 40분, 일반여객열차는 1시간 이상 지연이 예상되는 사건(다른 철도 사고 또는 운행장애로 인한 운행 지연은 제외한다.)

④ 그밖에 언론보도가 예상되는 등 사회적 파장이 큰 사건

3) 철도운영자 등은 제2항 각 호에 해당하지 않는 제1항에 따른 조사 보고 대상에 대하여는 철도 사고 등이 발생한 후 또는 사고 발생 신고를 접수한 후 72시간 이내(해당 기간에 포함된 토요일 및 법정공휴일에 해당하는 시간은 제외한다.)에 규칙 제86조 제2항 제1호에 따른 초기 보고를 보고계통에 따라 전화 등 가능한 통신수단을 이용하여 국토교통부(관련과)에 보고하여야 한다.

- 4) 철도운영자 등은 중간 보고 및 종결 보고를 다음 각 호와 같이 하여야 한다.
- ① 중간 보고는 제1항의 철도 사고 등이 발생한 후 별지 제1호 서식의 철도사고보고서에 사고 수습 및 복구사항 등을 작성하여 사고 수습·복구기간 중에 1일 2회 또는 수습상황 변동 시 등 수시로 보고할 것.(다만 사고 수습 및 복구상황의 신속한 보고를 위해 필요한 경우에는 전화 등 가능한 통신수단으로 보고 가능)
 - ② 종결 보고는 발생한 철도 사고 등의 수습·복구(임시 복구 포함)가 끝나 열차가 정상 운행하는 시점을 기준으로 다음 달 15일 이전에 다음 각 목의 사항이 포함된 조사 결과 보고서와 별표 2의 사고 현장 상황 및 사고 발생원인 조사표를 작성하여 보고할 것.
 - 철도 사고 등의 조사 경위
 - 철도 사고 등과 관련하여 확인된 사실
 - 철도 사고 등의 원인 분석
 - 철도 사고 등에 대한 대책 등
 - ③ 자연재난이 발생한 경우에는 「재난 및 안전관리 기본법」 제20조 제4항과 같은 법 시행규칙 별지 제1호 서식의 재난상황보고서를 작성하여 보고할 것.
- 5) 초기 보고 및 종결 보고는 철도안전정보관리시스템을 통하여 할 수 있다.

2.2.3.3 철도운영자의 사고 보고에 대한 조치

- (1) 국토교통부장관은 제4조 또는 제5조의 규정에 따라 철도운영자 등이 보고한 철도 사고보고서의 내용이 미흡하다고 인정되는 경우에는 당해 내용을 보완할 것을 지시하거나 철도안전감독관 등 관계 전문가로 하여금 미흡한 내용을 조사토록 할 수 있다.
- (2) 국토교통부장관은 제4조 또는 제5조의 규정에 의하여 철도운영자 등이 보고한 내용이 철도 사고 등의 재발을 방지하기 위하여 필요한 경우 그 내용을 발표할 수 있다. 다만, 관련 내용이 공개됨으로써 당해 또는 장래의 정확한 사고조사에 영향을 줄 수 있거나 개인의 사생활이 침해될 우려가 있는 다음 각 호의 내용은 공개하지 아니할 수 있다.
 - 1) 사고조사과정에서 관계인들로부터 청취한 진술
 - 2) 열차 운행과 관계된 자들 사이에 행하여진 통신기록
 - 3) 철도 사고 등과 관계된 자들에 대한 의학적인 정보 또는 사생활 정보
 - 4) 열차운전실 등의 음성자료 및 기록물과 그 번역물
 - 5) 열차 운행 관련 기록장치 등의 정보와 그 정보에 대한 분석 및 제시된 의견
 - 6) 철도 사고 등과 관련된 영상 기록물

2.2.3.4 둘 이상의 기관과 관련된 사고의 처리

둘 이상의 철도운영자 등 이 관련된 철도 사고 등이 발생한 경우 해당 철도운영자 등은 공동으로 조사를 시행할 수 있으며, 다음 각 호의 구분에 따라 보고하여야 한다.

- (1) 철도 사고의 즉시 보고 및 조사 보고의 최초 보고 : 사고 발생 구간을 관리하는 철도운영자 등
- (2) 제1항의 보고 이후 조사 보고 등
 - 1) 보고 기한일 이전에 사고 원인이 명확하게 밝혀진 경우 : 철도차량 관련 사고 등은 해당 철도 차량 운영자, 철도시설 관련 사고 등은 철도시설 관리자.
 - 2) 보고 기한일 이전에 사고 원인이 명확하게 밝혀지지 않은 경우 : 사고와 관련된 모든 철도차량 운영자 및 철도시설 관리자

2.2.4 비상 대응 훈련

2.2.4.1 개요

철도 사고는 열차의 고속화와 중량화에 따라 대형 사고로 이어질 우려가 있으므로, 철도 운영자는 철도에서 화재·폭발·열차 탈선 등 비상사태에 대비하기 위하여 표준 운영 절차 및 비상 대응 훈련 등이 포함된 비상 대응·복구 체계를 구축해야 한다. 또한 철도 사고 등의 요인을 사전에 발굴, 제거하는 예방 활동과 신속하고 효율적인 대응을 위한 대비 활동 및 비상사태 발생 시 신속한 응급조치를 통해 그 피해를 최소화한다.

국가 차원의 종합적인 대처가 필요한 사고에 대하여는 “고속철도 대형 사고」위기 대응 매뉴얼”에 따르며, 지하철 대형 화재 사고, 풍수해(호우, 태풍, 대설 등), 지진, 테러 등에 의한 사고로 국가 차원의 종합적인 대처가 필요한 경우에 대하여도 관련 위기 매뉴얼을 적용한다.

2.2.4.2 정의

- (1) “철도 비상사태(이하 “비상사태”라 한다.)”란 열차 충돌, 탈선, 화재, 폭발, 자연재해 및 테러 등의 중대한 사고 발생으로 열차 운행이 중단되거나 인적·물적 피해가 발생하는 상황, 또는 위험 구간(터널·교량 등)에 장시간 열차가 정차하는 상황을 말한다.
- (2) “비상 대응”이란 비상사태가 발생하였을 경우에 열차의 조속한 정상 운행과 인적 및 물적 피해를 최소화하기 위한 활동을 말한다.
- (3) “비상 대응 매뉴얼”이란 비상사태가 발생한 것으로 가정하여 보고부터 수습 과정까지의 세부적인 대응 내용을 수록한 것으로, “고속철도·지하철 대형 사고 현장 조치 행동 매뉴얼”, “비상

대응 계획”, “현장 조치 매뉴얼”을 말한다.

- (4) “고속철도·지하철 대형 사고 현장 조치 행동 매뉴얼”이란 “고속철도·지하철 대형 사고 위기 대응 실무 매뉴얼”에 따라 고속철도 및 지하철 대형 사고 발생 시 세부 대응 절차 등을 규정한 문서를 말한다.
- (5) “현장 조치 매뉴얼”이란 「철도안전법」 제7조 및 “비상 대응 계획”에 따라 비상사태가 발생하였을 경우에 비상 대응 인력 및 유관 기관이 현장에서 실제 적용하고 시행해야 할 구체적인 조치 사항과 절차 등을 수록한 문서를 말한다.
- (6) “철도 사고”란 철도 운영 또는 철도 시설 관리와 관련하여 사람이 죽거나 다치거나 물건이 파손되는 사고를 말하며, 철도 교통사고와 철도 안전사고로 구분하며, 철도 사고에 대한 상세한 분류 및 용어의 뜻은 「철도 사고 조사 및 피해 구상 세칙」에 따른다.
- (7) “대형 사고”란 열차 사고로 5명 이상의 사망자가 발생하거나 24시간 이상 열차 운행 중단이 예상되는 사고를 말한다.
- (8) “소속 기관”이란 「직제 규정」 제6조 제3항에 의거 지역별 철도 업무를 담당하는 지역 본부와 본사의 업무를 지원하는 부속 기관(다만, 연구원, IT 운영 센터, 회계 통합 센터, 인재 개발원 제외)을 말하며, 소속 기관의 장을 “소속 기관장”이라 한다.
- (9) “소속”이란 현업 역이나 사업소를 말하며, 소속의 장을 “소속장”이라 한다.
- (10) “비상 대응 유관 기관(이하 “유관 기관”이라 한다.)”이란 비상사태가 발생하였을 경우에 비상 대응 활동을 협력하고 지원하는 기관을 말하며, 중앙 행정기관, 지방자치단체, 소방서, 경찰서, 응급 의료 기관 및 협력 업체 등을 말한다.
- (11) “비상 대응 연습 훈련”(이하 “비상 대응 훈련”이라 한다.)이란 비상사태 발생에 대비하여 비상 대응 능력 함양 및 유관 기관 협력 체계 강화 등을 위해 실시하는 훈련을 말하며, 종합 연습 훈련과 부분 연습 훈련으로 구분한다.

2.2.4.3 위기관리 기본 방향

- (1) 철도 운행 관련 사고 예방 활동 및 안전 관리 활동 등으로 대형 사고 발생 요인의 근원적 차단
- (2) 철도 대형 사고 발생 시 신속하고 효율적인 대응으로 인명과 재산 피해 최소화
- (3) 사고 피해에 대한 신속하고 효율적인 수습 및 복구를 통해 정상 체제 조기 복원

2.2.4.4 비상 대응 매뉴얼

철도 사고 비상 대응 매뉴얼이란 철도에서 대형 사고 발생 시 효과적으로 대응하기 위한 것으로,

사고 보고 내지 복구 과정의 세부적인 대응 내용을 체계적으로 작성하여 인적·물적 피해를 최소화할 수 있도록 정비된 지침서를 말하며, 다음과 같은 매뉴얼이 있다.

(1) 위기관리 표준 매뉴얼

정부 차원에서 관리가 필요한 국가적 위기에 대한 유형별 대응 지침을 제공하는 매뉴얼로 부처·기관별 「위기 대응 실무 매뉴얼」 작성의 기준이 되는 매뉴얼

(2) 위기 대응 실무 매뉴얼

「위기관리 표준 매뉴얼」에 규정된 기능과 역할에 따라 위기 발생 시 실제 적용하고 시행해야 할 조치 사항 및 절차가 되는 매뉴얼

(3) 실무 기관 매뉴얼

철도 운영 기관 본사 소관 매뉴얼

(4) 현장 조치 매뉴얼

철도 운영 기관 지역 본부 및 지사 소관 매뉴얼로 위기 발생 시 위기 현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동 조치 절차를 구체적으로 정한 매뉴얼

2.2.4.5 위기관리 활동 단계

위기의 사전 예방·대비 및 위기 발생 시 효과적인 대응과 복구를 통해 그 피해와 영향을 최소화함으로써 위기 이전 상태로 복귀시키고자 하는 제반 활동으로 다음과 같은 단계가 있다.

(1) 예방 단계

위기 요인을 사전에 제거하거나 감소시킴으로써 위기의 발생 자체를 억제하거나 방지하기 위한 일련의 활동으로 가장 중요한 단계이다.

• 세부 활동 내용

- 1) 안전시설 및 설비 개선·보완, 사고 요인 사전 제거
- 2) 교량·터널 등 철도 운행 관련 취약 시설 집중 관리
- 3) 철도 안전사고 예방 및 대응 기법 분석·활용
- 4) 위기관리 예방 홍보 및 소통 활동 강화

(2) 대비 단계

위기 상황하에서 수행해야 할 제반 사항을 사전에 계획·준비·교육·훈련을 함으로써 위기 대응 능력을 제고시키고, 위기 발생 시 즉각적으로 대응할 수 있도록 태세를 강화시켜 나가는 일련의 활동

- 세부 활동 내용

- 1) 긴급 구조·구난 체계 구축
- 2) 사고 대비 인력·장비 동원 태세 구축
- 3) 유관 기관 협조 체계 구축
- 4) 교육·훈련 및 홍보 활동 강화

(3) 대응 단계

위기 발생 시 국가의 자원과 역량을 효율적으로 활용하고 신속하게 대처함으로써 피해를 최소화하고 추가적인 위기 발생 또는 확대 가능성을 감소시키는 일련의 활동

- 세부 활동 내용

- 1) 신속한 상황 보고·전파 및 유관 기관 협조 체계 유지
- 2) 초동 조치 등 긴급 구조 활동 전개

(4) 복구 단계

위기로 인해 발생한 피해를 위기 이전의 상태로 회복시키고, 평가 등에 의한 제도 개선과 운영 체계 보완을 통해 재발을 방지하며 위기관리 능력을 강화하는 일련의 활동

- 세부 활동 내용

- 1) 복구반 구성, 피해 복구 체계 가동
- 2) 사고 원인 조사 및 재발 방지 대책 강구
- 3) 사상자 처리 및 장례 등에 대한 지원 대책 강구
- 4) 복구 진행 상황 보도 및 홍보

2.2.4.6 위기 정보 개념과 종류

위기 정보는 상황의 심각성, 시급성, 확대 가능성, 전개 속도, 지속 기간, 파급 효과, 국내의 여론, 정부의 대응 능력을 고려하여 「관심(Blue) - 주의(Yellow) - 경계(Orange) - 심각(Red)」 4단계로 구분한다.

- (1) 1단계 : 관심 단계(Blue)
- (2) 2단계 : 주의 단계(Yellow)
- (3) 3단계 : 경계 단계(Orange)
- (4) 4단계 : 심각 단계(Red)

2.2.4.7 철도 운영 기관 위기 정보 판단 기준과 조치

(1) 관심 단계(Blue)

- 1) 전동 열차가 운행 중 충돌·탈선·화재·폭발 사고 또는 침수
- 2) 사고 수습 관리

(2) 주의 단계(Yellow)

- 1) 전동 열차가 운행 중 충돌·탈선·화재·폭발 사고 또는 침수되어 3명 이상의 사망자가 발생하거나 5시간 이상의 열차 운행 중단이 예상되는 경우
- 2) 수습 활동 강화, 협조 체계 가동

(3) 경계 단계(Orange)

- 1) 전동 열차가 운행 중 충돌·탈선·화재·폭발 사고 또는 침수되어 5명 이상의 사망자가 발생하거나 12시간 이상의 열차 운행 중단이 예상되는 경우
- 2) 수습 협조·지원 인원 동원·장비 확보 지원

(4) 심각 단계(Red)

- 1) 전동 열차 운행 중 대형 사고로 국가가 관리해야 할 대규모 재난 상황인 경우
- 2) 충돌·탈선·화재·폭발 사고 또는 침수된 경우로 10명 이상의 사망자가 발생하거나 24시간 이상의 열차 운행 중단이 예상되는 경우
- 3) 기타 사고로 사회적 물의가 크게 예상되는 것
- 4) 총력 대응

☒ 핵심정리



1. 열차 사고는 다른 열차 및 시설물에까지 피해가 파급되는 ()사고의 위험이 크다.
2. “지연 운행”이란 출발역, 정차 역 또는 종착역에서 계획한 시간표보다 고속 열차 및 전동 열차는 ()분 이상, 일반 여객열차는 ()분 이상, 화물열차 및 기타 열차는 ()분 이상 지연하여 운행한 경우를 말한다.
3. 열차가 다른 열차(철도차량) 또는 장애물과 충돌하거나 접촉하여 운행을 중지한 사고는 () 사고라 한다.
4. 철도사고 등의 즉시 보고는 사고 발생 후 ()분 이내에 하여야 한다.
5. 정부 차원에서 관리가 필요한 국가적 위기에 대한 유형별 대응 지침을 제공하는 매뉴얼로 부처·기관별 「위기 대응 실무 매뉴얼」 작성의 기준이 되는 매뉴얼은 ()매뉴얼이다.

2.3 사고의 조치

학습목표

- ☑ 열차 사고 발생 시 기본 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 열차 운행 중 발생하는 유형별 사고에 대한 조치 사항을 설명할 수 있다.
- ☑ 차량 및 선로의 사고에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 폐색의 사고에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 열차 화재 발생 시 조치에 관해 설명할 수 있다.

2.3.1 열차 사고 발생 시 조치

2.3.1.1 기본 조치

- (1) 철도 사고가 발생할 우려가 있거나 사고가 발생한 경우에는 지체 없이 관계 열차 또는 차량을 정차시켜야 한다. 다만, 계속 운전하는 것이 안전하다고 판단될 경우에는 정차하지 않을 수 있다.
- (2) 사고가 발생한 경우에는 그 상황을 정확히 판단하여 차량의 안전조치, 구름 방지, 열차 방호, 승객의 유도, 인명의 보호, 철도 재산 피해 최소화, 구원 여부, 병발 사고의 방지 등 가장 안전하다고 인정되는 방법으로 신속하게 조치하여야 한다.
- (3) 사고 관계자는 즉시 그 상황을 관제사 또는 인접 역장에게 급보하여야 하며, 보고 받은 관제사 또는 역장은 사고 발생 내용을 관계 부서에 통보하는 등 신속한 사고 복구가 이루어질 수 있도록 조치하여야 한다.

2.3.1.2 승무원 기본 조치

- (1) 현장 상황 파악(승무원의 이상 유무 확인)
- (2) 관제사에게 급보(열차 피해 사항 등)
- (3) 필요시 인접선로 방호(기관사) 및 후부 열차 방호(전동 열차 승무원)
- (4) 승객 부상자 발생 시 구호 조치
- (5) 승객이 동요하지 않도록 안내 방송
- (6) 전부 운전실 비상 통로 문을 이용한 승객 유도(앞뒤 운전실 비상 사다리 이용)

(7) 복구 장비 도착 시까지 구름 방지 조치 후 관제사 지시 대기

2.3.1.3 사고로 정차한 경우의 통보

- (1) 사고 등으로 정거장 밖에 정차한 열차의 기관사는 관제사 또는 가장 가까운 정거장 역장에게 그 사유를 보고하여야 한다. 다만, 정차 시간이 근소할 때에는 그러하지 아니하다.
- (2) 구원열차 요구 등으로 상당 시간 정차를 해야 하나, 통신 불능으로 보고할 수 없을 때는 다음 각 호에 따른다.
 - 1) 인접선로를 운전하는 열차가 있을 때는 이를 정차시키고 그 기관사 또는 열차 승무원에게 보고하도록 하여야 한다.
 - 2) 책임자를 파견하여 보고하여야 한다.

2.3.1.4 구원열차 조치 사항

- (1) 기관사는 철도 사고 등으로 고장이 발생한 차량을 응급조치를 하여도 계속 운전이 불가능하다고 판단되면 신속히 관제사에게 구원을 요구하여야 한다.
- (2) 철도 사고 등의 발생으로 열차가 정차하여 구원열차를 요구하였거나 구원열차 운전의 통보가 있는 경우에는 해당 열차를 이동하여서는 아니 된다. 다만, 구원열차 요구 후 열차 또는 차량을 이동할 수 있는 경우는 다음과 같으며, 이 경우 지체 없이 구원열차의 기관사와 관제사 또는 역장에게 그 사유와 정확한 정차 지점 통보와 열차 방호 및 구름 방지 등 안전조치를 하여야 한다.
 - 1) 철도 사고 등이 확대될 염려가 있는 경우
 - 2) 응급 작업을 수행하기 위하여 다른 장소로 이동이 필요한 경우
- (3) 열차 승무원 또는 기관사는 구원열차가 도착하기 전에 사고 복구하여 열차의 운전을 계속할 수 있는 경우에는 관제사 또는 최근 역장의 지시를 받아야 한다.

2.3.1.5 열차의 퇴행 운전

- (1) 열차는 퇴행 운전을 할 수 없다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 1) 철도 사고(장애 포함) 및 재난 재해가 발생한 경우
 - 2) 공사열차·구원열차·시험 운전 열차 또는 제설 열차를 운전하는 경우
 - 3) 동력차의 견인력 부족 또는 절연 구간 정차 등 전도 운전을 할 수 없는 운전상 부득이한 경우
 - 4) 정지 위치를 지나 정차한 경우. 다만, 열차의 맨 뒤가 출발신호기를 벗어난 일반 열차와 고속 열차, 승강장을 완전히 벗어난 전동 열차는 제외한다.

(2) 제1항 단서에 따른 퇴행 운전은 관제사의 승인을 받아야 하며 다음 각 호에 따라 조치하여야 한다.

- 1) 관제사는 열차의 퇴행 운전으로 그 뒤쪽 신호기에 현시된 신호가 변화되면 뒤따르는 열차에 지장이 없도록 조치하여야 한다.
- 2) 열차 승무원 또는 부기관사는 제1항에 따라 퇴행 운전을 할 때는 추진 운전 전호를 하여야 한다. 다만, 고정 편성 열차로서 뒤 운전실에서 운전할 경우는 그러하지 아니하다.

2.3.1.6 선행 열차 발견 시 조치

- (1) 차내신호 폐색식(자동 폐색식 포함) 구간의 같은 폐색구간에서 뒤 열차가 앞 열차에 접근할 때, 뒤 열차의 기관사는 앞 열차의 기관사에게 열차의 접근을 알림과 동시에 열차를 즉시 정차시켜야 한다.
- (2) 제1항의 경우에 뒤 열차는 앞 열차의 운행 상황 등을 고려하여, 1분 이상 지난 후에 다시 진행할 수 있다.

2.3.1.7 정지 위치를 지나서 정차한 열차의 퇴행운전

- (1) 전동열차의 정지위치 조정을 위한 퇴행운전은 다음 각 호에 따른다.
 - 1) 전동열차가 정지위치를 지나 승강장 내 정차한 경우에는 전철차장과 협의하여 정지위치를 조정할 수 있으며 조정 후 역장 또는 관제사에게 즉시 보고하여야 한다.
 - 2) 전동열차가 승강장을 완전히 벗어난 경우에는 관제사가 후속열차와의 운행간격 및 마지막 열차 등 운행상황을 감안하여 승인한 경우 퇴행할 수 있다.
- (2) 기관사는 전호가 없는 경우 반대쪽 운전실로 이동하여 퇴행운전을 하여야 한다.

2.3.1.8 서울교통공사 운행 구간 열차가 정지 위치를 지나서 정차하였을 경우의 취급

- (1) 열차의 전(全) 차량이 출발신호기를 통과하여 정차하였을 때에는 관제사에게 보고하여 그 명령을 받아야 한다.
- (2) 열차의 일부가 출발신호기를 지나서 정차하였을 때에는 관제사에게 보고하여 그 명령을 받은 후 차장의 전호에 의한다.
- (3) 제1항 및 제2항 외의 경우 차장과 협의 후 차장의 전호에 의하여 정위치 정차 지점까지 정위치 조정 운전을 하고 관제사에게 보고하여야 한다.
- (4) 1인 승무 열차의 경우 열차의 최후부가 승강장을 벗어나지 않고 정차하였을 때에는 관제사에

게 보고하여야 하며, 관제사는 승강장 안전문 닫힘 확인 및 후속 열차에 대한 방호 조치 후 운전실을 교환하지 않고 정위치 정차 지점까지 정위치 조정 운전을 지시할 수 있다.

2.3.1.9 기관사가 운전실 이석 시의 조치 사항

- (1) 기관사는 응급조치를 위해 운전실을 떠날 경우에는 역장 또는 관제사에게 사유를 보고하여야 하며, 차량의 구름 방지를 하고 주간제어기의 열쇠를 휴대하여야 한다.
- (2) 열차 승무원은 기관사의 운전실 이석에 따른 열차 지연 안내 방송을 수시로 시행하여야 한다.

2.3.1.10 폐색신호기 정지신호일 경우의 운전 취급

- (1) 신호기 바깥쪽에 일단 정차한다.
- (2) 폐색신호기 R1을 넘어서 운전할 경우 15km/h 이하로 운전한다. 다만, 관제사의 승인이 있을 때 특수 스위치 취급 후 45km/h(최초 열차 25km/h) 이하로 운전한다.
- (3) 폐색신호기 R0를 넘어 운전할 경우 관제사의 승인에 따라 특수 스위치 취급 후 45km/h(최초 열차 25km/h) 이하로 운전한다.

2.3.2 차량 및 선로의 사고

2.3.2.1 차량 고장 시 조치

- (1) 차량 고장 발생으로 응급조치가 필요한 경우 동력차는 기관사, 객화차는 열차 승무원이 조치하여야 하며, 응급조치를 하여도 운전을 계속할 수 없다고 판단되면 구원열차를 요구하여야 한다. 다만 열차 승무원이 없을 때는 기관사가 조치한다.
- (2) 교량이나 경사가 없는 지점에 정차하여 응급조치를 하여야 하며, 기관 정지 등으로 열차가 구름 염려 있을 때는 즉시 수(手) 제동기 및 바퀴 구름막이 등을 사용하여 구름 방지를 하여야 한다.
- (3) 동력차의 구름 방지는 기관사가 하며 객·화차의 구름 방지는 열차 승무원이 하여야 한다. 다만 열차 승무원이 없을 때는 기관사가 하여야 한다.

2.3.2.2 차량 고장 발생 시 기본 취급 요령

- (1) 모니터 및 고장 표시등을 통한 고장 사항 상태 확인
 - 1) 공기압력 상태
 - 2) 가선 전압

- 3) 축전지 전압
- 4) 고장 차량 번호
- (2) 주 차단기(MCB) OS → RS → 3초 후 주 차단기(MCB) CS
- (3) Pan 하강, 제동 핸들 취거 → 10초 후 재기동(출입문 폐문 및 EOCN ON 취급)
- (4) VCOS 취급 또는 완전 부동 취급 후 연장 급전

2.3.2.3 전동차의 앞 운전실이 고장인 경우의 조치

- (1) 열차의 동력차 운전실이 앞뒤에 있는 경우에 맨 앞 운전실이 고장일 때는 뒤 운전실에서 조종하여 열차를 운전할 수 있다. 이 경우에 다른 승무원(열차 승무원, 보조 기관사, 부기관사 등)이 맨 앞 운전실에 승차하여 앞쪽의 신호 또는 진로 이상 여부를 뒤 운전실의 기관사에게 통보하여야 한다.
- (2) 제1항에 따른 운전은 최근 정거장까지로 한다. 다만, 여객을 취급하지 않거나 마지막 열차 등 부득이한 경우 관제사가 지시를 한 때에는 그러하지 아니하다.
- (3) 차장의 승무를 생략한 전동 열차의 맨 앞 운전실이 고장인 경우에 기관사는 관제사에게 보고하고 합병 운전 등의 조치를 하여야 한다.
- (4) 제1항의 열차가 기관사 1인 승무 열차인 경우에 관제사는 책임자를 지정하여 다른 승무원의 역할을 수행하도록 조치하여야 한다.

2.3.2.4 승무원이 선로 고장 발견 시 조치

- (1) 기관사 또는 열차 승무원은 열차 운전 중 선로(전차선로 포함)의 고장 또는 운전 보안장치의 고장을 감지하였거나 인접선로의 고장을 발견한 때에는 다음 각 호에 따라 조치하여야 한다.
 - 1) 열차 운행에 위험하다고 판단되면 팬티그래프 비상 하강 및 열차를 정차시키고 신속히 열차방호장치 방호 등의 조치 후 최근 역장 또는 관제사에게 그 요지를 통보하여야 한다.
 - 2) 제1호 이외의 경우에는 무선전화기 등으로 최근 역장 또는 순회자에게 그 요지를 통보하여야 한다.
- (2) 제1항 제2호의 통보를 받은 역장 또는 순회자는 다음 각 호에 의한 조치를 하여야 한다.
 - 1) 역장은 순회자 및 상대 역장에게 통보하고 필요에 따라 그 구간을 운전하는 열차의 기관사와 열차 승무원에게 통보하여 주의 운전하도록 하여야 한다.
 - 2) 순회자는 현장을 조사하여 응급조치를 하고 그 결과를 역장에게 통보하여야 한다.

2.3.2.5 선로 장애 우려 지점 운전

기관사 및 열차 승무원은 선로 장애가 우려되는 구간을 운전할 때는 특히 선로 및 열차의 상태에 주의하여 운전하여야 한다.

2.3.2.6 선로 전환기 장애 발생 시 조치

- (1) 관제사는 선로 전환기에 장애가 발생한 경우에 관계 열차 기관사에게 장애 발생 사항 통보 등의 조치를 하여야 한다.
- (2) 장애를 통보받은 기관사는 신호기 바깥쪽에 정차할 자세로 주의 운전하고, 통보를 받지 못하고 신호기에 정지신호가 현시된 경우에는 신호기 바깥쪽에 정차하고 역장에게 그 사유를 확인하여야 한다.
- (3) 기관사는 신호기 바깥쪽에 정차 후 관제사의 선로 전환기 수동 전환 승인에 따라 해당 선로 전환기 앞쪽까지 25km/h 이하의 속도로 운전하여야 한다.
- (4) 선로 전환기 잠금 상태를 확인하였거나, 잠금 조치를 하였을 경우에는 관계 선로 전환기를 25km/h 이하의 속도로 진입 또는 진출하여야 한다. 다만, 열차를 계속하여 운행시킬 필요가 있을 경우에는 관제사 승인에 의하여 해당 신호기 설치 지점부터 관계 선로 전환기까지 일단 정차하지 않고 45km/h 이하의 속도로 운전할 수 있다.

2.3.2.7 출발신호기 고장 선로 등에서 열차 출발 취급

- (1) 역장은 복선 차내신호 폐색식(자동 폐색식 포함) 구간에서 출발신호기가 고장나거나 출발신호가 설치되지 않은 선로에서 열차를 폐색구간으로 진입시키는 경우에, 출발신호기가 방호하는 폐색구간에 열차가 없음을 확인할 수 있을 때는 폐색 방식을 변경하여서는 아니 된다.
- (2) 수신호 현시 취급
 - 1) 신호기 고장인 선로 또는 신호기가 설치되지 않은 선로(반대 선로 운전 포함)에 열차를 진입 하거나 진출시키는 경우에는 관계 선로 전환기의 잠금 상태 및 관계 진로에 이상 없음을 조작 반이나 육안으로 확인한 후 진행 수신호를 현시하여야 한다.
 - 2) 상치신호기 또는 임시 신호기의 대용으로 현시하는 수신호는 그 신호기의 설치 위치에서 현시하고, 신호기가 설치되지 않은 경우에는 설치할 위치에서 현시하여야 한다. 다만, 열차에서 인식할 수 없거나 현시를 할 수 없는 위치인 경우에는 그 바깥쪽 적당한 위치에서 현시할 수 있다.
 - 3) 장내신호기와 맨 바깥쪽 선로 전환기 사이에 교량 또는 터널이 있어 장내신호기 지점에서 수

신호를 현시할 수 없는 경우에는 제1항에 불구하고 장내신호기에 대한 수신호를 맨 바깥쪽 선로 전환기 지점에서 현시할 수 있다. 이 경우에 기관사는 장내신호기 바깥쪽에 일단 정차한 다음, 그 지점에서 25km/h 이하의 속도로 진입하여야 한다.

(3) 수신호 현시 생략

진행 수신호를 생략하고 관제사의 운전 명령 번호로 열차를 진입 또는 진출시키는 경우는 다음과 같다.

- 1) 입환 신호기에 진행신호를 현시할 수 있는 선로
- 2) 입환 표지에 개통을 현시할 수 있는 선로
- 3) 역 조작반(열차 집중 제어장치(CTC) 포함) 취급으로 신호 연동장치에 의하여 진로를 잠글 수 있는 선로
- 4) 고장 신호기와 연동된 선로 전환기가 상시 잠겨 있는 경우

(4) 열차를 진입 또는 진출시키는 경우의 운전 취급

- 1) 기관사는 당해 신호기 바깥쪽에 열차를 일단 정차시킨 후 무선전화기로 역장에게 그 사유를 확인하여야 한다. 다만, 사전에 신호기 고장 사유와 관제사의 운전 명령 번호를 통보받은 경우에는 일단 정차하지 않을 수 있다.
- 2) 역장은 조작반으로 해당 역(피제어 역 포함)의 진입 또는 진출시키는 선로의 모든 전기 선로 전환기 잠김 상태 및 관계 진로에 지장 없음을 확인하고, 그 사유를 관제사에게 보고하여 진행 수신호 현시 생략에 대한 승인을 요구하여야 한다.
- 3) 관제사는 관계 직원과 협의 등의 필요한 조치를 하여 열차가 진입 또는 진출하여도 안전상 이상 없음을 확인한 후 진행 수신호 현시 생략에 관한 사유와 운전 명령 번호를 통보하여야 한다. 이 경우 열차 집중 제어장치(CTC) 구간에서는 조작반에 의하여 관계 진로의 이상이 없음을 직접 확인하여야 한다.
- 4) 역장은 그 신호기의 고장 사유와 관제사의 운전 명령 번호를 관계 열차의 기관사에게 무선전화기 또는 말로 통고하여야 한다.
- 5) 기관사는 그 신호기 지점부터 25km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 하고, 특히 관계 진로에 지장 없음을 확인하여야 한다. 다만, 복선 운전 구간에서 반대 선로로 운전할 경우, 사전에 진입 선 또는 진출 선을 통보받으면 일단 정차하지 않고 45km/h 이하의 속도로 운전할 수 있다.

2.3.2.8 전차선 단전 시 취급

- (1) 전기를 동력으로 하는 열차가 단전으로 동력 운전을 할 수 없을 때에는 다음 각 호에 의하여 취급하여야 한다.
 - 1) 정거장 구내를 운전 중일 때에는 그 위치에 정차하여야 한다.
 - 2) 정거장 밖을 운전 중일 때에는 가능한 타력으로 가까운 정거장까지 운전하여야 하고, 정차하면 제동을 체결하고 구름 방지를 하여야 한다.
 - 3) 10분 이상의 단전 예상 시 구름 방지 및 축전지 방전 방지 등의 안전조치를 하여야 한다.
- (2) 기관사는 제1항의 조치를 한 후 관제사 또는 역장에게 조치 사항을 보고하고 지시를 받아야 한다.
- (3) 수시로 객실 안내 방송과 여객 안전을 확인하여야 한다.

2.3.3 폐색의 사고

2.3.3.1 폐색신호기의 불량 구간에 열차를 진입시키는 경우

- (1) 폐색신호기 상태가 불량하다는 보고를 받은 관제사는 이를 확인하는 동안 폐색 방식을 변경하지 않고 그 구간에 열차를 진입시키는 경우 기관사에게 해당 신호기 불량 상태를 통고하여야 한다.
- (2) 통고받은 기관사는 해당 신호기의 상태 확인 및 주의 운전하여야 한다.

2.3.3.2 폐색 방식 변경 및 복귀

- (1) 역장은 대용 폐색 방식 또는 폐색 준용법을 시행할 경우에는 먼저 그 요지를 관제사에게 보고하고 승인을 받은 다음, 그 구간을 운전할 열차의 기관사에게 다음 각 호의 사항을 알려야 한다. 통신 불능으로 관제사에게 보고하지 못한 경우에는 먼저 시행한 다음에 그 내용을 보고하여야 한다.
 - 1) 시행 구간
 - 2) 시행 방식
 - 3) 시행 사유
- (2) 대용 폐색 방식 또는 폐색 준용법 시행의 원인이 없어진 경우에 역장은 상대 역장과 협의하여 관제사의 승인을 받아 속히 상용 폐색 방식으로 복귀하여야 한다. 이 경우에 역장은 양쪽 정거장 간에 열차 또는 차량 없음을 확인하고 기관사에게 복귀 사유를 통보하여야 한다.
- (3) 열차 집중 제어장치(CTC) 취급 중 폐색 방식 또는 폐색구간을 변경할 때에는 관제사가 이를

역장에게 지시하여야 한다. 변경 전의 폐색 방식으로 복귀시킬 때에는 역장은 그 요지를 관제사에게 보고하여야 한다.

2.3.3.3 운전 허가증을 휴대하지 않은 경우의 조치

- (1) 열차 운전 중 정당한 운전 허가증을 휴대하지 않았거나 전령자가 승차하지 않은 것을 발견한 기관사는 즉시 열차를 정차시키고 열차 승무원 또는 뒤쪽 역장에게 그 사유를 보고하여야 한다.
- (2) 제1항에 따라 정차한 기관사는 즉시 열차방호장치 방호를 하고 관제사 또는 가장 가까운 정거장 역장의 지시를 받아야 한다.
- (3) 제2항의 보고를 받은 관제사 또는 역장은 열차의 운행 상태를 확인하고 제1항의 열차 기관사에게 현장 대기, 계속 운전, 열차 퇴행 등의 지시를 하여야 한다.
- (4) 기관사는 무선전화기가 통신 불능일 경우에는 다른 통신 수단을 사용하여 관제사 또는 역장의 지시를 받아야 하며, 관제사 또는 역장의 지시를 받기 위해 무선전화기의 상태를 수시로 확인하여야 한다.

2.3.3.4 운전 허가증 분실 시 조치

기관사는 정거장 바깥에서 정당한 운전 허가증을 분실하였을 때는 그대로 운전하고 앞쪽의 가장 가까운 정거장의 역장에게 그 사유와 분실 지점을 통보하여야 한다.

2.3.3.5 타 구간 운전 허가증의 처리

열차가 정당한 취급에 따라 폐색구간에 진입한 다음에 그 뒤쪽 구간의 운전 허가증을 역장에게 주지 않고 가지고 나온 것을 발견하였을 때에는 해당 역장에게 그 내용을 통보하고 그대로 열차를 운전하여 앞쪽 가장 가까운 정거장의 역장에게 주어야 한다.

2.3.4 열차 화재

2.3.4.1 열차 화재 발생 시 조치

- (1) 관제사에게 상황을 급보한다.
- (2) 열차가 교량 또는 터널 내일 때 그 바깥까지 운전하고 지하 구간은 최근 역 또는 지하 구간 밖으로 운전한다.
- (3) 열차 정차 후 신속한 소화 조치 및 여객의 대피 유도 또는 화재 차량을 격리 조치한다.

- (4) 여객을 차 외(外)로 유도하는 경우 차 외의 상태를 미리 확인하고 안전한 장소로 유도한다.
- (5) 화재 종별, 장소, 상태 및 여객에 미치는 영향 등 상황을 파악하여 신속·정확하게 관계 부처에 통보한다.
- (6) 화재 상태가 크거나 확산 우려 시 열차 방호 장치에 의한 방호 조치를 한다.
- (7) 정거장 도착 후 즉시 출입문을 개방하여 신속히 여객을 바깥으로 유도하고, 전동차의 경우 출입문이 개방 상태가 유지되도록 제동 핸들을 삽입하여 놓는다.
- (8) 화재 발생 및 발생 우려가 있을 때는 지체 없이 관계 열차 또는 차량을 정차 조치하고 전 기차는 상황에 따라 팬터그래프 하강 조치를 한다.
- (9) 부득이 제2항에 의한 조치가 불가능할 경우에는 상황 파악 후 관제사에게 급보하고 초기 소화 작업 및 필요시 승객을 안전한 장소로 유도 대피한다.

2.3.4.2 역 구내에서 열차 화재 발생 시 조치

(1) 기관사

1) 관제사에게 정확한 화재 상황 급보

- ① 화재 발생 위치 및 정차 위치
- ② 화재 상태
- ③ 자체 소화 가능 여부
- ④ 필요시 승객 대피

2) 열차 방호 조치

- ① 무선 방호
- ② 관제사에게 열차 운행 통제 요구
- ③ 궤도회로 단락(필요시)

3) 병발 사고 방지

- ① 상황에 따라 단전 요구
- ② 팬터그래프 하강(출입문 개폐 기능에 유의한다.)

4) 화재 진압

- ① 화재 현장으로 이동하여 객차에 비치된 소화기로 화재를 진압한다.
- ② 화재가 진압되면 관제사에게 통보 후 지시에 따른다.
- ③ 화재 진압이 불가능한 경우에는 관제사 또는 관계 역에 재차 통보한다.(화재 규모, 성격, 화재 차량 위치 등)

5) 승객 대피

- ① 열차 승무원과 협의하여 승객을 안전한 곳으로 대피시킨다.
- ② 역장과 협력하여 여객이 안전하게 대피할 수 있도록 유도한다.
- ③ 연기가 나는 등 부득이 한 경우에는 선로를 이용하여 대피시킨다.

2.3.4.3 운행 중 열차에서 화재 발생 시 조치

(1) 기관사

- 1) 역장 또는 관제사에게 화재 상황(종별, 상태, 영향, 발생 장소) 급보 및 다음 역까지 운전 가능 여부 보고
- 2) 기관사가 화재 발생 감지한 경우에는 열차 승무원으로 하여금 여객의 동요가 없도록 화재 발생 정도, 열차 운전 상태 등 안내 방송 조치
- 3) 열차 승무원이 승무하지 않은 전동차의 경우 기관사가 직접 안내 방송
- 4) 정거장 도착 후 역장과 소화 작업에 협력하고 이후 관제사의 지시에 따름

(2) 열차 승무원(차장)

- 1) 기관사 및 관제사에게 화재 상황(종별, 상태, 영향, 발생 장소 등) 급보
- 2) 질서 유지 및 차내 안내 방송 반복 실시, 승객이 당황하지 않도록 조치
- 3) 화재 발생 상황에 따라 여객을 안전한 차량으로 대피시키고 여객의 협조를 받아 차내에 비치된 소화기로 초기 진화에 적극 노력
- 4) 정거장 도착 후 즉시 출입문을 개방하여 신속히 여객을 안전한 장소로 대피
- 5) 화재로 인한 피해 상황 파악

(3) 관제사

- 1) 화재 발생 수보 즉시 화재 상황을 정확히 파악하여 후속 열차 및 인접선 운행 열차 정차 등 안전조치 강구
- 2) 관계 기관 신고 및 상황 보고
- 3) 필요시에는 단전 요구 및 해당 열차에 단전 여부 통보
- 4) 도착할 정거장의 역장에게 소화 작업 및 여객 유도 안내 지시
- 5) 화재 차량 회송 조치

2.3.4.4 차내 승객의 유도 대피

- (1) 최근 정거장까지 운전이 불가능하여 도중에 정차하였을 때 조치
정거장 간 도중 정차 시 긴급하고 부득이한 경우 외 승객을 차 외로 유도하여서는 안 되며, 승객을 차 외로 유도하는 경우 바깥쪽 상태를 미리 확인하고 안전한 장소로 유도하여야 한다.
 - 1) 관제사 및 인접 역장에게 통보
 - 2) 직접 육안으로 바깥쪽 상태를 미리 확인
 - 3) 후속 열차 및 인접선로에 대한 열차 방호 시행
 - 4) 안전한 장소로 안내하여 대피 유도
- (2) 사고 조치는 신속하게 함과 동시에 인명·화물 및 철도 재산의 피해가 최소한에 그치도록 하여야 한다.

2.3.4.5 서울교통공사 열차 화재 발생 시 조치

- (1) 정거장과 정거장 사이에서 열차 화재가 발생하였을 때에는 승객 대피를 위한 안내 및 소화 등 필요한 조치를 하여야 한다. 이 경우 지하 구간에서는 될 수 있는 한 다음 정거장까지 운전함을 원칙으로 한다.
- (2) 다음 정거장까지 운전 불가능하여 도중에 정차하였을 경우에는 객실 내 승객에게 위험의 염려가 없다고 인정될 때에는 안내 방송으로 승객이 차량 밖으로 나오지 않도록 조치하여야 한다.
- (3) 제2항의 경우 객실 내 승객에게 위험이 있거나 위험하다고 인정될 때에는 열차 방호 조치 확인 후 승객을 안전한 장소로 안내하여 대피시킴과 동시에 소화의 조치를 취하여야 한다.

☑ 핵심정리



1. 열차 승무원 또는 부기관사는 퇴행 운전을 할 때는 ()전호를 하여야 한다. 다만, 고정 편성 열차로서 뒤 운전실에서 운전할 경우는 그러하지 아니하다.
2. 폐색신호기 R0를 넘어 운전할 경우 관제사의 승인에 따라 특수 스위치 취급 후 ()이하로 운전한다.
3. ()분 이상의 단전 예상 시 구름 방지 및 축전지 방전 방지 등의 안전조치를 하여야 한다.
4. 열차에서 발생한 화재 상태가 크거나 확산 우려 시 ()에 의한 방호 조치를 한다.
5. 사고 조치는 신속하게 함과 동시에 () 및 ()의 피해가 최소한에 그치도록 하여야 한다.

2.4 열차 방호

학습목표

- ☑ 열차 방호의 정의에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 한국철도공사의 방호 종류와 방호 요령을 설명할 수 있다.
- ☑ 사고 발생 시 방호 요령에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 서울교통공사의 열차 방호에 관해 설명할 수 있다.

2.4.1 열차 방호의 정의

열차 방호란 열차의 고장과 선로 또는 전차선로의 지장 등으로 열차의 정차를 요구하는 철도 사고가 발생하였을 때 운전 중인 열차를 정지시키는 조치를 말한다.

열차 방호는 작업자 또는 열차 승무원이 시행하며, 열차 방호를 시행한 후에는 즉시 인접선 지장 여부를 확인하여야 한다. 이때 열차가 인접선로에 지장을 주었을 경우에는 인접선에서 마주 오는 열차에 대한 방호를 우선 시행 후 후속 열차에 대한 방호를 시행하여야 한다.

- (1) 열차 사고(열차 충돌, 열차 탈선, 열차 화재) 및 건널목 사고 발생 또는 발견 시 즉시 열차방호 장치 방호를 시행한 후 인접선 지장 여부를 확인한다. 다만 열 검지 및 화재 감지 장치 설치 차량의 경우 고장 처리 지침에 따른다.
- (2) 열차 사고 이외의 경우라도 철도 사고 및 운행 장애 등으로 관계 열차를 급히 정차시킬 필요가 있을 경우에는 열차 방호를 하여야 한다.
- (3) 열차 방호를 확인한 관계 열차 기관사는 즉시 열차를 정차시켜야 한다.
- (4) 열차의 방호는 지장 선로의 앞뒤 양쪽에 시행함을 원칙으로 한다. 다만, 열차가 진행하여 오지 않음이 확실한 방향과 무선전화기 방호에 따라 관계 열차에 지장 사실을 확실히 통보한 경우에는 정지 수신호 방호 또는 열차 표지 방호를 생략할 수 있다.

2.4.2 한국철도공사 열차 방호

2.4.2.1 열차 방호의 종류

(1) 열차방호장치 방호

지장 열차의 기관사는 운전실 열차 방호 장치의 상황 발생 스위치를 동작시키고, 후속 열차 및 인접선 운행 열차가 정차하였음이 확실한 경우 또는 방호 사유가 없어진 경우에는 즉시 열차 방호 장치의 동작을 해제시켜야 한다.

(2) 무선전화기 방호

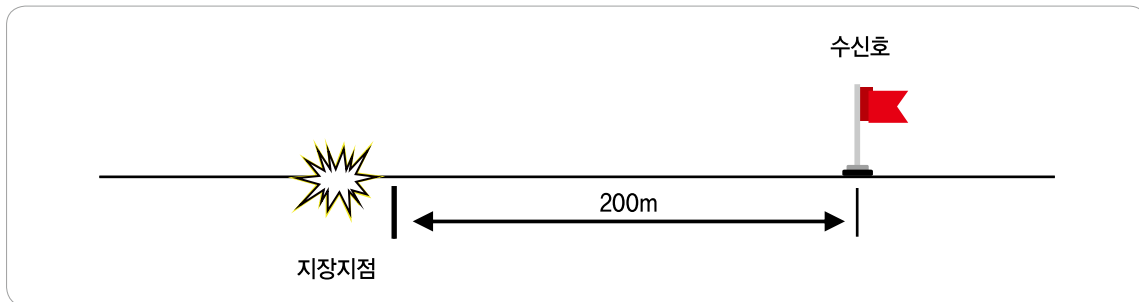
- 1) 지장 열차의 기관사가 관계 열차 또는 관계 정거장에 열차 무선전화기로 지장 사유를 통보한다.
- 2) 지장 열차의 기관사 또는 선로 순회 직원은 지장 즉시 무선전화기의 채널을 비상 통화 위치(채널 2번)에 놓고 “○○~△△ 역 간 상(하)선 무선 방호!(단선 운전 구간인 경우에는 상하 선 구분 생략)”라고 3~5회 반복 통보한다.
- 3) 관계 열차의 기관사는 현재의 위치에서 열차를 즉시 정차하고 방호 열차의 위치를 확인한 후 주의 운전하여야 한다.
- 4) 긴급 통보 이후 관계 열차 또는 관계 정거장을 호출하여 지장 내용을 통보하고, 이 경우에 기관사는 열차 승무원에게도 통보하여야 한다.
- 5) 무선전화기에 의한 방호 사유를 확실히 통보하였을 때 기관사는 통보받은 자의 직·성명을 기록·유지하고 차장에게 그 내용을 통보하여야 한다. 이때 기관사 및 차장이 정지 수신호에 의한 방호를 하여야 하는 경우 이를 생략할 수 있다.

(3) 열차 표지 방호

지장 고정 편성 열차의 기관사 또는 열차 승무원은 뒤 운전실의 전조등을 점등시키며, KTX 열차는 기장이 비상경보 버튼을 눌러 열차의 진행 방향 적색등을 점멸시켜야 한다. 이때 KTX 차량 전조등 점멸을 확인한 승무원은 즉시 비상 정차시켜야 한다.

(4) 정지 수신호 방호

- 1) 지장 열차의 열차 승무원 또는 기관사는 지장 지점으로부터 정지 수신호를 현시하면서 주행하여 400m 이상의 지점에 정지 수신호를 현시하여야 한다. 수도권 전동 열차 구간의 경우에는 지장 지점으로부터 정지 수신호를 현시하면서 주행하여 200m 이상의 지점에 정지 수신호를 현



[그림 2-1] 정지 수신호에 의한 방호(전동 열차)

시하여야 한다.

- 2) 정지 수신호 방호를 하여야 하나 수신호가 부족 또는 인원 부족 등으로 정지 수신호를 현시할 수 없는 경우에는 무선전화기 방호를 하고, 무선전화기 방호를 하여야 하나 무선전화기 고장 또는 통화 불능인 경우에는 정지 수신호 방호를 하여야 한다.

(5) 방호 스위치 방호

고속 선에서 KTX 기장, 열차 승무원, 유지 보수 직원은 선로 변에 설치된 폐색 방호 스위치(CPT) 또는 역 구내 방호 스위치(TZEP)를 방호 위치로 전환 취급하여야 한다.

(6) 역 구내 신호기 일괄 제어 방호

역장은 역 구내 열차 방호를 의뢰받은 경우 또는 열차 방호 상황 발생 시, '신호기 일괄 정지' 취급 후 관제사 및 관계 직원에 사유를 통보하여야 하며 방호 사유가 없어진 경우에는 운전 보안장치 취급 매뉴얼에 따라 방호를 해제시켜야 한다.

2.4.2.2 사상 사고 발생 등으로 인접선 방호 조치

- (1) 해당 기관사는 관제사 또는 역장에게 사고 개요 급보 시 사고 수습과 관련하여 인접선 지장 여부를 확인하고 지장 선로를 통보하여야 한다.
- (2) 관제사는 인접선 지장 시 관계 선로를 운행하는 열차에 대하여 45km/h 이하로 주의 운전하도록 지시하거나 운행 정리 조치를 하여야 한다.
- (3) 인접 지장 선로를 운행하는 기관사는 제한속도 준수 및 돌발 상황에 대하여 주의 운전하여야 한다.
- (4) 기관사는 속도제한 사유가 없어진 경우에는 열차가 정상 운행될 수 있도록 관계 부처에 통보하여야 한다.

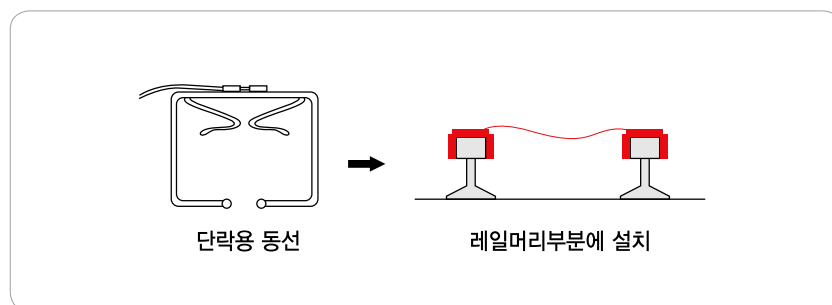
2.4.2.3 궤도회로 및 단락용 동선

(1) 궤도회로(Track Circuit)

레일에 전기회로를 구성하여 그 회로를 차량의 차축에 의하여 레일의 전기회로를 단락 또는 개방함에 따라 열차의 유무를 검지하도록 구성된 회로를 말한다.

(2) 단락용 동선

- 1) 자동폐색구간에서 궤도회로를 단락하지 않을 염려가 있을 때는 양쪽 레일 머리 부분에 단락용 동선을 장치하여 궤도회로의 단락 조치를 하고, 신호기의 정지신호 현시를 확인하여야 한다.
- 2) 단락용 동선은 전기동차 운전실에 2개 이상 적재하여야 한다.
- 3) 궤도회로를 단락하고 그 사유가 소멸된 경우에는 단락용 동선을 즉시 철거하고 관제사에게 통보하여야 한다.
- 4) 단락용 동선의 설치법



[그림 2-2] 단락용 동선의 설치법

2.4.3 사고 발생 시 방호 요령

2.4.3.1 정거장 구내 열차 방호

- (1) 승무원은 열차 방호를 하여야 할 지점이 상치신호기를 취급하는 정거장 구내인 경우에는 해당 역장에게 열차 방호를 의뢰하고 의뢰 방향에 대한 열차 방호는 생략할 수 있다.
- (2) 열차 방호를 의뢰받은 역장은 해당 선로의 상치신호기 정지신호 현시 및 무선전화기 방호를 시행하여야 한다.
- (3) 역장이 열차 방호를 시행하는 경우 역 구내 신호기 일괄 제어장치 또는 열차방호장치가 설치된 역의 역장은 이를 우선 사용할 수 있다.

2.4.3.2 열차 집중 제어장치(CTC) 구간에서 정차한 경우의 방호

열차가 사고 및 그 밖의 사유로 정차한 경우 기관사는 즉시 무선전화기 방호를 시행하여야 하며, 관계 역장 및 관제사에게 정차 사유 및 지점을 정확히 통보하여야 한다. 다만, 발리스(자동폐색신호기) 및 장내신호기 정지신호에 따라 일단 정차 경우에는 그러하지 아니하다.

2.4.3.3 구원열차에 대한 정차 열차의 방호

- (1) 열차가 사고, 그 밖의 사유로 정차하여 구원열차를 요구한 때에는 무선전화기 방호를 하여야 한다.
- (2) 무선전화기 통화가 되지 않으면 열차방호장치 방호를 시행하여야 하며, 다른 통신 수단 등을 활용하여 최근 역장 및 관제사에게 정차 사유와 지점을 통보한 다음 이를 해제할 수 있다.

2.4.3.4 인접선로에 지장을 준 경우의 방호

정거장 밖에서 열차 탈선·전복 등으로 인접선로에 지장을 준 경우에 기관사는 즉시 열차방호장치 방호와 함께 무선전화기 방호를 시행하여야 한다.

2.4.3.5 열차 방호의 해제

- (1) 방호 사유가 없어진 경우 기관사는 그 사실을 관제사에게 보고 후 방호를 해제하고 지시를 받아야 한다.
- (2) 정지 수신호 방호에 따라 다른 열차를 정차시킨 방호자는 그 열차의 기관사에게 사유를 통보한 후 방호를 해제하고 담당 열차로 돌아와야 한다.
- (3) 정지 수신호 방호자는 방호 해제의 기적 전호가 있을 때는 다른 열차가 진행하여 오는지를 확인하면서 담당 열차로 돌아와야 한다.

2.4.3.6 지하 구간에서의 열차 방호

- (1) 기관사 또는 전동 열차 승무원은 방호 사유가 발생한 경우 관제사에게 사유 보고 및 무선전화기 방호를 요청하여야 한다.
- (2) 관제사는 관계 열차 기관사에게 무선전화기 방호 통보(정차 지점 및 사유)와 유지 보수 소속장에게 신속한 조치를 통보하여야 한다.
- (3) 관제사와 무선전화기 통신이 불가능한 경우에 전동 열차 승무원(전동 열차 승무원 생략 열차는 기관사)은 정지 수신호 방호 또는 궤도회로 단락용 동선을 설치하여 후속 열차를 정차시킨 후 기관사에게 그 사유를 통보하여야 한다.

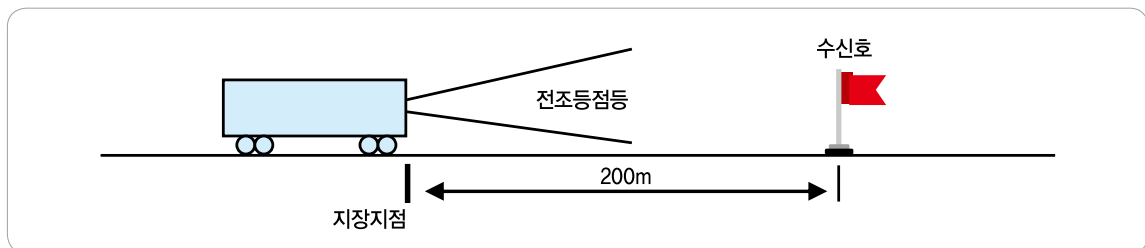
- (4) 무선전화기 방호를 통보받은 기관사는 현장 정차하여야 하며, 관제사의 운행 지시에 따라야 한다.
- (5) 구원열차나 공사열차를 운행할 경우에는 방호할 열차의 정차 지점에서 접근 열차에 대하여 확인이 쉽도록 정지 수신호를 현시하여야 하며, 전조등 명멸로 이에 대신할 수 있다.

2.4.4 서울교통공사 열차 방호

2.4.4.1 열차 방호의 종류

(1) 제1종 방호

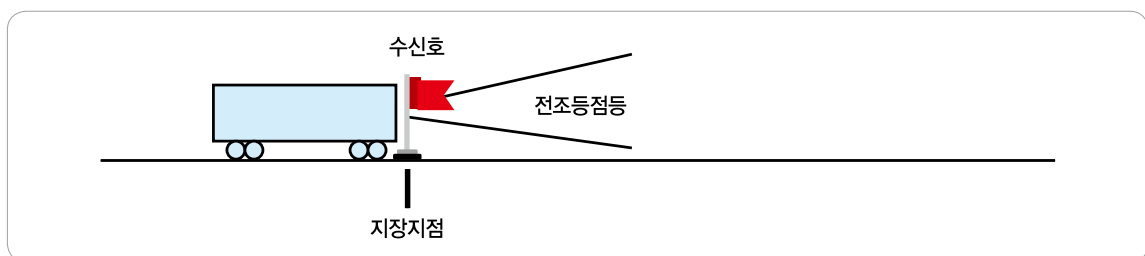
뒤 운전실의 전조등을 점등시킨 후 정지 수신호를 현시하면서 달려 지장 지점으로부터 200m 이상의 거리에 정지 수신호 현시한다. 이 경우 전 차량 탈선 등의 경우에는 먼저 단락용 동선으로 궤도회로를 단락하여야 한다.



[그림 2-3] 제1종 방호

(2) 제2종 방호

뒤 운전실의 전조등을 점등시킨 후 정지 수신호를 현시하면서 주행하여, 접근하는 열차가 확인하기 쉬운 지점에 정지 수신호를 현시한다. 다만, 야간 방식에 의하는 경우 또는 터널 내에서는 후부에 있는 전조등을 깜박임으로 정지 수신호를 대용할 수 있다.



[그림 2-4] 제2종 방호

(3) 무선 방호

- 1) 지장 열차 승무원은 열차 무선전화 등으로 관계 정거장 또는 관제사에게 지장 사유를 통보하고, 통보받은 관제사가 관계 열차에 지장 사실을 통보하여야 한다.
- 2) 무선 방호에 의하여 관계 열차에 지장 사실이 확실히 통보된 것을 확인한 경우 제2종 방호를 생략할 수 있다.

2.4.4.2 열차 방호의 요령

- (1) 선로 또는 전차선로의 고장 및 장애 발생으로 급히 열차를 정차시킬 사유가 있을 때에는 신속히 제1종 방호를 하여야 한다.
- (2) 다음 각 호의 경우에는 열차의 앞 또는 뒤쪽에서 진행하여 오는 열차로부터 보기 쉬운 개소에 제2종 방호를 하여야 한다.
 - 1) 정거장과 정거장 사이에서 정차한 열차가 구원열차를 운전하는 요지를 통보받았을 때
 - 2) 정거장과 정거장 사이에서 정차한 공사열차가 다른 공사열차를 운전하는 요지를 통보받았을 때
- (3) 제2항의 경우 무선 방호에 의하여 방호 조치가 이루어진 것을 확인할 수 있을 때는 제2종 방호는 생략할 수 있다.

2.4.4.3 열차 방호를 할 지점이 정거장 구내일 때의 방호

승무원은 열차 방호를 할 지점이 정거장 구내일 때 관제사에게 통보하고 그 방향에 대한 방호를 생략할 수 있다.

2.4.4.4 자동 폐색식 또는 차내신호 폐색식 시행 구간에서 열차가 정지한 경우의 방호

- (1) 지하철 열차 종합 제어장치(TTC) 구간에서는 후방에 주의하면서 후속 열차가 접근하여 위험을 감지하였을 때에는 확인이 용이한 거리에서 제2종 방호를 하여야 한다.
- (2) 전 차량이 탈선 등으로 신호 궤도회로를 단락할 수 없을 때에는 즉시 제1종 방호를 하여야 한다.

2.4.4.5 자동폐색 시행 구간에 반자동 신호기의 정지신호에 의하여 열차 정차한 경우의 방호

- (1) 자동 폐색식을 시행하는 구간의 정거장 외에서 반자동의 신호기 또는 이에 대응하는 수신호의 정지신호에 의하여 열차가 정차한 경우, 차장은 속히 열차의 후방에 제2종 방호를 하여야 한다.
- (2) 제1항의 경우 후속 열차로부터 정지 수신호의 인식 거리가 300m 이상 되지 않을 때에는 열차 후방 100m 이상의 거리에 정지 수신호를 현시하여야 한다. 다만, 무선 방호에 의하여 후속 열

차에게 그 사실이 통보된 경우에는 이를 생략할 수 있다.

- (3) 제1항의 경우 전 차량의 탈선 등으로 신호 궤도회로를 단락할 수 없을 때에는 즉시 제1종 방호를 하여야 한다.
- (4) 제1항의 경우 그 후방의 신호기가 반자동 신호기인 경우에는 방호를 하지 않는다.

2.4.4.6 구원열차에 대한 정차 열차의 방호

정거장 외에서 열차 사고나 기타의 사유로 정차한 경우 구원열차를 요구 또는 구원열차 운전의 통보가 있었을 때에는 제2종 방호를 하여야 한다. 다만, 구원열차가 오지 않음이 확실한 방향은 이를 생략할 수 있다.

2.4.4.7 인접선로에 지장을 준 경우의 방호

- (1) 정거장 외에서 탈선 전복으로 인접선로에 지장을 준 경우에는 후속 열차에 대한 방호를 하기 전에 그 인접선로를 운전하는 열차에 대하여 지장 지점의 전후 양방향에 제1종 방호를 하여야 한다. 이 경우 지장 선로가 자동 폐색식 또는 차내신호 폐색식을 시행하는 구간일 때에는 즉시 단락용 동선으로 궤도회로를 단락하여야 한다.
- (2) 정거장 외를 운전 중에 인접선로에 장애가 발생하여 열차 운전에 지장을 주는 경우에는 신속히 열차를 정차시키고 관제사에게 보고한 뒤, 지장 지점의 전후 양방향에 제1종 방호를 하여야 한다.
- (3) 제1항 및 제2항의 경우 열차가 진행하여 오지 않는 그 방향에 대한 방호는 생략할 수 있다.
- (4) 제1항의 보고를 받은 관제사는 신속히 지장 개소로 접근하는 열차에 대하여 비상 정차 조치를 하여야 한다.

2.4.4.8 대용 폐색 방식 시행 구간에서 열차 정차한 경우의 방호

대용 폐색 방식에 의하여 운전하는 열차가 정거장 외에서 사고 혹은 기타의 이유로 정차하였을 때에는 제2종 방호를 하여야 한다. 다만, 지도 표를 휴대한 경우에는 열차 방호를 생략할 수 있다.

2.4.4.9 열차 방호의 해제

기관사는 열차 방호에 의하여 다른 열차를 정차시킨 경우, 그 열차의 기관사와 협의한 후 방호를 해제하고 관제사에게 보고하여야 한다.

2.4.4.10 열차 방호를 인지한 기관사의 조치

- (1) 열차 방호를 인지한 기관사는 급히 열차를 정차시켜야 하며, 그 요지를 관제사에게 보고하고 이후의 운전에 대하여 지시를 받아야 한다.
- (2) 제1항의 경우 방호 현장에 정지 수신호가 현시되었거나 방호자가 없을 경우에는 관제사에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다. 방호 사유가 소멸되었다고 판단될 경우에는 방호 용품을 회수하여야 한다.
- (3) 정차 열차가 별도의 지시가 없을 때에는 신속히 관제사 또는 최근 역장에게 사유를 통보하고 지시를 받아야 한다.

☑ 핵심정리



1. 정지 수신호 방호를 하여야 하나 수신호가 부족 또는 인원 부족 등으로 정지 수신호를 현시할 수 없는 경우에는 ()방호를 한다.
2. 정거장 밖에서 열차 탈선·전복 등으로 인접선로에 지장을 준 경우에 기관사는 즉시 ()방호와 함께 ()방호를 시행하여야 한다.
3. 구원열차나 공사열차를 운행할 경우에는 방호할 열차의 정차 지점에서 접근 열차에 대하여 확인이 쉽도록 ()를 현시하여야 하며, ()로 이에 대신할 수 있다.
4. 선로 또는 전차선로의 고장 및 장애 발생으로 급히 열차를 정차시킬 사유가 있을 때에는 신속히 ()방호를 하여야 한다.
5. 대용 폐색 방식에 의하여 운전하는 열차가 정거장 외에서 사고 혹은 기타의 이유로 정차 하였을 때에는 ()방호를 하여야 한다. 다만, ()를 휴대한 경우에는 열차 방호를 생략할 수 있다.

2.5 사상 사고 처리

학습목표

- ☑ 철도 교통 사상 사고의 처리에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 서울교통공사 사상 사고 발생 시 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 사상 사고 관련 법과 규정에 관해 설명할 수 있다.

2.5.1 철도 교통 사상 사고의 처리

열차 운행 중 철도 교통 사상 사고가 발생하였거나 사상자를 발견하였을 경우, 관계 직원은 가장 안전하고 신속한 방법으로 사상자 구호 조치를 하여야 한다.

2.5.1.1 열차 운행 중 발생한 사상 사고의 조치

(1) 급보 책임자

- 1) 정거장 안에서 발생한 경우 : 역장
- 2) 정거장 밖에서 발생한 경우 : 기관사. 다만, 전동 열차 승무원은 기관사가 급보를 했는지의 여부를 확인하고 필요시 직접 급보를 하는 등 적극 협조 및 조치하여야 한다.
- 3) 위 각 호 이외의 장소에서 발생한 경우 : 발생 장소의 장 또는 발견자
- 4) 급보 책임자가 관제사에게 급보

(2) 사상 사고 발생 시 보고 내용

- 1) 발생 일시
- 2) 발생 장소
- 3) 관계 열차
- 4) 사고 개황
- 5) 사상자 수
- 6) 기타 참고 사항

(3) 사상 사고 발생 시 기관사 조치

- 1) 상황 보고(장소, 현장 상태, 피해자 상황 등) 및 필요시 구원 요구
- 2) 무선전화기 방호 등 방호 조치
- 3) 사상자 구호 조치
- 4) 관계부처에 신고 및 구급차 출동 요구
- 5) 열차 승무원에게 안내 방송 실시 요구

2.5.1.2 사상 사고 발생 등으로 인접선 방호 조치

- (1) 사상 사고 등 이례 상황 발생시 「비상 대응 계획 시행 세칙」에 따라 사고 조치를 하여야 하며, 인접선 방호가 필요한 경우에는 다음 각 호에 따라야 한다.
 - 1) 해당 기관사는 관제사 또는 역장에게 사고 개요 급보 시 사고 수습과 관련하여 인접선 지장 여부를 확인하고 지장 선로를 통보
 - 2) 지장 선로를 통보받은 관제사는 관계 선로 운행 열차 기관사에게 45km/h 이하 속도로 운행을 지시하는 등 운행 정리를 하여야 한다.
 - 3) 인접 지장 선로를 운행하는 기관사는 제한속도를 준수하여 주의 운전하여야 한다.
- (2) 기관사는 속도제한 사유가 없어진 경우에는 열차가 정상 운행될 수 있도록 관계 부처에 통보하여야 한다.

2.5.2 서울교통공사 사상 사고 처리

철도 교통 사상 사고 발생 또는 발견 시의 조치는 다음과 같다.

- (1) 기관사는 열차 운전 중 철도 교통 사상 사고 발생 또는 선로 상에 사상자가 있는 것을 발견하였을 때에는 즉시 열차를 정차시키고 그 상황을 관제사에게 보고하여야 하며, 사망이 명백한 경우를 제외하고는 즉시 응급조치를 하고 관제사의 지시를 받아야 한다.
- (2) 관제사는 제1항의 보고를 받았을 때에는 관계부처에 통보함과 동시에 구호에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 정거장 구내에서 철도 교통 사상 사고 발생 시 역장이나 소장은 즉시 그 상황을 관제사에게 보고함과 동시에 응급처치 및 사상자 처리를 위한 후속 조치를 하여야 한다.
- (4) 사상자가 사망하였을 경우에는 열차 운전이 지장이 없는 장소에 안치하고 관제사에게 상황을 보고한 후 운전을 계속하여야 한다.

2.5.3 사상 사고 관련 법과 규정

2.5.3.1 한국철도공사 영업 사고 처리 세칙

제4조(여객 사상 사고의 처리) 역장 및 열차 승무원은 여객 사상 사고가 발생하였을 때 다음과 같이 처리한다.

1. 신속한 응급처치 및 의료 기관 후송
2. 관계부처, 유관 기관 및 사상자 가족에게 통보
3. 사상자가 남겨 놓은 물건의 보관과 인도
4. 사진, CCTV, 목격자 입증서 등 사고 원인을 밝히기 위한 증거 자료 확보

제9조(사고 급보) ① 역장 및 관련 승무 사업소장은 역 구내 및 열차 내에서 여객 사상 사고가 발생한 경우 지역 본부장(영업처장)에게 보고하고, 동시에 여객 상황부장(광역 상황팀장)에게 다음 사항을 급보하고 사고 처리에 대한 지시를 받아야 한다.

1. 발생 일시, 장소, 관계 열차
2. 사고 개황(사고 원인, 책임 관계 등) 및 조치 사항
3. 사상 정도, 인원수 등 사상자 현황
4. 그 밖의 참고 사항

② 역장은 소속 내 사고 또는 승무원으로부터 인계받은 사고를 조사 세칙(별지 제1호 서식)의 급보 서식에 따라 관계부처 및 영업 배상 책임 보험 주관 보험사에 통보한다.

제10조(서면 보고) ① 여객 사상 사고가 발생하거나 사상자가 발견되었을 경우 다음과 같이 지정한 책임자는 사고 발생일로부터 3일 이내에 지역 본부장(영업처장)에게 서면 보고를 하여야 한다.

1. 역 구내 : 역장 및 관련 사업소장
2. 열차 내에서 발생한 사고 : 열차 승무원의 사업소장
3. 관계자가 사상자 발견 또는 처리를 역장에게 의뢰하였을 때 : 역장 및 관련 사업소장

② 제1항의 서면 보고서 서식은 조사 세칙(별지 제4호 및 제5호 서식)의 보고서를 겸용한다.

제16조(비용 부담) ① 사고 처리에 필요한 제(諸) 비용은 다음과 같다.

1. 사고가 공사의 책임이 있는 사유로 발생한 경우에는 공사의 부담으로 한다.
2. 사고가 사상자의 책임이 있는 사유로 발생한 경우에는 사상자 측의 부담으로 한다.

3. 사고가 공사와 사상자의 책임이 경합하였을 경우에는 상호 간의 책임 비율에 따라 각각 분담한다.
4. 사고의 원인이 제3자에 의해 발생되었을 경우에는 사상자 측의 부담으로 한다.
- ② 지역 본부장은 제1항 제2호 또는 제4호의 경우 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 사상자가 부담해야 할 제 처리비의 전부 또는 일부를 사장(주관 본부장)의 승인을 받아 지급할 수 있다.

제18조(응급 처리비 부담) ① 지역 본부장은 여객 사상 사고가 공사에 책임이 없더라도 여객 또는 고의가 없는 사상자에 한정하여 의료 기관의 응급 치료비(보철구 교부 제외)를 다음과 같이 지급할 수 있다.

1. 지급 금액 : 100만 원 이내
2. 지급 기한 : 치료비(보험금)가 결정된 후 10일 이내
- ② 사고 발생 후 1년 이내에 사상자 측에서 철도 이용 중 발생한 사고임을 명백하게 증명한 경우에는 제1항의 응급 치료비를 지급할 수 있다.
- ③ 지역 본부장은 사상 사고(면책 사고 포함)를 처리함에 있어 제1항의 응급 치료비 외에 다음의 부대 비용을 추가로 지급할 수 있다.
 1. 사상 사고로 인한 시신 수습 및 이송비
 2. 부상자의 이송비
 3. 관계 기관으로 인도 또는 이송에 따른 비용
 4. 그 밖의 응급 처리에 필요하다고 인정하는 경비

제20조(조위금, 위문금, 조화비, 위문품비 지급) ① 지역 본부장은 다음과 같이 사고가 발생하였을 때 공사의 책임 여부에 관계없이 필요하다고 인정하는 경우에는 부상자를 위문하고 사망자에 대해 조위를 표할 수 있다.

1. 여객 사상 사고
2. 조사 세칙에서 정한 공중 교통 사상 사고 및 철도 안전 사상 사고(공중에 한정함)
- ② 제1항의 부상자 위문과 사망자 조위에 소요되는 비용은 다음 각 호의 범위 내에서 지급할 수 있다. 다만, 공사 책임 사고의 경우 조위금은 50만 원까지, 위문금은 30만 원까지 지급할 수 있다.
 1. 사망 시 : 조위금 30만 원 및 조화비 20만 원
 2. 부상 시 : 위문금 20만 원 및 위문품비 10만 원
- ③ 사망자의 빈소 및 부상자의 입원(치료) 의료 기관을 이전했을 경우 한 번만 제2항을 추가로 적용할 수 있다.

[표 2-2] 철도 사고 등의 분류 기준

사상 사고 책임 판정 기준 표	
책임 구분	사고 유형
공사 책임	1. 열차 충돌, 접촉, 탈선, 전복 사고로 인한 여객 사상 사고 2. 열차 분리 및 차량 일주 사고로 인한 여객 사상 사고 3. 비상제동 시 열차 충격으로 인한 여객 사상 사고 4. 철도 차량, 시설물 그 밖의 공작물의 설치 또는 보존의 결함이 원인인 사고 5. 철도 종사원의 직무상 과실이 명백한 사고
공사 면책	1. 열차 운행 중 뛰어 타거나 뛰어 내리는 행위 2. 여객이 승차할 수 없는 개소에 승차하여 발생한 사고 3. 본인 부주의로 운행 중인 열차에서 추락한 사고 4. 승강장 반대편으로 승하차하다가 발생한 사고 5. 자살, 자살 미수 및 자해 행위 6. 차량 횡단 또는 차량에 매달리거나 올라가 발생한 사고 7. 선로 보행 또는 선로 횡단으로 인한 사고 8. 철도 교량 및 터널 내 통행으로 인한 사고 9. 전차선 주의 사항을 위배하여 발생한 감전 사고 10. 그 밖의 사상자 본인 과실이 원인인 사고

2.5.3.2 서울교통공사 사상 사고 처리 규정

제4조(역 구내에서의 사고 처리) ① 역 구내에서 사상 사고가 발생하였을 시 역장은 다음 각 호의 처리를 하는 한편, 사고의 원인, 상황 등을 명확히 파악하고 증거 또는 참고할 자료를 수집하여야 한다.

1. 신속한 응급처치 및 의료 기관 이송
 2. 관계 부서 보고(종합 관제 센터 등)
 3. 경찰관서 및 가족에게 통보
 4. 사망자에 대한 관계 관서의 검시 의뢰
 5. 사망자의 인도
 6. 사상자의 유류품 보관 및 인도 조치
 7. 훼손 물품의 확인
 8. 영상 정보처리 기기, 목격자 진술서 등을 통한 사고 원인 규명을 위한 증거 자료 확보
- ② 제1항 제1호의 경우 의료 기관의 요구가 있을 시 별지 제1호 서식의 사상자 이송서를 제출한다.

제5조(역 구내 이외에서의 사고 처리) ① 승무원은 열차 운전 중 부상자가 발생되었거나 발견되었을 때는 지체 없이 열차 진행 방향의 최근 역까지 이송하여 구호를 의뢰하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의하여 부상자를 이송받은 역장은 제4조 제1호 내지 제3호, 제6호에 의하여 처리한다.

③ 승무원은 열차 운전 중 사고로 사망자가 발생하였거나 발견되었을 때는 지체 없이 관제사에게 보고하고 관제사의 지시를 따른다.

④ 사망자 발생 신고를 접수받은 관제사는 경찰서, 119 소방서, 기술 센터 관계 직원, 인근 역에 연락하여 조속하게 사고 수습이 될 수 있도록 조치한다.

⑤ 제4항의 규정에 의하여 사망자에 대한 사고 수습을 의뢰받은 역장은 기술 센터 직원이 현장에 도착할 때까지 그 업무를 대행한다.

제6조(열차 내 사고) 승무원은 열차 운전 중 차내에서 여객 사상 사고가 발생하였을 때는 열차 진행 방향의 최근 역장에게 사고의 개요를 신고하고 사상자의 구호 및 처리를 의뢰하여야 한다.

제7조(사고의 급보) 역장 또는 승무원은 사상 사고가 발생하였을 때는 즉시 다음 각 호의 사항을 관제사에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.

1. 사고의 발생 일시 및 장소
2. 관계 열차
3. 사고 상황 및 피해 정도
4. 사고의 원인
5. 사상자의 인적 사항

제11조(비용 부담) ① 사고 처리에 필요한 제 비용은 다음 각 호에 의한다.

1. 사고가 사상자의 귀책사유로 발생한 경우는 사상자 측의 부담으로 한다.
2. 사고가 공사의 귀책사유로 발생한 경우는 공사 측의 부담으로 한다.
3. 사고가 공사와 사상자의 책임이 경합되었을 경우에는 상호 간의 책임 비율에 따라 각각 분담한다.
4. 사고의 원인이 제3자에 기인되었을 경우에는 사상자 측의 부담으로 한다.

② 제1항 제1호 및 제4호의 경우 사상자가 국민기초생활 보장법 제2조에 의한 수급자 및 수급권자이거나 또는 무의탁자로서 비용 부담의 능력이 없어 공사에서 구호할 필요가 있다고 인정되는 경우에는 보상심의위원회의 심의를 거쳐 공사에서 부담할 수 있다.

제14조(응급 처리비 등 부담) ① 공사는 부상자를 병원에 이송하였을 시 응급처치 비용은 그 귀책 사유에 불구하고 다음 각 호의 범위 내에서 부담할 수 있다.

단, 영업 배상 처리 보험으로 처리하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

1. 경상의 경우 : 1차 치료비
2. 중상 등 장기간 진료의 경우 : 24시간 이내 발생된 진료비. 다만, 공중 사상의 경우 부상자의 고의 또는 과실이 없을 때에 한한다.

② 사고 발생 후 1년 이내에 사상자 측에서 도시철도 이용 중 발생한 사고임을 명백하게 입증한 때에는 제1항의 응급 처리비를 지급할 수 있다.

③ 공사는 사고를 처리함에 있어 제1항 각 호의 응급 처리비 외에 다음의 비용을 지급할 수 있다.

1. 사상 사고로 인한 사체 처리 및 이송비
2. 부상자의 이송 및 응급 진료비
3. 관계 기관에의 인도, 이송에 따른 비용
4. 여객이 도시철도를 이용하는 중 시설물 및 장비류에 의하여 훼손 물품이 발생하였을 경우 훼손 물품 상당액
5. 그 밖에 고객 서비스 본부장이 필요하다고 인정하는 비용

제16조(조위금, 위문금, 위문품비 및 조화비 지급) ① 공사는 사고로 발생된 사상자에 대하여 조위금, 위문금, 위문품비 및 조화비를 지급할 수 있다.

② 사상자의 귀책사유로 발생한 사고에 대하여는 수습 주관 부서 또는 역장이 사상자의 생계가 곤궁함을 확인하였거나 사회 도의상 필요하다고 인정되었을 때에는 조위금, 위문금 또는 위문품비를 지급할 수 있다.

③ 역장은 제1항 및 제2항의 규정에 의한 비용을 지출할 경우에는 증빙 서류를 첨부하여 사장에게 즉시 보고하여야 한다.

☑ 핵심정리



1. 사상 사고 발생 등으로 지장 선로를 통보받은 관제사는 관계 선로 운행 열차 기관사에게 () 이하 속도로 운행을 지시하는 등 운행 정리를 하여야 한다.
2. 사상사고 발생 시 비용 부담은 사고의 원인이 제3자에 의해 발생되었을 경우에는 ()측의 부담으로 한다.
3. 사상 사고 발생 후 1년 이내에 사상자 측에서 도시철도 이용 중 발생한 사고임을 명백하게 입증한 때에는 ()를 지급할 수 있다.
4. 사상 사고 발생 시 공사와 사상자의 책임이 경합되었을 경우에는 상호 간의 ()에 따라 각각 부담한다.

2.6 자연재해

학습목표

- ☑ 선로 침수 시 대책을 설명할 수 있다.
- ☑ 지진 발생 시 조치에 대해 설명할 수 있다.
- ☑ 폭풍우 발생 시 조치에 대해 설명할 수 있다.
- ☑ 안개 또는 눈보라 발생 시 운전 취급에 대해 설명할 수 있다.

우리나라에서는 매년 천재지변으로 인한 자연재해가 많이 발생하고 있다. 철도 안전에 영향을 미치는 선로 침수와 지진, 폭풍우, 안개 또는 눈보라 등 자연재해는 열차 안전 운행을 저해하고 터널·교량·전차선 등의 손상으로 나타난다.

2.6.1 선로 침수 시 대책

2.6.1.1 선로 침수를 발견한 경우의 조치

- (1) 선로 침수를 발견한 직원은 즉시 열차 정차 후 현장 상황을 최근 역장 또는 관제사에게 통보하여야 한다.
- (2) 선로 침수를 통보 받은 역장 또는 관제사는 관계 부서에 통보하여 배수 조치 의뢰 및 열차 운행 일시 중지 등을 지시하여야 한다.
- (3) 기관사는 침수된 선로를 운전하는 경우에는 다음 각 호에 따른다.
 - 1) 레일 면까지 침수된 경우에는 그 앞쪽 지점에 일단 정차 후 선로 상태를 확인하고 통과가 가능하다고 인정될 때는 15km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.
 - 2) 레일 면을 초과하여 침수되었을 때는 운전을 중지하고 관제사의 지시에 따라야 한다.
- (4) 침수 측정은 열차 정차 후 레일 면을 기준으로 목측으로 측정한다.

2.6.2 지진 발생 시 조치

지진은 공사(公社)의 지진 감시 시스템에서 “40gal 이상” 또는 현장에서 건물이 심하게 흔들려 물건이 넘어지거나 그릇의 물이 넘치는 경우와 기상청에서 규모 5.0 이상의 지진 기상 특보를 발령하

는 경우로 한다.

진도(Seismic Intensity)는 어느 장소에 나타난 진동의 세기를 사람의 느낌이나 주변의 물체, 구조물 또는 자연계에 대한 영향의 정도로 미리 정해 놓은 설문을 기준으로 하여 계급화한 척도이며, 수치는 최대 가속도 값인 '갈'(1gal=1cm/sec²)을 사용한다.

2.6.2.1 한국철도공사 운행 구간

(1) 지진 황색경보(진동 가속도 값 40gal~65gal 미만)

1) 관제사

- ① 지진 영향권 내 운행 열차 일단 정차 지시
- ② 지진 통과 판단 시 30km/h 이하 주의 운전 지시
- ③ 관련 시설, 전기 사무소장에게 긴급 점검 출동 지시
- ④ 최초 열차 기관사가 열차 운행에 이상 없음을 확인한 경우 정상 운행 지시

2) 기관사

- ① 지진 황색경보 수보 즉시 안전한 장소에 일단 정차
- ② 관제사의 지시에 따라 30km/h 이하 주의 운전
- ③ 열차 운행 지장 여부를 확인 후 관제사에게 통보

(2) 지진 적색경보(진동 가속도 값 65gal 이상)

1) 관제사

- ① 지진 영향권 내 운행 열차 즉시 정차 지시
- ② 일단 정차 후 지진 통과 판단 시 최초 열차 30km/h 이하 주의 운전 지시
- ③ 이상 없을 경우 후속 열차 65km/h 이하 운행 조치
- ④ 시설, 전기 사업소장의 긴급 점검(열차 순회 또는 도보 순회) 및 안전 점검 출동 지시
- ⑤ 본진 발생 후 48시간 동안 ③항에서 정한 속도제한을 유지하고, 여진 발생 추이와 시설물 긴급 점검 결과 등을 고려하여 5일 이상 120km/h 이하 운행 지시(일반 선 고속 열차 150km/h 이하)
- ⑥ 여진 발생 추이와 시설물 안전 점검 결과 등을 종합하여 열차 운행에 이상이 없다고 판단 시 정상 운행 지시

2) 기관사

- ① 지진 적색경보 수신 즉시 안전한 장소에 열차 정차 후 관제사에게 보고

- ② 관제사의 지시에 따라 최초 열차 30km/h 이하 시계 운전, 이상 유무를 관제사에게 보고
- ③ 이후 열차 운행 사항은 관제사의 지시에 따름

2.6.2.2 서울교통공사 운행 구간

(1) 지진 발생 시 기관사 조치

- 1) 관제사의 지시에 따라 운전
- 2) 지진 경보 발령 시 및 지진 비상경보 발령 시 역 간 운행 중인 열차는 주의 운전
- 3) 정거장 정차시는 해제 시까지 대기
- 4) 최근 역 정차 후 승객 대피 및 안내 방송 시행
- 5) 현장 상황 등을 관제사에게 수시 보고

(2) 지진 경보 발령 기준

1) 진도 3(예보) 약진

- ① 주의 운전
- ② 가옥이 흔들린다.
- ③ 창문이 소리를 내며 흔들린다.
- ④ 형광등처럼 매달린 물건이 흔들린다.

2) 진도 4(경보) 중진

- ① 상황에 따라 열차 운전 일시 중지
- ② 가옥의 전등이 심하게 흔들린다.
- ③ 그릇의 물이 넘친다.
- ④ 걷고 있는 사람이 느낀다.
- ⑤ 많은 사람들이 집 밖으로 뛰어나온다.

3) 진도 5(비상경보) 강진

- ① 열차 운전 중지
- ② 벽에 금이 생긴다.
- ③ 비석이 넘어진다.
- ④ 굴뚝, 돌담, 축대 등이 파손된다.

4) 진도 6(비상경보) 열진

- ① 가옥 파괴가 30% 이하이며, 산사태가 발생하고 땅에 금이 간다.

② 대부분의 사람이 서 있을 수 없다.

5) 진도 7(비상경보) 격진

① 가옥 파괴가 30% 이상이며, 땅이 갈라지고 산사태가 발생한다.

(3) 지진 경보 발령 시 운전 취급

1) 관제사는 지진 발생 시 운행 중인 모든 열차를 일단 정차시키고 지진 경보 발령 기준에 의한 지진 경보를 발령하여야 한다.

2) 기관사는 지진을 감지하였거나 통보를 받았을 때는 일단 정차 후 다음 각 호에 의한 조치를 하여야 한다.

① 지진 예보 또는 경보 해제 후 이상 유무를 확인할 때까지는 25km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.

② 지진 경보 또는 비상경보를 발령할 때는 다음 각 항에 의한다.

- 지진 경보 발령 시 정거장 간을 운행 중인 열차는 25km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.
- 지진 비상경보 발령 시 정거장 간을 운행 중인 열차는 15km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.
- 다음 정거장에 앞 열차가 정차 중일 때는 승객을 하차시키기 적당한 구간에 정차할 수 있으며, 경보를 해제할 때까지는 정차한 장소에서 대기한다.
- 일단 정차한 열차가 관제 지시에 의하여 다음 정거장에 진입할 때는 전방에 이상이 없음을 확인하며, 즉시 정차할 수 있는 속도로 주의 운전하여야 한다.

2.6.3 폭풍우 발생 시 조치

기관사는 열차 운행 중 이례 상황이 발생하였을 때는 상황을 판단하여 관계 규정 및 매뉴얼에 따라 조치하여야 하며, 정해진 조치 방법이 없는 경우에는 열차 운전에 가장 안전하다고 인정되는 방법에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

2.6.3.1 폭풍우 발생 시 조치 요령

(1) 전도 주시를 철저히 하며 주의 운전하여야 한다.

(2) 관제사의 정차 지시 또는 기관사가 위험하다고 판단하였을 경우에는 열차 운행을 중지하거나

안전한 장소에 정차하여야 한다.

- (3) 교량, 곡선 등 풍속이 심한 지점에서는 급격한 속도 변화 또는 급제동을 피한다.
- (4) 열차 운행 중 시설물 불안전 상태 및 위험 개소 발견 시는 현장 상황을 관제사에게 보고하고 지시에 따른다.
- (5) 열차 승무원에게 승객 동요 방지 및 안전을 위하여 안내 방송을 실시하도록 한다.

2.6.3.2 풍속에 따른 운전 취급

- (1) 역장은 풍속이 20m/s 이상으로 판단된 경우에는 관제사에게 보고하여야 한다.
- (2) 역장은 풍속이 25m/s 이상으로 판단된 경우에는 다음 각 호에 따른다.
 - 1) 열차 운전이 위험이 우려되는 경우에는 열차의 출발 또는 통과를 일시 중지하여야 한다.
 - 2) 유치 차량에 대하여 구름 방지의 조치를 하여야 한다.
- (3) 관제사는 기상 자료 또는 역장으로부터의 보고에 따라 풍속이 30m/s 이상으로 판단될 때에는 해당 구간의 열차 운행을 일시 중지하여야 한다.

2.6.3.3 기상청 기상특보 발표 기준

- (1) 강풍 주의보
 - 1) 육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간 풍속 20m/s 이상이 예상될 때
 - 2) 산지에서 풍속이 17m/s 이상 또는 순간 풍속 25m/s 이상이 예상될 때
- (2) 강풍 경보
 - 1) 육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간 풍속 26m/s 이상이 예상될 때
 - 2) 산지에서 풍속이 24m/s 이상 또는 순간 풍속 30m/s 이상이 예상될 때

2.6.4 안개 또는 눈보라 시 조치

기관사는 짙은 안개 또는 눈보라 등 악천후로 신호 현시 상태 확인이 곤란하여 운전이 지장이 있을 때는 앞이 보이는 범위 내에서 즉시 정차할 수 있는 속도로 주의 운전하여야 한다.

2.6.4.1 안개 또는 눈보라 발생 시 운전 취급

- (1) 전방 신호기의 신호 현시 상태를 주시하여 신호기 앞에서 정차할 수 있는 속도로 주의 운전하여야 하며, 신호기의 신호 현시 상태를 확인할 수 없을 때는 일단 정차하여야 한다. 다만, 역장

- 과 운전 정보를 교환하여 그 열차의 전방에 있는 폐색구간에 열차가 없음을 확인하였을 경우에는 정차하지 않고 신호 현시 조건에 따라 운전할 수 있다.
- (2) 출발신호기의 신호 현시 상태를 확인할 수 없는 경우에 역장으로부터 진행을 지시하는 신호가 현시되었음을 통보받았을 때는 일단 출발하여 신호기의 현시 상태를 확인할 때까지 주의 운전하여야 한다.
- (3) 열차 운전 중 악천후의 경우는 관제사에게 현장 상태를 통보하고 지시에 따라야 한다.
- (4) 정차 역 진입 시에는 역장의 전호와 진출 및 발차 시 무선 통화 내용에 특히 주의하여야 한다.
- (5) 신호의 확인 거리가 50m 이하라고 인정되더라도 관제사의 운전 중지 명령이 없는 한 15km/h 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.

☑ 핵심정리



1. 레일 면까지 침수된 경우에는 그 앞쪽 지점에 일단 정차 후 선로 상태를 확인하고 통과가 가능하다고 인정될 때는 ()이하의 속도로 ()운전하여야 한다.
2. 침수 측정은 열차 정차 후 ()을 기준으로 ()으로 측정한다.
3. 지진 황색경보 발령 시 기관사는 관제사의 지시에 따라 ()이하로 주의 운전하여야 한다.
4. 서울교통공사 지진 예보 또는 경보 해제 후 이상 유무를 확인할 때까지는 () 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.
5. 관제사는 기상 자료 또는 역장으로부터의 보고에 따라 풍속이 ()이상으로 판단될 때에는 해당 구간의 열차 운행을 일시 중지하여야 한다.
6. 안개 또는 눈보라 발생 시 신호의 확인 거리가 ()이하라고 인정되더라도 관제사의 운전 중지 명령이 없는 한 () 이하의 속도로 주의 운전하여야 한다.

2.7 이례 상황 발생 시 조치

학습목표

- ☑ 철도 테러 발생 시 조치 사항에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 열차 내 생화학(독가스) 테러 발생 시 조치 사항을 설명할 수 있다.
- ☑ 전차선 정전 시 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 객실 비상 통화 장치 동작 시 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 승강장 비상 정지 경고등 동작 시 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 승강장 안전문(PSD) 장애 발생 시 조치에 관해 설명할 수 있다.
- ☑ 열차 방호 장치 동작 시 조치에 관해 설명할 수 있다.

2.7.1 철도 테러 발생 시 조치

2.7.1.1 철도 테러 경보 단계

(1) 1단계(관심 단계) : 청색경보(Blue)

위기 징후와 관련된 현상이 나타나고 있으나 그 활동 수준이 낮아서 국가 위기로 발전할 가능성이 적은 상태이다. 징후 감시 활동을 하고, 비상 연락망 등 관련 기관 간 협조 체계를 점검한다.

(2) 2단계(주의 단계) : 황색경보(Yellow)

위기 징후의 활동이 비교적 활발하여 국가 위기로 발전할 수 있는 일정 수준의 경향이 나타나는 상태이다. 관련 정보 수집 및 정보 공유 활동을 강화하여 관련 기관과의 협조 체계를 가동한다.

(3) 3단계(경계 단계) : 주황색경보(Orange)

위기 징후의 활동이 활발하여 국가 위기로 발전할 가능성이 농후한 상태이다. 주관 기관은 조치 계획을 점검하고 관련 기관과 함께 인적·물적 자원의 동원 준비한다.

(4) 4단계(심각 단계) : 적색경보(Red)

위기 징후의 활동이 매우 활발하여 국가 위기의 발생이 확실시되는 상태이다. 주관 기관은 관련 기관과 함께 관련 역량을 최대한 투입하여 위기발생에 즉각적으로 대응할 수 있는 태세를 유지한다.

2.7.1.2 철도 테러 경보 발령 시 조치 사항

- (1) 대비 태세 유지
- (2) 테러 징후 감시
- (3) 대(對)테러 안전 활동

2.7.1.3 운행 중인 열차에 테러 발생 시 조치

- (1) 관제사에게 급보 후 지시에 따름
- (2) 승객 안내 방송 및 질서유지 방송 시행
- (3) 안전한 차량으로 승객 유도
- (4) 화재 발생 시는 초기 소화 및 부상 승객 구조
- (5) 현장 상황 관제사에게 수시 보고

2.7.2 열차 내 생화학(독가스) 테러 발생 시 조치

- (1) 관제사에게 급보 후 지시에 따름
- (2) 승객 안내 방송 및 질서유지 방송
- (3) 국민 방독면 또는 양압식 공기 호흡기 착용 후 현장 출동
- (4) 오염되지 않은 차량으로 승객 유도 대피
- (5) 손수건, 스카프 겹옷 등으로 코와 입을 막고 안전한 곳으로 대피
- (6) 현장 상황 관제사에게 수시 보고

2.7.3 전차선 정전 시 대책

2.7.3.1 운행 중 단전 시 조치

- (1) 정거장 구내일 경우 즉시 정차
- (2) 정거장 간 운행 시는 타력으로 가급적 최근 정거장까지 운행(단, 전차선 요동 등 이상을 감지했을 경우에는 즉시 EPANDS 취급하여 정차 확인)
- (3) 관제사에게 단전 사유 및 급전 시기 확인
- (4) 정거장 간 도중 정차한 경우 제동을 체결하고 구름 방지 조치
- (5) 승객 안내 방송 시행

- (6) 관제사 또는 인접 역장의 지시를 받을 것
- (7) 관제사의 급전 통보 후 재기동하여 전도 운전

2.7.3.2 다음 역까지 운행 가능한 경우

- (1) 관제사에게 통보 후 최근 역까지 운행
- (2) 정거장 도착 후 출입문 개방
- (3) 승객 안내 방송 시행(정차 사유 및 예상 시간 등)
 - 정전 시 냉방 가동 중지 및 객실등 반감됨을 안내
- (4) 무선 전화로 급전 여부 상태 계속 감청
- (5) 축전지 전압강하 상태를 수시 확인하여 필요시 방전 방지 조치
 - EOCN SW ON, Pan 하강, 제동 핸들 취거

2.7.3.3 장시간 정전 시 축전지 방전 방지 조치

- (1) 차장에게 안내 방송 요구(필요시 각 차량마다 출입문을 1개씩 열어 승객 편의를 제공)
- (2) 축전지 전압 수시 확인(74V 이상)
- (3) TC차 배전반의 EOCN ON 취급
 - 1) 객실 비상등 4개 점등
 - 2) 열차 무선전화기 사용 가능(WTS ON 상태 확인)
 - 3) 실내 방송 및 차내 전화 사용 가능(승무원 연락 부저 사용 불능)
- (4) Pan 하강 후, 제동 핸들을 취거하여야 한다.
- (5) 급전 시까지 무선 전화 통화 대기

2.7.3.4 열차 운행 중 장시간 단전으로 터널에 정차 시

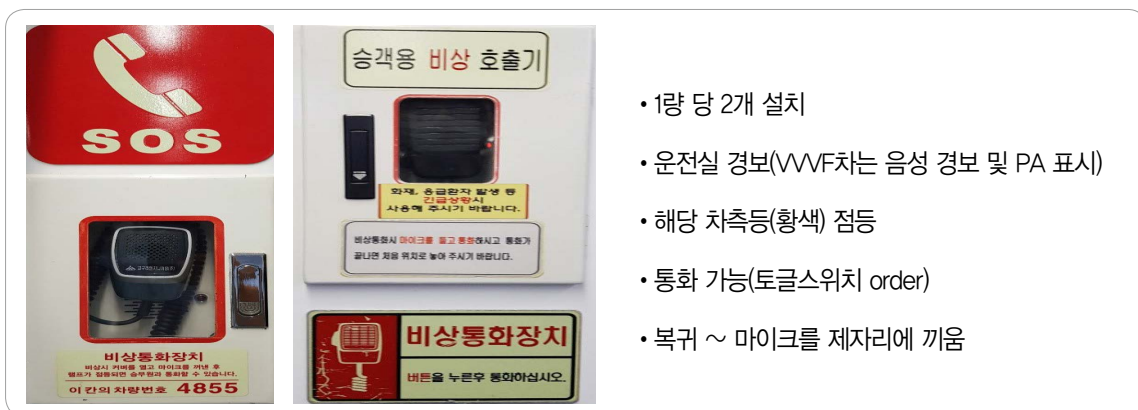
- (1) 관제사에게 통보
- (2) 안내 방송 반복 시행
 - 1) 냉방 가동 중지 및 객실등 반감 상태 등
 - 2) 정차 사유 및 예상 시간, 질서 유지 안내
- (3) 원인 파악(차량 자체 접지 또는 전차선 단전 등)
- (4) 장시간 정전이 예상될 경우의 조치
 - 1) 승객 안내 방송 시행(상황 안내 및 운행 상황, 질서 유지 등)

- 2) 관제사 지시에 따라 타 교통 이용 안내 방송 시행
 - 3) 운전실 비상문을 이용 승객 대피(인접선로 주의 방송)
 - 4) 열차 진행 방향의 후부로 대피할 시 관제실과 협의 후 후부 방호 시행
 - 5) 최근 역으로 대피 유도
 - 6) 축전지 방전 방지 조치
 - 7) 무선 전화 감청으로 급전 개시 여부 확인
- (5) 급전 시까지 무선 전화 통화 대기

2.7.3.5 승강장에서 장시간 정차 시

- (1) 관제사에게 통보 및 급전 시간 확인
- (2) 관제사 지시에 따라 타 교통수단 이용 안내 방송
- (3) 출입문 수동 개방 및 승객 유도
- (4) 축전지 방전 방지 조치
- (5) 구름 방지
- (6) 필요시 Pan 하강 및 제동 핸들 취거
- (7) 급전 시까지 무선전화 통화 대기

2.7.4 객실 비상 통화 장치 동작 시 조치



[그림 2-5] 객실 비상 통화 장치

2.7.4.1 객실 비상 통화 장치 동작 시 현상

- (1) 운전실 모니터 운전 상태에서 고장 화면으로 전환
- (2) 운전실에 “객실 비상” 방송 및 부저 울림
- (3) 동작 차량 차측등(황색) 점등

2.7.4.2 객실 비상 통화 장치 동작 시 조치 사항

- (1) 인터폰 취명 시 기관사와 차장은 즉시 원인 파악
- (2) 인터폰 설치 차량은 승무원과 객실 간 통화 가능
- (3) 인터폰 미설치 차량은 차측등 또는 모니터로 해당 차량 확인
- (4) 인터폰 취명 시는 교량이나 고가교(高架橋)를 피하여 열차를 정지시키고 조치
- (5) 열차 정지 후 차측등으로 동작 차량 확인한 후 차장과 협의하여 원인을 제거
- (6) 복귀 방법은 출입문 열쇠를 동작된 비상 부저에 삽입하여 시계 방향으로 회전하면 복귀되며
비상 부저음도 정지되고 차측등도 소등(복귀 불능 시는 배전반의 EBzN OFF)

2.7.5 승강장 비상 정지 경고등 동작 시 조치



- ① 비상 정지 버튼 동작
 - 해당 승강장의 모든 비상 버튼 함 및 복귀 함의 비상 표시등 적색등 점등
- ② 궤도회로 - 홈T 및 홈 전방T 궤도회로 낙하
- ③ 신호 장치 현시 - 신호기 및 ATS정지
- ④ 열차 정지 - 수동, 비상제동
- ⑤ 비상상태 수습 - 사태 확인 및 복구, 열차 정리
- ⑥ 비상 해제(정상 복귀)
 - 해당 승강장의 비상 복귀 함 또는 역무실 감시반의 복귀 버튼으로 비상 해제 후 열차 정상 운행

[그림 2-6] 승강장 비상 정지 버튼

2.7.5.1 승강장 비상 정지 경고등 설치

- (1) 역 구내 승강장에서 승객의 선로 추락, 화재, 테러, 독가스 유포 등의 사유가 발생하였을 경우, 승강장을 향하는 열차 또는 차량의 기관사에게 경고할 필요가 있는 지점에 승강장 비상 정지

경고등을 설치하여야 한다.

- (2) 승강장 비상 정지 경고등은 평상시 소등되어 있다가 승강장의 비상 정지 버튼을 작동시키면 적색등이 점등되어 약 1초 간격으로 점멸하여야 한다.

2.7.5.2 승강장 비상 정지 경고등 동작 시 조치

- (1) 기관사는 승강장 비상 정지 경고등의 점등을 확인한 때에는 즉시 정차
- (2) 역장 및 관제사에게 통보
- (3) 관제실 및 역장과 무선 교신을 통한 상황 파악 후 적절한 조치
- (4) 역장은 승강장 비상 정지 경고등이 동작하였을 때에는 기관사 및 관제사에게 통보하고 현장에 출동하여 적절한 조치를 하여야 하며, 열차 운행에 지장 없음을 확인한 다음 관제사에게 보고 하여야 한다.

2.7.5.3 비상 정차 후 상황 종료 시 조치

- (1) 관제사 및 역장으로부터 상황 종료를 통보받은 기관사는 진행을 지시하는 신호 및 운전 관계 규정에 의거 주의 운전으로 진입하여야 한다.
- (2) 승강장 비상 정지 경고 장치 오동작의 경우에도 같다.

2.7.6 승강장 안전문(PSD) 장애 발생 시 조치

승강장 안전문이란 승강장 연단부에 설치하여 전동차 출입문과 연동하여 동작하는 출입문으로서, 선로와 승강장을 분리하여 승강장에 쾌적한 환경을 제공한다.

또한 도시철도 이용 약자들의 안전사고를 원천적으로 차단할 수 있는 철도 안전 설비이다.

2.7.6.1 승강장 안전문(PSD) 설치 효과

- (1) 안전사고 방지
- (2) 광고 효과와 부가 수익
- (3) 에너지 효율성 증대
- (4) 미세 먼지와 소음 차단
- (5) 화재 발생 시 연기 확산 방지

2.7.6.2 승강장 안전문(PSD) 제어 방식

승강장 안전문 제어 방식은 출입문 검지 센서 방식과 무선통신(RF)방식이 있다.

센서 방식은 전동차의 정위치 정차 여부(진입, 미달, 양호, 초과)를 판단 및 전동차의 진입과 진출을 판단하는 기능을 가진 센서를 이용하고, 무선통신(RF)방식은 전동차에 설치되어 있는 PSD 장치와 승강장에 설치되어 있는 PSD 장치 간 통신이 가능하도록 하는 장치를 이용하는 방식이다. 현재는 승강장 안전문 제어 방식을 개선하여 승강장 안전문 개방 상태에서는 전동차가 출발하지 못하도록 하여 승강장 안전문 장애로 인한 모든 종류의 사고를 전반적으로 줄이고 있다.



[그림 2-7] 승강장 안전문 제어 방식

(1) 출입문 검지 센서 방식

- 1) 전동차 출입문이 20cm이상 열려지면 그것을 감지하여 승강장 안전문이 열림
- 2) 한국철도공사 구간 및 서울교통공사 1, 3, 4호선에 설치
- 3) 차장이 DOS를 ‘열림’ 또는 ‘닫힘’ 위치로 취급하면 전동차 출입문은 바로 동작하고, 약 3초 후에 스크린 도어가 동작한다.

(2) 무선통신(RF)방식

- 1) RF 차상장치와 RF 지상장치로 구성되며, 차상장치는 차량에 부착되어 지상장치와 무선통신을 하고 승무원에게 PSD 제어 상태 및 무선통신 상태에 대한 정보를 제공한다. 지상장치는 차상장치와 무선통신을 하고 차상장치로부터 수신한 전동차 출입문 상태 및 제어신호를 PSD로 전달하고 또한 PSD의 상태 정보를 차상장치로 전달한다.
- 2) 서울교통공사 2, 5, 6, 7, 8호선, 공항 철도, 지방 도시철도 등 설치
- 3) 차장이 DOS를 ‘열림’ 또는 ‘닫힘’ 위치로 취급하면 전동차 출입문과 스크린 도어가 동작된다.

2.7.6.3 승강장 안전문(PSD) 구성



[그림 2-8] 승강장 안전문

(1) 승무원 조작반 구성



[그림 2-9] 승무원 조작반

(2) 승무원 조작반 기능

1) PSD 상태 표시 램프

- ① 40개 스크린 도어가 정상적으로 닫히면 '전체 닫힘' 램프가 점등된다.
- ② 40개 스크린 도어 중 한 개라도 열리면(닫히지 않으면) '전체 열림' 램프가 점등된다.
- ③ 40개 스크린 도어 중 한 개라도 장애가 발생하면 '장애' 램프가 점등된다.

2) PSD 제어 버튼

- ④ ‘전체 닫힘’ 버튼을 누르면 40개 스크린 도어 모두가 닫힌다.
- ⑤ ‘전체 열림’ 버튼을 누르면 40개 스크린 도어 모두가 열린다.
- ⑥ ‘인터록 무시’ 버튼은 스크린 도어 시스템과 전동차 시스템을 분리시키는 역할을 한다. 따라서 스크린 도어에 장애가 발생하여도 ‘인터록 무시’ 버튼을 누르면 (전광판 적색 → 녹색) 전동차를 출발시킬 수 있다. ‘인터록 무시’ 버튼 취급 시 승하차 승객의 안전에 각별히 주의하여야 한다.

3) 인터폰

- ⑦ 승무원이 비상 시 역무실, 승강장 조작반 등에 설치되어 있는 인터폰과 통화를 한다.

4) 방송용 마이크

- ⑧ 승강장 스피커를 통하여 승무원이 직접 승객들에게 안내 방송을 할 수 있다.

(3) 차상 PSD 조작반

1) 발차 지시등 점등 조건

전동차 출입문과 스크린 도어가 모두 정상적으로 닫혀야 점등된다.

2) PSD 수동/자동 제어

- ① 자동제어 위치 : 정상 운행 시 위치
- ② 수동 제어 위치

- 전동차가 긴급 상황으로 초과 또는 미달 구간 내에 정차 후 출입문을 개방해야 할 경우
- 전동차가 ‘양호’ 위치에 정차 후 전동차 DOS를 열림 취급하였으나 출입문이 열리지 않을 경우
- 차상 PSD 무선(RF) 장치 장애로 판단될 때
- 전동차 출입문과 스크린 도어 정상 닫힘 완료 후 전동차 도어등이 점등되지 않을 경우

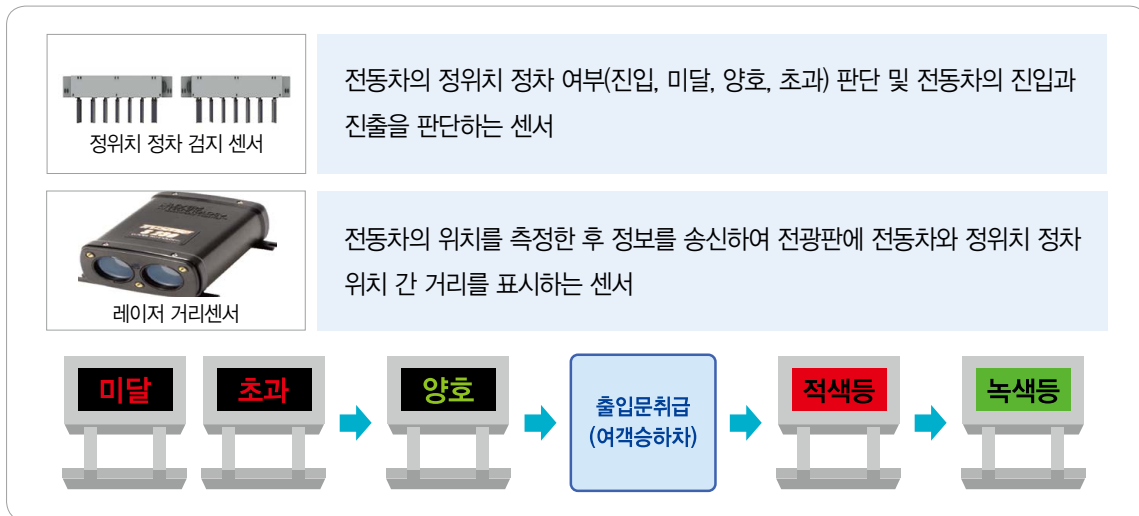


[그림 2-10] 차상 PSD 조작반

2.7.6.4 승강장 안전문(PSD) 기본 취급 요령

(1) 정거장 도착 시

- 1) 출입문 열기 전 정차 위치 합치 여부 확인 철저 (문자로 “양호” 표시 확인)
- 2) 정차 위치 불량(초과 또는 미달) 시 전동 열차 승무원은 출입문을 열지 말고 기관사와 협의하여 정지 위치 조정 후 출입문 취급



[그림 2-11] 정위치 정차 확인 전광판

- 3) 출입문 열림 후 HMI를 통해 PSD 전체 열림 확인
 - 4) 동작 상태 불량 시에는 승무원 조작반 전체 열림 버튼 취급
- (2) 정거장 출발 시
- 1) 출발 반응 표지 점등 확인 후 출입문을 닫고 출발 부저를 누르기 전에 PSD 전체 닫힘 및 발차 지시등 확인(녹색등)
 - 2) 적색등일 경우 출발 엄금 및 PSD 설치 역에서는 DROS 취급 금지
 - 3) CCTV를 통해 승강장 확인 및 열차 후부 감시(전동 열차 승무원에 한함)
 - 4) 스크린 도어 시설물에 부딪히지 않도록 주의
- (3) 기타 사항
- 1) 기관사는 정차 위치 준수에 특히 주의력을 가지고 운전 취급
 - 2) 이례 사항 발생 시 관제사에게 보고 후 관계자(기관사, 역장, 전동 열차 승무원) 간에 협의하여 가장 안전한 방법으로 조치(PSD 작동 방법에 대한 숙지)
- (4) 주의 사항
- 1) ‘초과’ 또는 ‘미달’ 정차 시 전동차 출입문이 스크린 도어의 고정 창에 위치하여 전동차 출입문을 개방하여도 승객이 승하차할 수 없는 상태가 되므로 주의하도록 한다.

- 2) '초과' 또는 '미달' 정차 시 전동차 출입문이 스크린 도어의 비상 도어에 위치한 상태에서는 절대로 스크린 도어를 열지 않도록 한다.
- 3) '초과' 또는 '미달' 정차 시에는 승무원 조작반으로 수동 조작을 하지 않는다. (이례상황 발생 시 역장의 협조로 인한 조작은 예외로 한다.)

2.7.6.5 승강장 안전문(PSD) 고장 시 운전 취급

승강장 안전문 고장 등으로 정상 동작하지 않을 경우 승무원은 다음 각 호에 따라야 하며, 전철 차량 승무 생략 열차의 경우 기관사가 이를 시행한다.

- (1) 승무원은 안내 방송을 하고 역장 또는 관제사에게 고장의 내용을 보고하여야 한다.
- (2) 역장 또는 관제사는 관계 직원에게 해당 승강장으로 출동을 지시하고, 고장 조치 완료 시까지 해당 승강장 접근 열차에 고장 내용을 알려야 한다.
- (3) 출동한 직원은 눈으로 확인이 곤란한 곡선 승강장일 경우, 여객이 타고 내리는데 이상 없는지 확인하고 전철 차장에게 알려야 한다.
- (4) 승무원은 여객이 타고 내리는 것을 확인하였거나 관계 직원의 “승하차 이상 없음”을 연락받은 후 출발 전호를 하여야 한다.
- (5) 승강장 안전문이 고장 났을 때 세부 조치는 관련 분야별 매뉴얼에 따른다.

2.7.6.6 승강장 안전문(PSD) 사용 중 이례 상황 발생 시 취급

(1) 정위치 정차 실패 시

정위치 초과 또는 정위치 미달 시 전동차 출입문이 승강장 안전문의 고정 창에 위치하면, 전동차 출입문을 개방하여도 승객이 승하차할 수 없는 상태가 되므로 주의하도록 한다. 이 경우 차장과 협의하여 정위치에 정차하여 승객이 승하차하도록 한다.

(2) 승강장에서 비상 정차로 정차 위치 수정을 할 수 없는 경우의 조치

- 1) 관제사에게 상황을 급보하고, 승객 안전을 위한 질서 유지와 안내 방송을 한다.
- 2) 정차 위치가 승강장 안전문을 이용하여 승객 승하차가 가능할 경우에는 승강장 조작반의 '전체 열림' 버튼을 취급하여 승강장 안전문을 열고 전동차 출입문을 개방하여 승객을 승하차하도록 한다.
- 3) 정차 위치가 승강장 안전문을 이용하여 승객 승하차가 불가능할 경우에는 전동차 출입문을 개방하고 비상 출입문을 이용하여 승객을 승하차하도록 한다.

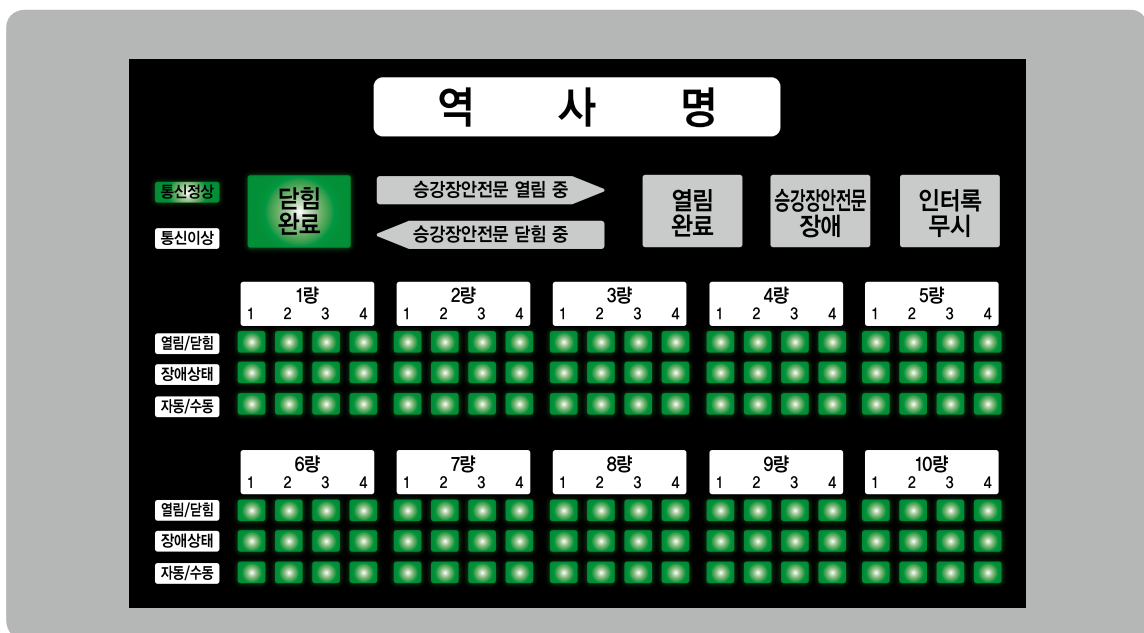
2.7.6.7 한국철도공사 승강장 안전문(PSD) 고장 시 취급 요령

(1) 전동차 출입문과 승강장 안전문이 열리지 않을 경우

- 1) 관제사 및 차장에게 장애 발생 내용을 통보한다.
- 2) 전동차 출입문 스위치를 재(再)취급한다.
- 3) 재취급 후에도 열리지 않을 경우 출입문 스위치를 닫힘 위치로 한다.
- 4) ‘차상 PSD 조작반’을 ‘자동’ 위치에서 ‘수동’ 위치로 선택하고 출입문 스위치를 ‘열림’ 취급한다.
- 5) ‘차상 PSD 조작반’을 ‘수동’ 위치로 선택 후에도 전동차 출입문 ‘개방’이 안 될 때에는 ‘전동차 출입문 고장 조치 요령’에 따른다.
- 6) 승객을 안전하게 승하차시킨다.
- 7) 전동차 출발 후 ‘차상 PSD 조작반’을 ‘자동’ 위치로 다시 전환한다.(1인 승무일 경우 다음 정차 역에 정차 후 전환한다.)

(2) 전체 스크린 도어가 열리지 않는 장애 발생시

- 1) 관제사 및 차장에게 장애 발생 내용을 통보한다.
- 2) 차내 방송으로 승객들에게 침착하게 수동으로 스크린 도어를 열고 하차하도록 안내 방송(안내)을 한다.



[그림 2-12] 승무원 운영 화면(HMI)

- 3) 출동한 관계 직원과 함께 수동으로 스크린 도어를 개방시키고 승객의 승하차를 유도한다.
 - 4) 출동한 관계 직원으로부터 승객의 안전 상태가 이상 없음을 통보 받고 '인터록 무시' 취급 후 출발한다.
-
- (3) 전동차 출입문이 열리고 승강장 안전문이 열리지 않을 경우
 - 1) '승무원 조작반'에서 '전체 열림' 버튼을 조작한다.
 - 2) 승무원 운영 화면(HMI)을 통해 PSD 열림 상태를 확인한다.
 - 3) 전동차 출발 후 '차상 PSD 조작반'의 '자동/수동' 스위치가 '자동' 위치에 있는지 확인한다.
 - 4) 스크린 도어가 설치된 다음 역에서도 동일 증상 발생 시 관제사에게 '차상 PSD RF(무선) 장치'의 장애 발생 내용을 통보한다.
 - 5) 이후 역사는 승무원 조작반을 사용하여 승강장 안전문을 개폐한다.

 - (4) 전동차 출발 시 발차 지시등(또는 전동차 내 도어등)이 점등되지 않은 경우
 - 1) 관제사에게 장애 발생 내용을 통보한다.
 - 2) 전동차 출입문을 재취급한다.
 - 3) '승무원 조작반'의 '발차 지시등'이 점등되지 않으면 '전체 단힘' 램프 또는 승무원 운영 화면(HMI)에서 '전체 단힘' 여부를 확인한다.
 - 4) 전동차 출입문 정상 단힘 상태를 확인한다.
 - 5) 전동차 출입문 및 스크린 도어 정상 단힘 상태 확인 후에도 '승무원 조작반'의 '발차 지시등' 및 전동차 기관사 측 계기판의 '도어등'이 점등되지 않으면 '차상 PSD 조작반'을 '수동 위치'로 전환한다.
 - 6) 기관사 측 계기판의 도어등이 소등되어 있으면, '전동차 출입문 고장 조치요령'에 따른다.

 - (5) 승무원 조작반의 '발차 지시등'이 점등되고 전동차 내 도어등이 소등되었을 경우에는 '전동차 출입문 고장 조치 요령'에 따른다.

 - (6) 전동차 출발 조건에서 승무원 조작반의 출발 반응등이 점등되지 않을 경우
 - 1) 차내 인터폰으로 기관사 측 전방의 신호기가 진행 신호 상태인지 기관사에게 확인하여야 한다.
 - 2) 관제사에게 '출발 반응 표지'의 장애 내용을 통보한다.

(7) 전동차 출입문이 열리고 일부 스크린 도어가 안 열릴 경우

- 1) 승무원 조작반의 '전체 열림' 버튼을 조작 후 '승무원 운영 화면(HMI)'을 통하여 확인한다.
- 2) 열린 스크린 도어를 이용하도록 안내 방송을 한다.
- 3) 관제사에게 장애 발생 내용을 통보한다.

(8) 전동차 출입문은 모두 닫히고 일부 스크린 도어가 닫히지 않는 경우

- 1) 승무원 조작반의 '전체 닫힘' 버튼을 취급한다.
- 2) '승무원 운영 화면(HMI)'을 통하여 닫히지 않은 PSD 확인 후 관제사에게 통보한다.
- 3) 출동한 관계 직원으로부터 승객의 안전 상태가 이상 없음을 확인하고 '인터록 무시' 취급 후 출발(인터록 무시 취급 시 안전 유무 반드시 확인)

2.7.6.8 서울교통공사 승강장 안전문 고장 시 취급 요령

(1) 전동차 출입문 및 승강장 안전문이 열리지 않을 경우의 조치

- 1) 승강장 HMI 모니터로 승강장 안전문 상태를 확인한다.
- 2) 관제사에게 보고한다.
- 3) 차상 PSD 조작반의 수동/자동 스위치를 수동 위치로 전환하고 전동차 출입문을 개방한 후 승강장 안전문이 열리지 않을 경우에는 승무원 조작반 내의 '전체 열림' 버튼을 취급하여 승강장 안전문을 개방한다.
- 4) 후부에서 열리지 않을 경우에는 전부에서 취급한다.
- 5) 제3호 및 제4호의 조치로도 열리지 않을 경우에는 역무실 종합 제어반에서 승강장 안전문을 개방하도록 요청 후 전동차 출입문을 개방한다.
- 6) 승강장 출발 후 차상 PSD 조작반의 수동 위치를 자동 위치로 복귀한다.

(2) 전동차 출입문이 열리고 승강장 안전문은 열리지 않을 경우

- 1) 승강장 HMI 모니터로 승강장 안전문 상태를 확인한다.
- 2) 승무원 조작반의 '열림 버튼'을 누른다.
- 3) 후부에서 열리지 않을 경우에는 전부에서 취급한다.
- 4) 수동으로 열리지 않을 경우 열린 출입문을 이용하거나, 상황에 따라 승객이 승강장 안전문을 개방하고 하차할 수 있도록 신속히 안내 방송을 실시한다.
- 5) 관제사에게 보고하고 역장의 열차 감시를 요청한다.

(3) 전동차 출입문이 닫히고 승강장 안전문이 닫히지 않을 경우

- 1) 승객 취급을 위해 차 외부로 안내 방송을 실시한다.
- 2) 승무원 조작반의 '단힘 버튼'을 누른다.
- 3) 닫히지 않을 경우 관제사에게 보고하고 역장의 열차 감시를 요청한다.
- 4) 승강장 안전문이 열려 있는 상태에서 출발하기 위하여 관제사의 지시에 따라 승무원 조작반의 바이 패스(By-Pass) 스위치를 취급한다.
- 5) 열차 출발에 대한 승강장 안내 방송 후 역장의 출발 지시 전호에 의하여 출발한다.

2.7.7 열차 방호 장치 동작 시 조치

2.7.7.1 열차 방호 장치 개요

열차 방호 장치는 열차 또는 차량 운행 중 사고 발생으로 전 차량 탈선, 인접선로 지장 등으로 병발 사고 우려 시 2~4km 이내를 운행하는 열차에 방호 신호를 송출하여 자동으로 경보 또는 열차 운행을 정지시키는 장치를 말한다.

2.7.7.2 열차 방호 장치 구성



[그림 2-13] 열차 방호 장치

2.7.7.3 열차 방호 장치의 기능 및 취급

(1) 상황 발생 스위치를 누를 경우 방호 신호를 송출하고 동시에 다음과 같은 현상이 나타난다.

1) 동작 차량

- ① 적색의 상황 발생등 점멸
- ② 약 10초간 경보음 발생
- ③ LCD 화면 '상황 발생 송출' 메시지 현시

2) 수신 차량

- ① 적색의 상황 발생등 점멸
- ② 경보음 발생
- ③ 수신 즉시 비상제동 체결
- ④ LCD 화면 '상황 발생 수신' 메시지 현시

(2) 해제 스위치

방호 신호를 송출한 기관사가 신호의 송출을 중단해도 문제점이 없다고 판단되는 경우에 누르는 스위치로 다음과 같은 현상이 나타난다.

- 1) 상황 발생등 소등
- 2) 녹색의 해제등 점등
- 3) LCD 화면의 '상황 해제 송출' 메시지 현시
- 4) 20초가 지나면 해제 신호 송출 종료
- 5) 해제등 소등
- 6) LCD 화면은 초기의 송수신 대기 화면으로 전환
- 7) 방호 신호를 20초 이상 연속해서 수신하지 않으면 자동 해제

(3) 조치 스위치

수신 차량이 방호 신호를 수신하여 비상제동이 체결된 경우 비상제동을 완해하는 스위치로 이때 황색의 조치등이 점등되며 상황 발생등은 계속해서 점멸하고 경보음은 계속해서 울린다.

2.7.7.4 열차 방호 장치 자기진단 기능

- (1) 열차에 충당하기 위하여 최초로 전원을 투입하거나 운용 중 그 기능을 확인하기 위하여 해제 스위치를 3초간 눌렀을 때 수행되는 자기진단 기능이 정상적이어야 한다.
- (2) 자기진단은 열차 방호 장치의 송출 기능, 수신 기능의 정상 작동 여부와 방호 감시 제어부, 방호 경고 발령부, 방호 입출력부, 방호 제동 제어부, 전원부의 기능을 점검하여야 한다.

- (3) 기관사는 열차에 충돌하기 위하여 동력차를 인수하거나 도중 교대 시 열차 방호 장치의 정상 작동 상태를 확인하여야 한다.

2.7.7.5 열차 방호 장치 기기의 보호

열차 방호 장치의 신설, 검사, 수선, 정비 등에 의하여 그 기능이 정상 작동하는 경우 검수 관계 직원은 상황 발생 스위치 보호 덮개를 씌우고 비상 공기 관 코크를 봉인하여야 한다.

☑ 핵심정리



1. 철도 테러 경보 단계 중 위기 징후의 활동이 매우 활발하여 국가 위기의 발생이 확실시되는 상태로, 주관 기관은 관련 기관과 함께 관련 역량을 최대한 투입하여 위기 발생에 즉각적으로 대응할 수 있는 태세 유지를 하는 단계는 () 단계로 () 색 경보이다.
2. 장시간 정전 시 () 전압 강하 상태를 수시로 확인하여, 필요시 방전 방지 조치를 한다.
3. 객실 비상 통화 장치 동작 시 현상으로 동작 차량 () 차측등이 점등된다.
4. 승강장 비상 정지 경고등은 평상시 () 되어 있다가 승강장의 비상 정지 버튼을 작동시키면 () 등이 점등되어 약 () 초 간격으로 점멸하여야 한다.
5. PSD 상태 표시 램프는 40개 스크린 도어 중 한 개라도 열리면(닫히지 않으면) () 램프가 점등된다.
6. 차상 PSD 조작반의 () 은 전동차 출입문과 스크린 도어가 모두 정상적으로 닫혀야 점등된다.
7. 열차 방호 수신 차량이 방호 신호를 수신하여 비상제동이 체결된 경우, 비상제동을 완해하는 스위치는 () 스위치이다.

3장

고장 조치



3.1 개요

3.2 기본 조치

3.3 고장 조치

3.4 구원 운전 및 기타 조치



3장

고장 조치

3.1 개요

학습목표

- ✓ 고장 조치 관련 전문 용어를 설명할 수 있다.
- ✓ 열차 편성 구성과 각 차량 전원 공급에 대해 설명할 수 있다.
- ✓ Unit Cut와 Vehicle Cut의 차이점을 설명할 수 있다.
- ✓ 운전실 주요 기기의 작용을 설명할 수 있다.

3.1.1 고장 조치 총설

국내에 운행 중인 전기동차는 외관상으로 유사하게 보이지만 운영 기관 및 운행 노선, 수송 수요, 기술 발전, 전차선에 공급되는 전원(AC25,000V, DC1,500V), 속도 제어 방식, 차량 제작사 및 협력사 등에 따라 주요 부품이 조금씩 다른 다양한 차종이 운행되고 있다.

각 차종별로 차량 고장 발생 시 나타나는 현상 및 조치 방법에 약간의 차이가 있으므로, 실제 운영 기관에서는 각 차종별로 고장 조치 매뉴얼을 제작하여 관련 직원들에게 배포 및 교육을 시행하고 있다.

따라서 본 고장 조치는 제2종 전기 차량 운전면허 시험의 대표 차종으로 선정된 안산선 및 과천선과 서울 지하철 4호선을 직통 운행 중인 한국철도공사 소속의 과천선 전기동차를 기준으로 기술하였다.

본 고장 조치를 학습하기 위해서는 전기동차 각종 기기 관련 약어 및 회로도에 대한 기본적인 이해가 어느 정도 필요하여 『전기동차 구조 기능』에 대한 기본적인 선행 학습이 요구되나, 현장 경험이 전문한 학습자들의 이해를 돕기 위해 가급적 쉬운 용어와 도면 및 그림을 많이 사용하였다.

또한 『비상시 조치』 과목의 이례 상황 및 차량 고장 발생 시 조치 사항 등은 기능 시험을 위한 『이례 상황 시 조치 및 구술 평가』의 주요 근간이 되므로, 본 고장 조치에 대한 기본적인 이해 및 필요

부분에 대한 숙지가 필요하다.

본 ‘고장 조치 편’은 편이상 차량 고장 발생 시의 기본 조치 사항을 기술하고, 이후 차량 고장 발생 시의 고장 조치 세부 항목을 기동, 특고압 및 견인 회로(주 회로), 교직 절환 및 절연 구간, 동력 운전 및 주요 장치, 출입문 및 객실, 제동장치로 구분하였으며, 이후 구원 운전 및 기타 조치를 따로 기술하였다.

3.1.2 용어의 정의

- (1) 전기동차 약어 : 전기동차 구조 및 기능과 동일

예) ACOCR(AC Over Current Relay : 교류 과전류 계전기)

- (2) 차량 교체(기 교체) : 운행 도중 전기동차 고장 및 기타 사유로 전기동차를 교환하여 원래의 목적지를 향해 열차번호 등의 변경 없이 계속 운행하는 방법으로, 차량 교체는 측선 또는 대피선이 있는 정거장에서 가능하다.

- (3) 정거장 밖 정차(기외 정차 : Train stop of signal outside) : 열차가 정거장에 진입하기 전 장 내신호기의 정지신호 또는 기타 사유로 신호기 외방 본선상에 정차하는 것을 말한다

- (4) 단속 운전 취급 : 구원열차로 연결하거나 차량 기지내 주의 운전 개소(정비고 내, 세척선, 삭정(削正)선 등)를 운전하는 경우, 동력 핸들을 잠깐 1~2단 후 OFF를 반복 취급하여 저속 운전을 하는 것.(과천선 전기동차 등 일부 차종에서는 연결 직전 충격 방지를 위해 제동 1~2Step 체결 상태에서 동력 핸들 1~2단 취급하는 방법을 사용하기도 함)

- (5) 퇴행 운전(후진 운전, 되돌이 운전) : 열차가 운행 도중 전방의 선로나 전차선로 고장 등으로 인해 최초의 진행 방향과 반대 방향으로 열차를 운전하는 것.

- (6) 모진(冒進) : 열차가 들어가서 안 될 곳을 정당한 취급이나 절차 없이 진입하는 경우를 말한다.

예1) 신호 모진 : 정지신호 현시(정지신호가 보이는 경우)된 경우, 신호기 바깥에 정차하여야 하나 정당한 절차 없이 신호기 내방으로 진입하여 사고 위험이 발생하는 경우

예2) 직류 모진 : 전기동차의 회로가 교류로 구성된 상태에서 직류 전차선 구간을 진입하여 주퓨즈(Main Fuse) 용단 등의 차량 고장이 발생하는 경우

- (7) 추진 운전(밀기 운전) : 전부 운전실 고장 등으로 후부 운전실에서 원래 진행하고자 하는 방향으로 밀고 가는 형태로 열차를 운전하는 것.

- (8) 비연동 운전 : 전기동차는 전체 출입문이 모두 닫히고 제어대 출입문등(DILP)이 점등된 상태에서 정상적인 동력 운전이 가능하나(연동 운전), 일부 출입문이 닫히지 않거나 출입문 장치

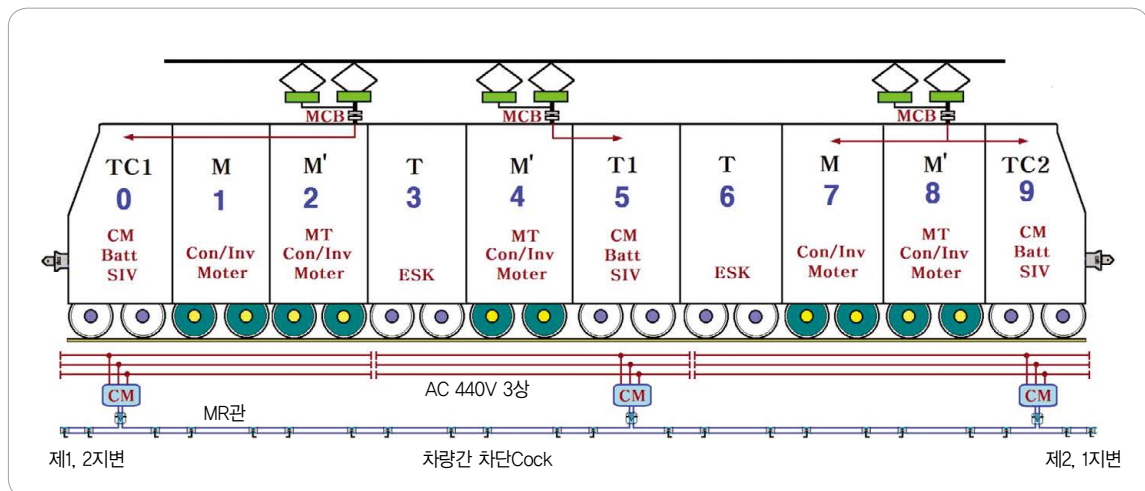
고장 등으로 출입문등이 점등되지 않아 관제사 승인 후 DIRS(비연동 스위치)를 취급하고 운전하는 것.

- (9) 완전 부동 취급 : 고장 발생 등으로, 동력을 발휘하는 M + M'차를 Pan 하강 및 주 차단기(MCB) 등을 투입 불능 상태로 조치하여 부수 차량인 T차 형태로 운행하는 것.
- (10) 연장 급전 : 보조 전원 장치(SIV) 구동 불능 또는 고장 발생 시, 다른 Unit 정상 SIV의 출력 AC440V 3Φ 전원을 공급받을 수 있도록 조치하는 것.
- (11) 전도 운전(前途運轉) : 차량 고장 또는 이례 상황 발생 시 조치 완료 후에 원래의 목적지를 향해 계속하여 운행하는 것.
- (12) 구름 방지(전동 방지) : 전기동차를 기울기(구배)가 있는 장소에 유치하거나 분리할 경우, 주차제동 체결, 차륜막이 설치, 보안제동 체결(기동 상태) 등의 조치로 저절로 굴러가는 것을 방지하는 것.
- (13) 견인 회로(주 전동기 회로, 주 회로) : 전기동차 주 변환 장치(C/I : Converter/Inverter)에서 주 전동기(TM: Traction Motor)까지 고압 전원으로 동력 운전 및 회생제동을 담당하는 부분.
- (14) 지령 운전 : 정거장 밖에서 ATC 차내 신호 장치가 고장 났을 때, ATC 기능을 차단하고 관제사의 지령에 따라 운전하는 방식을 말한다.
- (15) 최근 역(정거장) : 운행하고자 하는 방향으로 가장 가까운 역(정거장)
- (16) 무동력운전(타행 운전, 타력 운전) : 전기동차가 동력운전(역행) 후 동력을 차단하고 달리던 관성에 의해 계속 주행하는 운전.
- (17) MCB 양 소등 : 운전실 제어대의 MCB 동작 표시등인 MCB ON등과 MCB OFF등이 모두 소등된 상태로 2, 4, 8호 M'차 MCB 중 어느 하나가 비정상적으로 투입되어 있거나 차단되어 있는 경우에 발생한다.
- (18) TCU(Traction Control Unit : 견인 제어장치) : 전자장치 내에 Micro Computer를 내장하여, 기관사의 운전 지령과 견인 회로의 상태 등을 연산 처리함으로 LB 투입 및 차단 지령, 컨버터 및 인버터 제어, 보호 동작 등의 작용을 수행하는 장치.
- (19) Unit Cut : 차량 고장 발생 등으로 MCB를 투입 불능 상태가 되도록 하여, 해당 Unit(M'차 + M차)의 동력이 발휘하지 못하게 하는 등의 조치.
- (20) Vehicle Cut : 차량 고장 발생 등으로 MCB 투입 상태에서 견인 회로의 교류(AC) 구간 AK, K 및 직류(DC) 구간 L1, L2, L3이 투입 불능 상태가 되도록 하여, 해당 M차량 또는 M'차량만 동력이 발휘되지 못하게 하는 등의 조치.

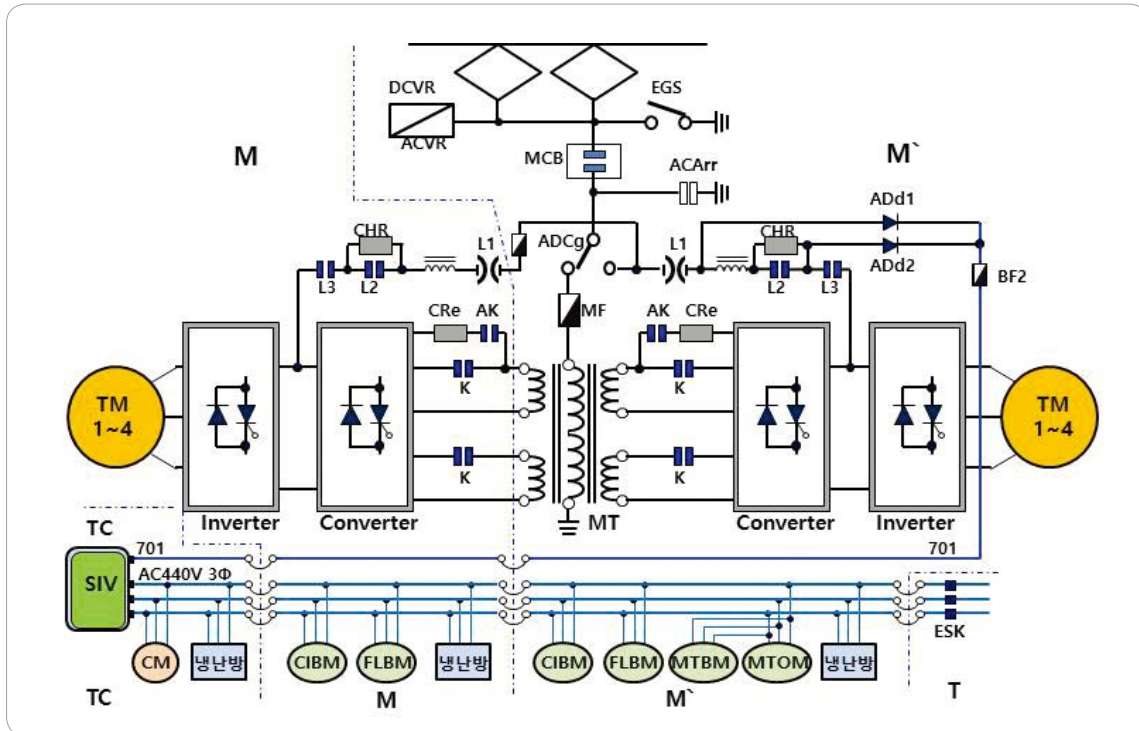
3.1.3 열차 편성 구성

3.1.3.1 열차 편성 및 각 차량 전원 공급

- (1) 10칸 편성 : 5M5T로 구성
- (2) M'차(2호, 4호, 8호 차량) : Pan, MCB, MT, C/I, TM
- (3) 0호, 5호, 9호 차량 : SIV, CM, Battery
- (4) 견인 회로 전원 공급 : 해당 M'차 고장 발생 시, 전원을 공급받는 M차 동시 정지
 - 1) 2호차(M') → 1호차(M)
 - 2) 8호차(M') → 7호차(M)
- (5) SIV 전원 공급 : 해당 M'차 고장 발생 등으로 SIV 정지 시, 연장 급전 취급 필요
 - 1) 2호차(M') → 0호차(TC1)
 - 2) 4호차(M') → 5호차(T1)
 - 3) 8호차(M') → 9호차(TC2)



[그림 3-1] 과천선 전기동차 열차 편성 구성

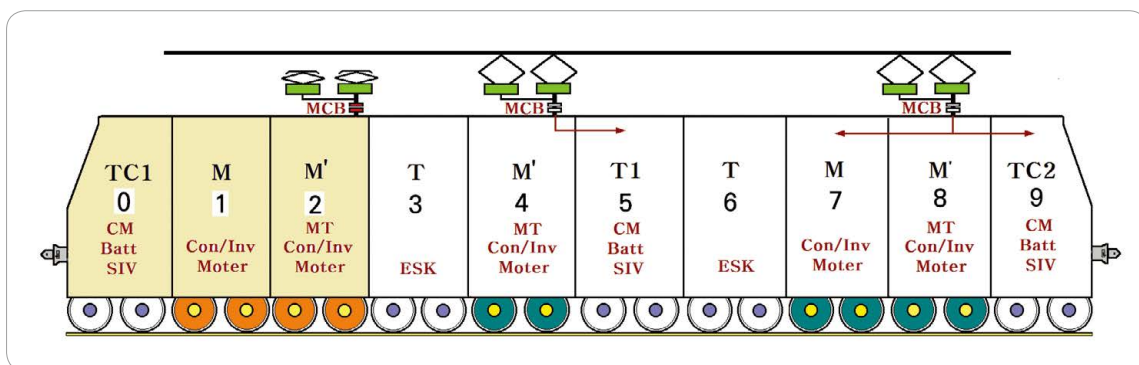


[그림 3-2] 2호 M'차량 기준 특고압 및 견인회로, 고압보조회로

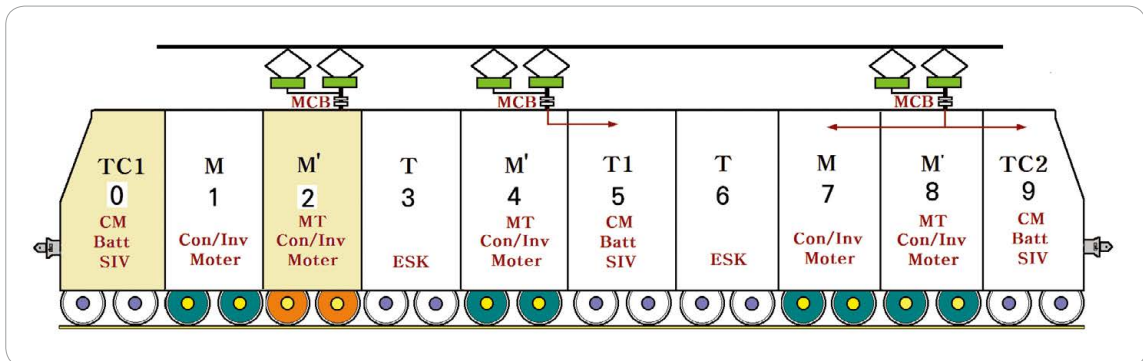
3.1.3.2 고장 차량 차단과 열차 편성 출력

(1) Unit Cut : MCB가 투입 불능 상태로 되어, 전원 공급 차단으로 인해 해당 Unit의 동력이 발휘 되지 못하는 상태

- 1) 2호 및 8호 차량 : 3/5 출력 및 연장 급전 필요
- 2) 4호 차량 : 4/5 출력 및 연장 급전 필요



[그림 3-3] Unit Cut의 예(0호, 1호, 2호 차량 차단)



[그림 3-4] Vehicle Cut의 예(2호 M'차량 차단)

(2) Vehicle Cut : MCB는 투입된 상태에서, M차 또는 M'차량이 AC 구간 AK, K 및 DC 구간 L1, L2, L3이 투입 불능된 상태

- 1) 해당 M차 또는 M'차만 Cut 되어 4/5 출력
- 2) M'차 Cut 시, 연장 급전 필요

3.1.4 운전실 주요 기기 및 작용

(1) 주간제어기(MC : Master Controller)



[그림 3-5] 운전실 제어대 각종기기

- 1) 동력 핸들(역행 핸들, 동력 제어기) : OFF, 1단, 2단, 3단, 4단 위치 및 DSD 부착
- 2) 전 · 후진 핸들(역전 핸들, 전 · 후진 제어기) : 전진, 후진, 중립, OFF 위치
- 3) 주간제어기 Key : 전 · 후진 핸들 설정 및 해제
- (2) 제동 핸들 : 완해, 상용제동1, 2, 3, 4, 5, 6, 7단, 비상, 핸들 취거 위치
- (3) 각종 계기
 - 1) 전동기 전류계 : 동력 운전 또는 회생제동이 3개 Unit 모두 정상 동작 시에 현시
 - 2) 축전지 전압계 : 103선(직류 모선) 전압 현시
 - 3) 가선(전차선) 전압계 : SIV 입력 전압 DC1,500V~1,800V를 현시



[그림 3-6] 각종 계기

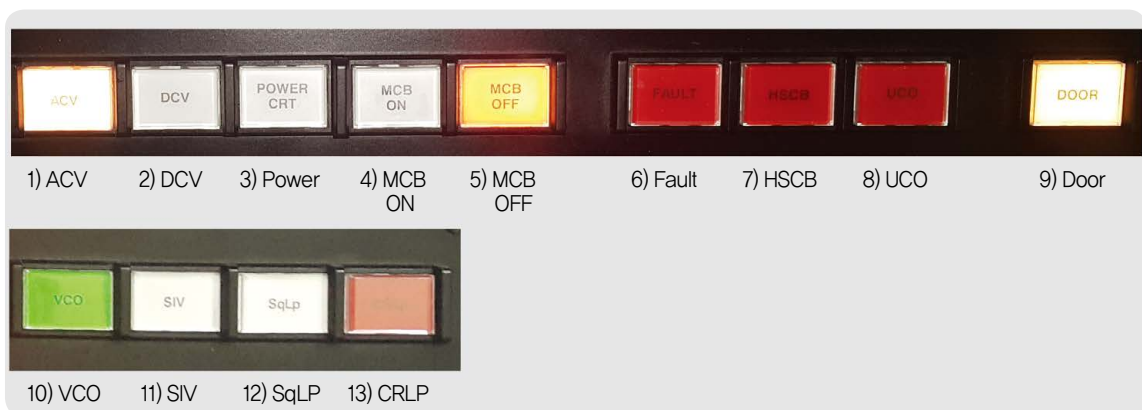
- (4) ADU, ATS 속도계, 공기압력계

- 1) ADU(Aspect Display Unit) : ATC 구간에서 지시 속도 및 실제 속도 현시



[그림 3-7] ADU, ATS 속도계, 공기압력계

- 2) ATS 속도계 : ATS 구간에서 열차 속도 및 ATS 지시 속도 현시
- 3) 공기압력계 : 적색 침(MR:주 공기압력), 흑색 침(BC : 제동통 압력) 현시
- (5) 동작 및 고장 표시등
 - 1) ACV등 : 교류 가선에서 Pan 상승 시 점등
 - 2) DCV등 : 직류 가선에서 Pan 상승 시 점등
 - 3) Power등 : 3개 Unit 모두 동력 운전 또는 회생제동이 정상 동작 시 점등
 - 4) MCB ON등 : 3개 Unit의 MCB가 모두 정상 투입 시 점등
 - 5) MCB OFF등 : 3개 Unit의 MCB가 모두 정상 차단 시 점등
 - 6) Fault등 : 정해진 주요 차량 고장 발생 시 차측등(백색)과 동시 점등
 - 7) HSCB등 : L1(고속도차단기) Trip 되는 고장 발생 시 점등
 - 8) UCO등 : 주 변압기 냉각 계통 고장(MTAR 동작) 발생 시 VCOS 취급하면 점등
 - 9) 출입문등(DILP) : 출입문이 모두 7.5mm 이내로 닫혀 연동 운전 가능 시 점등
 - 10) VCO등 : 차량 고장 발생(CIFR, BMFR 동작) 시 VCOS 취급하면 점등
 - 11) SIV등 : SIV 3개 중 1개라도 구동되어 정상 출력 시 점등
 - 12) SqLP등 : LB 투입 시험을 위해 MCB 차단 조건에서 Test 스위치 취급 시 점등
 - 13) CRLP등 : 제어대 강제 완해 스위치(CPRS) 취급 시 점등



[그림 3-8] 제어대 동작 및 고장표시등

- (6) 제어대 누름(Push Botton) 스위치
 - 1) PanDS : 사업 종료 등 정상적인 Pan 하강 시 취급
 - 2) PanUS : 전기동차 기동을 위해 Pan 상승 시 취급

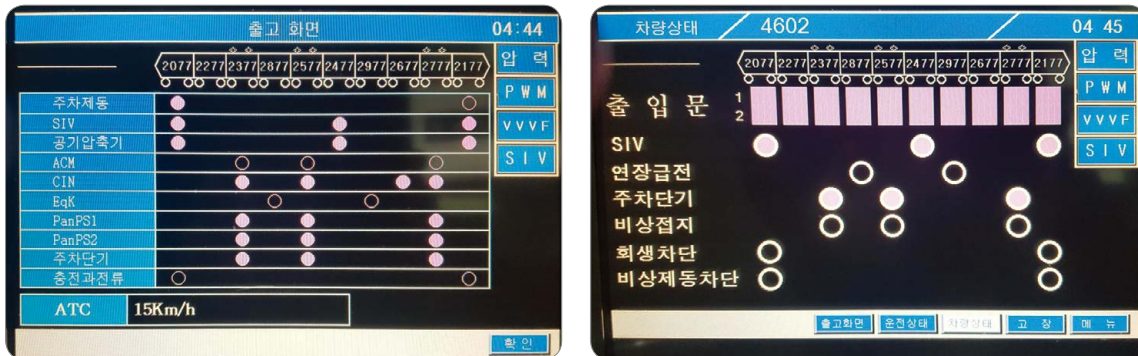
- 3) MCBCS : Pan 상승 후 기동 및 보호 동작 복귀 후 MCB 투입을 위해 취급
- 4) MCBOS : 사업 종료 및 보호 동작 복귀 등 MCB 차단 시 취급



[그림 3-9] 제어대 스위치

(7) 운전실 모니터

- 1) 출고 및 운행 중 각종 운전 정보 표시
- 2) 승무원 지원 기능으로 출고 확인, 기관사 및 차장 지원 상태 표시, 시각표 정보 표시, 고장 및 처치 표시, 정거장 통과 방지(정차역) 표시 기능이 있다.



[그림 3-10] 모니터 출고 및 승무원 지원 상태표시 화면

(8) 제어대 오른쪽 각종 스위치

- 1) Test(시험) : 정비를 위해, MCB 차단 상태에서 견인 회로 LB 투입 시험 시에 취급
- 2) VRS(고장 차량복귀) : VCOS 취급으로 고장 차량이 차단된 경우, 복귀를 위해 취급
- 3) ESPS(연장 급전 투입) : SIV 중고장으로 정지 시, 정상 Unit의 AC440V 3Φ 전원을 고장 Unit에 공급하기 위해 취급

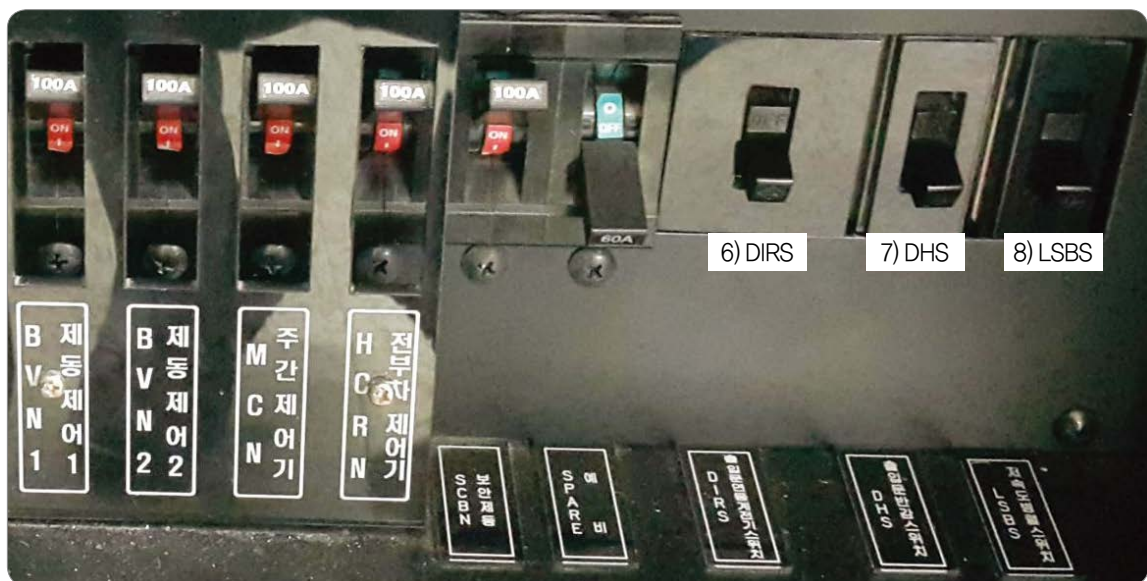
- 4) VCOS(고장 차량차단) : 차량 고장(CIFR, BMFR, MTAR 여자) 발생 시, 고장 차량을 차단하기 위해 취급
- 5) RS(자동 복귀) : 차량 고장 발생 시, 보호계전기 복귀 및 TCU 초기 설정을 위해 취급
- 6) CPRS(강제 완해) : 제동 불(不)완해 차량 발생 시, 제동통 압축공기 강제 배기를 위해 취급
- 7) ACMCS(보조 공기압축기) : 기동 시 Pan 상승을 위한 압축공기 생성을 위해 취급



[그림 3-11] 운전실 좌측 각종 스위치

(9) 제어대 오른쪽 하부 주요 회로 차단기(NFB) 및 스위치

- 1) BVN1 : 주요 제동 제어회로 전원 공급, 차단 시 비상제동 체결
- 2) BVN2 : 비상제동 회로(안전 LOOP 회로) 전원 공급, 차단 시 비상제동 체결
- 3) MCN : 주간제어기 관련 주요 제어 전원 공급, 기동 시 차단되면 전체 ACM 구동 불능 및 전체 Pan 상승 불능



[그림 3-12] 운전실 좌측 각종 회로차단기(NFB) 및 스위치

- 4) HCRN : 전부 및 후부 운전실을 선택하여 각종 제어회로 구성, 기동 시 차단되면 전체 Pan 상승 불능
- 5) SCBN : 보안제동 회로 전원 공급, 차단 시 보안제동 체결 불능
- 6) DIRS(출입문 비연동 스위치) : 전체 출입문 연동 회로 구성 불능(출입문등 점등 불능)으로 동력 운전 불능 시 관제사 승인 후 취급하여 동력 운전 회로 구성
- 7) DHS(출입문 반감 스위치) : 동절기 또는 하절기에 지상 역 등에서 객실 온도 유지를 위해 취급. 1칸 4개 출입문 중 가운데의 2개 출입문이 열리지 않음.(한국철도공사 신형 전기동차에서는 1칸 4개 출입문 중 3개 출입문이 열리지 않음.)
- 8) LSBS(저속도바이패스스위치) : 열차 정차(5km/h 이하) 후 출입문 개방이 가능하나, 관련 정지속도 계전기(ZVR) 동작 불능 시 출입문 개방을 위해 취급하고 반드시 복귀하여야 한다.

☑ 핵심정리



1. 열차가 들어가서 안 될 곳을 함부로 진입한 것을 ()이라 한다.
2. 동력 핸들을 잠깐 1~2단 후 OFF 위치를 반복 취급하여 저속으로 운전하는 방법을 ()취급이라 한다.
3. 2호 M'차량 Pan에서 수전한 전차선 전원은 ()호, ()호 차량에 공급한다.
4. Unit Cut란 ()가 투입 불능 상태로 되어 해당 Unit에 전원 공급이 불가능한 상태를 말한다.
5. Vehicle Cut가 된 상태에서 전기동차 출력은 ()만 발휘된다.
6. 3개 Unit의 MCB가 모두 정상 차단 시에는 ()등이 점등된다
7. VCO등은 차량 고장 발생(CIFR, BMFR 동작) 시 ()를 취급하면 점등된다.
8. 차량 고장 발생 시 보호계전기 복귀 및 TCU 초기 설정을 위해 취급하는 스위치는 ()이다.
9. 전부 및 후부 운전실을 선택하여 각종 제어회로 구성, 기동 시 전체 ACM 구동 불능 및 Pan 상승 불능 시에는 제어대 () 차단 여부를 확인한다.
10. 열차 정차 후 출입문 개방이 가능하나 관련 정지속도 계전기(ZVR) 동작 불능 시, 출입문 개방을 위해 취급하는 스위치는 ()이다.

3.2 기본 조치

학습목표

- ☑ 차량 고장 발생 시, 기본 취급을 할 수 있다.
- ☑ 고장 발생 시, 고장 표시등(Fault)이 점등되는 경우를 설명할 수 있다.
- ☑ 고장 발생에 따라 완전 부동 취급, 고장 차량 차단, 연장 급전 취급을 할 수 있다.
- ☑ 장시간 단전 시, 축전지 방전 방지 조치를 할 수 있다.

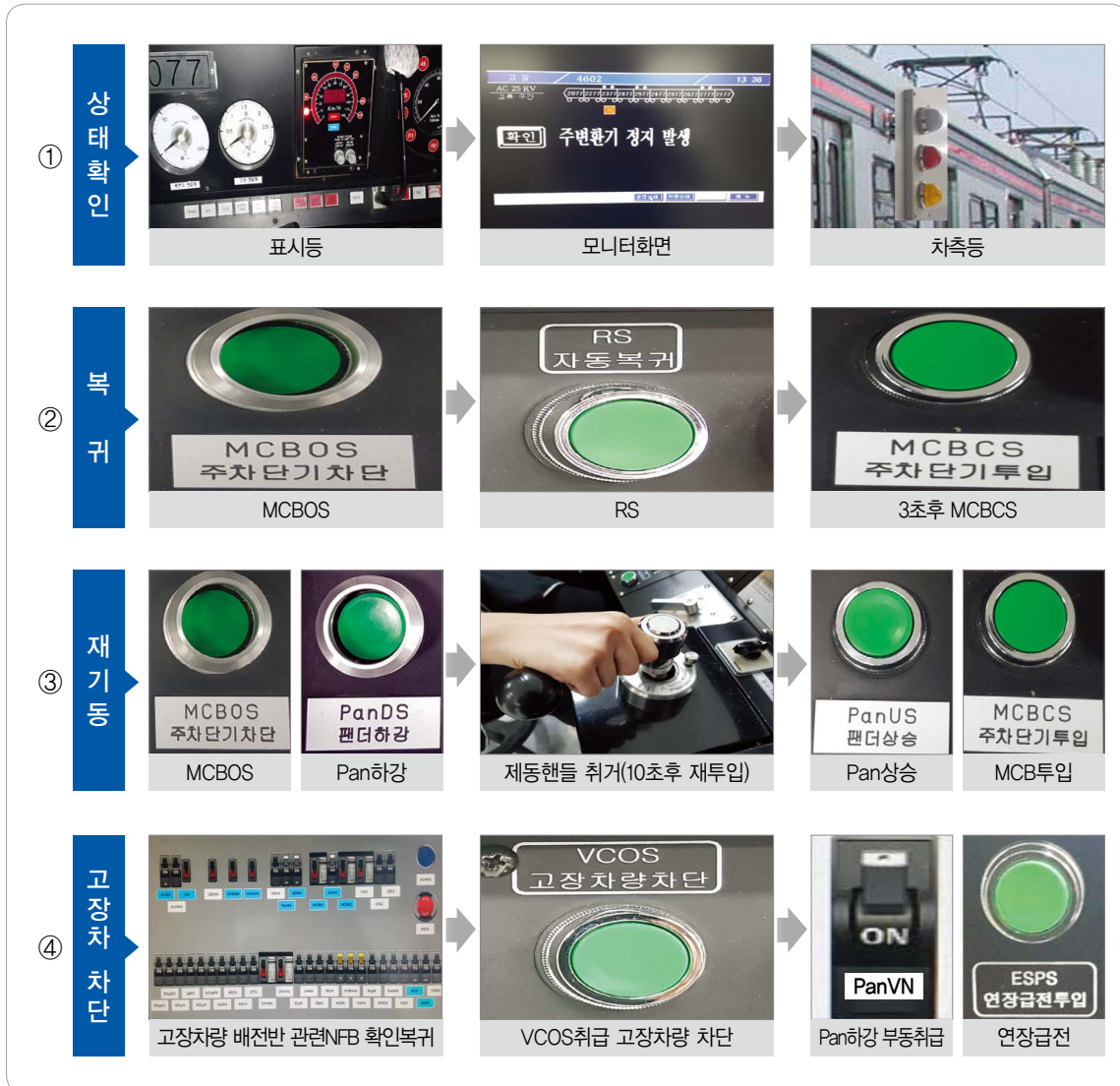
3.2.1 고장 발생 시 기본 조치

3.2.1.1 운행 중 고장 및 이례 상황 발생 시

- (1) 당황하지 말고 마음의 여유를 갖는다.
- (2) 차장 통보 및 관제에 먼저 보고한 후 조치한다.
- (3) 운전실 이석 시, 주간제어기(MC) Key를 취거하여 휴대할 것
- (4) 제동 핸들 투입 후 제동 7단 위치에서 비상제동을 완해할 것
- (5) 기기를 취급할 때는 명칭과 상태를 지적 확인 후 취급할 것
- (6) 회로 차단기(NFB)는 필요에 따라 OFF 후 ON 하여 볼 것
- (7) 제동 관계 조치를 하였을 때는 반드시 제동 시험을 할 것
- (8) 차체 하 고압 기기 접촉 및 인접선 운행 열차에 주의할 것

3.2.1.2 차량 고장 발생 시 기본 취급 순서

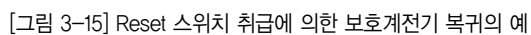
- (1) 모니터 화면, 고장 표시등을 통한 고장 차량 차호 및 상태 확인
- (2) MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS
- (3) 복귀 불능 시
 - 1) 안내 방송 후 출입문 폐문 및 EOCN ON 취급
 - 2) Pan 하강, 제동 핸들 취거 → 10초 후 재기동
- (4) 고장 차량 차단(VCOS 취급) 또는 완전 부동 취급 후 연장 급전

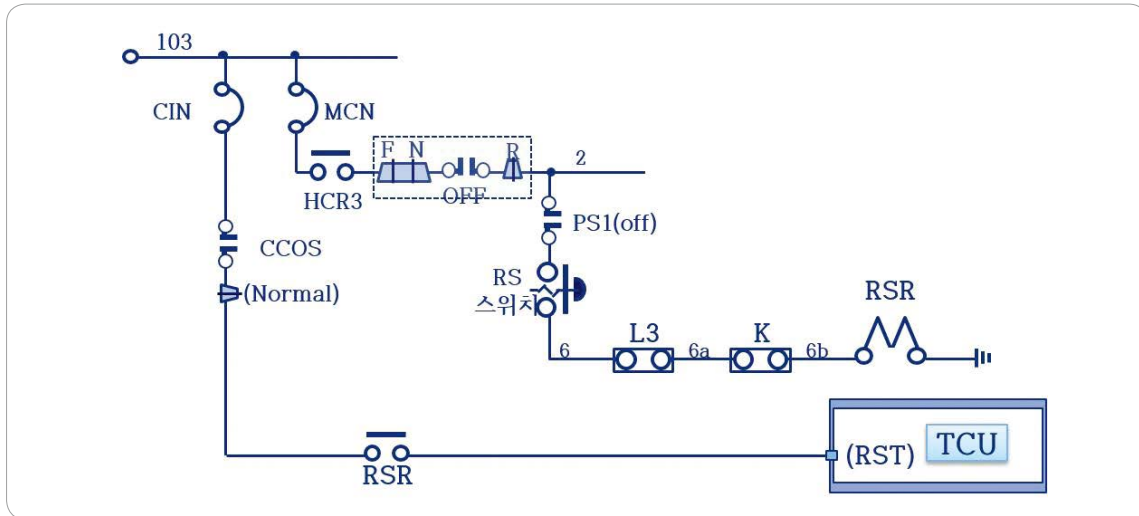


[그림 3-13] 고장 발생 시 기본 취급 순서

3.2.1.3 기본 취급 시의 작용

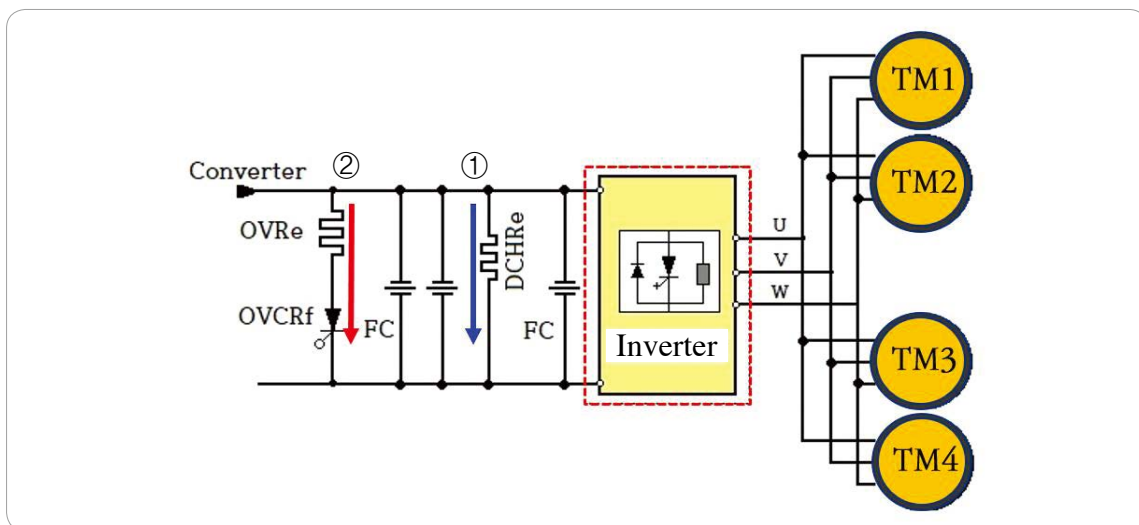
- (1) MCBOS : 특고압 및 견인 회로, 고압 보조 회로 등의 전기 공급을 모두 차단한 무부하 상태에서 고장 조치를 위해 MCB 차단
- (2) RS(Reset Switch : 복귀 스위치) : 차량 고장 발생 시 작동한 보호계전기 복귀 하고 TCU(견인 제어 장치)를 고장 발생 전의 상태로 초기 설정하기 위한 신호 입력
- (3) Pan 하강, 제동 핸들 취거 : 직류 모선 103선 전원(DC100V)을 모두 차단하여 기동 전의 초기 상태로 복귀하기 위해 취급





[그림 3-16] Reset 스위치 취급 시 TCU 입력

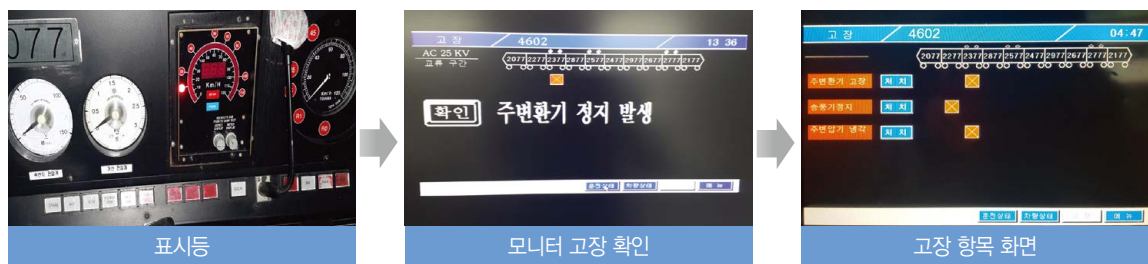
- (4) 3초 후 MCBCS 취급 : Reset 스위치 취급 시, 주 변환 장치(C/I) 내 TCU가 초기 설정 상태로 복귀되기 위한 시간 확보
- (5) 10초 후 재기동 : 전기동차를 기동 전 상태로 복귀시키기 위하여 견인 회로 내 각종 전기 및 잔류자기 성분의 방전 시간 확보
 - 1) DCHRe : FC 전하의 자연 방전(Pan 하강, 제어 전원 OFF 등)
 - 2) OVRe : FC 전하의 설정치 초과 시 방전(직류 과전압 검지, Gate 전원 이상 검지 등)



[그림 3-17] 견인회로 방전

3.2.1.4 고장 발생 시 세부 조치

- (1) 고장 차량의 표시등, 모니터, 차측등 등의 상태를 확인
- (2) 모니터 고장 발생 화면으로 최초 현시 → 확인 부분 터치
- (3) 고장 항목 화면으로 전환 → 처리 부분을 다시 터치
- (4) 고장 처리 화면으로 최종 전환되므로 단계적으로 취급
- (5) 고장 처리 화면에 접근하여 조치



[그림 3-18] 고장 발생 시 세부 조치

[참고] 고장 및 이레 상황 발생 시(선(先)보고 후 조치)

1. 선(先)보고

- ① 관제사에 보고 : “○○○ 조치 후(확인 후) 보고하겠습니다.”
- ② 차장 통보, 안내 방송 요구
(정거장 밖 정차, 발차 지연, 객실등 소등, 출입문 및 승강장 안전문 고장, 냉난방 정지 등)
※ 차량 고장 및 이레 상황 발생으로 승객 불편 또는 민원 발생 소지가 있는 경우, 차장 통보 후 → 관제사에게 보고하고, 이 외의 경우는 관제사 보고 후 차장 통보

2. 기관사의 조치

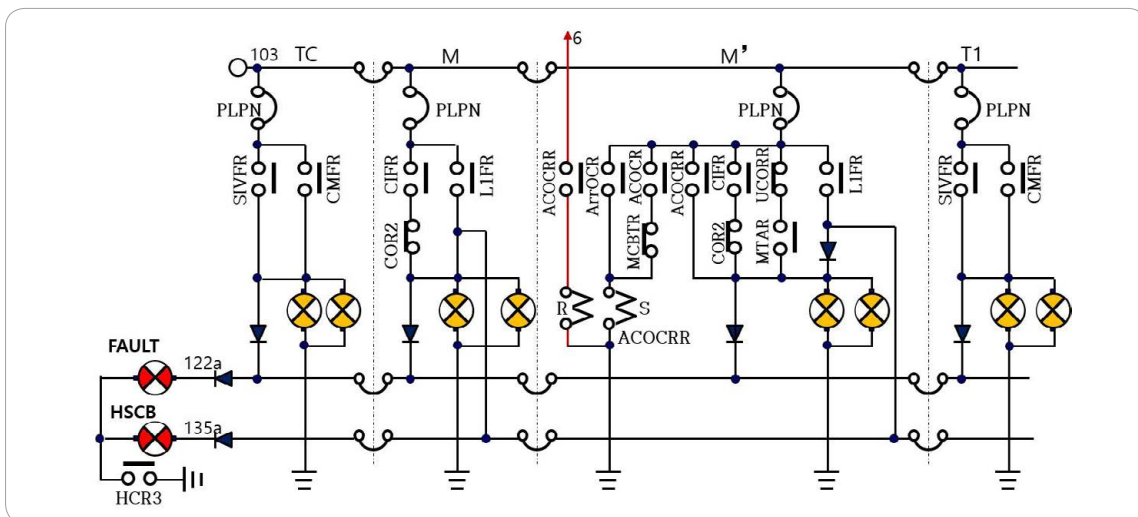
3. 관제사에게 조치 완료 보고 및 차장 통보

- ① 고장 조치 또는 이레 상황 조치에 대한 내용 통보 후
“전도 운전(또는 발차) 하겠습니다.”
- ② 차장에게 조치 내용 통보 및 발차 전호 요구
– 필요시(연장 급전, EBCOS 취급 등) 고장 조치 내용 통보 후
“발차 전호 바랍니다.”

3.2.2 고장 표시등 및 기본 취급

3.2.2.1 Fault등 및 차측등(백색)이 점등되는 경우

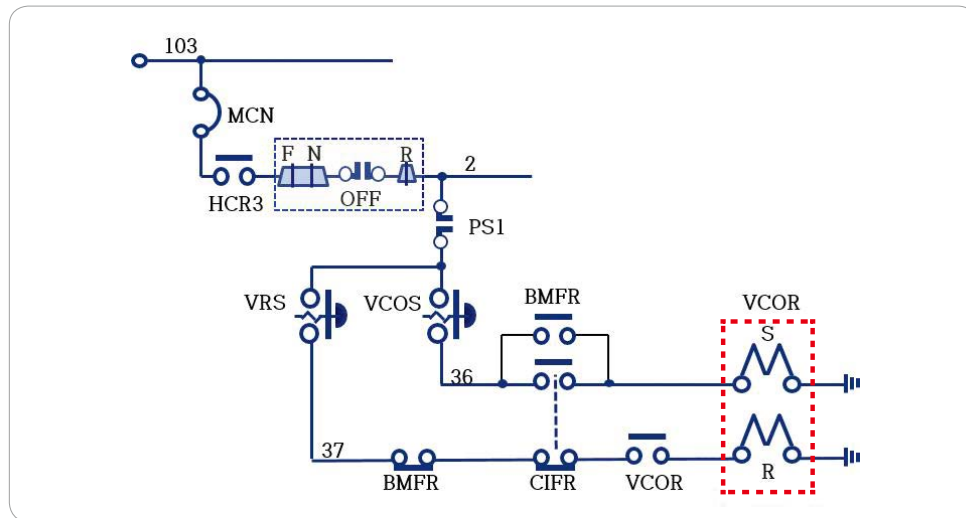
- (1) 공기압축기 고장으로 EOCR 여자 시
- (2) SIV 고장으로 SIVFR 여자 시
- (3) 주 변환 장치(C/I) 고장으로 CIFR 여자 시
- (4) L1 차단기 차단으로 L1FR 여자 시
- (5) 교류 모진 및 MCB 절연 불량으로 ArrOCR 여자 시
- (6) 주 변압기 1차 측 과전류에 의한 ACOCR 여자 시
- (7) 주 변압기 계통 고장으로 인한 MTAR 여자 시



[그림 3-19] 고장 표시등 회로

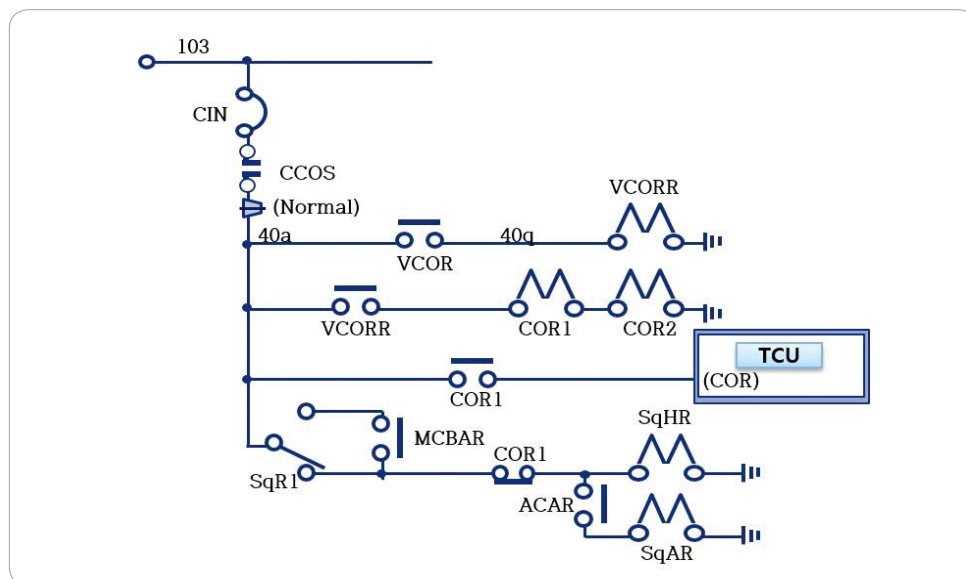
3.2.2.2 고장 차량 차단 취급(VCOS)

- (1) 취급 시기 : M'차 C/I 고장으로 복귀 취급이 안 되거나 재차동작 시
 - 1) CIFR 여자 시
 - 2) BMFR 여자 시
 - 3) MTAR 여자 시
- (2) 취급 순서
 - 1) M'차량 : MCB 차단 시



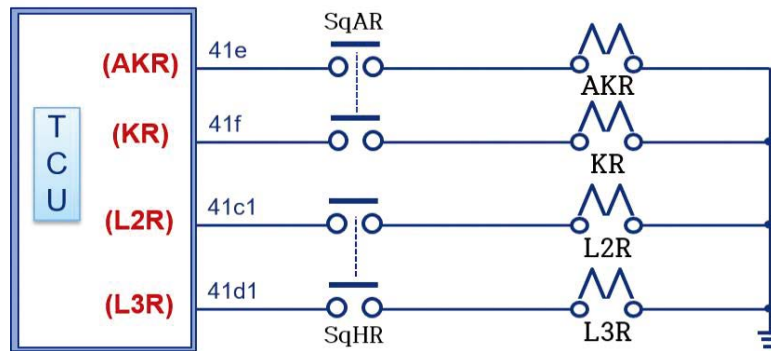
[그림 3-20] VCOS 취급과 VCOR 여자

- 연장 급전 → MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS
- 2) M차량, DC구간, MCB 차단되지 않은 경우
 - MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS
- (3) VCOS 취급 후 현상
 - 1) CIFR, BMFR 여자 시 : Fault등 소등, VCO등 점등 ⇒ 4/5 출력



[그림 3-21] COR 여자 및 SqHR, SqAR 무여자

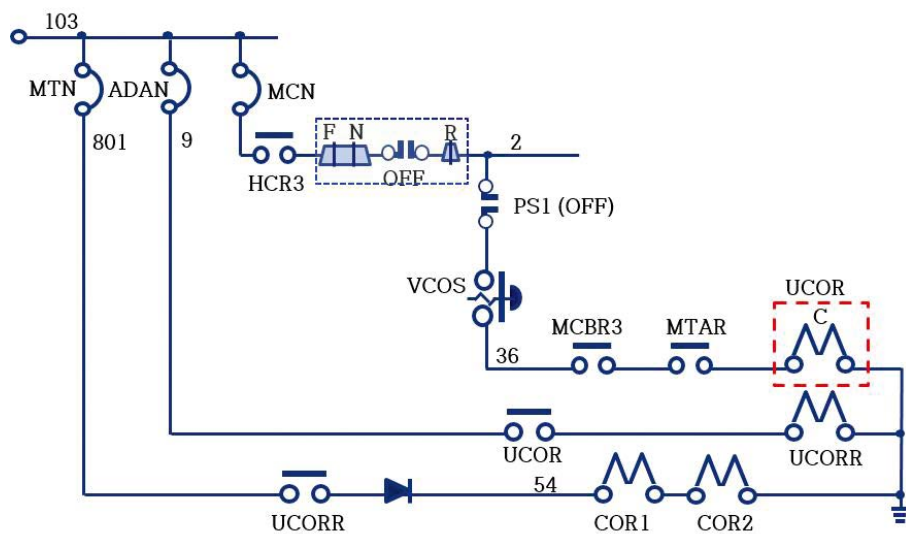
- ① 고장 차량의 L1, L2, L3 및 AK, K 투입 불능 상태로 되어 Vehicle Cut
- ② 고장 발생 없이 정지된 차량은 MCB가 재투입되어 3/5 출력 $\Rightarrow$ 4/5 출력
- ③ M'차가 차단된 경우, 연장 급전 취급



[그림 3-22] AKR, KR, L2R, L3R 여자

2) MTAR 여자 시 : Fault등 소등, UCO등 점등 $\Rightarrow$ 3/5 출력

- ① 고장 Unit의 MCB 투입 불능 상태로 되어 Unit Cut
- ② SIV 정지로 연장 급전 필요

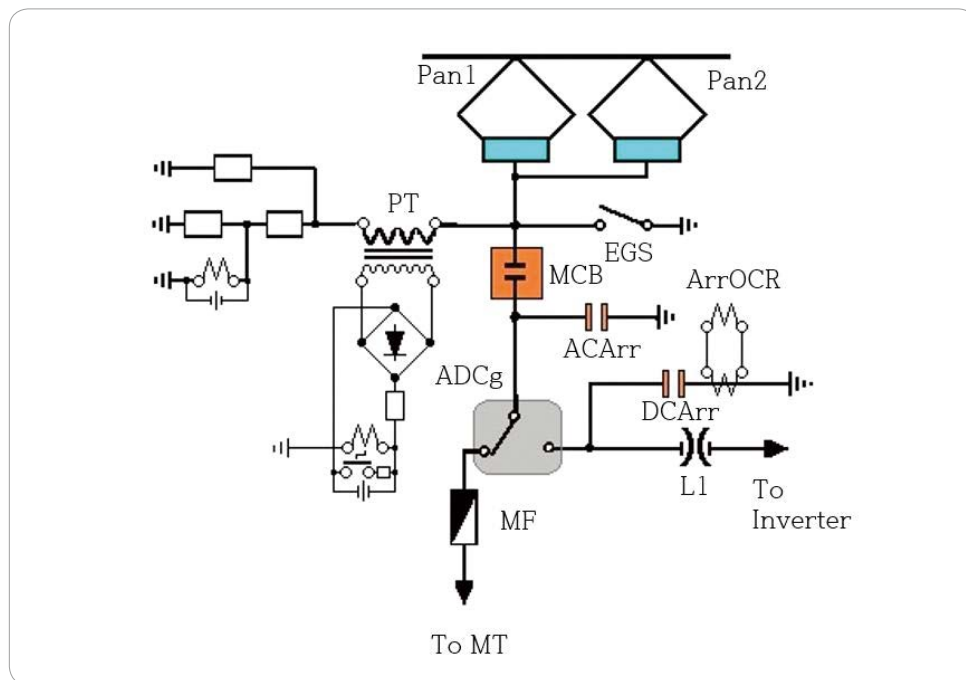


[그림 3-23] MTAR 여자 시 UCOR 및 COR1,2 여자

3.2.2.3 완전 부동 취급

(1) 완전 부동 취급 시기

- 1) Pan 파손 및 집전장치 고장 시
- 2) 피뢰기(ACArr 또는 DCARR) 동작 시
- 3) 비상 접지 스위치(EGS) 용착 시
- 4) 주 퓨즈(MF) 용단 시
- 5) 디젤기관차(DL)로 구원을 받을 때
- 6) 기타 필요시(MCB 투입 및 차단 불능, 전차선이 없는 구간에서 잘못 진입 시, L1차단 복귀 불능 시 등)



[그림 3-24] 완전 부동 취급 관련 회로

(2) 완전 부동 취급 방법

- 1) 전 편성 MCB 차단 후 Pan 하강
- 2) 해당 차량 ADAN, ADDN OFF 후 PanVN 차단
- 3) 고장 Unit의 TC 또는 T1차량에서 연장 급전(0, 5, 9호 차량)
- 4) Pan 상승 후 MCB 투입

[참고] 전체 Pan을 하강하지 않는 완전 부동 취급 방법

- ① 해당 M'차 ADAN, ADDN OFF 후
- ② 해당 M'차 PanVN 차단



[그림 3-25] 전체 Pan을 하강하지 않는 완전 부동 취급

3.2.2.4 연장 급전 취급

(1) 연장 급전 취급 시기

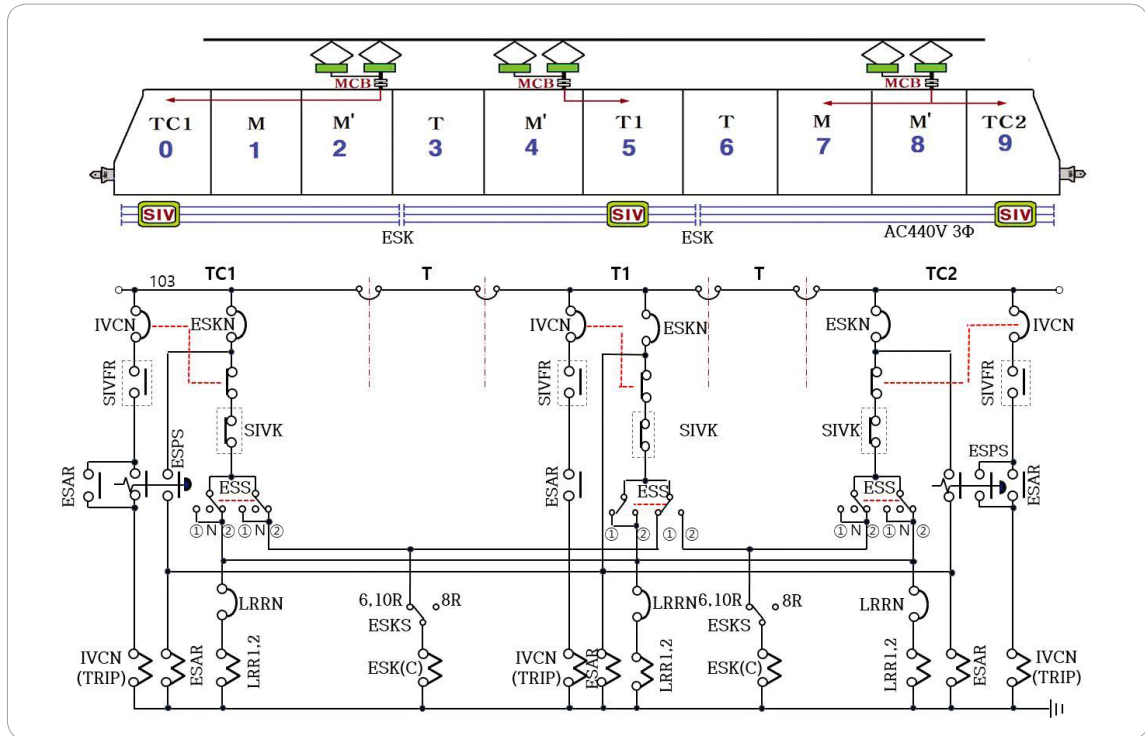
- 1) 완전 부동 취급 시
- 2) SIV 고장 시
- 3) M'차 주 변환 장치(C/I) 고장 시
- 4) 기타 필요시(DC구간 M'차 L1 차단 복귀 불능 등)

(2) 연장 급전 취급 방법

- 1) 운전실 ESPS 취급 또는 고장 Unit TC, T1차량의 IVCN OFF
- 2) 고장 Unit TC, T1차량의 ESS 절환 : ① 또는 ② 위치

[참고] 연장 급전 관련

- ① ESPS 취급은 SIVFR 여자 시에만 가능(불능 시 IVCN 차단)
- ② IVCN OFF 시 모니터에 『SIV 통신 이상』이 ON으로 복귀할 때까지 현시
- ③ 연장 급전 후 객실 DC등 8개 외 AC등 추가 점등 여부 확인
- ④ SIV 2개 고장으로 연장 급전 시, 먼저 연장 급전한 것은 복귀(IVCN ON)하고 SIV 기동 Unit의 인접 Unit(고장 차)에서 연장 급전



[그림 3-26] 연장급전 관련 회로



[그림 3-27] 연장급전 취급

3.2.2.5 축전지 방전 방지 조치(장시간 단전 등)

(1) 전차선 단전 시 현상

- 1) 전차선 전원 표시등(ACV, DCV) 소등
- 2) 가선 전압계(HV) 0V 현시
- 3) MCB OFF등 점등
- 4) 보조 전원 장치(SIV)등 소등

(2) 조치

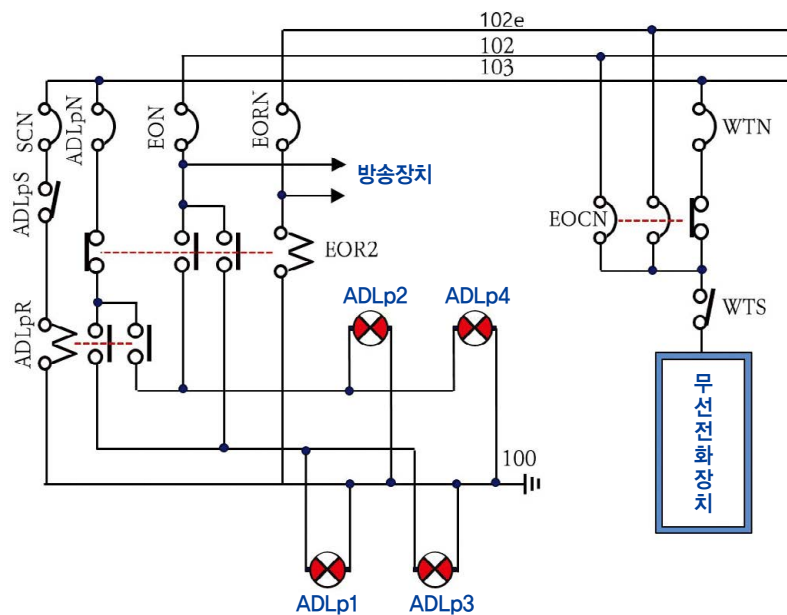
- 1) 가급적 무동력 운전(타행 운전)으로 최근 정거장까지 운행
- 2) 관제사에게 전차선 단전 여부 및 급전 시기 확인
- 3) 차장 통보, 안내 방송 시행 요청
- 4) 축전지 전압을 수시로 확인(74V 이상을 확보)

(3) 필요시 방전 방지 조치

- 1) TC차 배전반의 EOCN ON 취급(EON, EORN ON 확인)
- 2) Pan 하강, 전 · 후진 핸들 OFF, MC Key 취거, 제동 핸들 취거
- 3) 급전 시까지 대기(무선전화 통화대기)
- 4) 필요시 구름 방지 조치

[참고] EOCN ON 취급 시 가능한 기능

- ① 객실 방공등 4개 점등
- ② 열차 무선전화 사용 가능
- ③ 실내 방송 및 승무원 연락 통화 가능(승무원 연락용 버저(buzzer) 사용 불능)



[그림 3-28] EOCN ON 취급

☑ 핵심정리



1. 차량 고장 발생 시 기본적인 취급 요령으로는 MCBOS → () → 3초 후 MCBCS를 취급한다.
2. 3초 후 MCBCS 취급은 Reset 취급 시 주 변환 장치(C/I) 내 () 초기설정 시간을 확보하기 위해서이다.
3. 고장 발생으로 Fault등이 점등되는 경우는 공기압축기 고장으로 ()여자 시, SIV 고장으로 ()여자 시, 주 변압기 계통 고장으로 ()여자 시 등이 있다.
4. 고장 차량 차단 취급(VCOS)은 (), (), MTAR 여자 시이다.
5. 완전 부동 취급 시기는 Pan 파손 및 집전장치 고장 시, () 동작 시, EGS 용착 시, () 용단 시, 디젤기관차(DL)로 구원을 받을 때 등이 있다.
6. 전체 Pan을 하강하지 않는 완전 부동 취급 방법은 해당 M'차 ADAN, ADDN OFF 후 ()을 차단한다.
7. 연장 급전 취급 시기로는 완전 부동 취급 시, () 고장 시, M'차 () 고장 시 등이 있다.
8. 장시간 단전으로 EOCN 취급 시 가능한 기능으로는 () 점등, () 사용 기능, 실내 방송 및 승무원 연락 통화가 가능하다.

3.3 고장 조치

3.3.1 기동관련 고장 조치

학습목표

- ☑ 103선 가압 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ ACM 구동 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 전체 Pan 상승 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 비상 Pan 하강(EPanDS) 및 비상 접지(EGCS) 스위치 복귀 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 전체 주 차단기(MCB) 투입 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 1개 Unit MCB 투입 불능 시 조치할 수 있다.

3.3.1.1 직류 모선(103선) 가압 불능 시 조치

(1) 현상

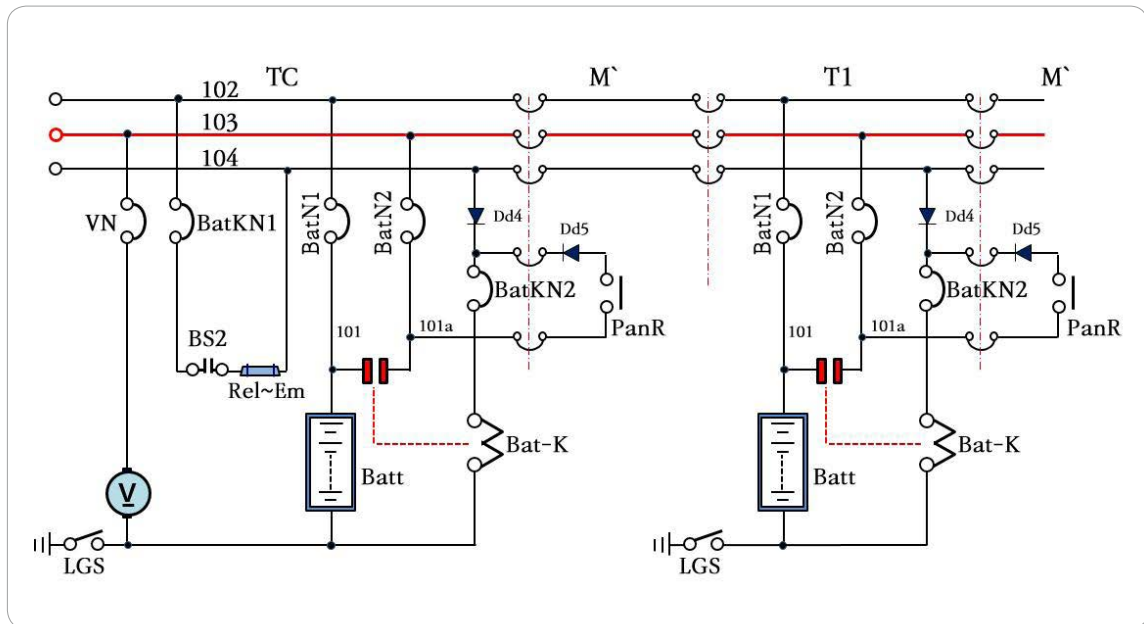
- 1) 제동 핸들 투입 후 각종 표시등 점등 불능 및 축전지 전압계 “0” V 현시
- 2) 운전실 각종 계기등 및 표시등 점등 불능
- 3) ATS 구간 ATS 장치 초기 설정(Alarm Bell 및 45km/h) 불능
- 4) ATC 구간 ADU 화면 현시 불능

(2) 조치

- 1) 전부 TC차 배전반 내 BatKN1 확인 복귀
- 2) 전, 후 TC 및 T1차량 배전반 내 BatKN2, BatN1, BatN2 확인 복귀

[참고] 축전지 전압계 ‘0V’ 현시 시

- ① 현상 : 103선 정상 가압, 축전지 전압계 ‘0V’ 현시(운전실 모니터 현시 및 제어대 각종 계기등, 표시등 점등)
- ② 조치 : TC차량 배전반 내 VN 확인 복귀



[그림 3-29] 직류 모선(103선) 가압 회로

3.3.1.2 ACM 구동 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) ACMCS를 눌러도 ACM이 구동되지 않음
- 2) ACM Lamp 점등 불능

(2) 원인

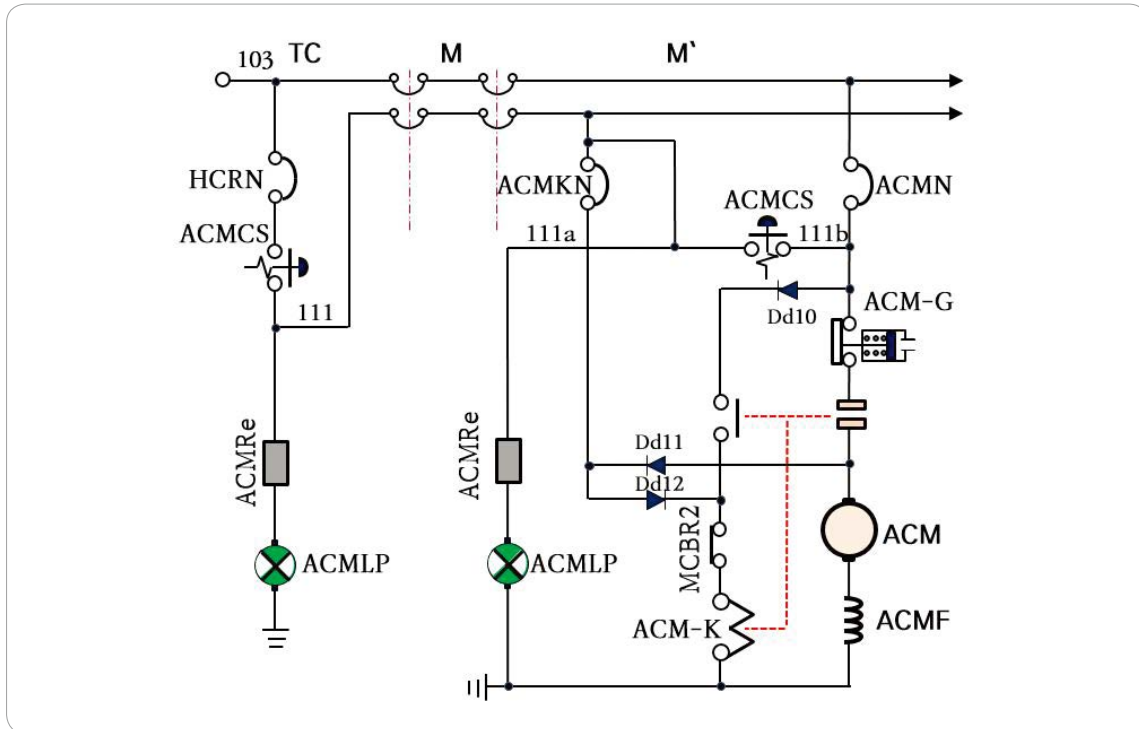
- 1) 축전지 전압 74V 이하 시
- 2) 전부 운전실 HCRN 차단

(3) 조치

- 1) 축전지 전압 74V 이상 확인
- 2) 전부 운전실 HCRN 차단 여부 확인, 복귀
- 3) 전부 운전실에서 구동 불능 시, 후부 운전실 또는 M'차의 ACMCS 취급

[참고] ACM 공기 충만 시

- ACM 공기 충만 시($6.5 \sim 7.5 \text{ kg/cm}^2$) ACMCS를 누르면 ACM Lamp가 점등되나, 손을 떼면 바로 소등



[그림 3-30] ACM 구동 회로

3.3.1.3 축전지 전압이 낮은 경우 ACM 구동 방법

(1) 현상

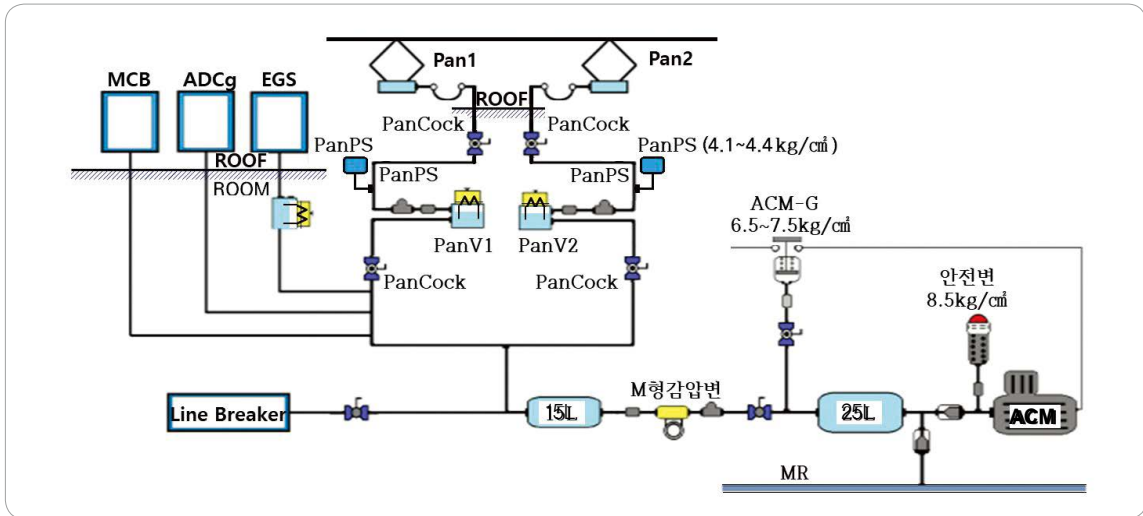
- 1) 제동 핸들 투입 시, 축전지 전압 약 74V 이하 현시

(2) 조치

- 1) 전, 후부 운전실 LPCS, MLPS OFF
- 2) 전부 Unit M'차량(2호차) 외의 나머지 M'차량(4, 8호차) ACMN, ACMKN OFF
- 3) ACMCS 취급 ACM 구동
- 4) 전부 Unit M'차량의 Pan 상승 및 MCB 투입
- 5) SIV 기동되면 CM이 구동하여 MR 공기 충전

[참고] 축전지 전압이 낮은 경우

- ① 103선 부하를 최대한 줄인 후
- ② 1개 Unit만 기동 후 나머지 차량을 기동한다.

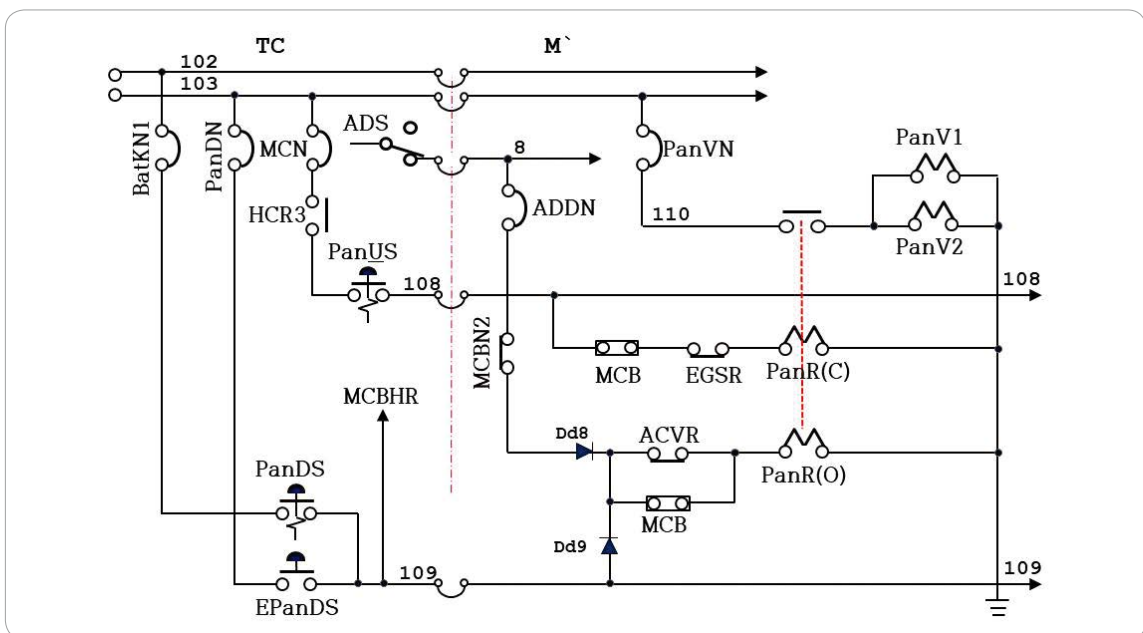


[그림 3-31] ACM 관련 공기 배관도

3.3.1.4 전체 Pan 상승 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) 전차선 전원 표시등(ACV, DCV등) 점등 불능
- 2) 모니터에 Pan 하강 표시



[그림 3-32] Pan 상승 및 하강 회로

(2) 조치

- 1) 전차선 급전 상태 확인(단전인 경우, Pan은 상승되거나 모니터에 Pan 하강으로 표시)
- 2) 축전지 전압 74V 이상을 확인
- 3) ACM 공기 충전 여부 확인(ACM Lamp 소등 확인)
- 4) 전부 TC차량 MCN, HCRN 차단 여부 확인
- 5) 전, 후 운전실 EPanDS, EGCS 동작 확인(AC구간에서 EGS 용착 시, Pan 상승 순간에 전차선 단전 현상 발생)
- 6) 후부 운전실에서 취급하여 볼 것

3.3.1.5 1개 Unit Pan 상승 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) MCB 양(兩) 소등
 - 2) 모니터에 『해당 M'차량 Pan 하강』으로 현시
- ※ MCB 기계적 고착 등으로 투입 상태 유지 시에는 해당 M'차량의 Pan 상승 불능

(2) 조치

- 1) 해당 M'차량 배전반 PanVN 확인
- 2) 해당 M'차량 의자 밑 Pan Cock 확인(Pan 1개당 Pan Cock 2개)
- 3) DC구간 해당 Unit M'차량 배전반 MCBN2 차단 여부 확인

3.3.1.6 EPanDS 및 EGCS 스위치 복귀 불능 시 조치

(1) 비상 Pan 하강(EPanDS) 복귀 불능 시

- 1) 전부 운전실 PanDN 차단
- 2) 후부 운전실에서 Pan 상승
- 3) 관제사가 지시하는 역까지 추진 운전

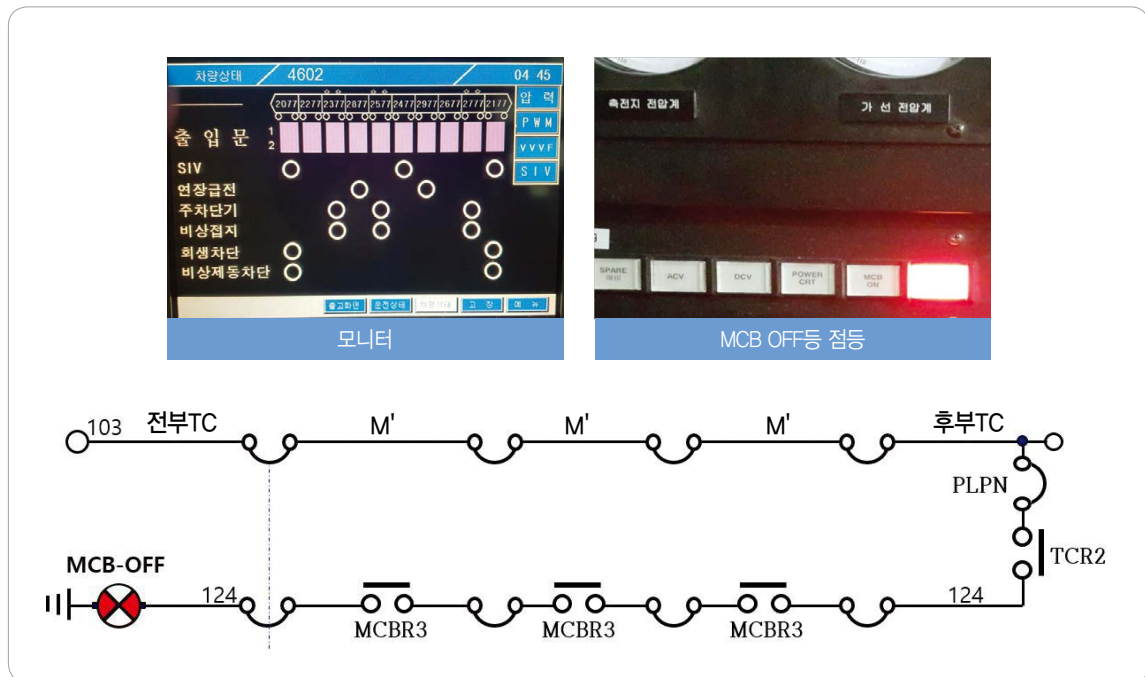
(2) 비상 접지(EGCS) 스위치 복귀 불능 시

- 1) 전부 운전실 PanDN 차단
- 2) 전부 운전실에서 정상 운전(EPanDS 사용 불능)

3.3.1.7 전체 MCB 투입 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) MCB OFF 등 점등
- 2) SIV등 소등



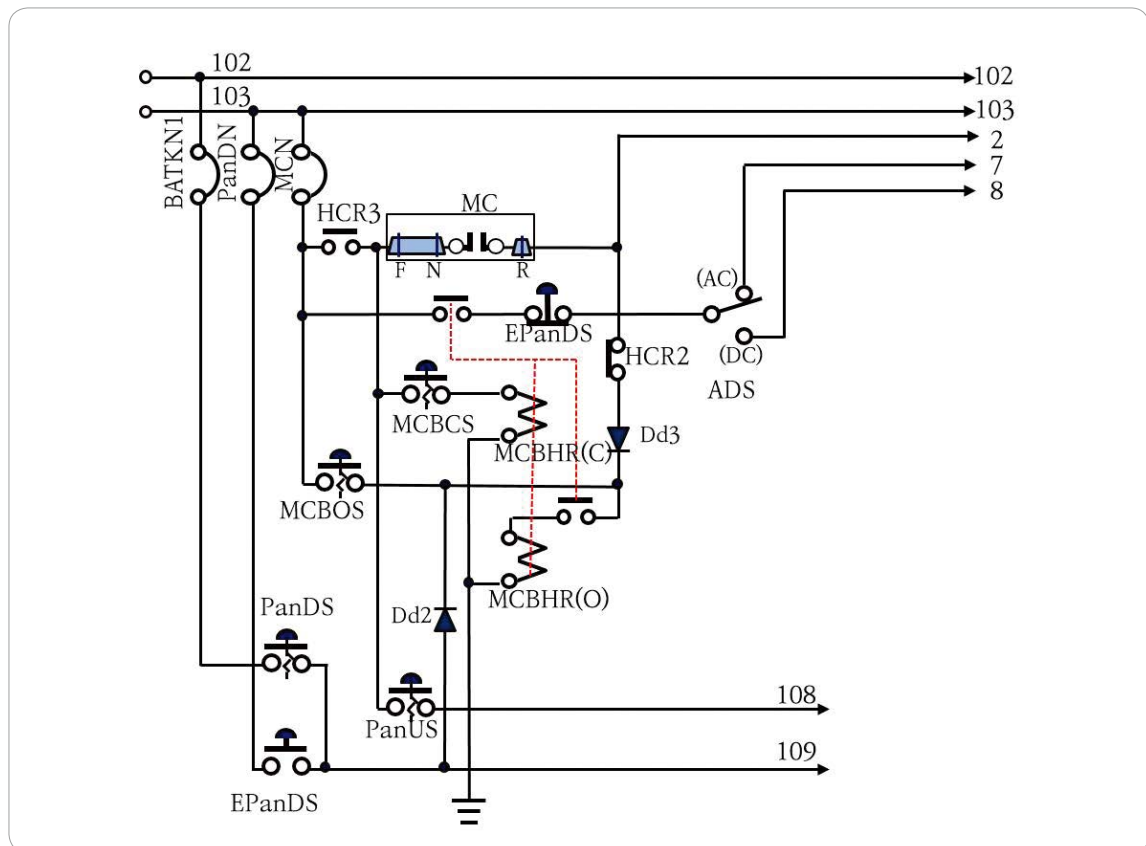
[그림 3-33] 전체 MCB 투입 불능 시 모니터 및 MCB OFF등

(2) 조치

- 1) Pan 상승 여부 및 전차선 단전 여부 확인
- 2) MCBOS 취급 후 MCBOS 취급해 볼 것
- 3) MCBOS 취급하여 MCBHR 계전기 작동되는 소리 확인
- 4) ADS(교직 절환 스위치) 정 위치 확인(필요시 AC ↔ DC 위치 절환하여 점점 밀착 확인)
- 5) 전부 TC차량 MCN, HCRN ON 상태 확인
- 6) MR 공기압력 확인(필요시 ACM 구동)
- 7) 전,후부 운전실 Test 스위치 동작 확인
- 8) 전,후부 운전실 EPanDS 및 AC구간 EGCS 취급 여부 확인
- 9) 후부 운전실에서 취급하여 볼 것



[그림 3-34] 전체 MCB 투입 불능 시 확인 개소

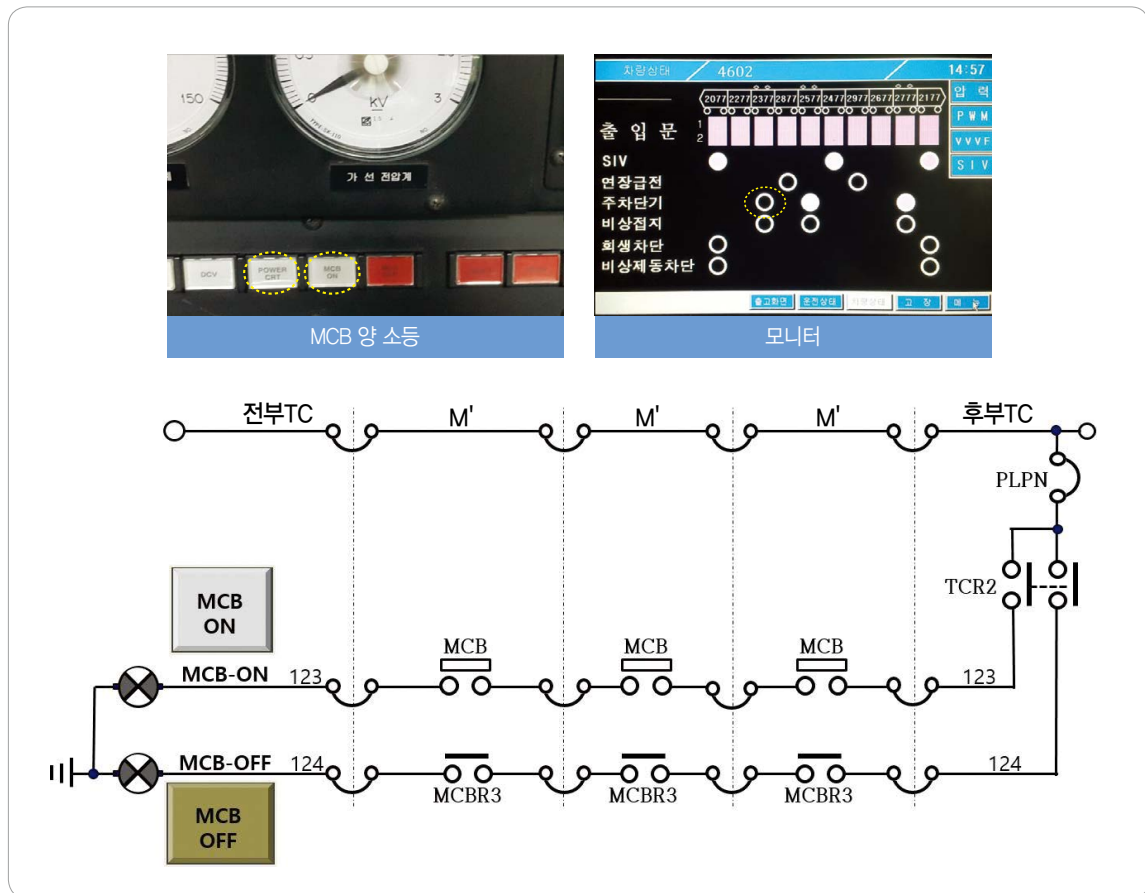


[그림 3-35] 전체 MCB 투입 불능 관련 회로

3.3.1.8 1개 Unit MCB 투입 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) MCB 양 소등
- 2) 모니터에 해당 차량 MCB 차단



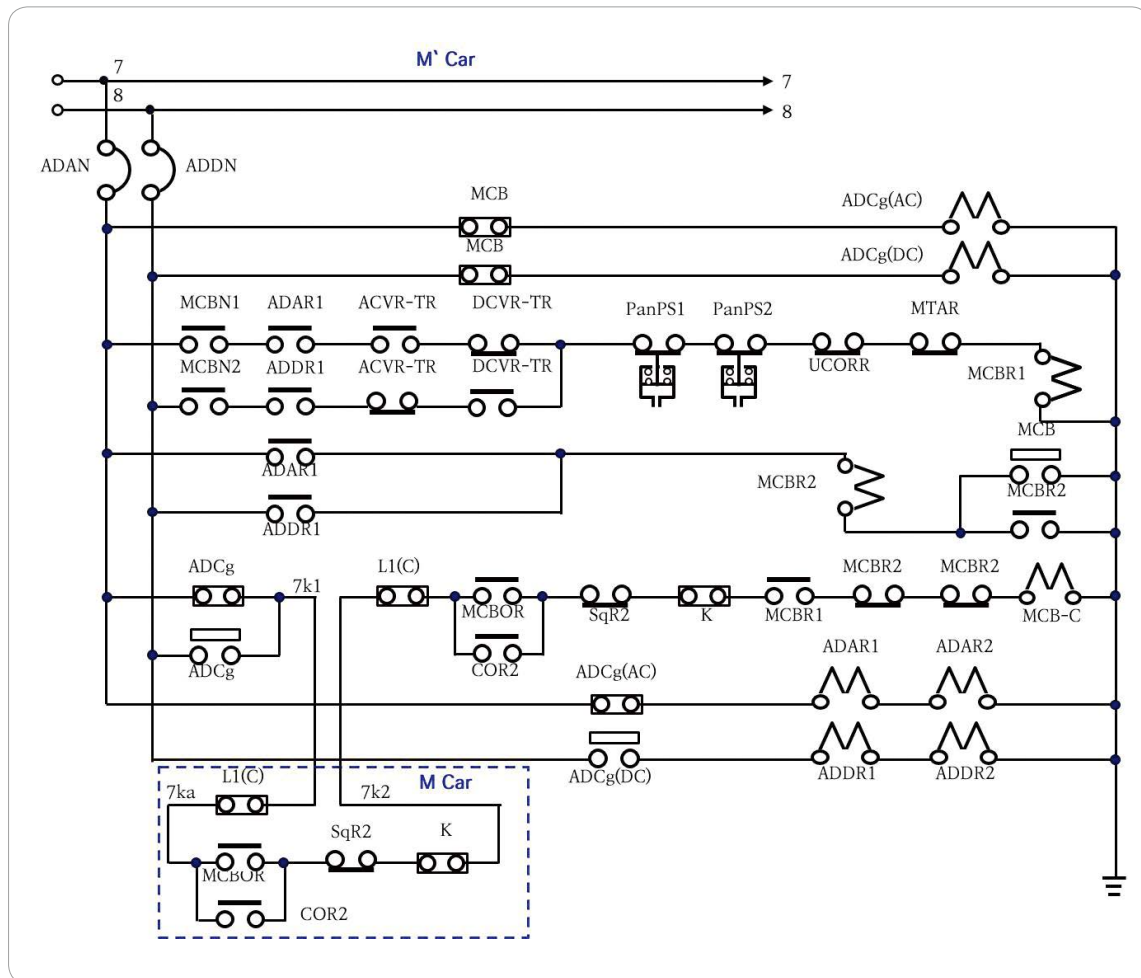
[그림 3-36] MCB 양 소등 시 모니터 및 관련 회로

(2) 조치

- 1) 해당 Unit Pan 상승 확인(PanVN 차단, Pan Cock 차단, DC구간 MCBN2 차단 여부 확인)
- 2) M'차량 ADAN, ADDN, MCBN1, MCBN2, MTOMN, MTBMN 확인
- 3) M 및 M'차량 CIN 확인
- 4) M'차 차체 하부 MCB Cock 확인

[참고] CIN(Conv/Inv Control NFB : 주 변환 장치 제어 회로 차단기)

- ① 작용 : TCU에 103선 전원 및 각종 정보 입력과 LB 투입 지령 등
- ② OFF 시 : 해당 Unit MCB 차단 및 모니터에 『주 변환기 통신 이상』 현시



[그림 3-37] MCB 투입 회로

☑ 핵심정리



1. 103선 가압 불능 시 전부 TC차량 배전반 내 ()를 확인 복귀한다.
2. ACM 구동 불능 시 전부 운전실 () 차단 여부를 확인한다.
3. 축전지 전압이 낮은 경우, 전부 Unit M'차량 외 나머지 M'차량(4, 8호차)의 (), ()을 OFF 후 ACMCS를 취급하여 ACM을 구동한다.
4. 전체 Pan 상승 불능 시에는 전부 TC차량 (), () 차단 여부 확인 및 전, 후부 운전실의 (), EGCS 동작 여부를 확인한다.
5. 1개 Unit Pan 상승 불능 시 해당 Unit 배전반 내 ()을 확인한다.
6. EPanDS 복귀 불능 시 전부 운전실 ()을 차단하고 추진 운전한다.
7. EGCS 복귀 불능 시 전부 운전실 ()을 차단하고 전부 운전실에서 정상 운전이 가능 하나, ()는 사용할 수 없게 된다.
7. 전체 MCB 투입 불능 시 관련 NFB는 전부 TC차량 (), ()있다.
8. MCB 양 소등은 ()등, ()등이 모두 소등된 상태를 말한다.
9. 1개 Unit MCB 투입 불능 시 M'차량에서 ADAN, (), MCBN1, (), MTOMN, () 차단 여부를 확인하여야 한다.

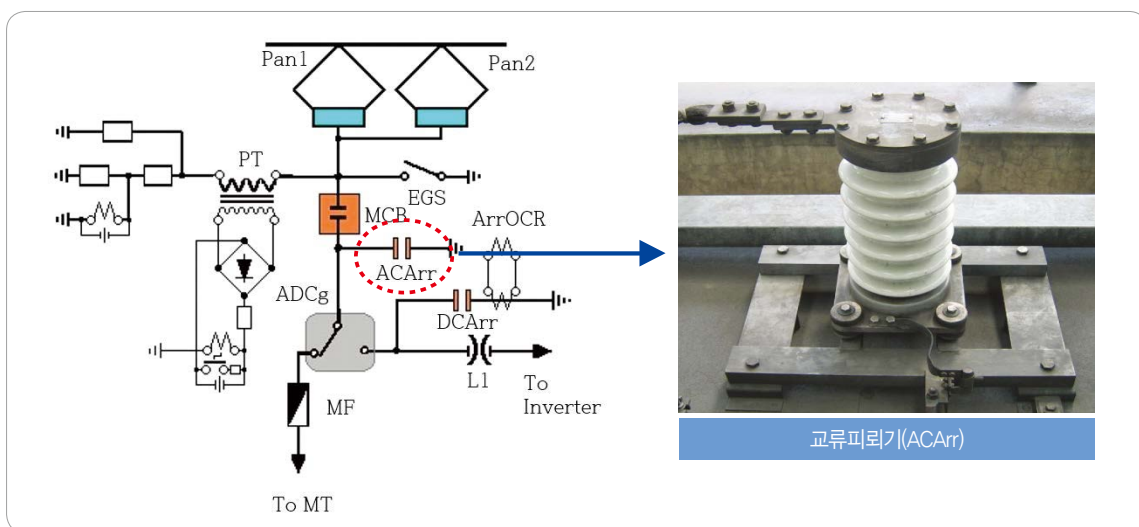
3.3.2 특고압 및 견인 회로 관련 고장 조치

학습목표

- ☑ 교류 피뢰기(ACArr) 동작 시 조치할 수 있다.
- ☑ AC구간에서 EGS 동작 시 조치할 수 있다.
- ☑ 교류 과전류(ACOCR) 1차 발생 시 조치할 수 있다.
- ☑ 주 변압기 냉각 장치(MTAR) 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 주 변압기(MT) 과열 시 조치할 수 있다.
- ☑ 주 변환 장치(C/I) 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 송풍기 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 직류 고속도차단기(L1) Trip 시 조치할 수 있다.

3.3.2.1 ACARR(교류 피뢰기) 동작 시 조치

- (1) 동작 시기 : AC구간 운전 중 낙뢰 등 외부 서지(Surge)전압 유입 시
- (2) 현상
 - 1) 전차선 단전 및 ACV등 소등
 - 2) MCB OFF등 점등



[그림 3-38] 교류피뢰기(ACArr)

(3) 조치

- 1) 해당 M'차량 지붕에서 폭음 발생(승객 제보) 등으로 고장 차량 식별
- 2) 확인이 용이하지 않은 경우, Pan 하강 후 차례로 상승하고 MCB를 투입시켜 동작 차량 확인
- 3) 해당 차량 완전 부동 취급 후 연장 급전

3.3.2.2 EGS(비상 접지 스위치) 동작 시 조치(AC구간)

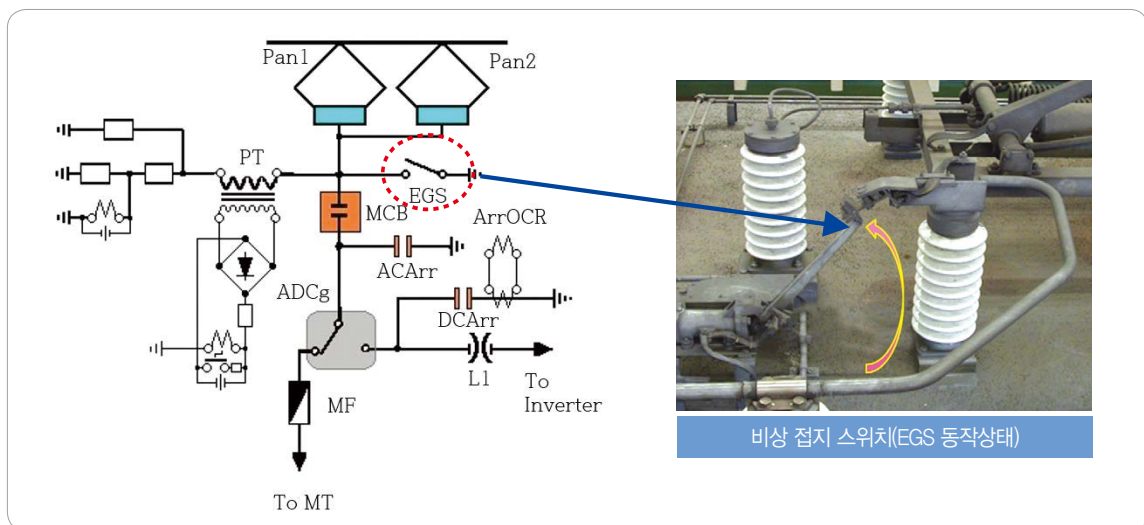
(1) 동작 원인 : TC 및 M'차량의 EGCS 취급 시

(2) 현상

- 1) 전차선 단전 발생
- 2) 전차선 전원 표시등(ACV등) 소등
- 3) MCB OFF등 점등 및 SIV등 소등
- 4) EGSR 동작 시는 Pan 상승 불능
- 5) EGCS 복귀 취급하였으나, EGS 용착 시 Pan 상승 순간 단전

(3) 조치

- 1) 즉시 EPanDS 취급, Pan 하강 조치
- 2) EPanDS 복귀하고 전, 후부 운전실의 EGCS 동작 확인
- 3) 동작된 EGCS 복귀 Pan 상승
- 4) Pan 상승 순간, 전차선 단전 현상 발생 시



[그림 3-39] 비상접지스위치(EGS)

- EGS 용착 여부 확인 후 용착 시 → 해당 M'차량 완전 부동 취급 후 연장 급전

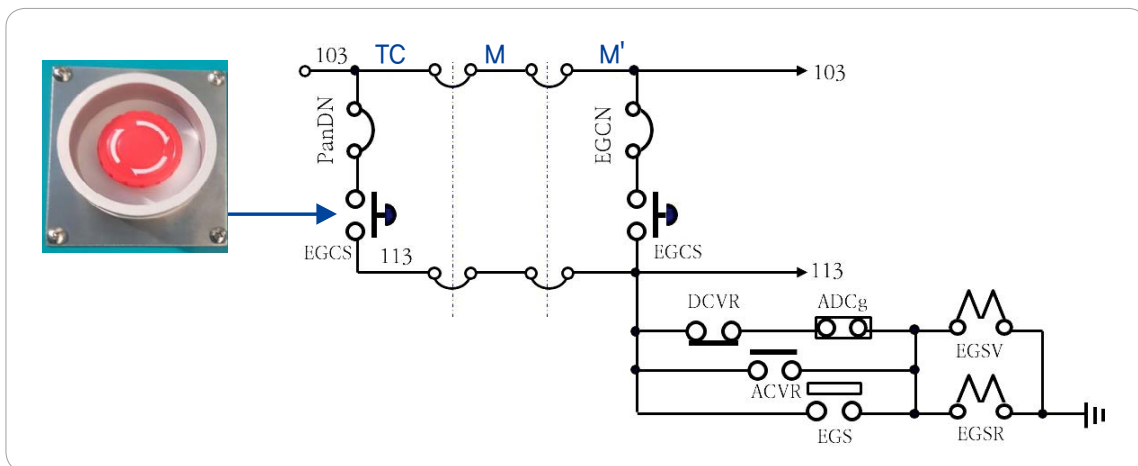
(4) 참고

1) EGS 설치 목적 : 급히 전차선 전원을 차단할 필요가 있을 때

- ① 전차선로의 장애 발생
- ② MCB 차단 불능 등으로 Pan 하강이 되지 않을 때
- ③ 기지 구내 등에서 검수 작업할 때 안전 확보

2) 동작

- ① AC구간에서만 동작(ACVR : a접점, DCVR : b접점)
- ② EGS가 투입되면 Pan의 프레임(Frame)을 직접 접지시켜 변전소 차단기가 차단되므로 전차선이 단전된다.



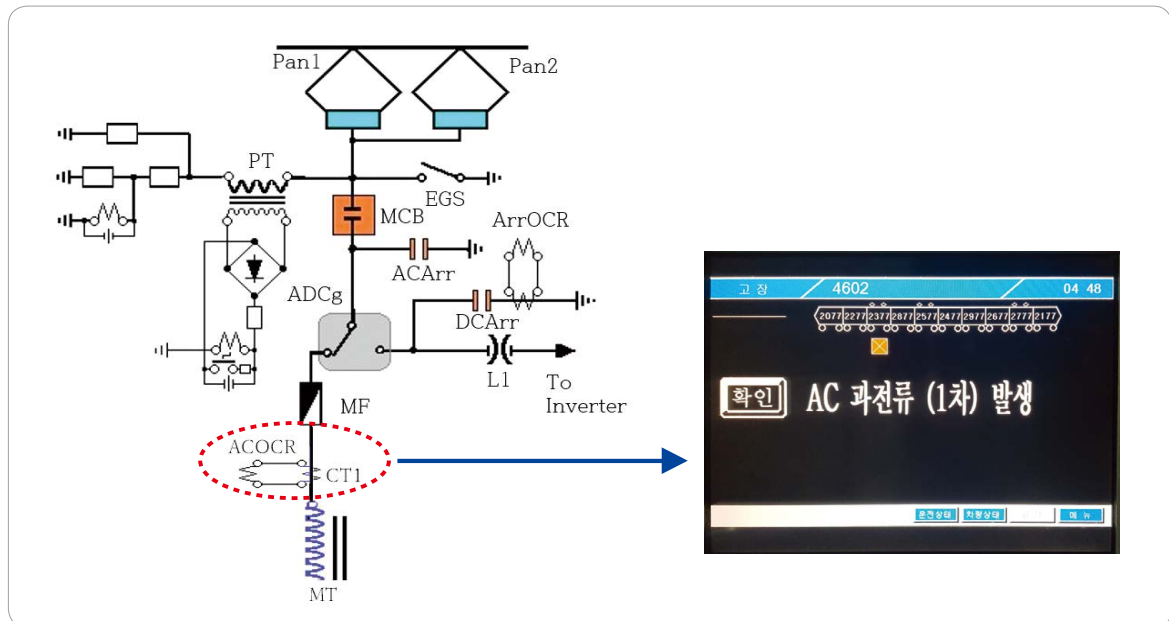
[그림 3-40] 비상 접지 스위치(EGS) 회로

3.3.2.3 교류 과전류 1차 발생 시 조치

(1) 동작 원인 : 주 변압기 1차 측 120A 이상 과전류로 교류 과전류 계전기(ACOCR) 동작

(2) 현상

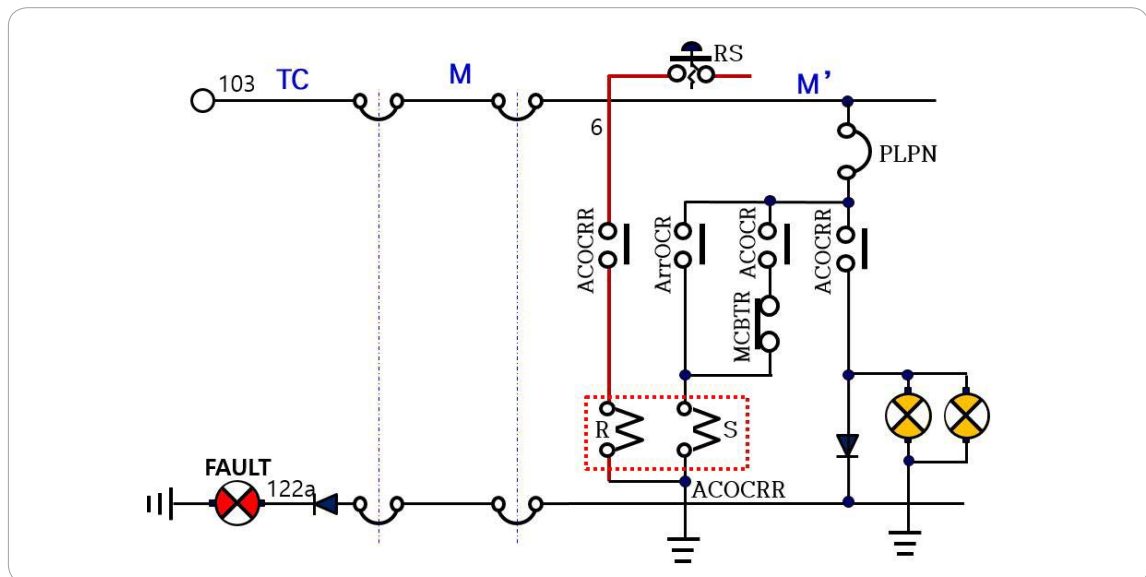
- 1) 모니터에 『AC 과전류(1차)』 현시
- 2) 해당 차량 MCB 차단(MCB 양 소등)
- 3) Fault등 및 해당 M'차량 차측등(백색) 점등



[그림 3-41] ACOCR 동작 및 모니터 화면

(3) 조치

- 1) 모니터 및 차측등으로 고장 차량 확인
- 2) MCBOS → RS → 3초 후 MCBOS 취급



[그림 3-42] ACOCR 관련 고장 표시등 회로

- 3) 복귀 불능 시 Pan 하강, 제동 핸들 취거 후, 10초 후 재기동
- 4) 재차 고장 발생 시 해당 M'차량 완전 부동 취급 후 연장 급전

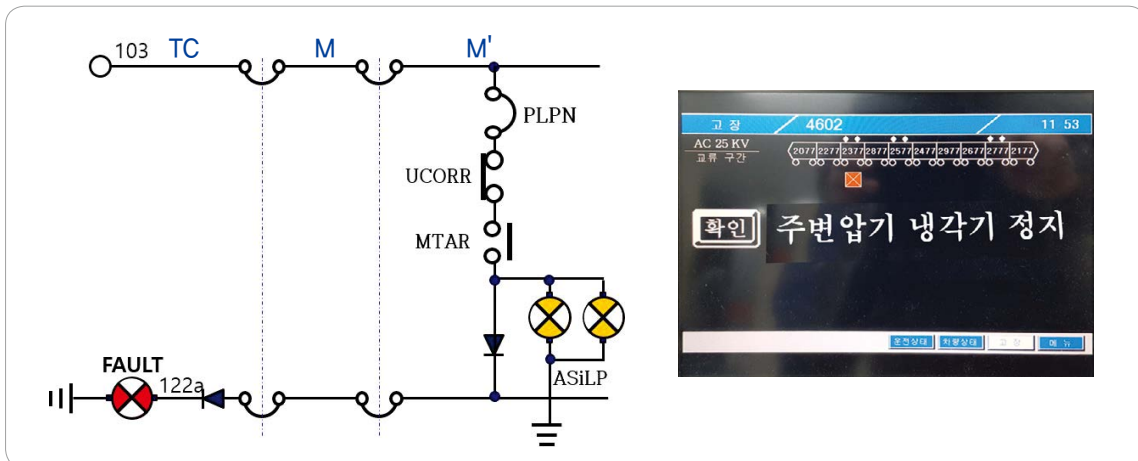
3.3.2.4 주 변압기 냉각 계통고장 시 조치(AC구간 : MTAR 여자)

(1) 동작 원인

- 1) MTOMN, MTBMN 차단 또는 MTOMK, MTBMK 무여자
- 2) 주 변압기유 흐름 불량 등

(2) 현상

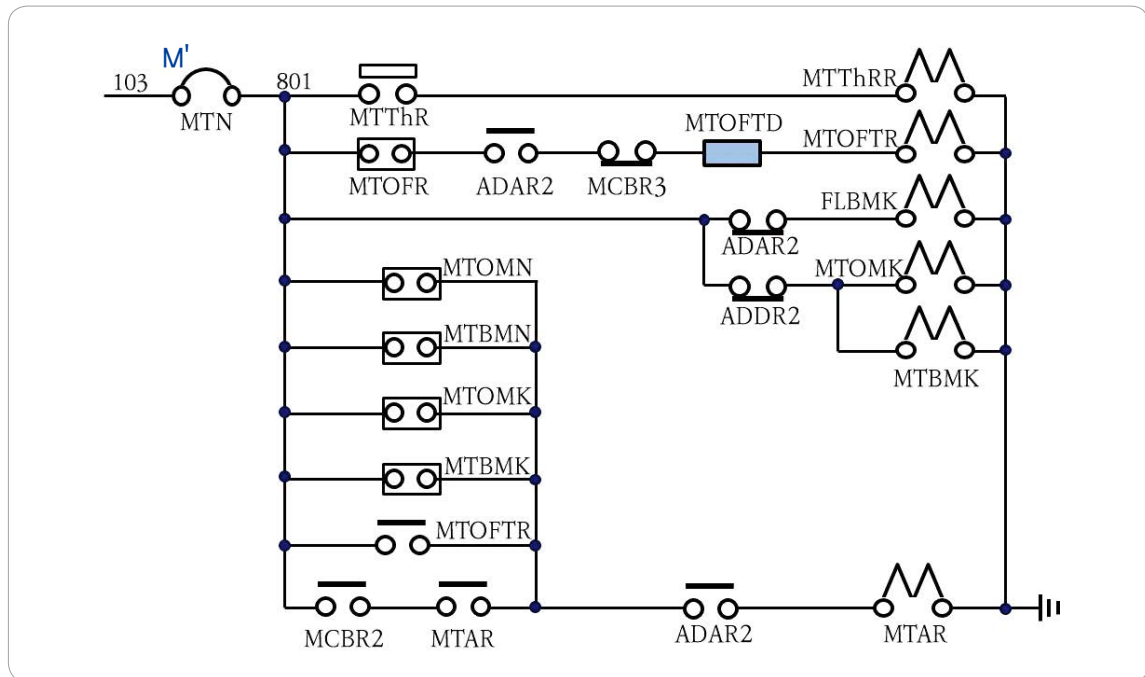
- 1) 모니터에 『주 변압기 냉각기 정지』 현시
- 2) 해당 차량 MCB 차단
- 3) Fault등 및 해당 M'차량 차측등(백색) 점등



[그림 3-43] MTAR 동작 시 고장 표시등 및 모니터 화면

(3) 조치

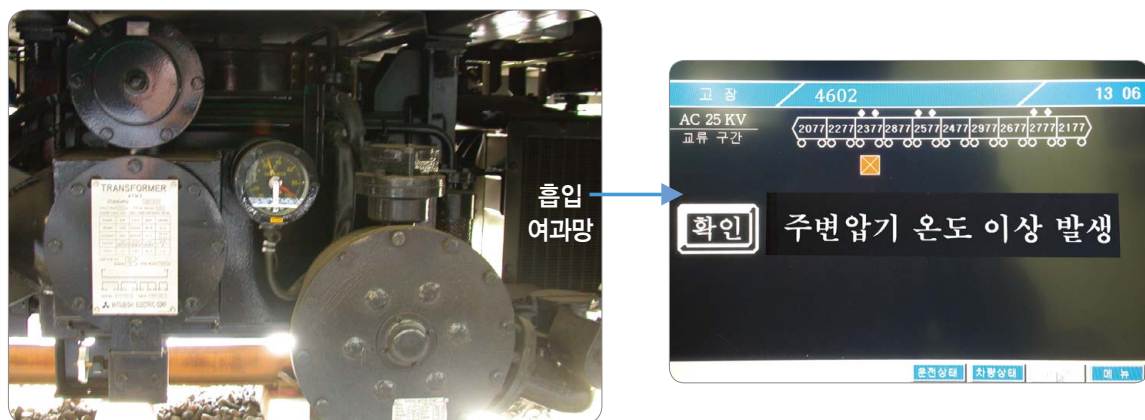
- 1) 고장 차량 확인 MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS
- 2) Pan 하강, 제동 핸들 취거, 10초 후 재기동
- 3) M'차량 배전반 내 MTOMN, MTBMN 확인, 복귀
- 4) 복귀 후 MTAR자기 유지 회로 차단을 위해 MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS
- 5) 복귀 불능 시 완전 부동 취급 후 연장 급전



[그림 3-44] MTAR 관련 회로

3.3.2.5 주 변압기(MT) 과열 시 조치

- (1) 동작 원인 : MTBM 흡입 여과망 이물 누적으로 주 변압기 냉각 불량
- (2) 현상
 - 1) 모니터에 『주 변압기 온도 이상 발생』 현시
 - 2) 해당 Unit 동력 운전 및 회생제동 차단



[그림 3-45] 주 변압기(MT) 및 과열 시 모니터 화면

(3) 조치

- 1) 모니터로 고장 차량 확인, 그대로 운전하며 온도 강하 시 자동 복귀
- 2) MTBM 흡입 여과망 이물 확인, 제거

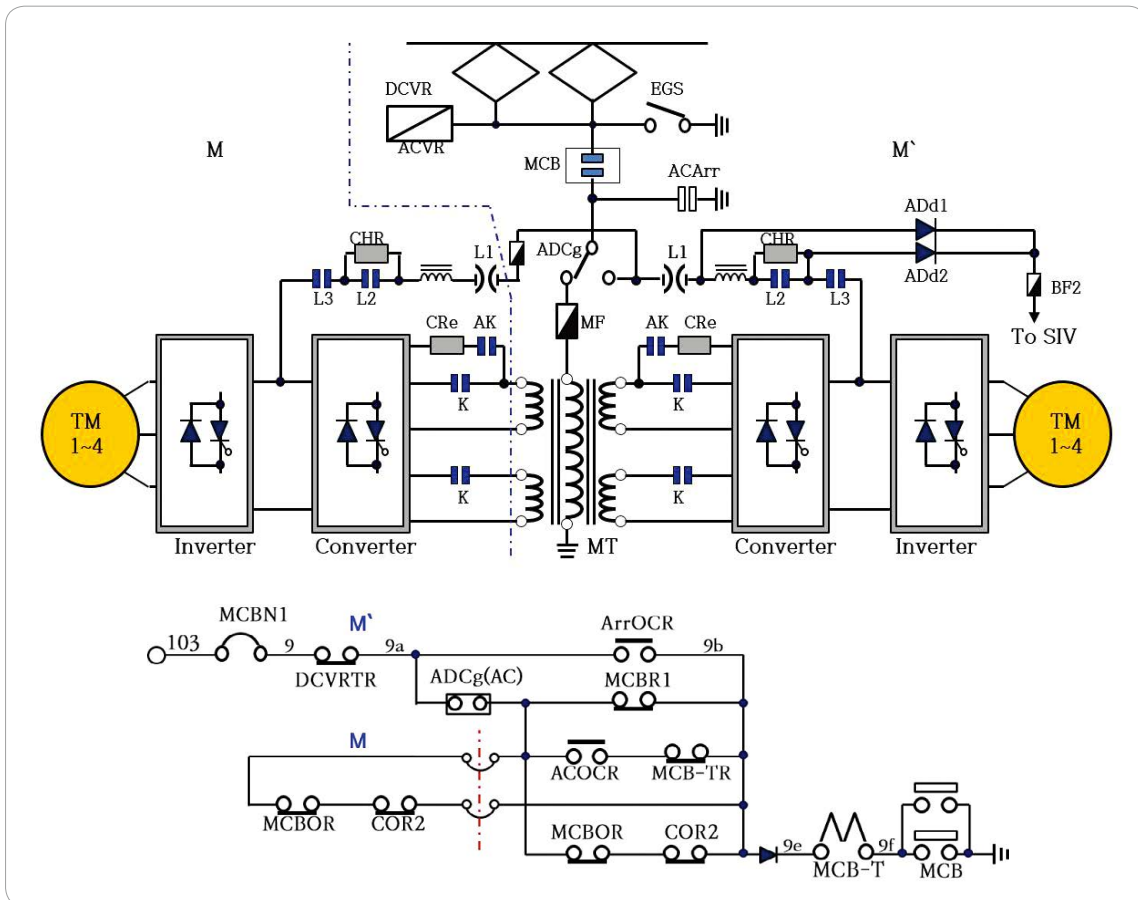
3.3.2.6 주 변환 장치(C/I) 고장 시 조치

(1) 동작 원인

- 1) C/I 고장으로 주 변환 장치 고장 계전기(CIFR) 여자
- 2) C/I 중(重)고장으로 주 차단기 차단 계전기(MCBOR) 무여자

(2) 현상

- 1) Fault등 및 고장 차량 차측등(백색) 점등
- 2) 해당 차량 동력 운전 및 회생제동 불능



[그림 3-46] MCB와 MCBOR 관계도

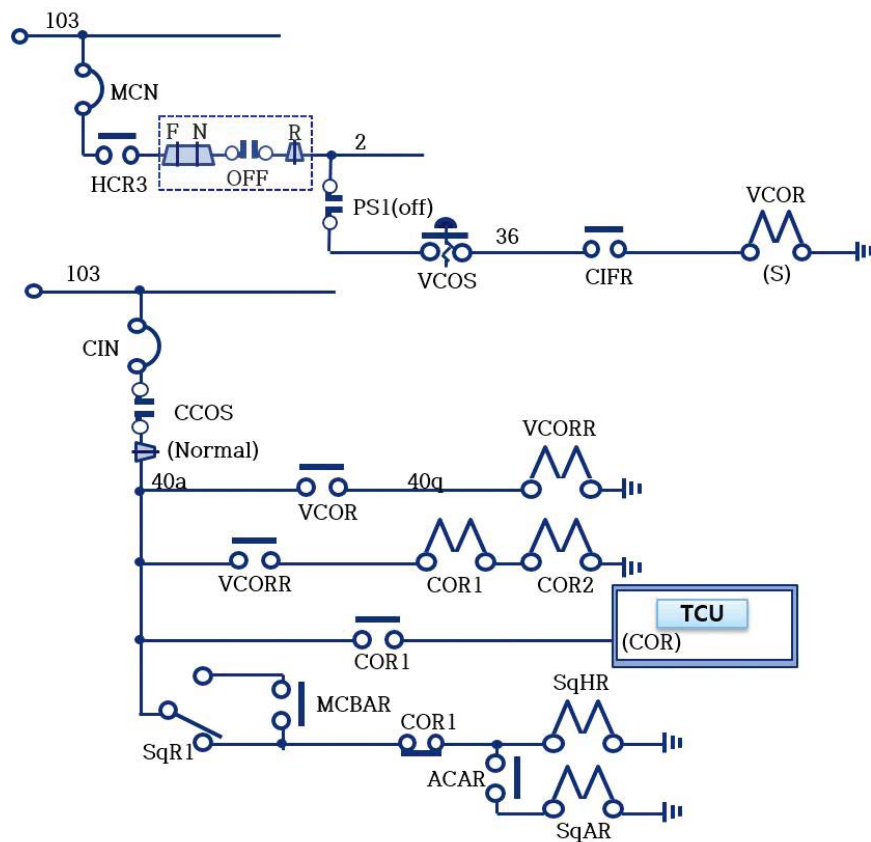
3) AC구간(M'차)

- ① 해당 차량 MCB 차단으로 MCB 양 소등
- ② MCBOR 무여자 및 CIFR 여자 동시 발생 : 즉시 MCB 차단
- ③ CIFR만 여자 시 : C/I 정지 → 10초 후 SIV 정지 → 송풍기 정지 → SIV 정지 60초 후 MTAR
여자로 MCB 차단

- 모니터에 『주 변환기(C/I)정지』, 『송풍기정지』, 『주 변압기 냉각기정지』 현시

4) AC구간(M차)

- ① MCBOR 무여자 시 : 즉시 MCB 차단
 - ② CIFR만 여자 시 : MCB 차단 안됨
- 모니터에 '주 변환기(C/I) 정지'만 현시



[그림 3-47] CIFR과 COR 관계도

5) DC구간

- MCB 차단은 없고 모니터에 '주 변환기(C/I) 정지'만 현시

(3) 조치

1) 고장 차량 확인

2) MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS

3) Pan 하강, 제동 핸들 취거 후 10초 후 재기동

4) 2), 3)번 취급으로 복귀 불능 시

① DC구간 : MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS

② AC구간 :

– M차 : MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS

– M'차 : 연장 급전 → MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS

3.3.2.7 송풍기 고장 시 조치

(1) 동작 원인

1) 고장 차량 CIBMN, FLBMN 차단

2) 해당 Unit M'차량 AMCN 차단

3) 해당 Unit M'차량 MTBMN 차단

[참고] DC구간에서 M'차의 경우

① SIV 출력 AC440V → MTBMN → FLBMK → FLBM으로 전원 공급

② 따라서 MTBMN 차단 시 송풍기가 정지됨

(2) 현상

1) AC구간(M'차)

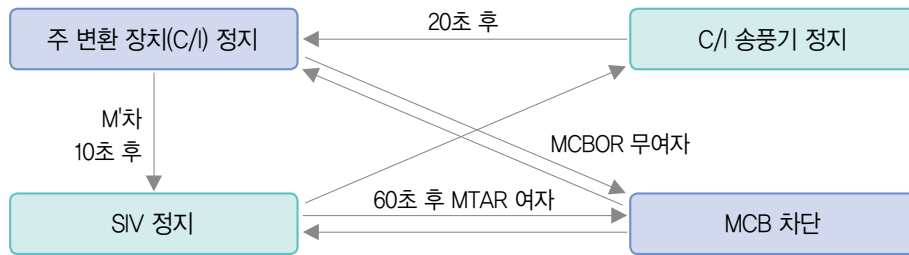
① 송풍기 정지 → 20초 후 주 변환 장치(C/I) 정지 → 10초 후 SIV 정지 → 60초 후 MCB 차단

② 모니터에『송풍기정지』,『주 변압기 냉각기정지』현시

2) DC구간 및 M차

① MCB 차단되지 않고, 송풍기와 주 변환 장치(C/I) 정지

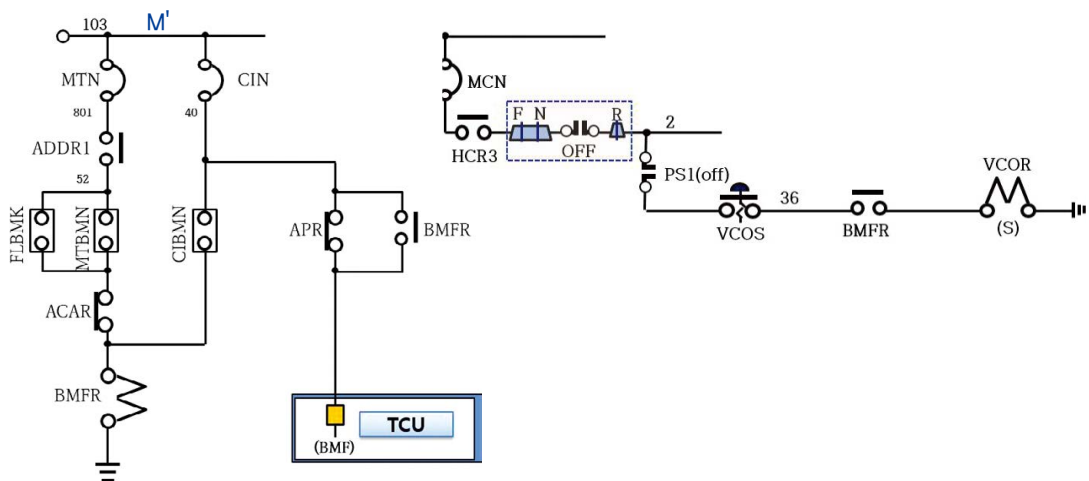
② 모니터『송풍기 정지』현시



[그림 3-48] 송풍기, SIV와 주 변환 장치 관계(M'차량)

(3) 조치

- 1) 고장 차량 확인, MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS
- 2) Pan 하강 → 제동 핸들 취거 → 10초 후 재기동
- 3) 고장 차량 CIBMN, FLBMN 확인
- 4) 해당 Unit M'차량 AMCN 및 MTBMN 확인
- 5) M차량 복귀 불능 시(SIV에 영향 없음)
 - MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS
- 6) M'차량 복귀 불능 시
 - 연장 급전 → MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS



[그림 3-49] BMFR과 VCOR 관계

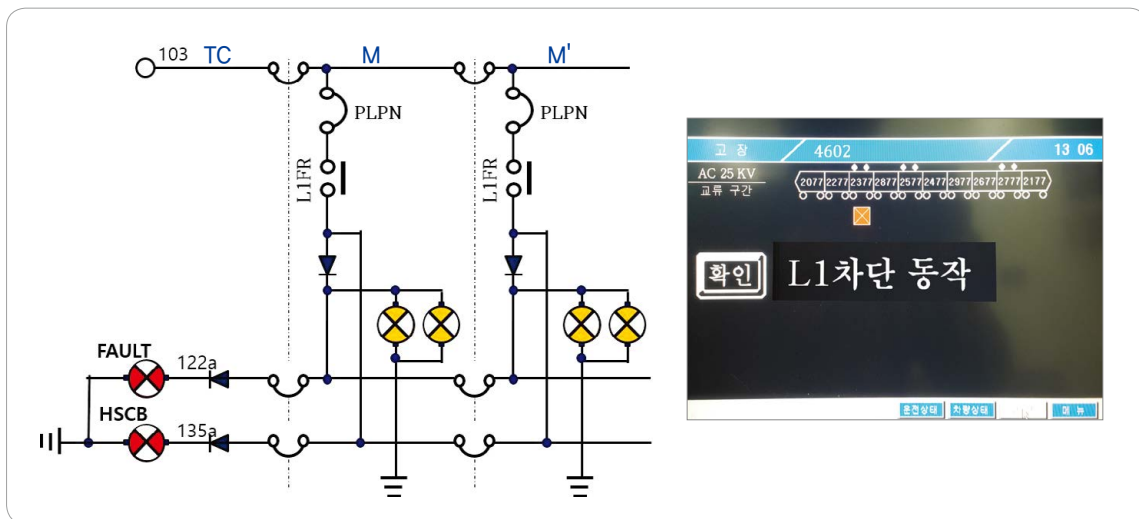
3.3.2.8 직류 고속도차단기(L1) Trip 시 조치

(1) 동작 원인

- 1) DC구간 운전 중 1600A 이상의 과전류 발생 시
- 2) 주 변환 장치(Inverter)의 전력 변환 소자 소손

(2) 현상

- 1) 모니터에 『L1 차단 동작』 현시
- 2) Fault등 및 HSCB등 점등, 고장 차량 차측등(백색) 점등



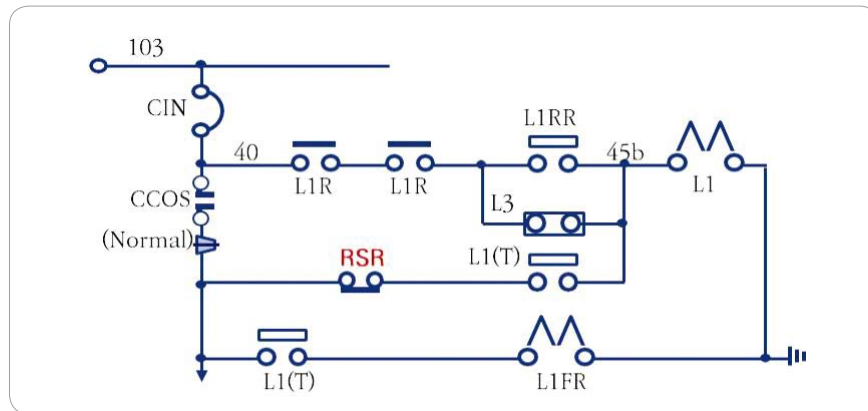
[그림 3-50] L1 Trip 시 고장 표시등 및 모니터

(3) 조치

- 1) 고장 차량 확인, MCBOS→RS→3초 후 MCBCS
- 2) Pan 하강 → 제동 핸들 취거 →10초 후 재기동
- 3) 복귀 불능 시 해당 Unit 완전 부동 취급 후 연장 급전

[참고] L1 Trip 시 복귀 : L1 전자밸브(전자변)을 무여자 시키기 위해 MCBOS후 필히 RS 취급

- ① MCBOS 취급 : L1R 무여자
- ② RS 취급 : RSR 여자



[그림 3-51] L1 및 L1FR 관련 회로

☑ 핵심정리



1. ACarr 동작 시 조치는 해당 차량 () 취급 후 연장 급전한다.
2. AC구간에서 EGS 복귀 취급하였으나 EGS 용착 시 Pan 상승 순간에 ()이 발생되며, 해당 차량은 () 취급 후 연장 급전한다.
3. ACOCR 동작 원인은 주 변압기 1차 측에 () 이상 과전류 검지 시이다.
4. 주 변압기 냉각장치 고장 시 동작 원인은 MTOMN, () 차단 또는 (), MTBMK무여자 및 주 변압기유 흐름 불량으로 ()이 여자된 경우이다.
5. 주 변압기유 흐름 불량 등으로 MTAR 여자 되면 ()가 차단된다.
6. MT 과열 시, 모니터에 ()이 현시된다.
7. AC구간 C/I 고장 시, M'차량은 ()가 차단되나, DC구간은 모니터에 『주 변환기 정지』만 현시된다.
8. AC구간 C/I 고장으로 CIFR만 여자 시, C/I 정지 → 10초 후 () 정지 → 송풍기 정지 → SIV 정지 60초 후 () 여자로 MCB가 차단된다.
9. AC구간 송풍기 고장 시, 송풍기 정지 → 20초 후 () 정지 → 10초 후 () 정지 → 60초 후 MCB가 차단된다.
10. 송풍기 고장으로 M'차량 복귀 불능 시 조치는 () → MCBOS → VCOS → () → 3초 후 MCBOS 취급 운행한다.
11. L1 Trip 시 고장 표시등 Fault등 및 ()등 점등, 고장 차량 차측등이 점등된다.

3.3.3 교직 절환 및 절연 구간 관련 고장 조치

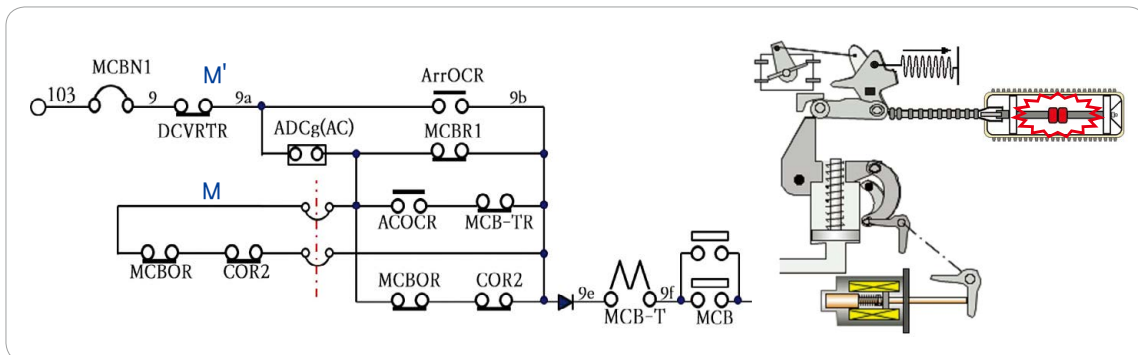
학습목표

- ☑ 교직 절환 직후 주 차단기(MCB) 양 소등 시 조치를 할 수 있다.
- ☑ 교직 절환(AC→DC) 순간 전차선 단전 발생 시 조치할 수 있다.
- ☑ 교직 절환(DC→AC)후 MCB 투입 후 차단 시 조치할 수 있다.
- ☑ 교직 절환 후 주 차단기(MCB) ON등 계속 점등 시 조치할 수 있다.
- ☑ 절연 구간 통과 시 L1이 계속 차단되어 복귀 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 교직 절연 구간에서 정차 시 조치할 수 있다.
- ☑ 교교 절연 구간에서 정차 시 조치할 수 있다.

3.3.3.1 교직 절환 직후 MCB 양 소등 시 조치

(1) 동작 원인

- 1) MCB 기계적 고착
- 2) 교직 절환 조작(AC→DC) 시 MCBN1 차단



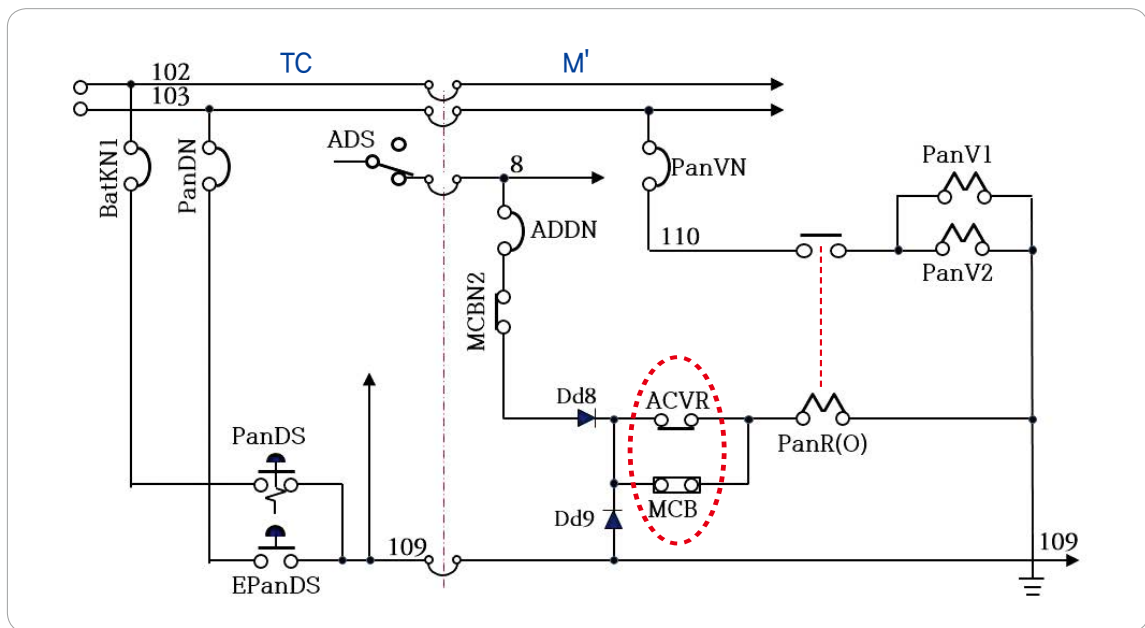
[그림 3-52] MCB 차단회로 및 기계장치

(2) 현상

- 교직 절환 직후 MCB 양 소등

(3) 조치

- 1) 즉시 EPanDS 취급
- 2) AC → DC 운전 시 40km/h 이하 운전
- 3) DC → AC 운전 시는 그대로 운전
- 4) 모니터로 MCB 차단 불능 차량 확인
- 5) 최근 역 도착, EPanDS 복귀 후 Pan 상승
- 6) Pan 상승 불능 차량 확인(MCB 차단 불능 차량)
- 7) MCB 차단 불능 차량 MCBN1 확인(AC → DC 운전 시)
- 8) MCBN1 정상인 경우, 해당 M'차량 완전 부동 취급, 연장 급전 후 MCB 투입



[그림 3-53] 절연 구간 Pan 하강

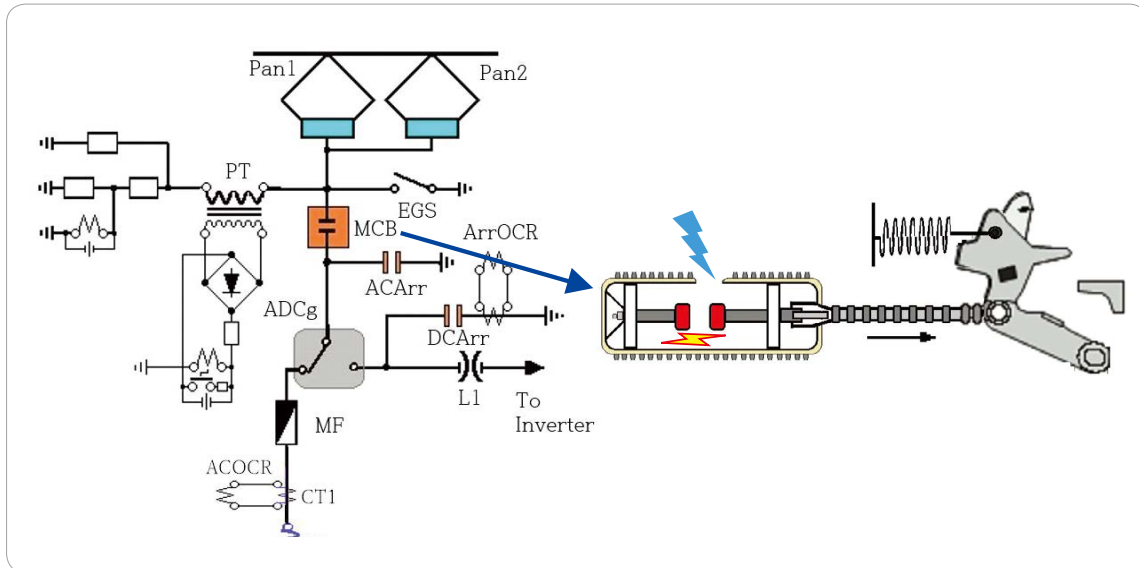
3.3.3.2 교직 절환(AC → DC) 순간에 전차선 단전 발생 시 조치

(1) 동작 원인

- 1) MCB 진공 파괴에 따른 절연 불량
- 2) 직류 피뢰기(DCArr) 동작으로 전차선 단전

(2) 현상

- 1) 전차선 전원 표시등(AC등) 소등

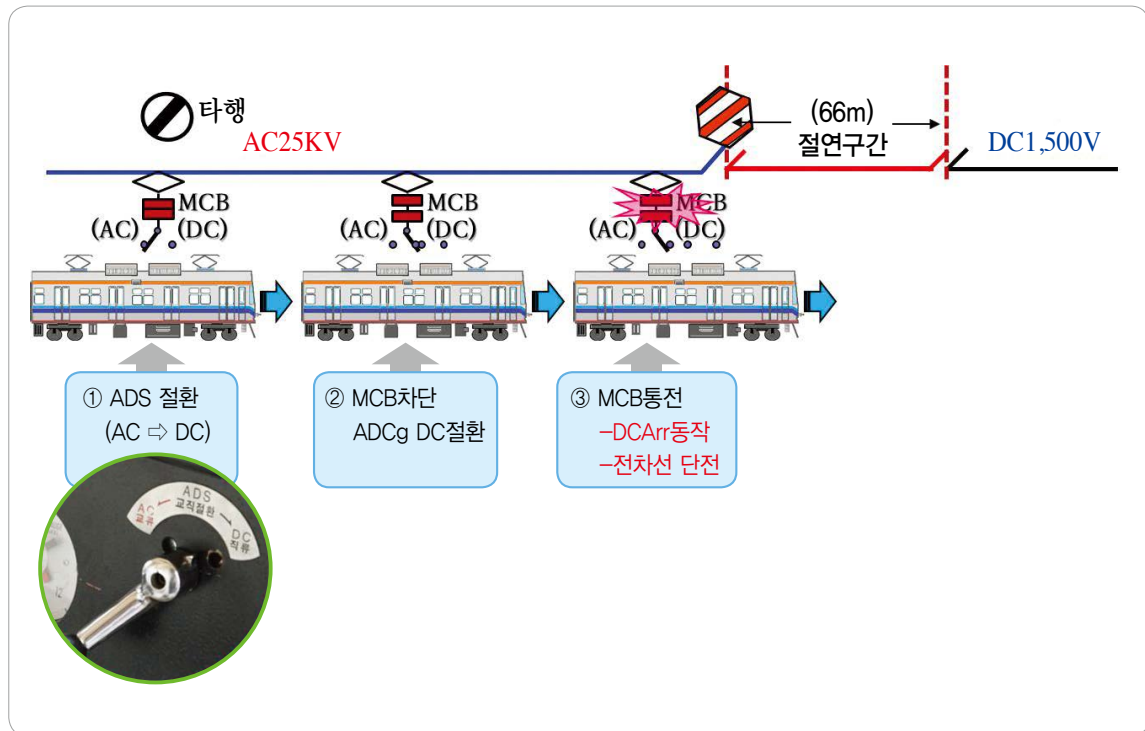


[그림 3-54] MCB 절연 불량에 따른 통전

- 2) MCB OFF등 점등
 - 3) Fault등 점등 및 해당 M'차량 차측등(백색) 점등
 - 4) 모니터에 『AC 과전류(1차)』 현시
- (3) 조치
- 1) 즉시 EPanDS 취급 후 최근 정거장 도착 후 복귀
 - 2) 모니터, 해당 M'차량 차측등 또는 승객들의 제보('펑' 하는 소리)에 의해 고장 차량 판별
 - 3) 해당 Unit 완전 부동 취급 후 연장 급전 조치
 - 4) RS(Reset SW)를 취급하여 Fault등 및 차측등(백색) 소등

[참고] DCarr 동작 시 모니터에 『AC 과전류(1차)』가 현시되는 이유

- ① DCarr 동작 시 방전 전류에 의해 ArrOCR 여자
- ② ArrOCR과 ACOCR 여자 시는 ACOCRR(S)이 동일하게 여자
- ③ ACOCRR(S)에 의해 모니터에 『AC 과전류(1차)』로 동일하게 현시



[그림 3-55] MCB절연불량 시 절연구간(AC→DC) 통과

3.3.3.3 교직 절환(DC → AC) 후 MCB 투입되었다가 차단 시 조치

(1) 원인

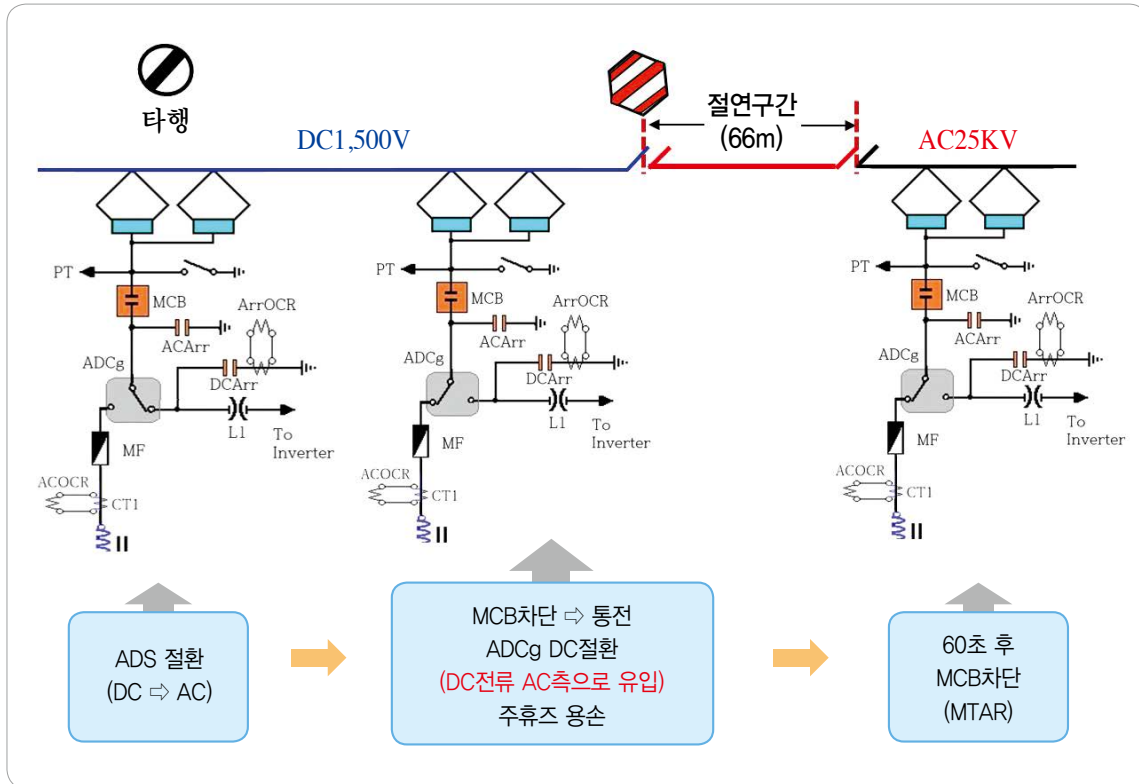
- 1) MCB 진공 파괴에 따른 절연 불량
- 2) 절연 구간 이전에서 DC 전류가 AC 측으로 유입
- 3) 직류 모진으로 주 퓨즈(MF) 용단 적색봉 30mm 돌출

(2) 현상

- 1) AC구간 진입 후 해당 M'차량 MCB가 투입되었다가 약60초 후 차단(주 변압기 전원 공급 차단으로 MTAR 여자)
- 2) MCB 양 소등

(3) 조치

- 1) 최근 정거장 도착, 모니터로 MCB 차단 차량(주 퓨즈 용단 차량) 확인
- 2) 해당 M'차량 완전 부동 취급 후 연장 급전



[그림 3-56] MCB절연불량 시 절연구간(DC ⇒ AC) 통과

3.3.3.4 교직 절환 후 MCB ON등 계속 점등 시 조치

(1) 동작 원인

- 1) 후부 운전실 MCBHR Trip(O Coil) 코일 여자 불능
- 2) 후부 운전실에서 계속적으로 MCB 투입 회로 구성(2선 단선, HCR2 b접점 불량, MCBHR Trip 코일 자체 불량 등)

(2) 현상

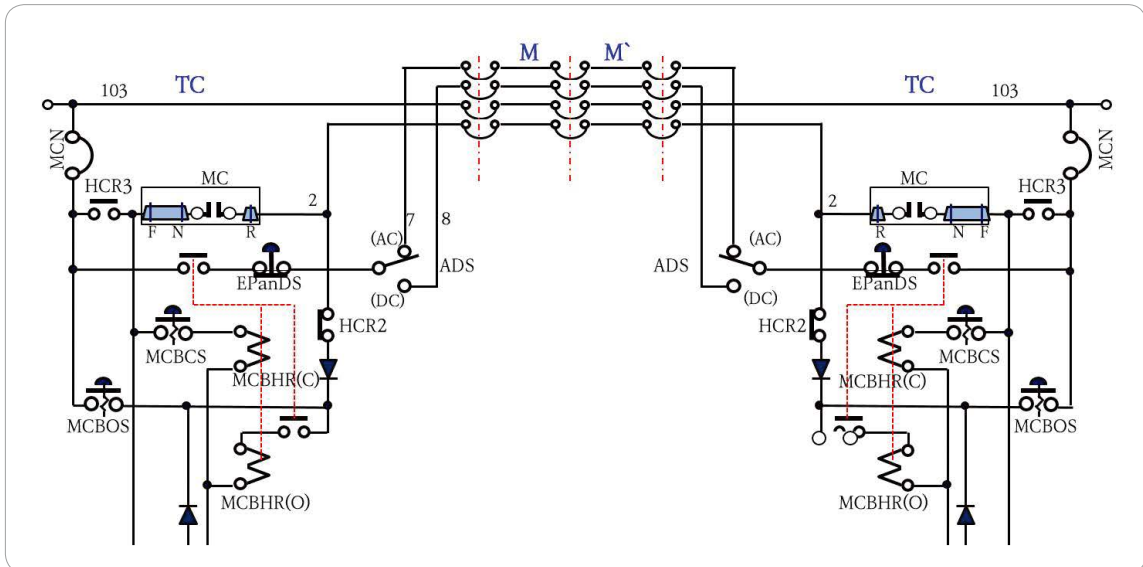
- 1) MCB ON등 점등
- 2) 전부 운전실에서 MCB 차단 불능

(3) 조치

- 1) 즉시 EPanDS 취급(AC→DC 운전 시는 40km/h 이하 운전)
- 2) 최근 역 도착, EPanDS 복귀
- 3) Pan 상승 MCB 투입 재기동

[참고] 종착역 도착 시

- ① MCN 차단 후
- ② 운전실 교환하여 전도 운행은 가능하나
- ③ MCN 관련 고장 발생, 운전실 교환 등에 대비 입고 조치



[그림 3-57] 전, 후부 운전실 MCB투입회로

3.3.3.5 절연 구간 통과 시 L1이 계속 차단되어 복귀 불능 시 조치

(1) 동작 원인

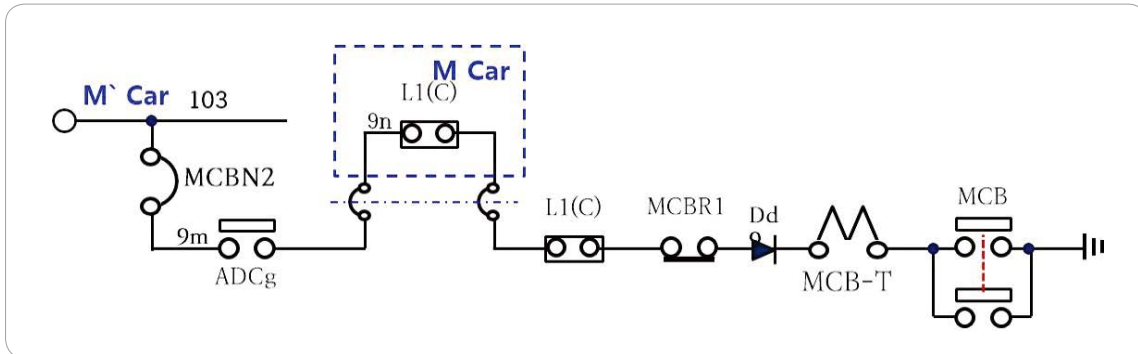
- 1) 주 변환 장치(Inverter)의 전력 변환 소자 소손

(2) 현상

- 1) 모니터에 『L1 차단 동작』 현시
- 2) Fault등 및 HSCB등 점등, 고장 차량 차측등(백색) 점등
- 3) 절연 구간 통과 중 MCB 양 소등(L1(C) 연동 접점으로 인해 해당 차량 MCB 차단 불능)

(3) 조치

- 1) 즉시 EPanDS 취급
- 2) AC구간 진입 후 RS 취급(해당 차량 MCB 차단)
- 3) EPanDS 복귀 → Pan 상승 → MCBOS



[그림 3-58] DC구간 MCB차단회로

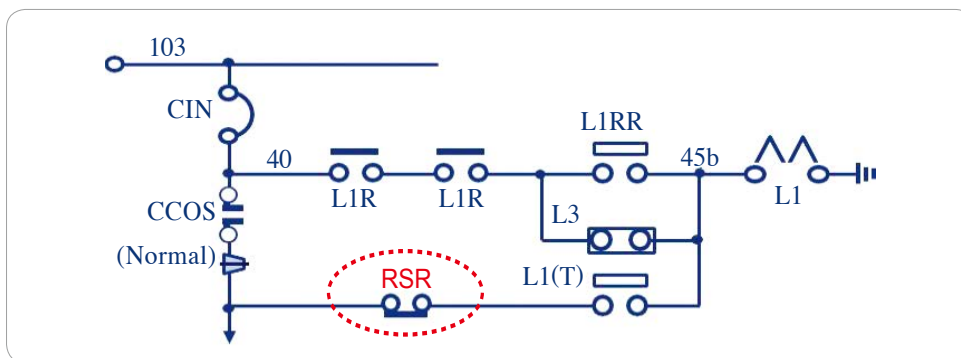
4) M차량 복귀 불능 시

- MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS 취급 운행

5) M'차량 복귀 불능 시

- 연장 급전 → MCBOS → VCOS → RS → 3초 후 MCBCS 취급 운행

6) 복귀 불능 시(전력 변환 소자 소손 등) 완전 부동 취급 후 연장 급전



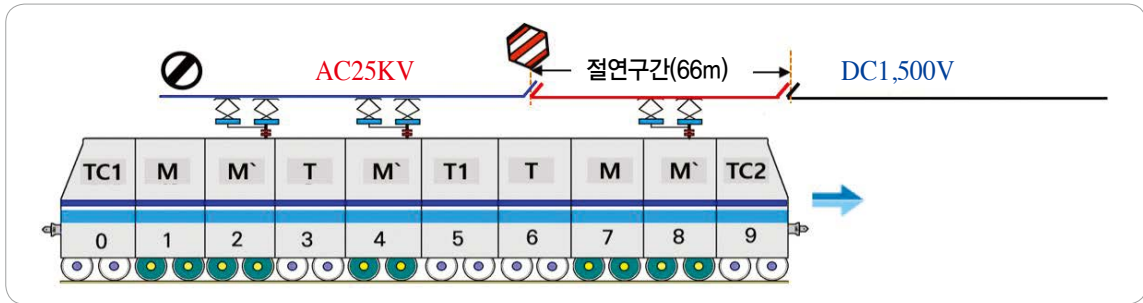
[그림 3-59] L1 Trip시 RS취급 복귀회로

3.3.3.6 교-직 절연 구간에서 정차 시 조치

▣ 전부 Pan이 교-직 절연 구간 내에 정차 시

(1) 현상

- 1) AC등 점등
- 2) MCB OFF등 점등
- 3) SIV등 소등



[그림 3-60] 전부 Pan이 교-직 절연 구간에 정차 시

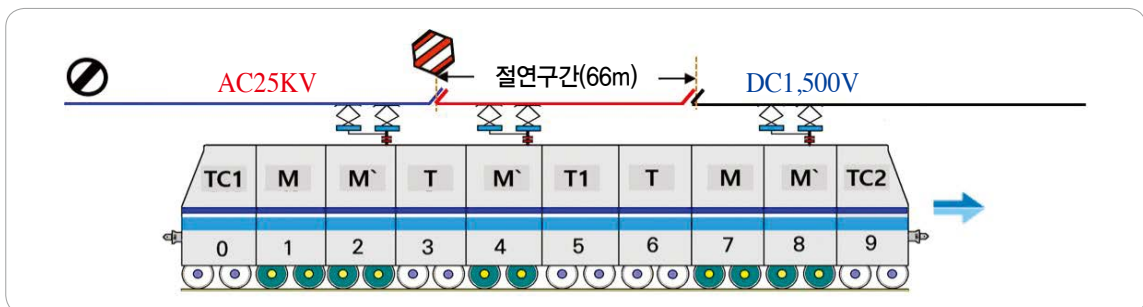
(2) 조치

- 1) 관제사 및 차장에게 통보
- 2) 관제사에게 퇴행 운전(후진 운전, 되돌이 운전) 승인 요청
- 3) 교직 절환 스위치(ADS) 절환 전에 위치(AC 위치)로 전환(2호 및 4호 차량 MCB 투입 : MCB 양 소등 상태)
- 4) 전 · 후진 핸들 후진 위치로 이동
- 5) 차장과 협의 후 인출 가능한 적당한 지점까지 15km/h 이하의 속도로 퇴행 운전(2호 및 4호, 8호 차량 MCB 투입 : MCB ON등 점등)
- 6) 전 · 후진 핸들 전진 위치로 전환 후 다시 동력 운전 취급
- 7) 타행(무동력) 표지 지점에서 교직 절환하여 절연 구간 통과

▣ 중간 Pan이 교-직 절연 구간 내에 정차 시

(1) 현상

- 1) MCB 양 소등

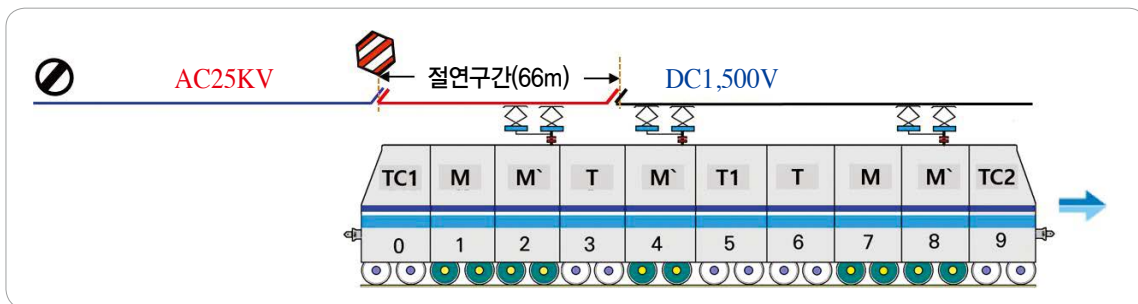


[그림 3-61] 중간 Pan이 교-직 절연 구간에 정차 시

- 2) AC등 및 DC등 점등
- 3) SIV등 점등
- (2) 조치
 - 1) 관제사 및 차장에게 통보
 - 2) 그대로 인출하여 전도 운전(DC구간 진입하면 2호 및 4호 차량 MCB 자동 투입)

▣ 후부 Pan이 교-직 절연 구간 내에 정차 시

- (1) 현상
 - 1) MCB 양 소등
 - 2) DC등 점등
 - 3) SIV등 점등



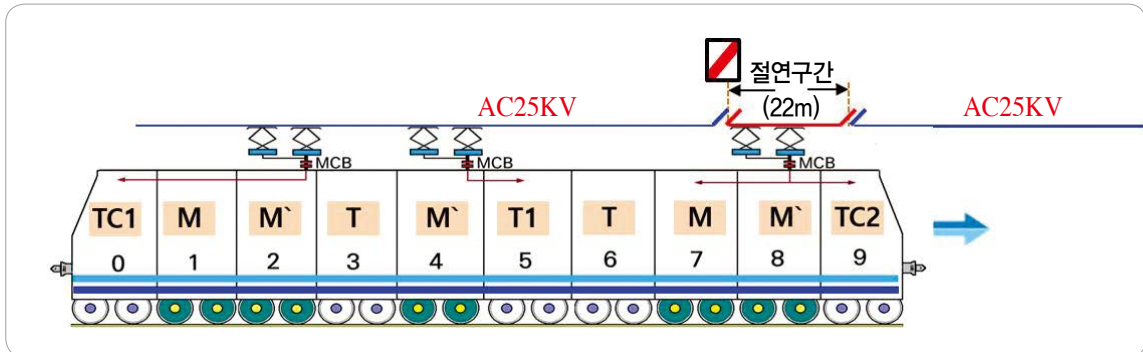
[그림 3-62] 후부 Pan이 교-직 절연 구간에 정차 시

- (2) 조치
 - 1) 관제사 및 차장에게 통보
 - 2) 그대로 인출하여 전도 운전(DC구간 진입하면 2호 차량 MCB 자동 투입)

3.3.3.7 교-교 절연 구간에서 정차 시 조치

▣ 전부 Pan이 교-교 절연 구간 내에 정차 시

- (1) 현상
 - 1) MCB 양 소등
 - 2) AC등 점등
 - 3) SIV등 점등



[그림 3-63] 전부 Pan이 교-교 절연 구간에 정차 시

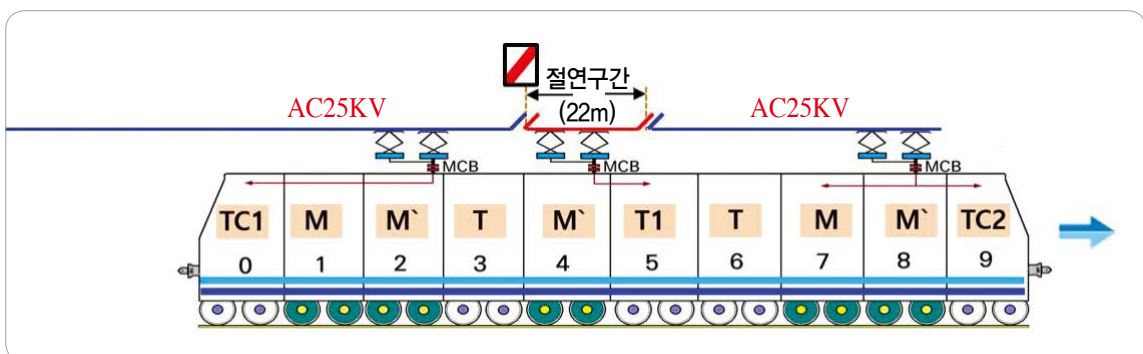
(2) 조치

- 1) 관제사 및 차장에게 통보
- 2) 관제사에게 퇴행운전(후진 운전, 되돌이 운전) 승인 요청
- 3) 차장과 협의 후 인출 가능한 적당한 지점까지 25km/h 이하의 속도로 퇴행운전
- 4) 정차 후 MCBOS 및 MCBCS 취급(8호 차량 MCB 투입 : MCB ON등 점등)
- 5) 전·후진 핸들 전진 위치로 전환 후 다시 동력 운전 취급으로 절연 구간 통과

■ 중간 Pan이 교-교 절연 구간 내에 정차 시

(1) 현상

- 1) MCB 양 소등
- 2) AC등 점등
- 3) SIV등 점등



[그림 3-64] 중간 Pan이 교-교 절연 구간에 정차 시

(2) 조치

- 1) 최후부 Unit(2호 차량) M'차량 배전반 내 ADAN, ADDN, PanVN 차단
- 2) MCBOS → MCBCS 취급
- 3) 1/3 출력, 현장 발차
- 4) 최근 역 도착 후 최후부 차량 ADAN, ADDN, PanVN 복귀
- 5) MCBOS → MCBCS 취급 후 전도 운전(2호 및 4호 차량 MCB 투입 : MCB ON등 점등)

[참고] 최후부 Unit(2호 차량) ADAN, ADDN, PanVN 차단하는 이유

- ① 2호차량 MCB투입상태에서 동력운전 시
- ② 서행으로 절연 구간 경계에서 Arc 발생 및 MCB차단 우려
- ③ 따라서 1/3 출력(8호차)으로 절연 구간 통과 후
- ④ MCBOS → MCBCS 취급으로 전차량 MCB 투입

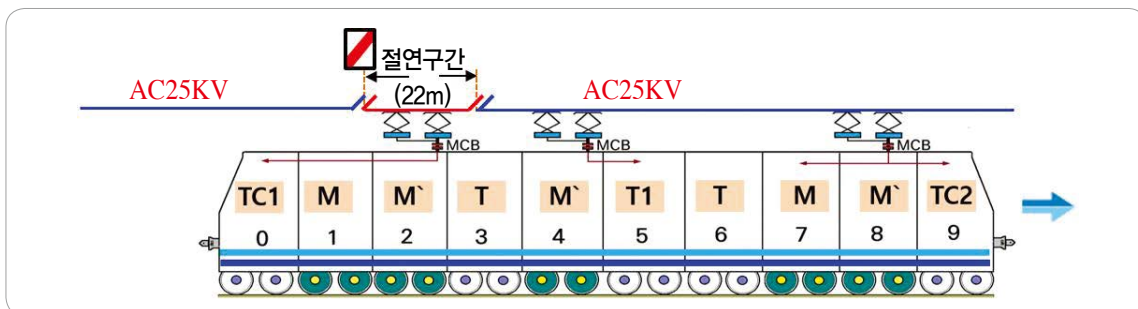
■ 후부 Pan이 교-교 절연 구간 내에 정차 시

(1) 현상

- 1) MCB 양 소등
- 2) AC등 점등
- 3) SIV등 점등

(2) 조치

- 1) 그대로 동력 운전 취급하여 인출
- 2) 절연 구간 통과 후 MCBOS → MCBCS 취급(2호 차량 MCB 투입)



[그림 3-65] 후부 Pan이 교-교 절연 구간에 정차 시

☑ 핵심정리



1. 교직 절환(AC → DC) 직후 MCB 양 소등 시 즉시 ()를 취급하고, () km/h 이하로 감속하여 운전하여야 한다.
2. 교직 절환(AC → DC) 순간에 전차선 단전이 발생하는 원인은 () 진공파괴에 의한 절연 불량 및 ()가 동작한 경우이다.
3. 교직 절환(DC → AC) 후 MCB 진공 파괴에 의한 절연 불량 시에는 MCB가 투입되었다가 약 () 초 후 차단된다.
4. 교직 절환 후 MCB ON등 계속 점등되는 경우에는 전부 운전실에서 () 차단 불능 시 발생한다.
5. 절연 구간 통과 시 L1이 계속 차단되어 복귀 불능 시 동작 원인은 전력 변환기인 Inverter의 ()가 소손된 경우이다.
6. 최전부 Pan이 교-직 절연 구간 내에 정차 시에는 관제사 퇴행 운전 승인에 의해 인출 가능한 적당한 지점까지 () km/h 이하의 속도로 퇴행 운전한다.
7. 최전부 Pan이 교-교 절연 구간 내에 정차 시에는 관제사 퇴행 운전 승인에 의해 인출 가능한 적당한 지점까지 () km/h 이하의 속도로 퇴행 운전한다.
8. 중간 Pan이 교-교 절연 구간 내에 정차 시 최후부 Unit(2호 차량) ADAN, ADDN, PanVN을 차단하는 이유는 4호와 8호 차량의 MCB가 차단된 상태에서 동력 운전 시 절연 구간 경계에서 () 발생을 방지하기 위해서이다.

3.3.4 동력 운전 및 주요 장치 관련 고장 조치

학습목표

- ☑ 기관사 안전장치(DSD) 불량 시 조치할 수 있다.
- ☑ 동력 운전 불능 시 원인을 알고 조치할 수 있다.
- ☑ 자동열차정지장치(ATS) 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 자동열차제어장치(ATC) 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 모니터 고장 시 조치를 할 수 있다.
- ☑ 전자 기적이 계속 울릴 경우 조치할 수 있다.
- ☑ 보조 전원 장치(SIV) 고장 시 조치할 수 있다.

3.3.4.1 기관사 안전장치(DSD) 불량 시 조치

(1) 현상

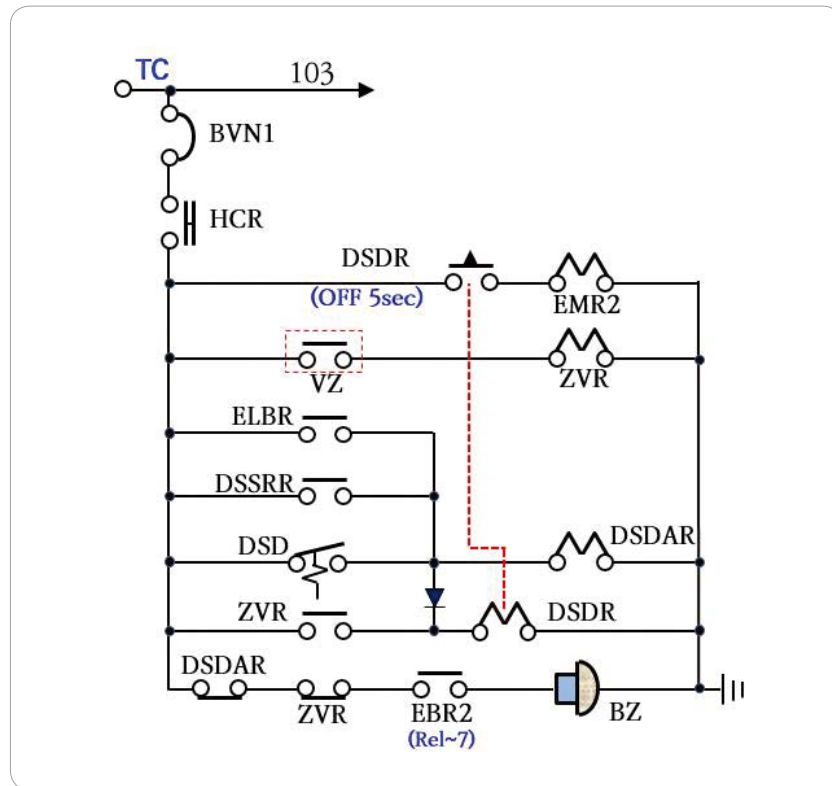
- 1) 『안전 운행합시다.』 경고 방송
- 2) 5초 후 비상제동 동작

(2) 조치

- 1) 비상 정차 후 제동 핸들 7단 위치
- 2) DSD 점점 불량으로 비상제동 완해 불능 시
 - 관제사에게 차량 상태 보고 후 비상제동 개방 스위치(EBCOS) 취급
- 3) 차장에게 EBCOS 취급 통보
 - 비상 시 비상제동 스위치(EBS) 취급하지 말고 보안제동 취급 등으로 비상 정차 통보

[참고] DSD 불량으로 비상 정차 시

- ① 정차하여 제동 7step 위치 시 비상제동 완해(VZ→ZVR여자)
- ② 조치 없이 발차 시 다시 비상제동이 체결되므로 EBCOS 취급하여야 함.



[그림 3-66] 기관사 안전장치(DSD) 관련 회로

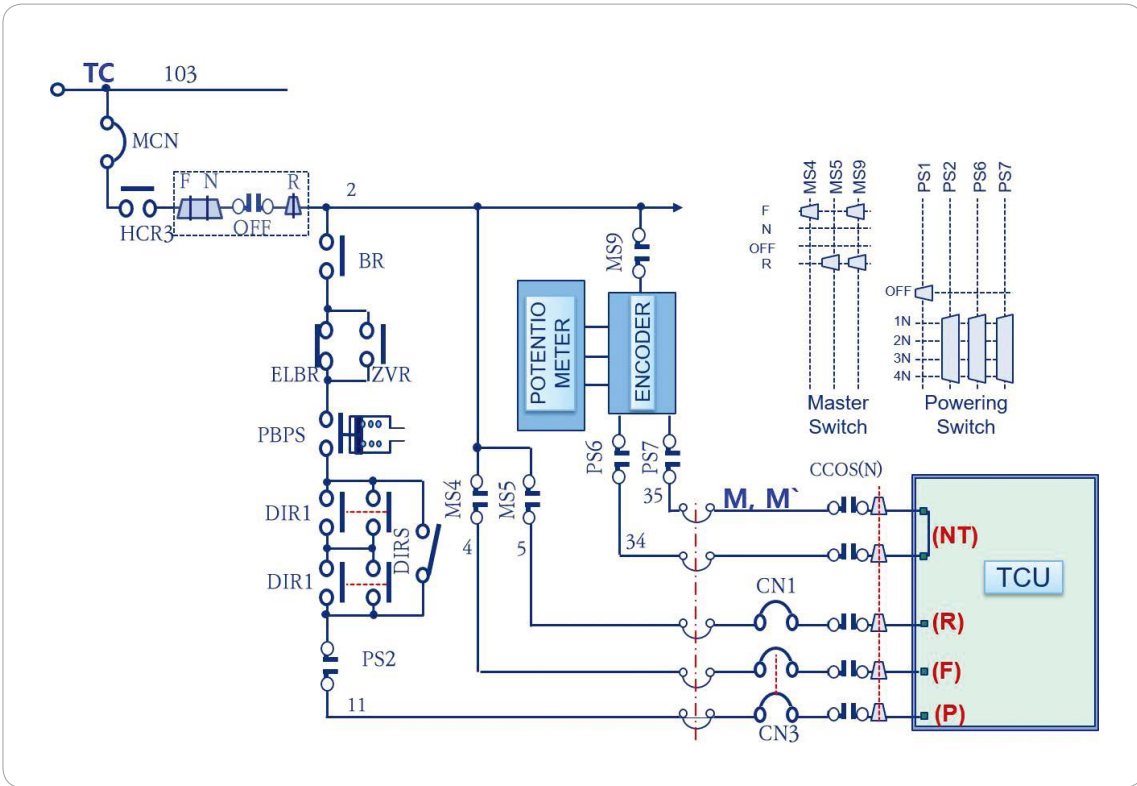
3.3.4.2 동력 운전 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) 동력 핸들 취급하였으나 동력 운전 불능
- 2) Power등 점등 불능 및 전류계 상승 불능

(2) 조치

- 1) 전·후진 핸들 전진 위치 확인(필요시 전·후진 이동 취급)
- 2) MCB 투입 확인
- 3) 출입문등(DILP) 점등 확인(점등 불능 시 후부 운전실 DILPN 확인)
- 4) 제동 핸들 완해 위치에서 2~3초 간 동력 핸들 취급
- 5) 주 공기압력 6.0~7.0kg/cm² 이상 확인(전부 운전실 PBPS)
 - ※ 후부 운전실 주차제동 체결 시는 동력 운전 가능
- 6) ATC, ATS 관련 회로 차단기 확인(ATS함 내 ATSN1, ATC함 내 PS 확인)
- 7) 비상제동 체결 여부 확인

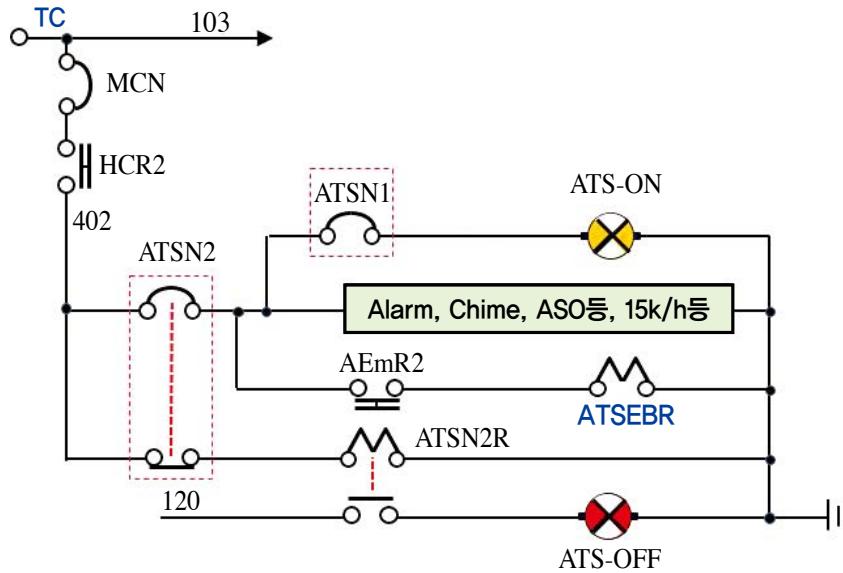


[그림 3-67] 동력 운전 지령선 회로

- 9) 후부 운전실에서 취급해 볼 것(1칸 동력 운전 불능 시 M, M' 배전반의 CN1, CN3 확인)

3.3.4.3 자동열차정지장치(ATS) 고장 시 조치

- (1) 현상
 - 1) 비상제동 동작
 - 2) ATS Alarm Bell 울림
 - 3) 동력 운전 불능
- (2) 조치
 - 1) 관제사에게 차량 상태 보고
 - 2) 관제사 승인 후 ATS 차단 스위치(ATSCOS) 취급
 - 3) 신호 현시 상태 확인 및 제한속도 준수하여 전도 운전
 - 4) 비상제동 완해 및 동력 운전 불능 시 ATC 차단 스위치(ATCCOS)도 차단 취급

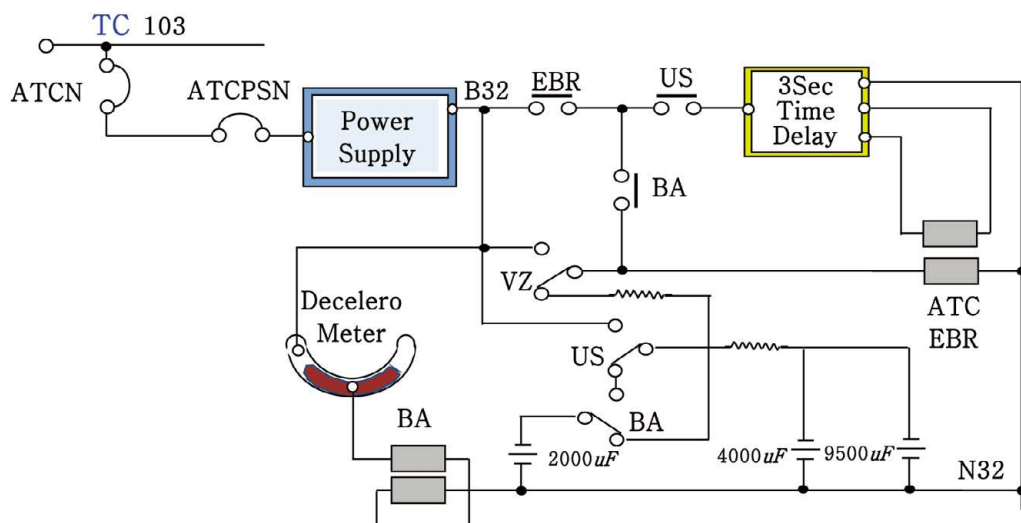


[그림 3-68] ATS 관련 회로

3.3.4.4 자동열차제어장치(ATC) 고장 시 조치

(1) 현상

1) ATC에 의한 비상제동 체결



[그림 3-69] ATCEBR 관련 회로

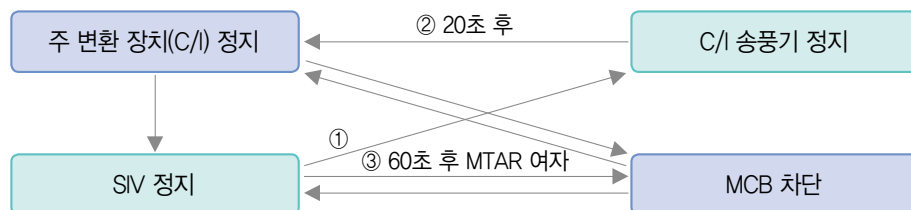
- 2) ATC 속도 표시기(ADU)에 STOP 신호 명멸 및 경고음
 - 3) 확인 제동(1~7단) 취급 시 경고음 정지
 - 4) 열차 정차 후 15신호 현시됨(VZ 고장 시는 15신호 현시 안 됨)
 - 5) 모니터에 비상제동 동작 및 ATC란에 EB 명멸, Notch란에 EB 현시
- (2) 조치
- 1) 관제사 승인 후 ATC 차단 스위치(ATCCOS)를 취급
 - 2) 45km/h 이하의 속도로 최근 정거장까지 지령 운전(이후 관제사 지시에 의함)
 - 3) 제동 핸들 완해 위치에서 2~3초 후 동력 운전 취급
 - 4) ATS구간 진입 후 ATS에 의한 정상 운행
 - 5) VZ 고장으로 출입문 열림 불능 시 차장이 LSBS ON으로 하고 출입문 취급(출입문을 닫은 후에는 반드시 LSBS OFF 할 것)

3.3.4.5 모니터 고장 시 조치

- (1) 현상
- 1) 모니터 화면 현시 불능
- (2) 조치
- 1) 최근 역 정차 후 TC차 배전반 내 MON, MOAN 확인 복귀

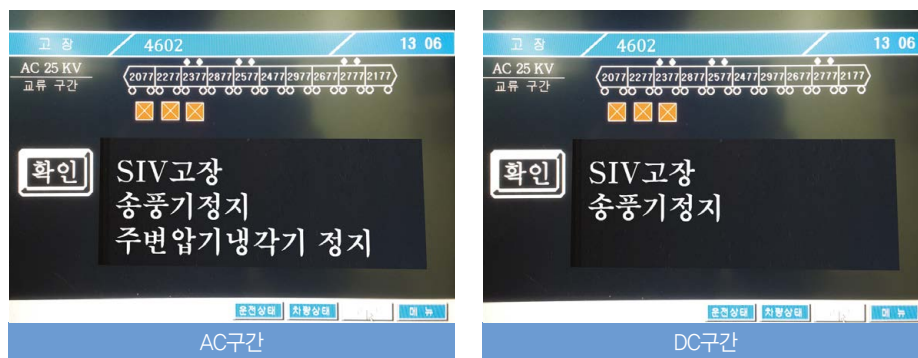
3.3.4.6 보조 전원 장치(SIV) 고장 시 조치

- (1) 현상
- 1) AC구간
 - ① SIV 정지 → 송풍기 정지 → 20초 후 주 변환 장치(C/I) 정지 → 60초 후 MCB 차단
 - ② 모니터에 『SIV 고장』, 『송풍기 정지』, 『주 변압기 냉각기 정지』 현시
 - ③ MTAR 여자 시 Fault등 점등, 해당 M'차 차측등(백색) 점등



[그림 3-70] SIV 정지 시 주 변환 장치(C/I) 및 MCB 관련

- ④ SIVFR 여자 시 Fault등 점등, 해당 TC차 또는 T1차 차측등(백색) 점등
- 2) DC구간
- ① MCB 차단되지 않으며, 송풍기 및 주 변환 장치(C/I) 정지
 - ② 모니터에 『SIV 고장』, 『송풍기 정지』 현시
 - ③ SIVFR 여자 시 Fault등 점등, 해당 차량(TC, T1) 차측등(백색) 점등
- 3) 조치
- ① 고장 차량 확인 후 MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS 취급
 - ② Pan 하강, 제동 핸들 취거 → 10초 후 재기동
 - ③ 연장 급전 후 MCBOS → RS → 3초 후 MCBCS 취급



[그림 3-71] SIV 정지 시 모니터 고장 정보 화면

3.3.4.7 전자 기적 작동 불능 및 계속 올릴 경우 조치

- (1) 현상
 - 1) 전자기적이 계속 올리거나 작동이 안 됨
- (2) 조치
 - 1) 최근 역 정차 후 TC차량 배전반 내 EAN(전자 경보 장치 회로 차단기) 확인 및 OFF 후 ON 해 볼 것



[그림 3-72] 모니터 및 전자 기적 고장 시 관련 NFB

핵심정리



1. 기관사 안전장치(DSD) 불량으로 EBCOS 취급 시 차장에게 비상시 () 취급하지 말고 보안 제동 등으로 비상 정차하도록 통보를 하여야 한다.
2. 동력 운전 불능 시 조치 방법으로는 MCB 투입 확인, () 점등 확인(점등 불능 시 후부 운전실 DILPN 확인), 제동 핸들 완해 위치에서 2~3초 후 동력 핸들 취급, 전부 운전실 PBPS 관련 주 공기압력 () kg/cm² 확인 등이 있으며, () 운전실 주차제동 체결 시는 동력 운전이 가능하다.
3. 자동열차정지장치(ATS) 고장 시에는 관제사의 승인 후 ()를 취급한다.
4. 자동열차제어장치(ATC) 고장 시에는 관제사 승인 후 ATCCOS를 취급하고 () km/h 이하의 속도로 () 정거장까지 지령 운전한다.
5. 모니터 고장으로 현시 불능 시 TC차 배전반 내 ()과 ()을 확인 복귀한다.
6. 보조 전원 장치(SV) 고장 시 AC구간에서는 SV 정지 → () 정지 → 20초 후 () 정지 → 60초 후 ()가 차단된다.
7. 전자 기적 동작 불능 시는 TC차량 배전반 내 ()을 확인한다.

3.3.5 출입문 및 객실 관련 고장 조치

학습목표

- ☑ 출입문등(DILP등) 점등 불능 시 조치할 수 있다.
- ☑ 출입문이 열리지 않는 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 출입문이 닫히지 않는 고장 시 조치할 수 있다.
- ☑ 객실 비상 통화 장치 동작 시 조치할 수 있다.
- ☑ 객실 냉난방 불능 시 조치 시 조치할 수 있다.
- ☑ 객실등 소등 시 조치할 수 있다.

3.3.5.1 출입문 고장 시 조치

▣ 기본 조치

- (1) 출입문 차측등(적색) 및 모니터로 불량 차호 확인
- (2) 출입문 스위치 DOS (CrS) 수회 개폐 취급
- (3) 해당 출입문 공기관 개별 Cock 및 이물질 개입 여부 등 확인
- (4) 열림 및 닫힘 방향으로 밀고 당겨 보거나, 가벼운 충격 및 출입문 수동 개폐 취급
- (5) 복귀 불능 시 출입문 공기관 Cock 차단 후 출입문 폐쇄 조치

▣ 출입문등(DILP) 점등 불능 시

(1) 원인

- 1) 출입문이 1개 이상 열렸을 때
- 2) 출입문 스위치(DS) 점등 불량
- 3) 전·후부 운전실 DILPN 차단 시
- 4) 출입문 공기관 Cock 차단 시
- 5) 출입문등(DILP) 전구 절손 시

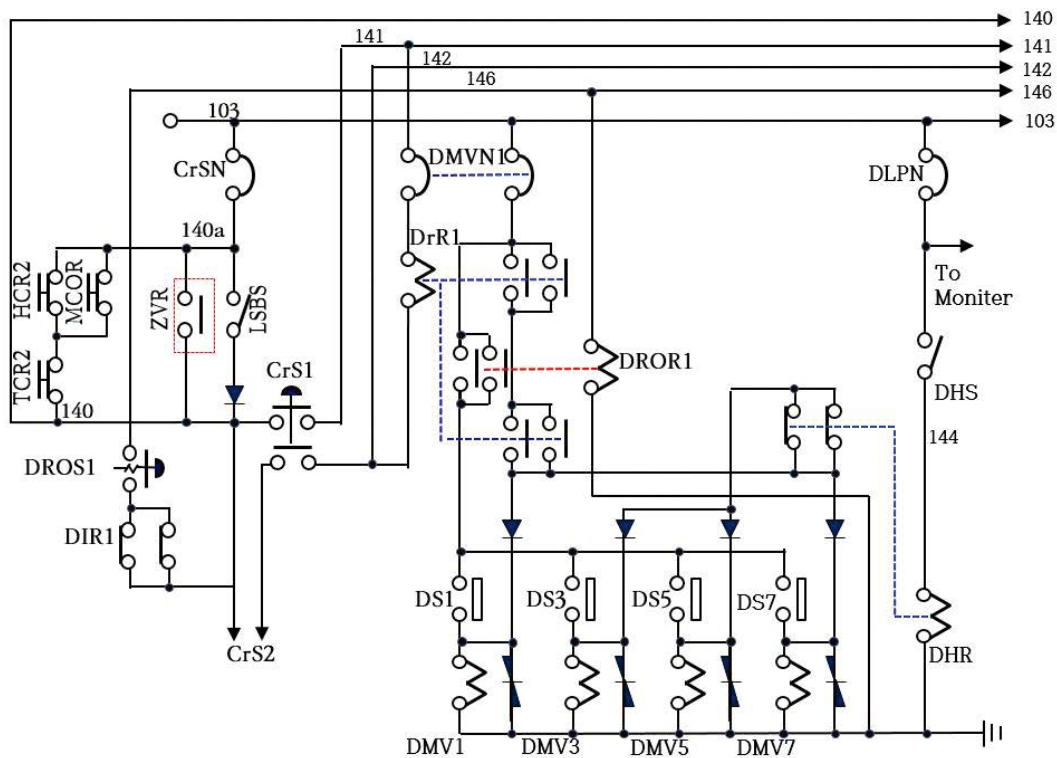
(2) 조치

- 1) 차측등(적색) 및 모니터로 불량 차호 확인
- 2) 출입문 스위치 DOS수회 개폐 취급
- 3) 전·후부 운전실 배전반 내 DILPN 확인

- 4) 해당 출입문 개별 Cock 및 이물질 개입 여부 등 확인
- 5) DS 점점 불량으로 판단 시, 관제사의 비연동 승인 후 DIRS취급
- 6) 출입문등 전구 소손 시, 계기등 점등이 양호하면 계기등으로 대체 운전 가능
- 7) 원인 불명 시 관제사 승인 후 회송 조치

[참고] DOS로 출입문을 개방할 수 있는 경우

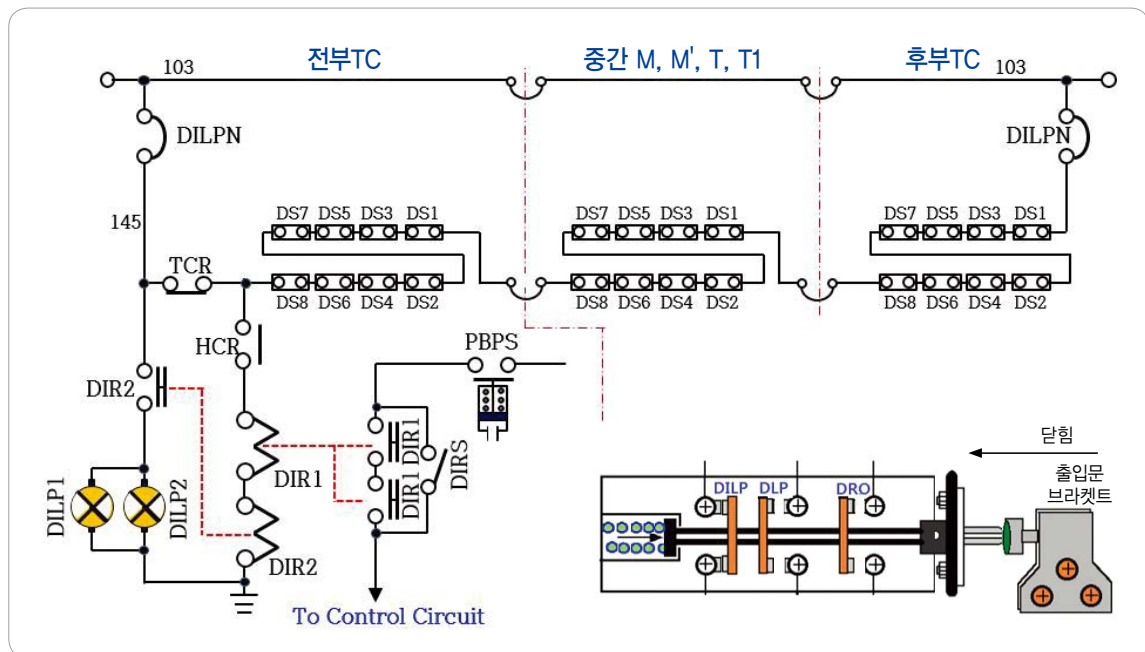
- ① 열차 정차 시(ZVR : 5km/h 이하) ② LSBS 취급 시
- ③ 제동 핸들 취거 시 ④ 전·후진 핸들 OFF 시



[그림 3-73] 출입문 회로(CrS 방식 : 구형 전기동차)



[그림 3-74] 출입문등(DILP) 점등 불능 시 조치

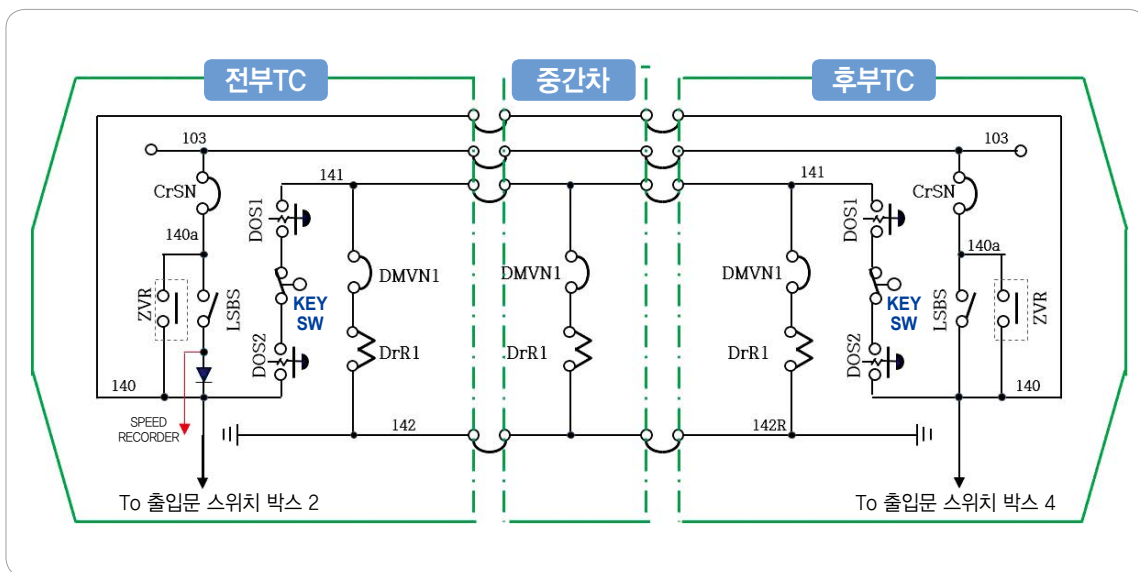


[그림 3-75] 출입문등(DILP) 점등회로

■ 출입문이 열리지 않을 경우

(1) 전체 출입문이 열리지 않을 경우

- 1) 전부 운전실 배전반 내 CrSN 확인
- 2) 전부 운전실에서 출입문 스위치(DOS)를 취급해 볼 것
- 3) 차장이 관제사에게 보고 후, 후부 운전실 LSBS ON
- 4) 출입문 개폐 취급 후 LSBS OFF



[그림 3-76] 전체 출입문 열림 회로(LSBS관련)

(2) 1칸 출입문이 열리지 않을 경우 조치

- 1) 해당 차량 배전반 DMVN1, 2 확인
- 2) 출입문 대표 Cock 3개소(차량 외측 2, 객실 중앙 1) 확인
- 3) 원인 불명 시 관제사 승인 후 회송 조치

(3) 1개 출입문이 열리지 않을 때

- 1) 해당 출입문 개별 Cock 확인 및 전자밸브(DMV) 수동 취급
- 2) 출입문 잠금 조치
- 3) 고장 안내문 부착 및 안내 방송
- 4) 차량 교체 역까지 운행

■ 출입문이 닫히지 않을 경우

(1) 전체 출입문이 닫히지 않을 때

- 1) DCS(출입문 닫힘 스위치) 수회 취급
- 2) CrSN OFF 후 ON 취급

(2) 출입문 개방 후 DCS접점 불량 시 → 전체 출입문 닫힘 불능

- 1) CrSN OFF 후 ON 취급 → 전체 출입문 닫힘
- 2) 운행 중 DCS 불량 접점 방향으로 승강장이 있는 경우, DOS 취급으로 출입문 개방 후 CrSN OFF 후 ON 취급으로 전체 출입문을 닫을 것
- 3) 관제사에게 보고 후, 지시하는 역까지 운행하고 회송 조치

(3) 출입문 재개폐 스위치(DROS) 고착 시

- 1) 전부 운전실 배전반 내 CrSN OFF 하여 출입문을 닫고, CrSN ON 취급
- 2) 다음 역에서 출입문 취급 시
 - ① DOS취급(출입문 열림) → ② DCS 취급(출입문 닫히지 않음) → ③ CrSN OFF(출입문 닫힘) 후 ON 취급
- 3) CrSN OFF 후 ON 취급은 DROS의 고착 방향에 대해서만 취급하고, DROS가 고착되지 않은 방향은 정상 취급

[참고] 현재 DROS 취급 시 가압되는 146(우측), 149(좌측)선은 단선 조치

- ① 승강장 안전문(PSD) 설치 후 DROS 취급 시 안전문이 열리지 않는 현상 발생
- ② 146(우측), 149(좌측)선을 차단, 출입문 끼임 발생 시 전체 출입문을 개방하여야 함.

(4) 1개 출입문 닫히지 않을 때

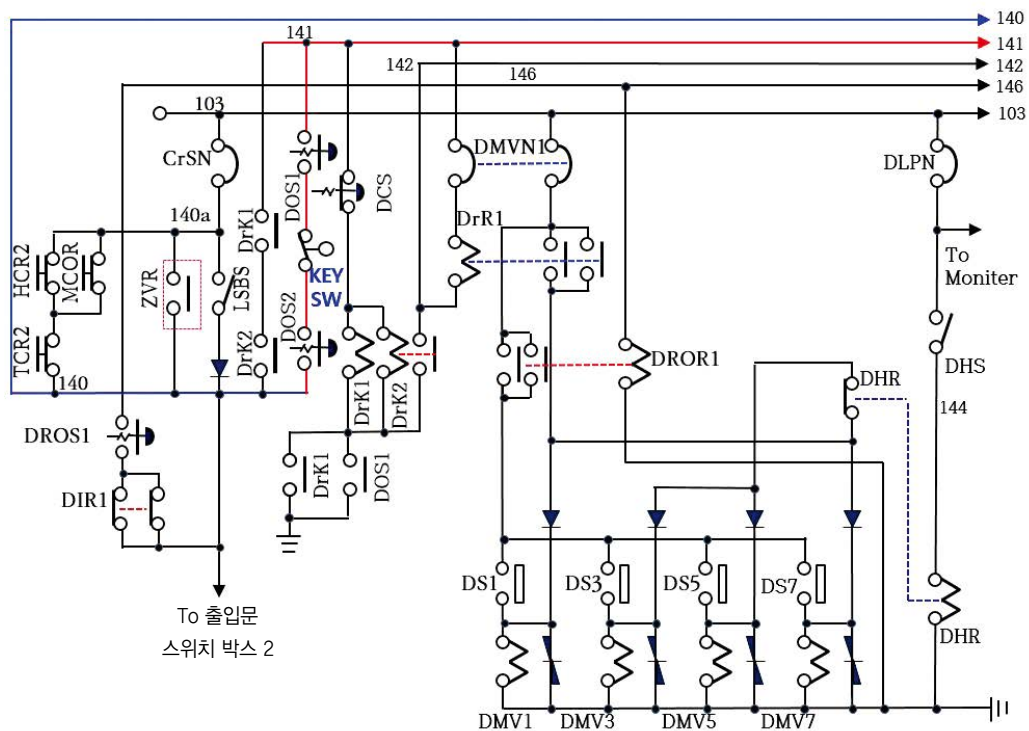
- 1) 차측등(적색) 및 모니터로 불량 출입문 확인
- 2) DOS 수회 개폐 취급
- 3) 해당 출입문 DMV 및 공기관 개별 Cock 확인
- 4) 개별 Cock 차단 후 수동으로 출입문 개폐 취급 및 이물질 개입 여부 등 확인
- 5) 조치 불능 시 관제사 승인 후 회송 조치

[참고 1] 출입문 반감 취급 시

- 한국철도공사의 경우, 지상 구간 등에서 객실 보온을 위해 반감 취급 시 3개의 출입문이 열리지 않도록 회로를 변경

[참고 2] 출입문 잠금 및 회송 조치 등을 할 수 없는 마지막 열차의 경우

- ① 출입문 폐쇄막 설치
- ② 역무원 등 출입문 감시자 승차



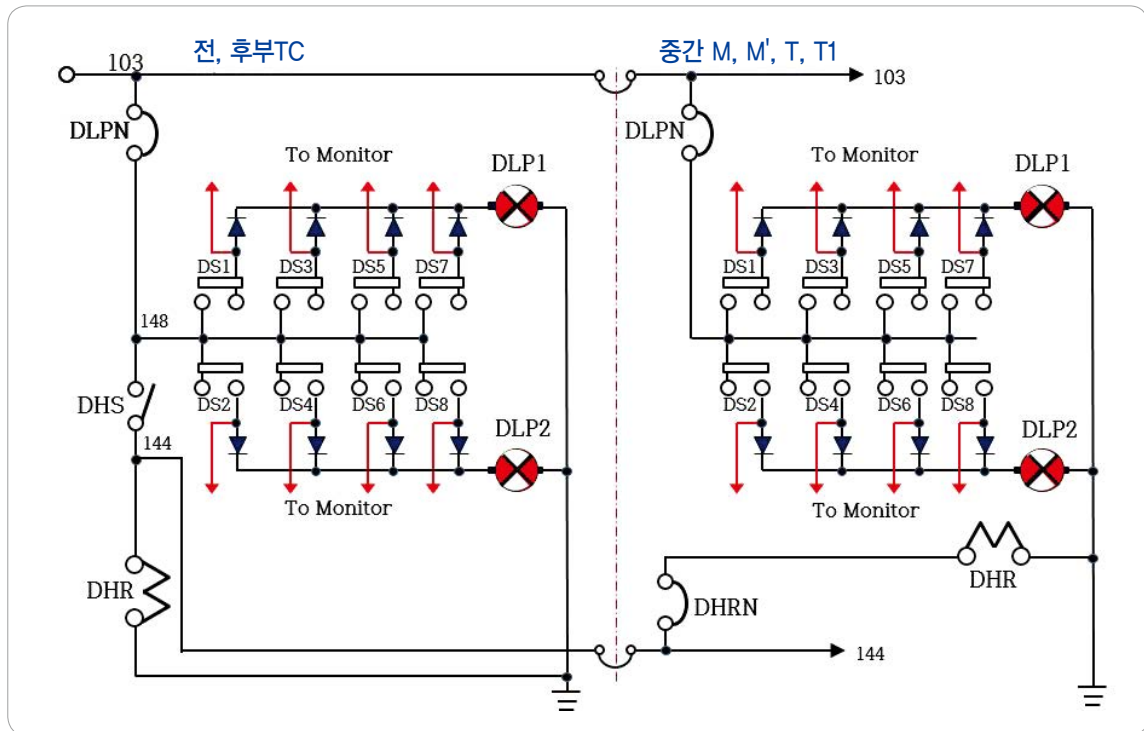
[그림 3-77] 출입문 회로(DOS방식)



[그림 3-78] 폐쇄막 설치 및 DRS 취급

(5) 기타

- 1) 1칸 출입문이 닫히지 않거나 1칸 중 몇 개 출입문 동작 불량 시 : 출입문 대표 Cock 및 개별 Cock 확인
- 2) 편성 중 2개 이상 출입문이 닫히지 않을 경우 → 회송 조치
- 3) 출입문 차측등 점등 불능 시 → 각 차량 배전반 내 DLPN 확인 복귀
- 4) DLPN 차단 시
 - ① 출입문 개방 상태에서 모니터에 해당 차량 출입문 닫힘 표시
 - ② 후부 TC차의 경우, 출입문 반감 취급 불능



[그림 3-79] 출입문 차측등(DLP) 점등 회로

3.3.5.2 객실 비상 통화 장치 동작 시 조치

(1) 현상

- 1) 화재 감시 장치 모니터 『비상 인터폰』 화면 전환 및 발생 호차 현시
- 2) 모니터 운전 상태 화면에서 고장 화면으로 전환되면서 『비상부저동작』 현시
- 3) 전 · 후부 운전실에 『객실 비상입니다.』 정보음 발생

- 4) 전 · 후부 운전실 비상 버저 동작
 - 5) 해당 차량 등황색 차측등 점등
- (2) 조치
- 1) 정거장 구내 운행 시 즉시 정차
 - 2) 지상 구간은 교량이나 고가교를 피해 정차
 - 3) 지하 구간은 최근 역까지 운전
 - 4) 모니터 및 차측등으로 동작 차량 확인 및 승객과 통화하여 원인 파악
 - 5) 관제사 보고 및 차장과 협의하여 원인 제거
 - 6) 비상 통화 장치 원위치로 복귀
 - 7) 비상 통화 장치 복귀 불능 시 : 해당 차량 배전반 내 EBzN OFF



[그림 3-80] 객실 비상 통화 장치 동작

3.3.5.3 전체 객실 냉난방 불능 시 조치

- (1) 후부 운전실 배전반 내 SCN 확인
- (2) 전체 송풍기 구동 불능 시 : 후부 운전실 RLFFCN 확인

3.3.5.4 객실등 소등 시 조치

- (1) 전체 객실등(AC · DC) 소등 시
 - 1) 즉시 전부 운전실 객실등 스위치(LPCS) ON 취급
 - 2) 후부 운전실 배전반 내 SCN 확인
- (2) 1칸 객실등 소등 및 일부 소등 시
 - 1) 1칸 소등 시 : 해당 차량 LPKN 확인
 - 2) 일부 소등 시 : 해당 차량 RALpN1, RALpN2, RDLpN 확인

☑ 핵심정리



1. 출입문등(DILP) 점등 불능 원인 중 DS 점등 불량으로 판단 시, 관제사의 () 승인 후 ()를 취급한다.
2. 전체 출입문이 열리지 않는 고장 시, 전·후부 운전실 배전반의 ()을 확인 후 전부 운전실에서 DOS 취급해 보아도 열리지 않은 경우에는 차장이 관제사에게 보고한 후 후부 운전실 제어대 ()를 취급한다.
3. 전체 출입문이 닫히지 않을 때는 DOS 및 DROS를 수회 취급해 보고 ()을 OFF 후 ON 취급한다.
4. DROS 고착 시, 전부 운전실 배전반 내 () OFF 하여 출입문을 닫고, CrSN ON 취급하며 다음 역에서 출입문 취급 시 DOS 취급(출입문 열림) → () 취급(출입문 닫히지 않음) → ③ CrSN OFF(출입문 닫힘) 후 () 취급한다.
5. 편성 중 2개 이상 출입문이 닫히지 않을 경우에는 ()조치한다.
6. 비상 통화 장치 복귀 불능 시에는 해당 차량 배전반 내 ()을 OFF 한다.
7. 전체 객실 냉난방 불능 시 후부 운전실 배전반 내 ()을 확인한다.
8. 전체 객실등(AC·DC) 소등 시 후부 운전실 배전반 내 ()을 확인한다.

3.3.6 제동장치 및 주 공기압력(MR) 관련 고장 조치

학습목표

- ✓ 비상제동 완해 불능 시 조치할 수 있다.
- ✓ 제동 불완해 발생 시 조치할 수 있다.
- ✓ TC 차량 전면 2지변 이후 주 공기(MR) 누설 시 조치할 수 있다.
- ✓ TC 차량 외의 차량 간 공기 누설 시 조치할 수 있다.
- ✓ 제습기 누설 시 조치할 수 있다.
- ✓ 주차제동 완해 불능 시 조치할 수 있다.
- ✓ 보안제동 완해 불능 시 조치할 수 있다.
- ✓ 주 공기압력(MR) 상승 불능 시 조치할 수 있다.
- ✓ 주 공기압력(MR) 9.7kg/cm² 이상 상승 시 조치할 수 있다.

3.3.6.1 비상제동 완해 불능 시 조치

(1) 원인

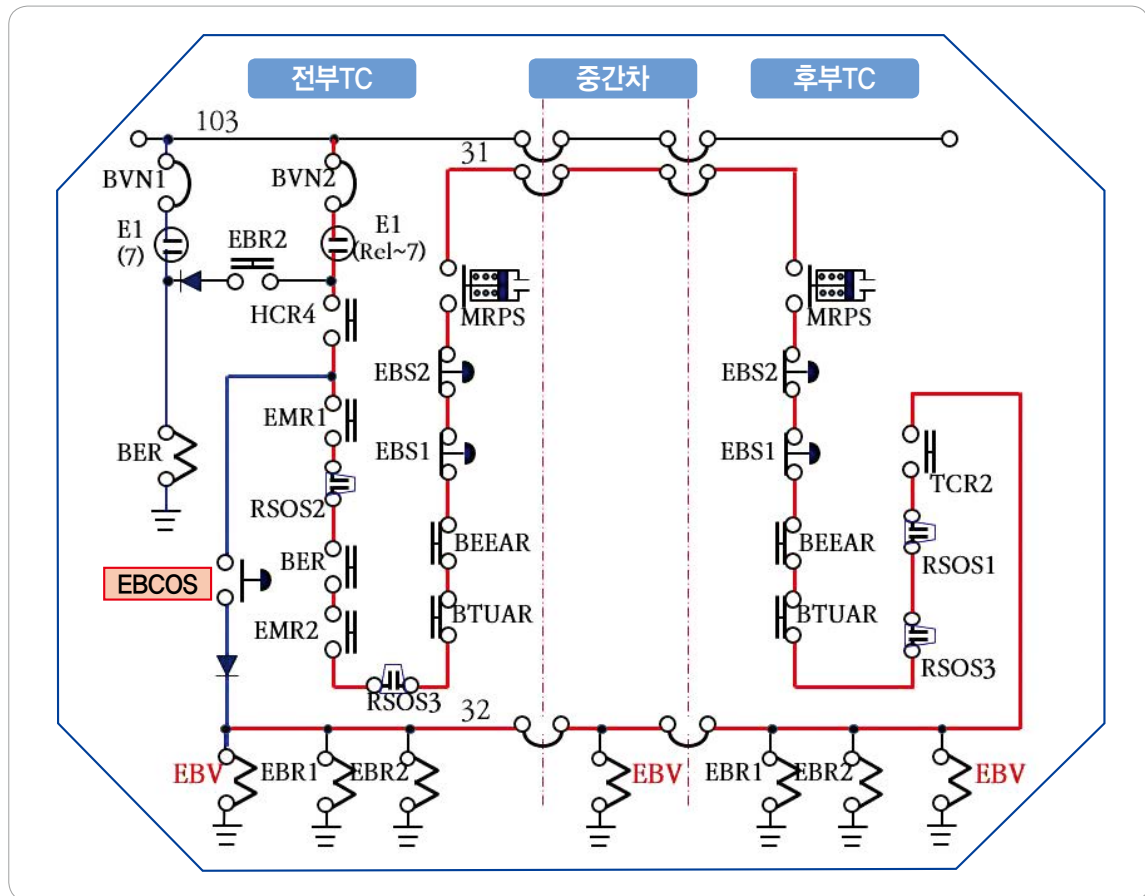
- 1) 비상제동 LOOP선(31,32선) 가압 불능으로 비상제동 밸브(EBV)무여자

(2) 현상

- 1) 모니터 『비상제동 동작』 현시
- 2) 동력 운전 불능
- 3) 제동통 압력(BC) 약3.3kg/cm²(TC차 공차 기준)이상 현시

(3) 조치

- 1) BVN1, BVN2 및 HCRN 확인(필요시 OFF 후 ON)
- 2) 주 공기압력 6.0kg/cm² 이상 확인(MRPS 6.0~7.0kg/cm²)
- 3) 전 · 후부 운전실 비상제동 스위치(EBS1, 2) 확인
- 4) ATC, ATS 관련 회로 차단기(NFB) 확인(ATCN, ATC함 내 PS, ATS함 내 ATSN1)
- 5) 기관사 안전장치(DSD) 동작 여부 확인
- 6) 구원 운전 스위치(RSOS) 정상 위치 확인
- 7) 관제사 및 차장에게 통보 후 EBCOS 취급
 - ① 비상시 EBS 동작 불능



[그림 3-81] 비상제동 LOOP 회로

- ② 열차 분리 시 분리된 앞부분 비상제동 불능
- 8) 관제사 승인 후 ATCCOS, ATSCOS 취급

3.3.6.2 제동 완해 불능 차량 발생 시 조치

(1) 현상

- 1) 모니터에 『제동 불완해 발생』 현시
- 2) 모니터 압력 부분에 해당 차량 제동통 압력(BC) 현시

(2) 조치

- 1) 모니터에서 동작 차량 확인 후 『압력』 부분을 터치하여 제동통 압력 확인
- 2) 제동 핸들 완해 위치에서 강제 완해 스위치(CPRS) 취급
- 3) CPRS 취급 후에도 완해 불능 시

- 해당 차 제동 제어함(BOU함) 뒤쪽에 있는 BC 전체 완해 Cock 취급
- 4) 제동축 비율 100% 미만~80% 이상으로 110km/h 이하 속도로 전도 운행



[그림 3-82] 제동 불완해 발생 시 조치

[참고] 제동축 비율에 따른 속도제한

- ① 100% 미만 ~ 80% 이상 : 110km/h 이하
- ② 80% 미만 ~ 60% 이상 : 90km/h 이하
- ③ 60% 미만 ~ 40% 이상 : 70km/h 이하
- ④ 40% 미만 : 최근 정거장까지 25km/h 이하로 운행 후 조치

3.3.6.3 주차제동 완해 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) 모니터에 『주차제동』 자막 현시
- 2) 동력 운전 불능

(2) 조치

- 1) 주차제동 스위치(PBS) 『주차 위치』
- 2) TC차 BC 전체 완해 Cock 차단
- 3) 전부 대차 2, 3위 주차제동 수동 완해 손잡이 당김(2개)
- 4) TC차 BC 전체 완해 Cock 복귀



[그림 3-83] 주차제동 완해 불능 시

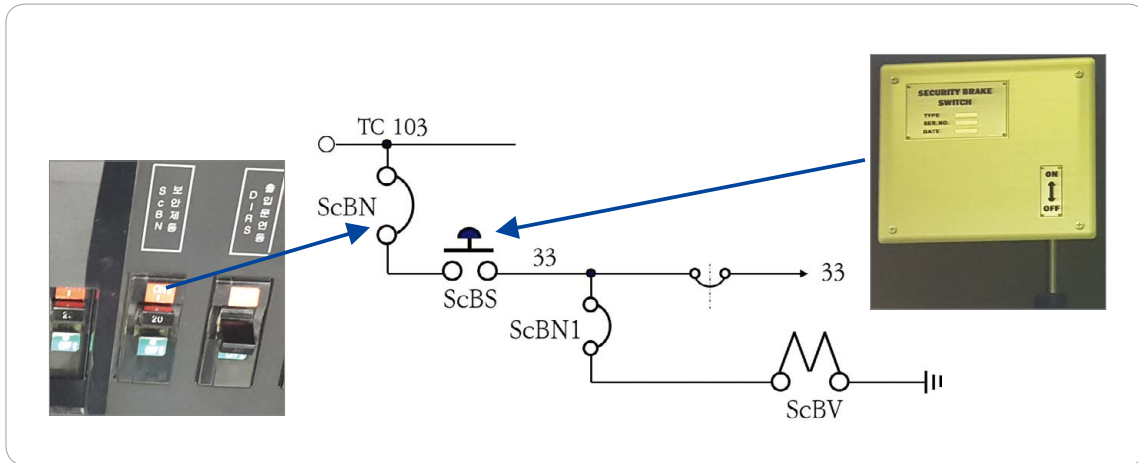
3.3.6.4 보안제동 완해 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) 모니터에 『보안제동』자막 현시
- 2) 동력 핸들 취급 시 Power등은 점등되나 보안제동 체결로 움직이지 않음

(2) 조치

- 1) 전·후부 운전실 보안제동 스위치(ScBS) 동작 여부 확인
- 2) 전·후부 운전실 제어대 ScBN 차단
- 3) 복귀 불능 시 각 차량 BOU함 옆의 SBU Cock 차단



[그림 3-84] 보안제동 완해 불능 시 조치

3.3.6.5 제동 제어 Unit(T차+M차) 제동 불능 시 조치

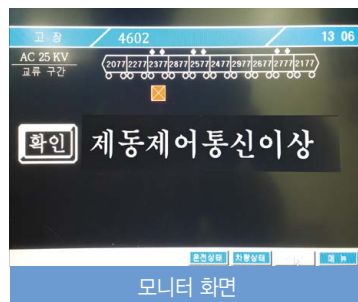
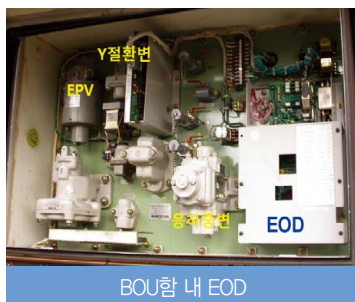
(1) 원인 : M 또는 M'차량 제동 제어 Unit(EOD) 작용 불능

(2) 현상

- 1) 모니터에 『제동 제어 통신 이상』 현시
- 2) 제동 취급 시 해당 Unit 공기제동 불능(비상제동은 가능)

(3) 조치

- 1) 모니터 『압력』화면에서 제동통(BC) 압력 확인
- 2) BC 압력 상승 불능 차량 배전반 내 EODN 확인(필요시 OFF 후 ON 해 볼 것)



[그림 3-85] 제동 제어 Unit 제동 불능 시 조치

3.3.6.6 TC차량 전면 2지변 이후 주 공기(MR) 누설 시 조치

(1) 현상

- 1) 비상제동 체결(MR 6.0kg/cm² 이하 시)
- 2) 동력 운전 불능

(2) 조치

- 1) 전부 TC차와 인접 차량 사이 주 공기 Cock(MR Cock) 2개 차단
- 2) 전부 TC차 배전반 내 CMCN, CMGN OFF
- 3) 주차제동 완해
 - ① 주차제동 스위치(PBS) 『주차 위치』
 - ② TC차 BC 전체 완해 Cock 차단
 - ③ 전부 대차 2, 3위 주차제동 수동 완해 손잡이 취급(2개)
 - ④ TC차 BC 전체 완해 Cock 복귀
- 4) 전부 TC차 출입문 쇄정 및 승객 인접 차량으로 분산(역 간에서 발생 시)

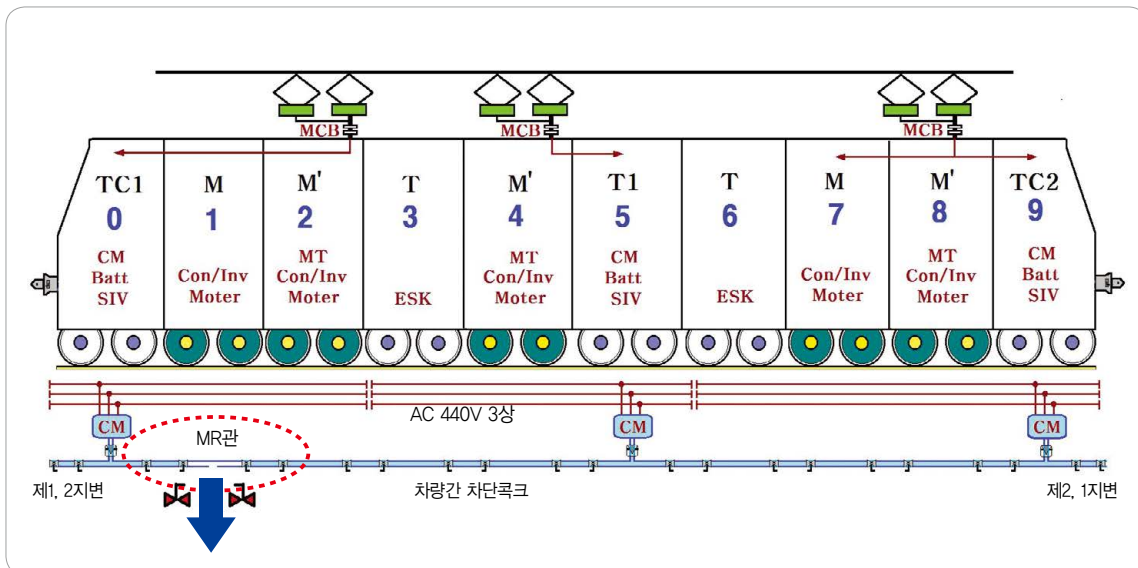


[그림 3-86] TC차량 전면 2지변 이후 주 공기 누설 시 조치

- 5) 후부 운전실 EBCOS 취급(ATS, ATC Cut)
 - 해당 TC차량 제동 및 출입문 제어 불능, EBS 동작 불능
- 6) 출입문등(DILP) 점등 불능 시 후부 운전실 DIRS 취급
- 7) 관제사 승인 후 추진 운전으로 회송 조치

3.3.6.7 TC차량 외의 차량 간 공기 누설 시 조치

- (1) 현상
 - 1) 공기압력계 MR 압력 저하 및 CM 계속 구동
 - 2) 6.0kg/cm² 이하 시 동력 운전 불능 및 비상제동 체결
- (2) 조치
 - 1) 누설 차량 전 · 후부 MRCock 차단(4개)
 - 해당 차량 전 · 후부 2개 + 인접 차량 전 · 후부 각 1개씩
 - 2) CM 1개 있는 곳 CMCN OFF 하여 동기 구동 회로 차단
 - 3) 출입문등(DILP) 점등 불능 시 관제사 승인 후 DIRS 취급
 - 4) 관제사 지시에 따라 회송 또는 차량 교체 역까지 운행
 - 5) M'차량일 경우 Pan 상승 불능이므로 완전 부동 취급 후 연장 급전



[그림 3-87] TC차량 이외(외의) 차량 간 공기 누설 시 조치

3.3.6.8 제습기 누설 시 조치

(1) 현상

- 1) 공기압력계 MR 압력 저하 및 CM 계속 구동
- 2) $6.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하 시 동력 운전 불능 및 비상제동 체결

(2) 조치

- 1) 해당 차량의 CMCN, CMGN OFF
- 2) CM 2개 구동 상태로 전도 운행

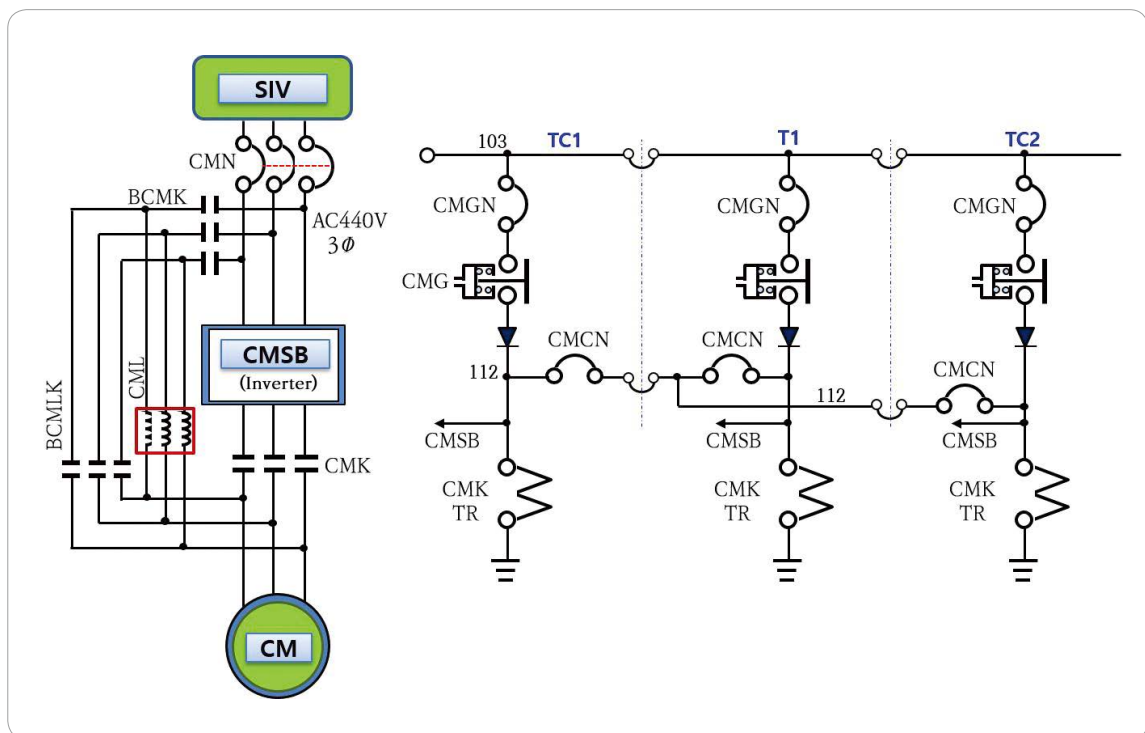
3.3.6.9 주 공기압력(MR) 상승 불능 시 조치

(1) 현상

- 1) $6.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하 시 동력 운전 불능 및 비상제동 체결
- 2) 계속 압력 저하 시 MCB 차단, Pan 하강

(2) 조치

- 1) 공기 누설 여부 확인



[그림 3-88] CM 기동 및 동기 구동 관련 간략 회로도

- 2) 모니터로 CM 구동 상태 확인
- 3) CMCN, CMGN 및 CMSB함 내 CMN 확인
- 4) Pan 하강, 제동 핸들 취거, 10초 후 재기동
- 5) 복귀 불능 시 구원 요구

3.3.6.10 주 공기압력 9.0kg/cm² 이상 초과 상승 시 조치

(1) 원인

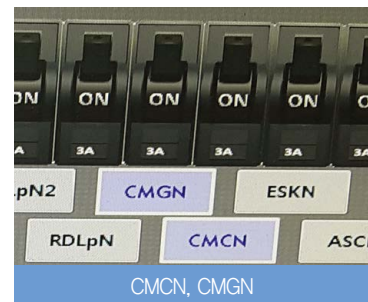
- 1) 공기압축기 조압기(CMG) 불량
- 2) 공기압축기 차체 고장 시

(2) 현상

- 1) 공기압축기 계속 구동
- 2) 공기압축기 안전변(9.7kg/cm²) 분출

(3) 조치

- 1) 모니터로 공기압축기(CM) 구동 상태 확인
- 2) 순차적으로 CMGN을 차단, CM 구동이 멈추면 해당 차량 CMGN OFF 하고 전도 운행
- 3) CM 자체 고장으로 계속 구동하는 차량은 CMCN, CMGN을 OFF 하여 CM 정지
 - CM 2개 구동 상태로 전도 운행



[그림 3-89] CM 계속 구동 시 조치

핵심정리



1. 비상제동 완해 불능 시 제어대 (), BVN2 및 ()을 확인하고 필요시 OFF 후 ON 해 본다.
2. 비상제동 완해 불능으로 ()를 취급할 때는 관제사 및 차장에게 통보 후 취급하며, 취급 후 비상시 ()는 동작이 불능된다.
3. 제동 불완해 발생 시 제동 핸들 완해 위치에서 ()를 취급하고, 취급 후에도 완해 불능 시 관제실에 보고 후 해당 차량 BOU함 뒤의 ()를 취급한다.
4. 주차제동 완해 불능 시에는 전부 대차 (), ()위 주차제동 수동 완해 손잡이를 취급한다.
5. 보안제동 완해 불능 시 조치 전·후부 운전실 () 동작 여부를 확인하고 복귀 불능 시 제어대 ()을 차단한다.
6. 제동 제어 Unit (T차 + M차) 제동 불능 시 현상으로는 모니터에 ()이 현시된다.
7. TC차량 전면 2지번 이후 MR 누설로 출입문등(DILP) 점등 불능 시 관제사 승인 후 후부 운전실 ()를 취급하며, 후부 운전실 () 취급(ATS, ATC Cut) 시에는 관제사 승인 후 추진 운전으로 회송 조치하여야 한다.
8. TC차량 외의 차량 간 공기 누설 시 CM 1개 있는 곳 ()을 OFF 하여 동기 구동 회로를 차단하고, 관제사 지시에 따라 회송 또는 차량 교체역까지 운행하여야 한다.
9. 제습기 누설 시에는 해당 차량의 (), ()을 OFF 하고 CM 2개 구동 상태로 전도 운행한다.
10. 주 공기압력(MR) 상승 불능으로 ()kg/cm² 이하 시 동력 운전 불능 및 비상제동 체결되며, 계속 압력 저하 시 () 차단 및 Pan이 하강된다.
11. 주 공기압력 9.7kg/cm² 상승으로 CM이 계속 구동 시에는 순차적으로 ()을 차단, CM 구동이 멈추면 해당 차량 ()을 OFF 하고 전도 운행한다.

3.4 구원 운전 및 기타 조치

학습목표

- ☑️ 구원 연결 시 고장열차 및 구원열차의 공통 사항을 조치할 수 있다.
- ☑️ 구원 운전 시 고장 열차 및 구원열차 기관사의 조치를 할 수 있다.
- ☑️ 비상제동 완해 불능으로 구원 운전 시 조치할 수 있다.
- ☑️ 구원 운전 스위치(RSOS) 위치 및 12Jumper선의 종류를 설명할 수 있다.
- ☑️ 각종 회로 차단기 Trip 시 현상을 설명할 수 있다.

3.4.1 구원 운전

3.4.1.1 구원 운전법(과천선 VVVF ⇄ 과천선 VVVF)

(1) 구원 운전 전 확인 사항

- 1) 동력 운전 불능 여부
- 2) 비상제동 및 보안제동 체결 여부
- 3) 축전지 전압 정상 여부(최소 74V 이상)

(2) 동력 운전 불능으로 구원 연결 시(안전 LOOP 정상)

1) 고장열차 및 구원열차 공통 사항

- ① 제동 핸들 취거 후 12Jumper선 연결
- ② MR Cock 개방하여 상호 주 공기관 관통
- ③ 제동 핸들 7단 유지(안전 LOOP 구성)
- ④ 승무원 상호 간 연락 통화 시험
- ⑤ 제동 시험
- ⑥ 신호 및 진로 상태, 운전 취급 등에 대한 협의

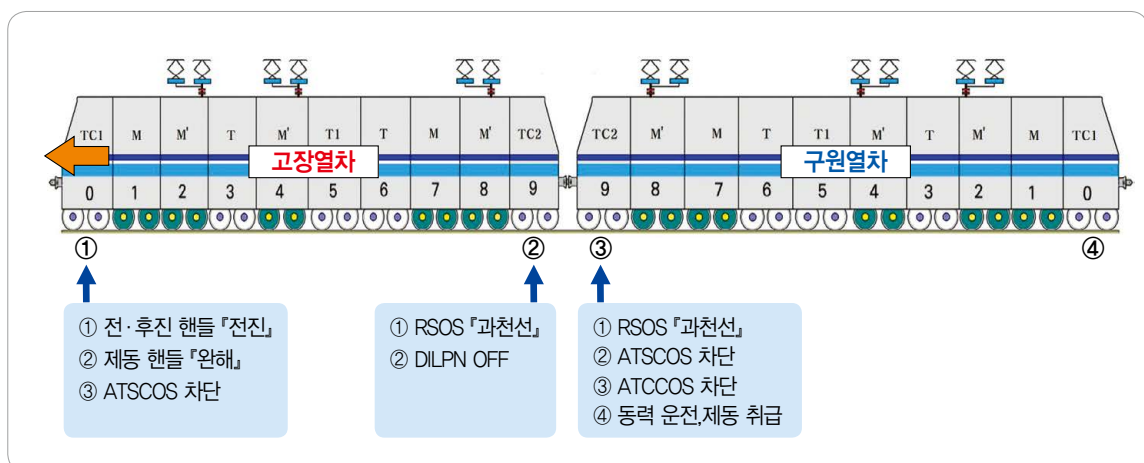
2) 고장 열차 기관사 조치

- ① 주간제어기 열쇠(MC Key) 및 제동 핸들 취거하여 후부 운전실로 이동
- ② 후부 운전실 구원 운전 스위치(RSOS), 과천선(분당선) 위치로 전환

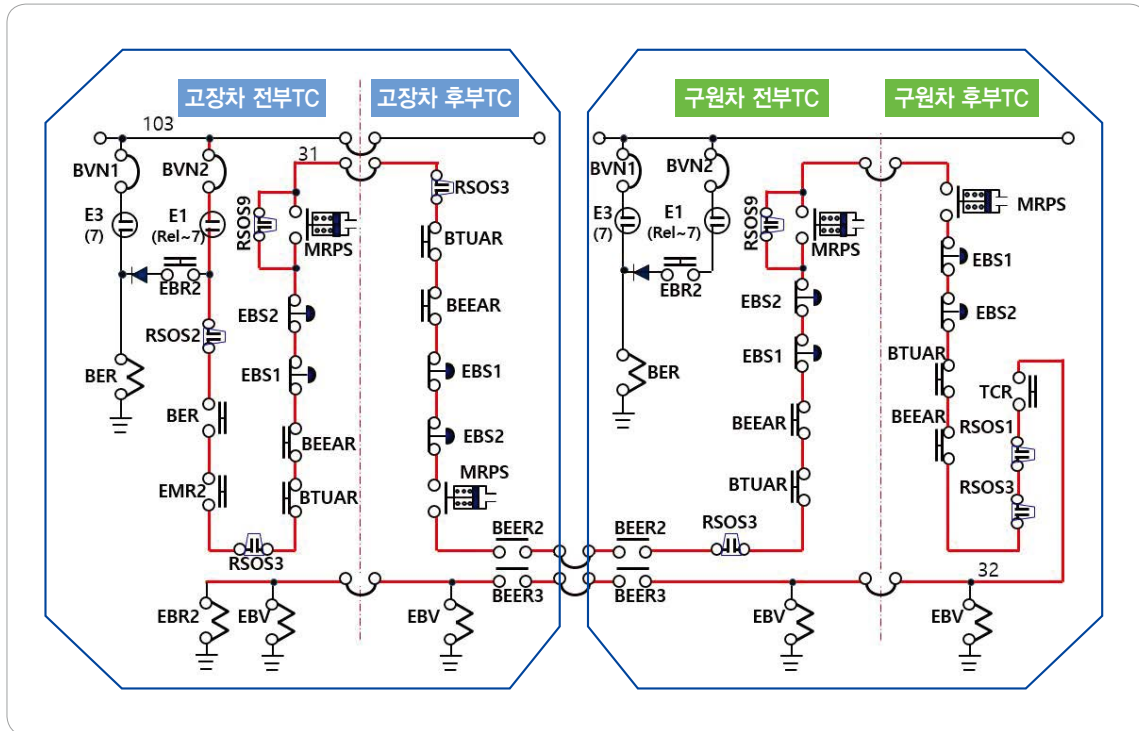
- ③ 후부 운전실 DILPN OFF
- ④ 연결기 공기관의 고무마개 제거(MR, BP, SAP)
- ⑤ 12JP 연결 준비, 필요시 103선 인통선(引通線) 준비(12JP함 내 비치)
- ⑥ 전부 운전실 ATSCOS 취급(ATC 차단)

3) 구원열차 기관사 조치

- ① 구원에 필요한 정보 사전 숙지 및 승객 취급 등
 - 고장 열차 위치, 고장 내용, 합병할 구간 바로 전 정거장에 승객 하차 등
- ② 신호가 정상일 때 신호 현시에 따라 운전하여 고장 열차 50m 전방에 일단 정차
 - ATS구간 : 관제사 승인으로 R1, R0구간 15km/h 이하 운전
 - ATC구간 : “Stop” 신호 → 일단 정차 후 “15” 신호에 따라 15km/h 이하 운전
- ③ 고장 열차 차장 또는 전령자의 유도 전호에 의해 고장 열차 3m 전방에 정차
- ④ 밀착연결기의 공기 마개 제거(MR, BP, SAP)
- ⑤ 단속 운전 취급으로 고장 열차와 연결 및 약간 후진하여 연결 상태 확인
- ⑥ 구원 운전 스위치(RSOS), 과천선(분당선) 위치로 절환
- ⑦ ATSCOS, ATCCOS 차단
- ⑧ 관제 보고 후 25km/h 이하 속도로 운전
- ⑨ 동력 운전 및 제동 취급은 구원 열차에서 시행



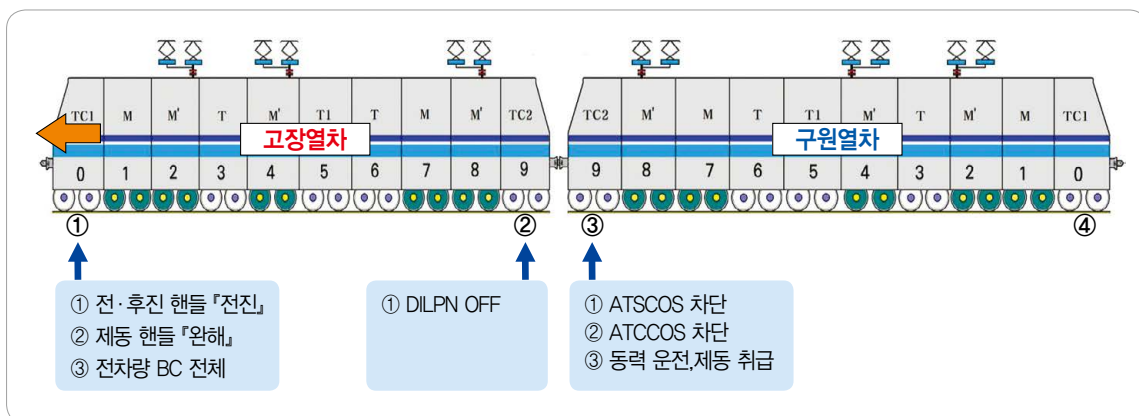
[그림 3-90] 동력 운전 불능으로 과천선 VVVF ← 과천선 VVVF 구원 운전



[그림 3-91] 구원 연결 시 안전 LOOP 구성

(3) 전 차량 비상제동 완해 불능으로 구원열차 연결 시

- 1) 밀착연결기의 공기 마개 제거
- 2) 구원열차 유도 연결
- 3) 약간 후진하여 연결 유무 확인



[그림 3-92] 비상제동 완해 불능으로 과천선 VVVF ← 과천선 VVVF 구원 운전

- 4) MR Cock 개방하여 상호 주 공기관 관통
- 5) 12Jumper선 연결(※ RSOS는 취급하지 않는다)
- 6) 구원열차 연결 후 고장 열차 전 차량 BC 전체 완해 Cock 차단
- 7) 승무원 상호 간 연락 통화 시험
- 8) 구원열차 ATSCOS, ATCCOS 차단
- 9) 관제 보고 후 25km/h 이하 속도로 운전
- 10) 동력 운전 및 제동 취급은 구원열차에서 시행
- 11) 구원 후 분리 시에는 고장열차 전동방지를 위해 보안제동 체결, 주차제동 체결 등의 조치 후 시행

3.4.1.2 구원 운전 관련 사항

- (1) 축전지 전압강하로 103Jumper선 연결 및 분리 시 조치
 - 1) 고장열차 및 구원열차 Pan 하강, 제동 핸들 취거
 - 2) 103Jumper선 연결 및 분리

[참고] DCConN(DC100A NFB) 설치 차량

- ① Pan 하강 및 제동 핸들 취거하지 않고, 양쪽 TC차량 DCConN OFF
- ② 103Jumper선 연결 및 분리

- (2) 구원 운전 스위치(RSOS) 위치 : 5개 위치
 - 1) 정상
 - 2) 과천선(분당선)
 - 3) 과천선(분당선) → 1호선
 - 4) 1호선 → 과천선(분당선)
 - 5) 디젤 위치

[참고] RSOS의 과천선(분당선) 위치

- 과천선 전기동차 및 운전 연습기 등은 과천선(분당선)으로 되어 있으나, 이 외의 전기동차는 VVVF 위치로 되어 있음.



[그림 3-93] RSOS 위치

(3) 12Jumper선 연결 시 인통선 종류(RSOS 취급)

- 1) 10선 : 회생제동 작용선
- 2) 31, 32선 : EB1, EB2 비상제동 LOOP선
- 3) 33선 : 보안제동선
- 4) 100선 : 접지선
- 5) 164선 : 승무원 연락용 버저
- 6) 27, 28, 29선 : 상용제동선
- 7) 145선 : 출입문등 점등선
- 8) 175, 176선 : 차내방송선



전기동차 전면 하부



밀착연결기



12Jumper선

[그림 3-94] 전기동차 전면 하부 기기

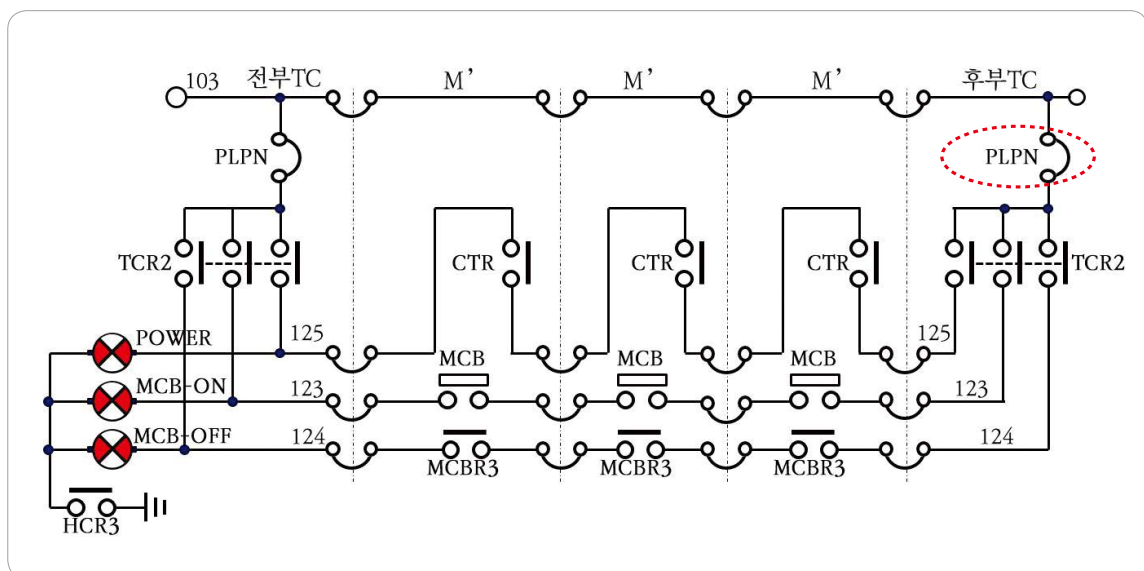
- 1) 145선 : 출입문등 점등선
- 2) 175, 176선 : 차내방송선

3.4.2 기타 조치

3.4.2.1 MCB-ON, MCB-OFF, Power등 점등 불능 시 조치

(1) 원인 및 조치

- 1) 후부 운전실 배전반내 PLPN 확인 복귀

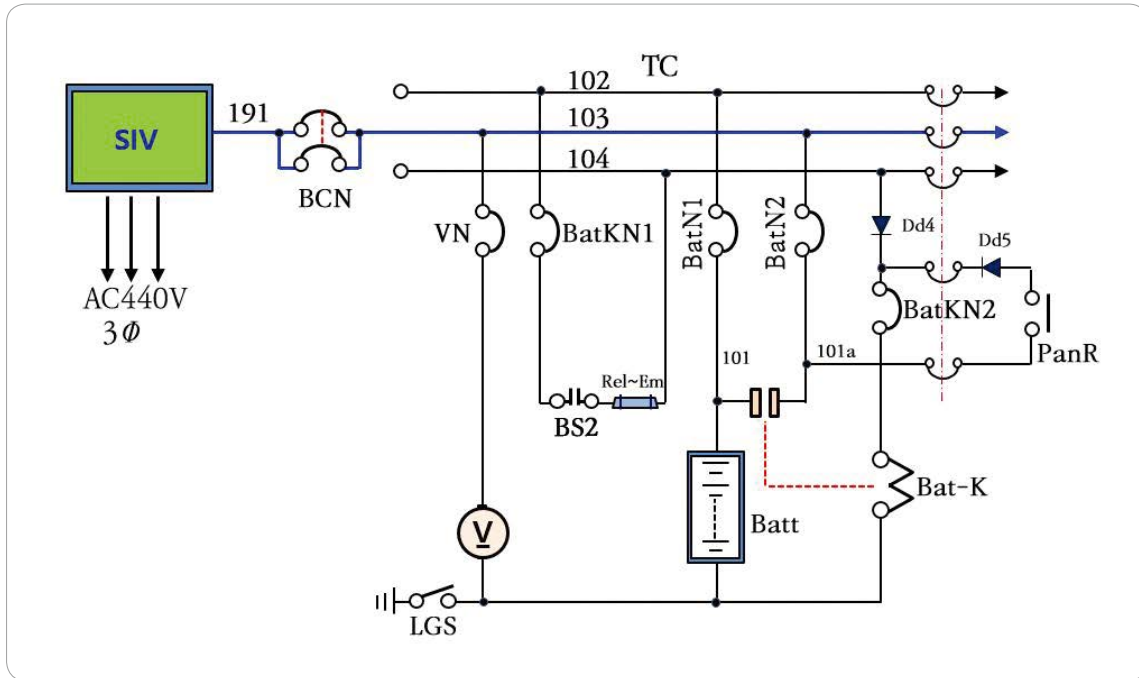


[그림 3-95] 동작 표시등 회로

3.4.2.2 운행 중 축전지 전압강하 시 조치

(1) 원인 및 조치

- 1) TC차량 및 T1차 배전반내 BCN 확인 복귀



[그림 3-96] SIV 출력과 103선 가압 회로

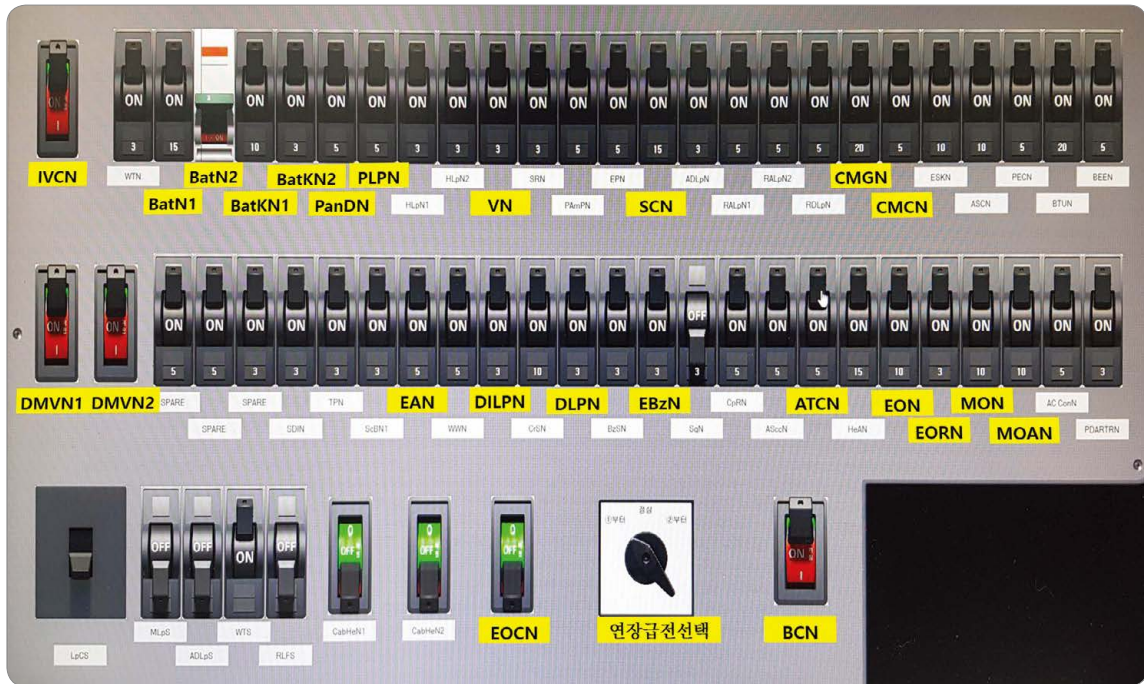
3.4.2.3 각종 회로 차단기 Trip 시 현상

[표 3-1] 각종 회로 차단기 Trip 시 현상

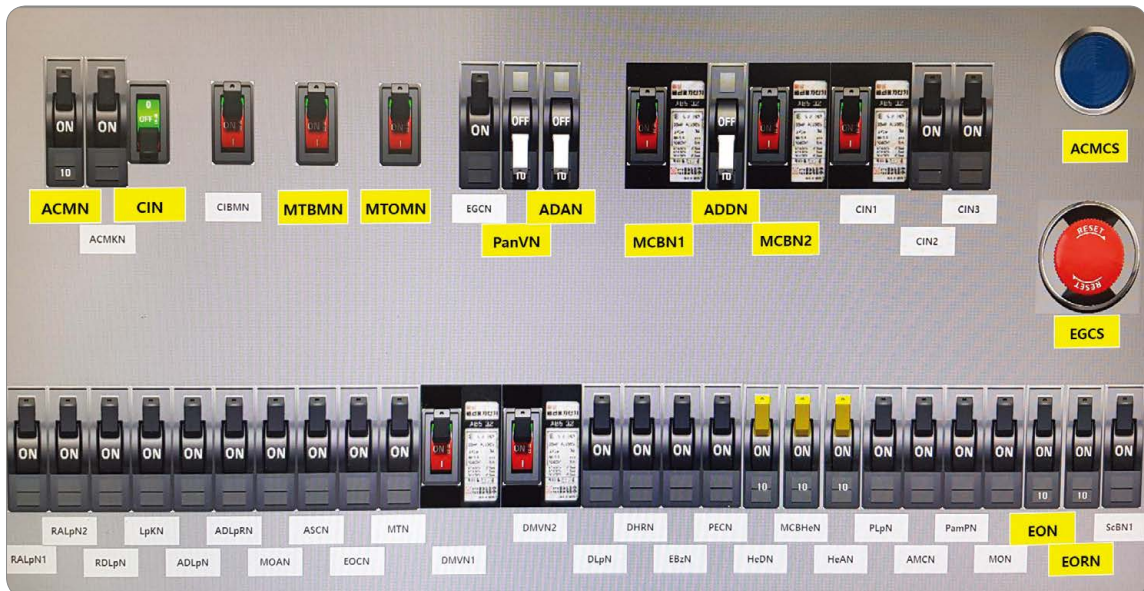
명칭	현상	비고
AMCN	① 모니터에 『송풍기 정지』 ② 60초 후 『주 변압기 냉각기 정지』 현시 ③ 해당 Unit MCB 차단 ④ Fault등 및 차측등(백색) 점등	고장 차량 MTAR 여자
ATCN	① ATC구간에서 ADU 무(無)현시 ② 비상제동 체결(동력 운전 불능) ③ 정차 후 출입문 열림 불능	
BatKN1	① 최초 제동 핸들 투입시 모니터 및 표시등 점등 불능 ② 103선 가압 불능	
BVN1,2	① 비상제동 체결 ② 비상제동 완해 불능	
CrSN	① DOS 취급 시 전체 출입문 열림 불능	

명 칭	현 상	비 고
CIN	① 모니터에 『주 변환기 통신 이상』현시 ② 해당 Unit MCB 차단	
DILPN	① 전부 운전실 트립 시 - 출입문, 계기등 소등, 동력 운전 가능	
	② 후부 운전실 트립 시 - 출입문, 계기등 소등, 동력 운전 불능	
DLPN	① 출입문 취급 시 모니터에 해당 차량 출입문 닫힘 표시 ② 해당 차량 출입문 차측등(적색) 점등 불능 ③ TC차인 경우 출입문 반감 취급 불능	
DMVN1,2	① 해당 차량 1칸 출입문 열림 불능	DMVN1 : 우측4개 DMVN2 : 좌측4개
EODN	① 모니터에 『제동 제어 통신 이상』 ② 제동 취급 시 구동 차량 및 부수 차량 제동 불능 ③ 비상제동과 보안제동은 가능	
HCRN	① 비상제동 체결 ② 운전실 표시등, 계기등 전부 소등 ③ 최초 기동 시 : ACM 구동 불능, Pan 상승 불능, MCB 투입 불능	
IVCN	해당 SIV구동정지되고 IVCN 차단으로 연장급전회로 자동 구성 ① 모니터에 『SIV 통신 이상』복귀시까지 현시 ② 전차량 부하(냉난방 및 객실AC등) 반감	
MCBN1	① 기동 시 해당 Unit MCB 투입 불능 ② 교직 절환(AC→DC) 순간 MCB 차단 불능	절연 구간 40km/h 이하 감속 운행
MCBN2	① DC구간 운행 시 해당 Unit Pan 하강	
MTOMN	① 모니터에 『주 변압기 냉각기 정지』 ② 해당 Unit MCB 차단 ③ Fault등 및 차측등(백색) 점등	고장 차량 MTAR 여차
PANDN	① EPanDS 취급 시 PAN 하강 불능 ② EGCS 취급 시 비상 접지(전차선 단전) 불능	

3.4.2.4 배전반 내 고장 조치 관련 주요 NFB 및 SW



[그림 3-97] TC차량 운전실 후면 배전반



[그림 3-98] M차량 배전반

☑ 핵심정리



1. 과천선 전기동차의 동력 운전 불능으로 구원 운전 시, 고장열차 및 구원열차 공통 사항으로 제동 핸들 취거 후 ()을 연결한다.
2. 구원 운전 시 고장 열차 기관사는 후부 운전실 ()를 과천선(분당선) 위치로 절환하고 () OFF 하며 전부 운전실 ()를 취급한다.
3. 비상제동 완해 불능으로 구원 운전 시, 12Jumper선은 연결하되 ()는 취급하지 않는다.
4. 구원 운전 스위치(RSOS) 위치는 ()개 위치가 있으며 정상 위치, () 위치, 과천선(분당선) → 1호선, 1호선 → 과천선(분당선), () 위치가 있다.
5. 12Jumper선 연결하고 RSOS 취급 시, 인통선 종류로는 ① 10선 회생제동 작용선, ② (), () 비상제동 LOOP선, ③ 33선(), ④ 100선(), ⑤ 164선(), ⑥ 27, 28, 29선(), ⑦ () 출입문등 점등선, ⑧ 175, 176선 ()이 있다.
6. 12Jumper선만 연결(RSOS 미취급) 시, 인통선 종류로는 (), ()이 있다.
7. MCB-ON, MCB-OFF, Power등 점등 불능 시 후부 운전실 배전반 내 ()을 확인한다.
8. 운행 중 축전지 전압강하 시 TC 및 T1차량 배전반 내 ()을 확인, 복귀한다.
9. ()이 차단되면 모니터에 『주 변환기 통신 이상』이 현시되고 해당 Unit MCB가 차단된다.
10. ()이 차단되면 출입문 취급 시 모니터에 해당 차량 출입문 닫힘 표시가 되고 해당 차량 출입문 차측등(적색)이 점등 불능된다.

🔍 참고 문헌

1. 서울지하철공사, 『운전 장애 응급조치 교범(4호선)』, 1996
2. 철도청, 현대정공, 『과천선/분당선 인버터 제어 전동차 취급 및 정비 지침서』, 1994
3. KORAIL, 『광역전철기관사업무 매뉴얼』, 2006
4. 서울메트로 인재개발원, 『제2종 운전면허 전기 동차 구조 및 기능』, 2014
5. 한국철도공사 인재개발원, 『제2종 운전면허 비상시 조치』, 2018
6. 한국교통대학교 철도차량운전면허센터, 『제2종 전기 차량 기능 교육 안내서』, 2020
7. 한국철도공사, 『운전 취급 규정』 및 『광역 철도 운전 취급 세칙』, 2020.06.26

집필위원

박민규(동양대학교), 임병국(한국교통대학교), 정광우(한국교통대학교),
황규태(서울과학기술대학교)

검토위원

김창배(우송대학교), 정원구(한국철도공사), 한길수(한국철도공사)

기획 및 관리

국토교통부

강희업(철도안전정책관), 임종일(철도안전정책과장), 류윤해(철도안전정책과),
심정찬(철도안전정책과), 박재흥(철도안전정책과)

한국교통안전공단

엄득중(철도안전실실장), 이지웅(철도안전처처장), 김재학(철도안전처팀장),
김재성(철도안전처)

편집 및 디자인

도서출판 성진문화

주소 | 서울특별시 영등포구 당산로41길 11 당산 SK V1 Center W동 430호

TEL | 02-2272-4641 FAX | 02-2272-4643

출판등록 | 2007년 9월 20일 제 2015-000120호

ISBN 978-89-85682-57-2 15530

제2종 철도차량운전면허 표준교재 **비상시 조치**

발행일 | 2020년 12월 7일

발행처 | 국토교통부 철도안전정책과



제2종 철도차량운전면허 표준교재

비상시 조치



국토교통부

