

대분류 / 19
전기·전자

중분류 / 01
전기

소분류 / 10
철도신호제어

세분류 / 02
철도신호제어시공

학습모듈 / 10

10 안전설비 시공

LM1901100210_14V1

철도신호제어시공 학습모듈

01. 신호제어시공계획 수립



02. 시공 품질 관리



03. 자재 수급 관리



04. 전선로 시공



05. 현장신호설비 시공



06. 연동장치 시공



07. 전원설비 시공



08. 열차제어장치 시공



09. 열차집중제어장치 시공



10. 안전설비 시공



11. 운행선 절체



12. 시공결과 검사

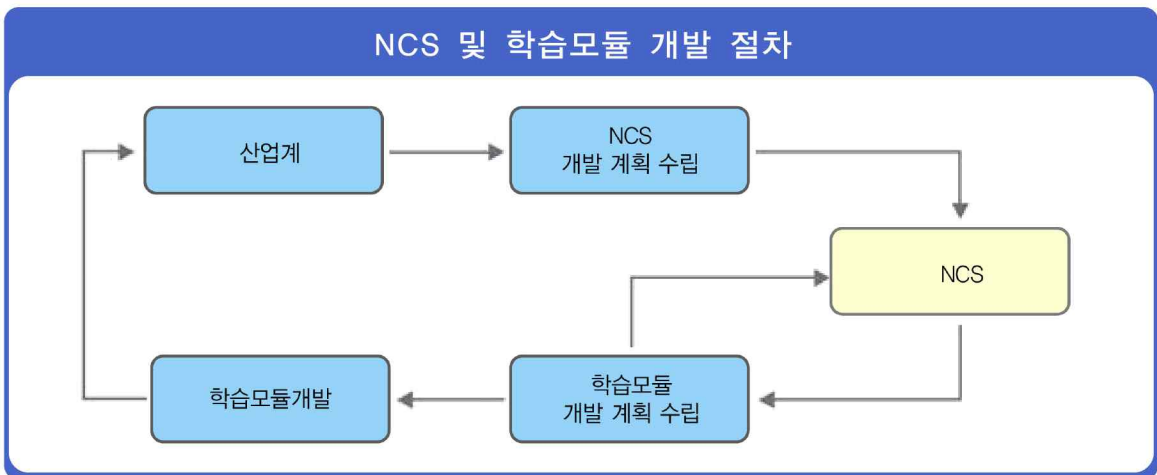


NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

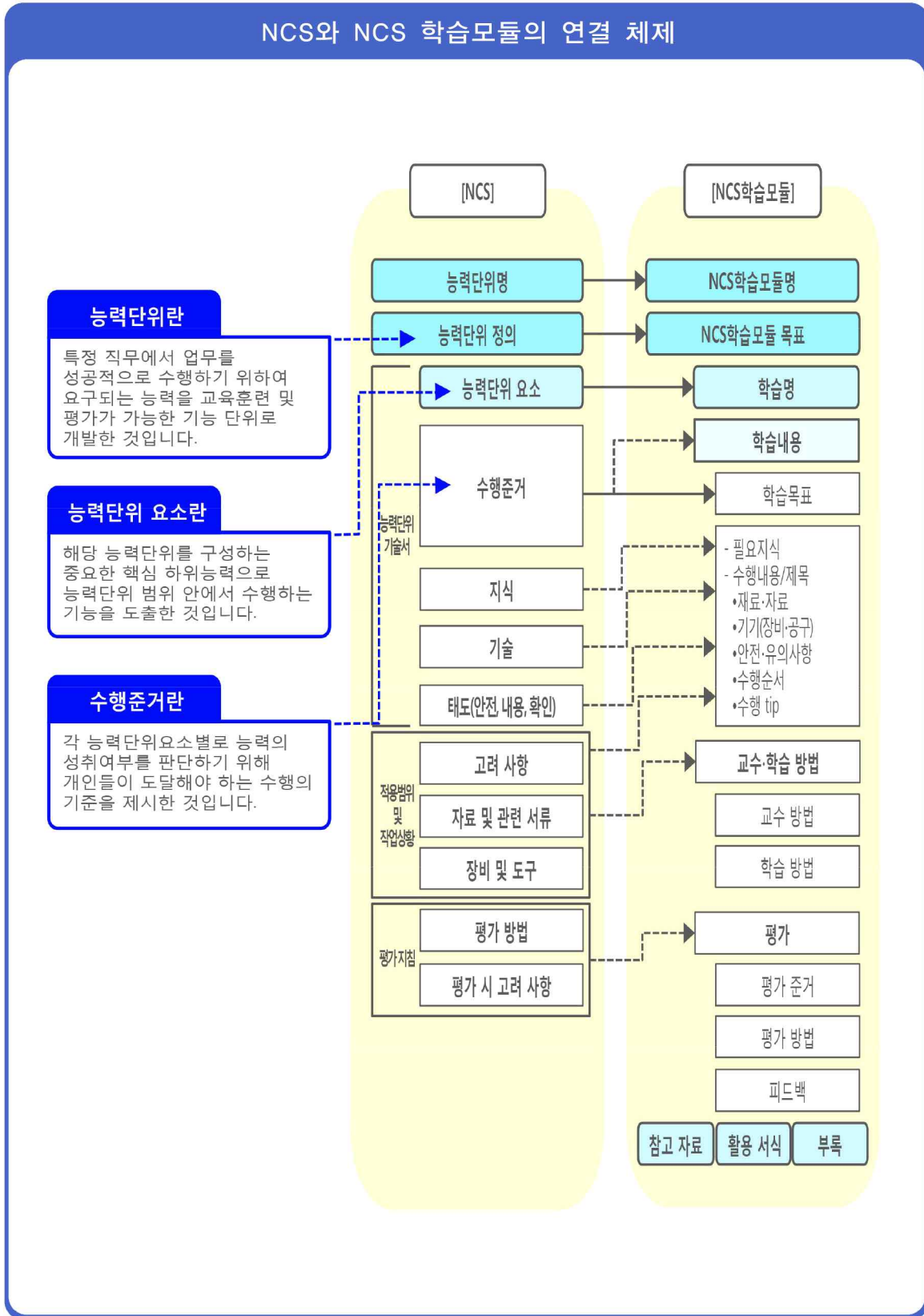
(1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.
 - 첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.
 - 둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스티고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



(2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

NCS-학습모듈의 위치

대분류	이용·숙박·여행·오락·스포츠
중분류	이·미용
소분류	아미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용		
피부미용		
메이크업		
네일미용	네일 기본 관리	네일 기본관리
이용	네일 랩	네일 랩
	네일 팁	네일 팁
	젤 네일	젤 네일
	아크릴릭 네일	아크릴 네일
	평면 네일아트	평면 네일아트
	융합 네일아트	융합 네일아트
	네일 샵 운영관리	네일샵 운영관리

학습모듈은
 NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

2. NCS 학습모듈의 개요

구성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어** 로 구성되어 있습니다.

학습모듈의 목표	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다.
선수 학습	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
학습모듈의 내용 체계	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다.
핵심 용어	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

네일 기본관리 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표
고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티클 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

선수학습
네일숍 위생서비스(LM1201010401_14v2)

학습모듈의 내용체계

학습	학습내용	NCS 능력단위요소		
		코드번호	요소명칭	수준
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기	3
	1-2. 프리에지 형태 파일링			
2. 큐티클 정리하기	2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.2	큐티클 정리하기	3
	2-2. 큐티클 관리			
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.3	컬러링	3
	3-2. 컬러링 방법 선정과 작업			
	3-3. 젤 컬러링 작업			
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포	1201010403_14v2.4	보습제 바르기	2
	4-2. 각질제거			
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유폰기 제거	1201010403_14v2.5	마무리하기	3
	5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리			

핵심 용어
프리에지, 니퍼, 푸시, 플리시, 네일 파일, 스웨어형, 스웨어 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

학습모듈의 목표는
학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

선수학습은
교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

핵심 용어는
학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.

3. NCS 학습모듈의 내용 체계

구성

● NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가** 로 구성되어 있습니다.

학습	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다.
학습 내용	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성된 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
교수·학습 방법	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
평가	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티클 정리하기(LM1201010403_14v2.2)
학습 3	컬러링하기(LM1201010403_14v2.3)
학습 4	보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4)
학습 5	네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5)

학습은
해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

학습내용은
요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

학습목표는
모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

3-1. 컬러링 매뉴얼 이해

학습목표

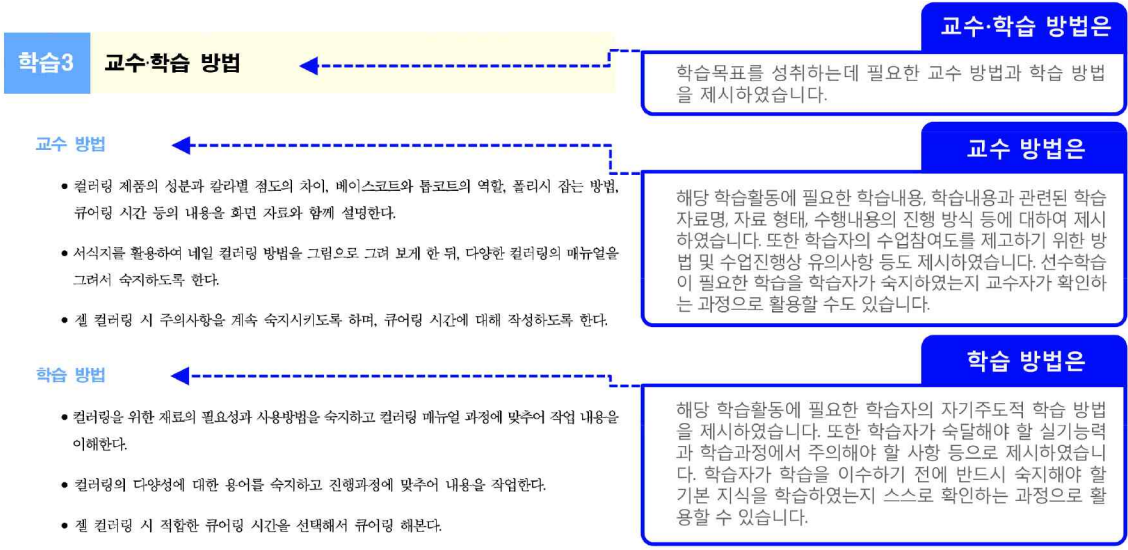
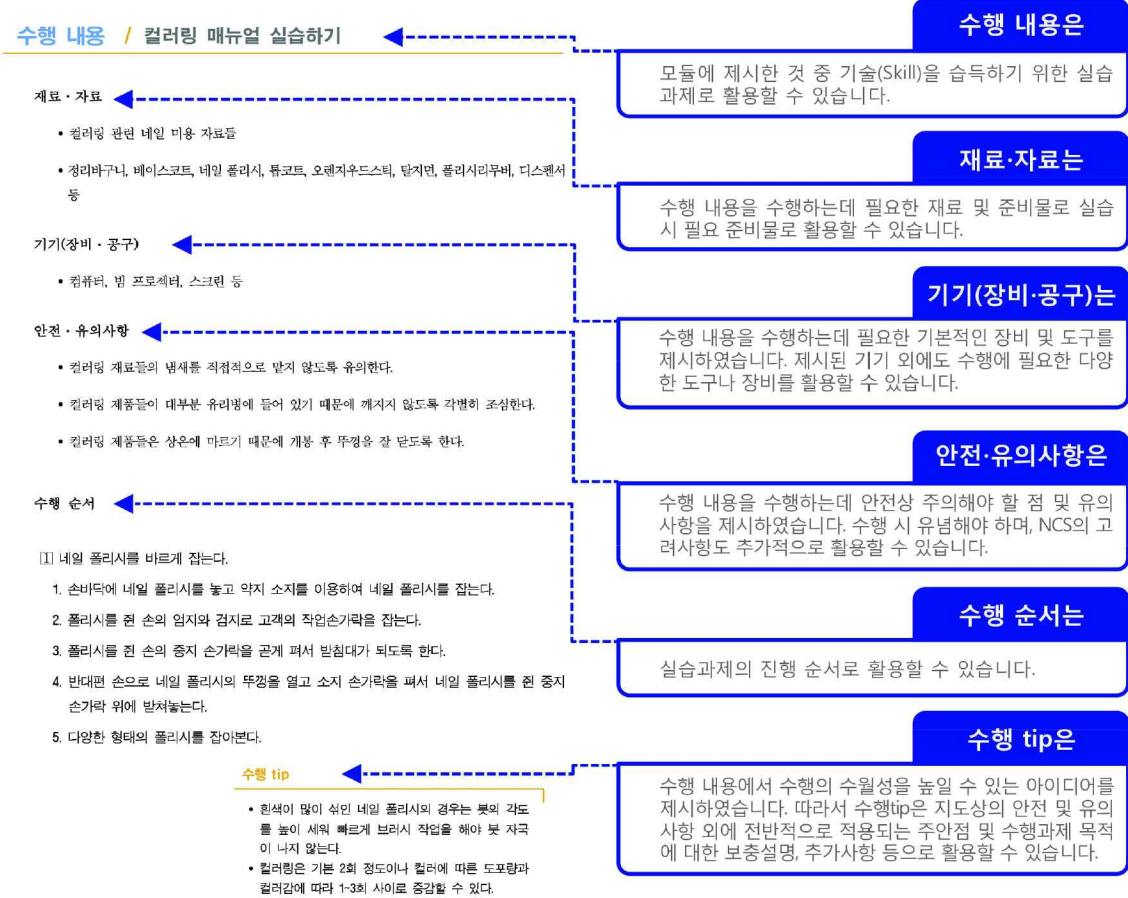
- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

필요 지식 /

□ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세론 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

필요지식은
해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.



학습3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
캘러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부어를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
캘러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부어를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

피드백

- 작업장 평가
 - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

평가는

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

평가 준거는

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

평가 방법은

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

4. 참고 자료

참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민방경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

참고자료는

해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고자료 및 사이트를 제시하였습니다.

5. 활용 서식/부록

활용서식

프리예지 형태 실습지

1. 프리예지 형태의 이해

모양	이름	특징
	Square nail	-강한 느낌의 사각형태 -네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. -발톱의 형태 활용 -내인성 발톱의 보정시에 적용

활용서식은

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식으로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

부록

네일 기본관리 도구와 재료 목록

목록	비고	준비
위생가운	흰색	작업자 착용
위생 마스크	흰색	작업자 착용
보호안경	투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능)	작업자 착용
재료정리함	재질, 색상 무관	작업대

부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

[NCS-학습모듈의 위치]

대분류	전기·전자
중분류	전기
소분류	철도신호제어

세분류

철도신호제어
설계·감리

철도신호제어
시공

철도신호제어
시설물
유지·보수

능력단위	학습모듈명
신호제어시공계획 수립	신호제어시공계획 수립
시공 품질 관리	시공 품질 관리
자재 수급 관리	자재 수급 관리
전선로 시공	전선로 시공
현장신호설비시공	현장신호설비시공
연동장치 시공	연동장치 시공
전원설비 시공	전원설비 시공
열차제어장치 시공	열차제어장치 시공
열차집중제어장치 시공	열차집중제어장치 시공
안전설비 시공	안전설비 시공
운행선 절체	운행선 절체
시공결과 검사	시공결과 검사

차 례

학습모듈의 개요	1
학습 1. 건널목보안장치 시공하기	
1-1. 제어거리 산출	3
1-2. 경보장치 설치	13
1-3. 기능검사	20
• 교수·학습 방법	40
• 평가	41
학습 2. 검지장치 시공하기	
2-1. 지진경보장치시공	43
2-2. 지장물검지장치시공	50
2-3. 차축온도 검지장치시공	53
2-4. 기상정보장치시공	60
2-5. 낙석감지장치시공	65
• 교수·학습 방법	70
• 평가	71
학습 3. 기타 안전설비 시공하기	
3-1. 보수자 횡단경보장치시공	73
3-2. 터널열차 진입경보장치시공	77
3-3. 분기기 히팅장치시공	83

- 교수 · 학습 방법 88
- 평가 89

참고 자료 91

안전설비 시공¹⁾ 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

철도신호설계편람 및 공사 시방서에 따라 건널목보안장치 안전설비를 시공할 수 있다.

선수학습

건널목고장감시장치, 건널목제어방식, 각종 제어회로도, 궤도회로장치, 전동차단기, 경보기

학습모듈의 내용 체계

학습	학습내용	NCS 능력단위 요소		
		코드번호	요소 명칭	수준
1. 건널목보안장치 시공하기	1-1. 제어거리 산출	1901100210_14V1.1	건널목보안장치 시공하기	3
	1-2. 경보장치 설치			
	1-3. 기능검사			
2. 검지장치 시공하기	2-1. 지진경보장치시공	1901100210_14V1.2	검지장치 시공하기	3
	2-2. 지장물검지장치시공			
	2-3. 차속온도 검지장치시공			
	2-4. 기상정보장치시공			
	2-5. 낙석검지장치시공			
3. 기타 안전설비 시공하기	3-1. 보수자 횡단경보장치시공	1901100210_14V1.3	기타 안전설비 시공하기	3
	3-2. 터널열차 진입경보장치시공			
	3-3. 분기기 히팅장치시공			

핵심 용어

건널목보안장치, 건널목전동차단기, 건널목경보기, 경광등, 출구촉차단기, 정시간제어기, 건널목정보분석장치, 비상전환기, 건널목경보기 투시거리, 건축한계, 궤도회로장치, 건널목제어방식

1) 하단 본 학습모듈에 인용된 시각적 자료의 경우 저작권은 각 출처(한국철도시설공단 등)에 있음.

학습 1

건널목보안장치 시공하기(LM1901100210_14V1.1)

학습 2 검지장치 시공하기

학습 3 기타 안전설비 시공하기

1-1. 제어거리 산출

학습 목표

- 운행열차와 교차되는 도로상황을 조사하여 경보제어거리를 산출 할 수 있다.
- 건널목 안전을 위한 건널목제어장치를 설치할 수 있다.

필요 지식 /

① 건널목보안장치는 보행자, 차량 및 열차를 보호하기 위한 설비이다

건널목보안장치는 철도와 도로가 평면으로 교차하는 건널목에 설치하여 건널목을 횡단하는 차량과 보행자에게 열차의 접근을 통보하여 통행차량과 보행자가 일단 정지하게 함으로써 건널목의 사고를 사전에 방지하는 설비로, 건널목의 주요보안장치에는 건널목경보기, 건널목차단기, 건널목표지등이 있으며 건널목고장감시장치, 건널목지장물검지장치, 건널목정보분석장치, 건널목정시간제어기, 출구측차단봉검지기, 건널목원격감시장치 등의 주변보안장치를 설치하여 열차안전운행을 확보하는데 그 목적이 있다.

건널목의 주요 보안장치로는 열차가 건널목에 접근하였을 때 도로통행자에게 경고하는 건널목경보장치(Crossing Alarm), 열차가 건널목에 접근하여 통과가 끝날 때까지 도로의 통행을 일시적으로 차단하는 건널목차단기(Crossing Gate), 그리고 건널목통행자에게 건널목의 존재를 알려주는 표지등이 있다.

최근 열차의 고속화와 운행횟수의 증가 및 자동차와 보행자 등과 같은 교통량의 증가로 건널목 사고가 많이 발생하게 되어 열차운행의 안전·정확·신속에 많은 지장을 줄뿐만 아니라 건널목을 횡단하는 보행자와 자동차 등 인명과 재산상의 피해가 막대하기 때문에 철도 건널목에는 안전사고방지를 위한 건널목지장물검지장치, 건널목원격감시장치, 출구측차단봉검지기, 건널목정보분석장치 및 정시간제어기와 건널목보안설비 등을 필요에 따라 설치하고 있다.

건널목사고방지책으로는 건널목과 철도를 입체 교차로로 하는 것이 이상적이지만 시설비가 많이 드는 결점이 있으므로 통행차량과 보행자가 많은 건널목부터 점차적으로 입체화하고 있다.

② 경보제어방식에는 연속제어방식과 점 제어방식이 있다.

1. 일반사항

건널목보안장치의 제어방법은 단선과 복선구간에 따라 다르고 전철, 비전철과 자동, 비자동구간에 따라 제어방식도 다르다.

복선구간의 열차운행방식은 동일선로를 동일방향으로 열차가 운행하므로 제어가 간단하나, 단선구간은 동일선로에 서로 다른 방향으로 열차가 통과하게 되므로 복선구간의 제어방식보다 복잡하다.

건널목 제어방법으로는 궤도회로를 이용한 연속 제어법과 건널목제어자를 이용한 점제어방식으로 구분하여 사용하고 있다. 건널목제어장치를 제어방법에 따라 분류하면 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 궤도회로식과 제어자식

제어구간 \ 종별	자 동	비자동	
		전철	비전철
역구내	궤도 회로식, 필요에 따라 제어자식	제어자식	궤도 회로식
역 사이	기설 궤도회로를 사용할 경우에는 반드시 궤도 회로식, 사용하지 않을 경우에는 제어자식	제어자식	궤도 회로식
역에 근접한 곳	궤도 회로식, 필요에 따라 제어자식	제어자식	궤도 회로식

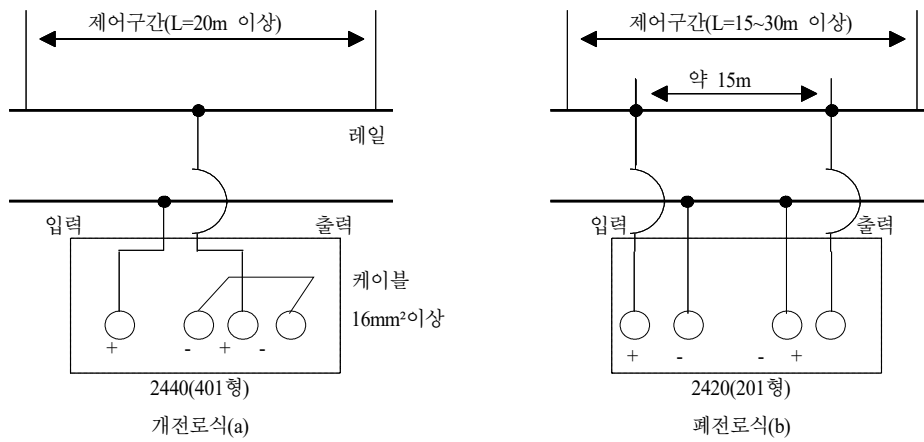
(1) 연속제어법

궤도회로를 이용하는 방법은 경보개시점과 경보종점 사이에 궤도회로를 만들어 열차 점유에 따라 궤도계전기가 무여자하는 특성을 이용한 것으로서 회로의 구성방식이 간단하고 보수가 쉬우며, 연속 제어로 안전도가 높고 입환차 량 등에 의한 제어에도 효과적으로 사용할 수 있다.

(2) 점제어법

건널목제어자를 이용하여 20kHz 또는 40kHz의 고주파를 레일에 통하게 한 것으로 근거리에서 감쇠되며, 제어자는 발진부, 여자부, 입출력변성기, 계전기 및 단자반으로 구성되고 출력은 10단계로 조정할 수 있다. AC 전원에서 정류한 전원으로 하고 트랜지스터를 사용한 LC발진회로에 의해 20kHz 또는 40kHz를 발진하여 T3 변성기를 경유 그 일부를 귀환시켜 출력을 송신한다. 출력단자에서 송전선으로 레일에 연결시키고 레일에

연결된 다른 수전선을 입력단자에 연결하여 회로를 구성한다. 입력단자에 들어오는 전압은 대역여파기를 통하여 규정주파수만을 동일 트랜지스터로 증폭한 다음 T3 변성기를 통하여 다이오드로 전파 정류하여 계전기를 여자시킨다. 평상시 여자되어 있다가 출력 또는 입력단자 사이를 열차의 차축으로 단락하면 계전기가 무여자되는 폐전로식은 정보제어의 시점에 사용된다. 또 평상시 무 여자되어 있다가 출력 또는 입력단자 사이를 열차의 차축으로 단락하면 계전기가 여자되는 개전로식은 정보제어의 종점에 사용한다. 건널목제어자의 동작시간은 수신하고 나서부터 정위접점 구성까지 171ms 정도이고, 입력을 차단한 다음 정위접점을 개방할 때까지의 시간은 224ms 정도이다.



[그림 1-1] 궤도회로식과 제어자식의 사용소개

2. 제어방식

- (1) 건널목의 제어는 자동제어방식과 수동제어방식으로 구분한다. 자동제어방식은 궤도회로방식을 원칙으로 한다. 다만, 불가피한 경우에 한하여 점 제어방식으로 하며, 복선의 경우 양방향 제어가 가능하도록 하여야 한다.
- (2) 수동제어방식은 전용선 등 열차운행이 극히 적은 선구 또는 구내속도로 운전하는 선구에 시행하며, 궤도회로를 구성하여 열차 진입 시 경보기는 자동, 전동 차단기는 수동으로 작동하도록 하고, 열차 통과 후에는 자동으로 경보종료 및 전동차단기가 상승되도록 구성하여야 한다.
- (3) 비지동구간의 출발신호기에 관계되는 건널목에 점제어식을 사용하는 경우 열차정지 위치 및 입환 열차에 따라 무경보 또는 계속경보가 되지 않도록 회로를 구성하여야 한다.
- (4) 장내신호기에 인접한 건널목은 통과열차와 출발선에서 발차하는 열차 및 입환 열차에 대하여 제어되도록 회로를 구성하여야 한다.
- (5) 역구내 제어조건은 자동제어로 하고 불가피한 경우에 한하여 수동제어로 한다.

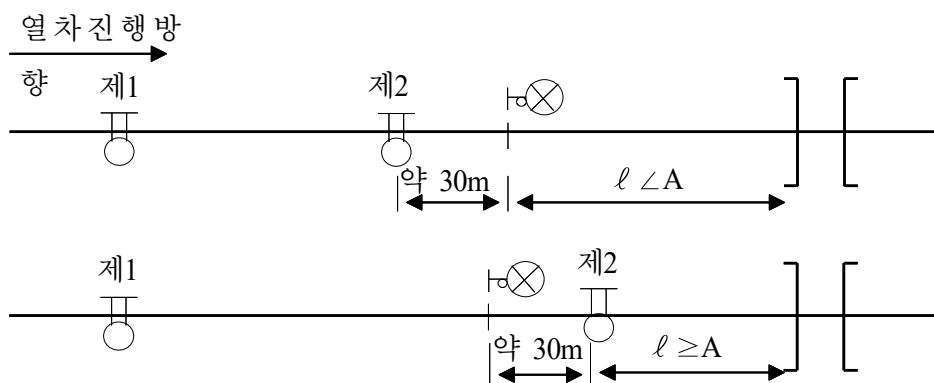
- (6) 단선구간에서 궤도회로 장애로 경보선택계전기(SLR, CSR) 또는 제어차(2420) 장애로 제어회로 복구계전기(CSR)가 설정시간(3분)이 지나도록 복구되지 않으면 계속 경보되도록 회로를 구성하여야 한다.

③ 경보제어 제어시분 산출하기

1. 제어시분은 경보를 개시한 후 열차의 앞부분이 건널목에 도달할 때까지의 시간으로 하며, 구간 최고속도를 감안하여 30초를 기준으로 하고 최소 20초 이상을 확보하도록 한다. 차단봉 하강 완료 후 열차의 앞부분이 도달할 때까지 15초 이상 확보한다. 다만, 역구내 조건을 사용 제어하는 건널목은 60초를 초과하는 경우 최소와 최대의 차가 40초 이하가 되도록 하여야 한다.
2. 차단기가 설치되어 있는 개소에서는 차단봉이 하강된 후 열차의 앞부분이 건널목에 도달할 때까지 15초 이상 확보하여야 한다.
3. 후속열차 경보제어

- (1) 제1 경보 개시점에서 건널목까지 사이에 자동신호기가 있을 때는 신호기의 바깥쪽 약 30m의 지점에 제2경보용 시점을 설치한다. 이 경우 신호기와 건널목과의 거리가 다음에 정해진 거리 이상의 경우는 신호기의 안쪽 30m 지점에 제2 경보 개시점을 설치할 수 있다.

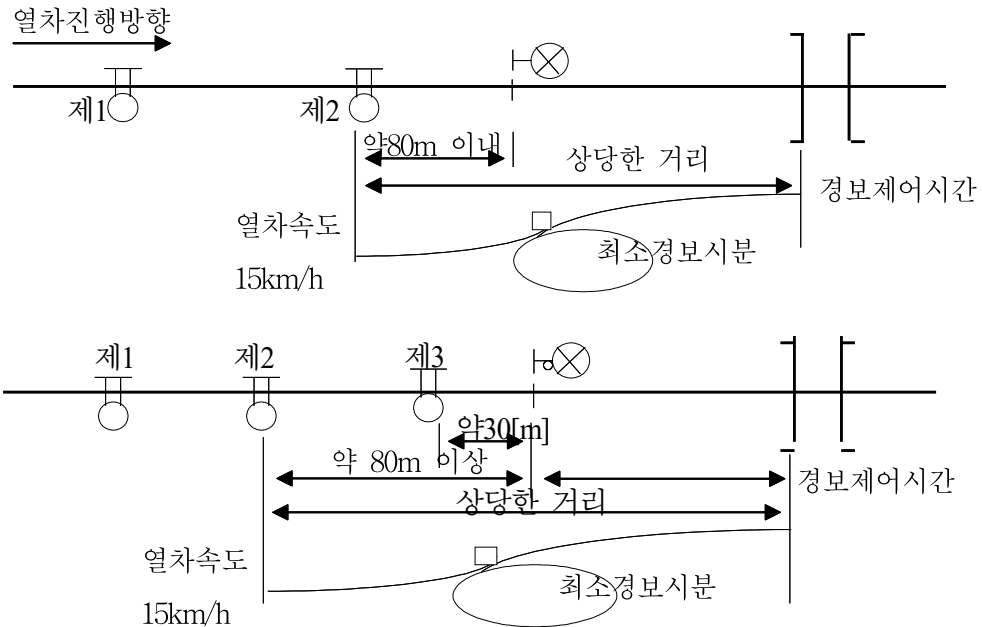
$$\text{정해진 거리}(L) = (45\text{km}/3,600\text{초}) \times \text{최소경보시분(초)}$$



[그림 1-2] 최소경보시분(1)

- (2) 제1 경보 개시점에서 건널목까지의 사이에 장내신호기가 있을 때에는 건널목에서부터 상당한 거리(장내신호기가 정지신호에서 진행신호로 바뀌었을 때 후속열차가 시속 15km/h에서 가속해서 경보시분이 그 건널목의 최소경보시분 이상이 되는 거리)에 제 2 경보 개시점을 설치한다. 이 경우 제2 경보 개시점과 장내신호기와의 거리가

80m 이상이 되는 경우는 장내신호기의 바깥쪽 약 30m의 지점에서 제3경보 개시점을 설치하고, 제2경보 개시점에서 연속해서 경보 가능한 제어로 한다.



주) 위의 경우 복선구간에서 궤도회로를 사용하는 것이 가능한 경우는 가급적 사용하여 경보 제어를 연속제어로 한다.

[그림 1-3] 최소경보시분(2)

4. 과주방호 시 경보제어

- (1) 건널목이 출발신호기의 안쪽 약 100m(수동건널목의 경우는 150m) 이내에 있는 경우의 경보제어는 출발신호기가 정위에 있어도 경보를 하는 설비로 한다.
- (2) 출발신호기의 조건에 따라 제어를 행하는 건널목에서는 필요에 따라 출발한 열차가 건널목에 도달할 때까지의 시분이 그 건널목의 최소경보시분 이상이 될 수 있도록 하고, 두 개 이상의 건널목에 대해서는 출발신호기에 가까운 건널목부터 경보를 개시하는 것으로 한다.

수행 내용 / 제어거리 산출하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 건널목경보장치 동작상태 회로도

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드
- 전압전류측정기, 각종 결선공구
- 광학측정 거리측정기, 계산기, 줄자
- 각종 필기도구류, 도면류

안전·유의사항

- 건널목경보장치에 대한 기능을 충분히 이해하여야 한다.
- 전자기기에 대한 사전지식을 필요로 한다.
- 일반문서기안 능력 및 제작도면에 대하여 이해할 수 있어야 한다.

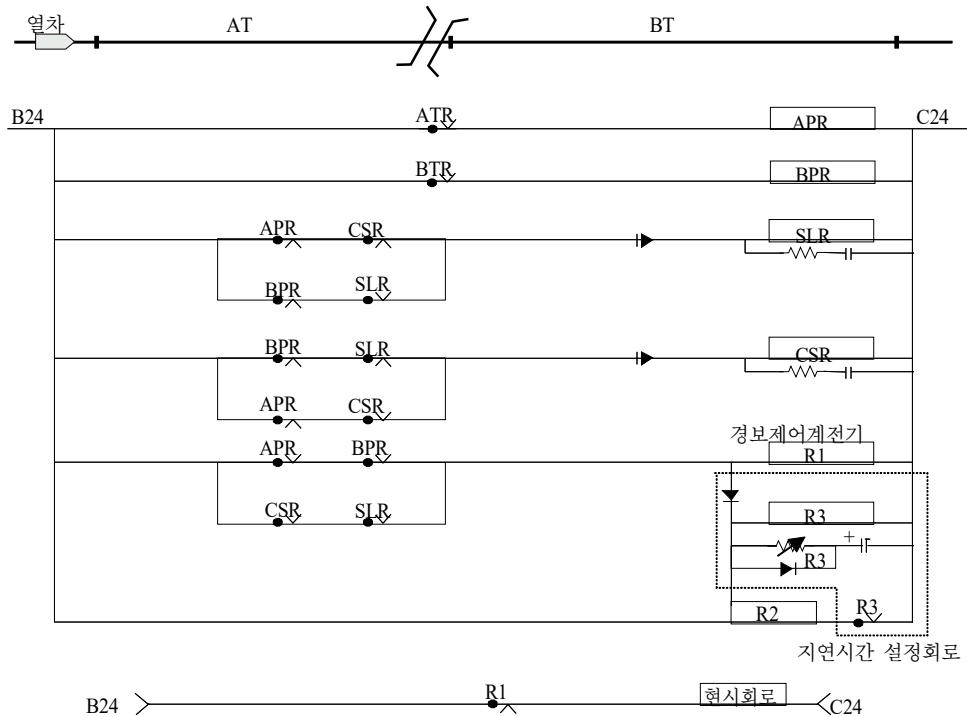
수행순서

① 연속제어방식 단선구간 회로도를 이해하고 경보장치 동작 상태를 알 수 있다.

1. 단선구간

단선 궤도회로는 SR 및 CPR는 사용하지 않으며 평상시 APR, BPR, R1, R3, R2 계전기 여자 상태이다. ATR쪽에서 열차가 진입하면 APR가 낙하되어 R1이 낙하되고 R1 낙하로 경보가 시작되며, 일정시간 후 R3, R2가 낙하하여 차단기가 하강하는데 APR 낙하 시 CSR낙하조건으로 SLR는 계속 여자된 상태에서 R1은 낙하되어 있다. 열차가

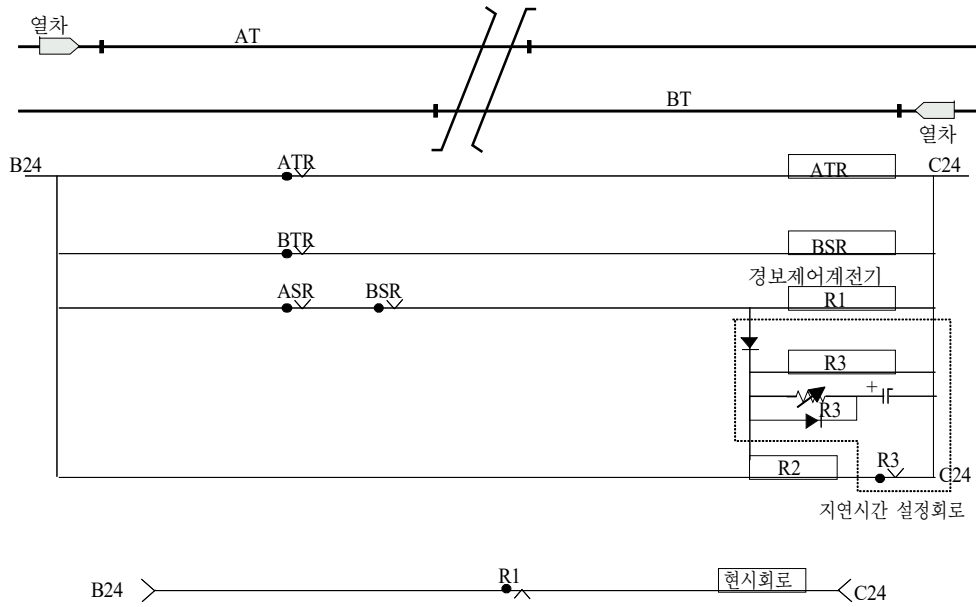
AT를 지나 BT에 진입할 시 ATR가 여자 하여 APR가 여자 한다. 그러나 SLR는 BPR 낙하 및 SLR여자조건으로 계속 여자 되어 있고 APR여자 및 SLR는 BPR 낙하 및 SLR 여자조건으로 계속 여자 되어있으며, APR 여자 및 SLR여자로 R1, R3, R2가 여자 되어 경보가 중단되고 차단기는 상승하게 된다. 열차가 BT를 벗어나면 BTR가 여자 되어 BPR가 여자 한다. BPR 여자로 SLR가 낙하하고 R1은 APR 및 BPR여자로 여자 하여 평상상태를 계속 유지한다. 열차가 BTR 쪽에서 진입하여도 위와 같은 동작을 한다.



[그림 1-4] 단선케도회로 제어회로

2. 복선구간

복선구간은 평상시 ASR, BSR, R1, R3, R2 계전기가 여자 상태에 있다. AT에 열차가 진입하면 궤도계전기 ATR가 낙하되어 ASR를 낙하시키고, ASR낙하로 R1이 낙하하여 경보가 시작된다. R1이 낙하하면 일정시간 후에 R3을 낙하시키며 R3 낙하로 R2가 낙하되어 차단기가 하강하게 된다. 이때 경보동작과 함께 방향표시 계전기인 MSA가 여자 되어 진행방향으로부터의 열차진행방향 표시등이 점등되고, AT구간에서 열차가 벗어나면 ASR여자로 MSA계전기는 낙하하여 소등하게 된다. AT 구간을 열차가 벗어나면 궤도계전기 ATR가 여자 하여 ASR를 여자 시키고 ASR 여자조건으로 R1, R3, R2가 여자 하여 경보가 끝나면 차단기는 상승하여 평상시 상태로 유지된다. 반대선 BT쪽에서 열차가 진입하여도 위와 같이 동작한다. 최근에는 반대선 운행 시에도 정상으로 동작될 수 있는 제어회로를 개선하여 사용하고 있다.



[그림 1-5] 복선궤도회로 제어회로

② 점제어방식 단선구간 및 복선구간 회로도를 이해하고 경보장치 동작상태를 알 수 있다.

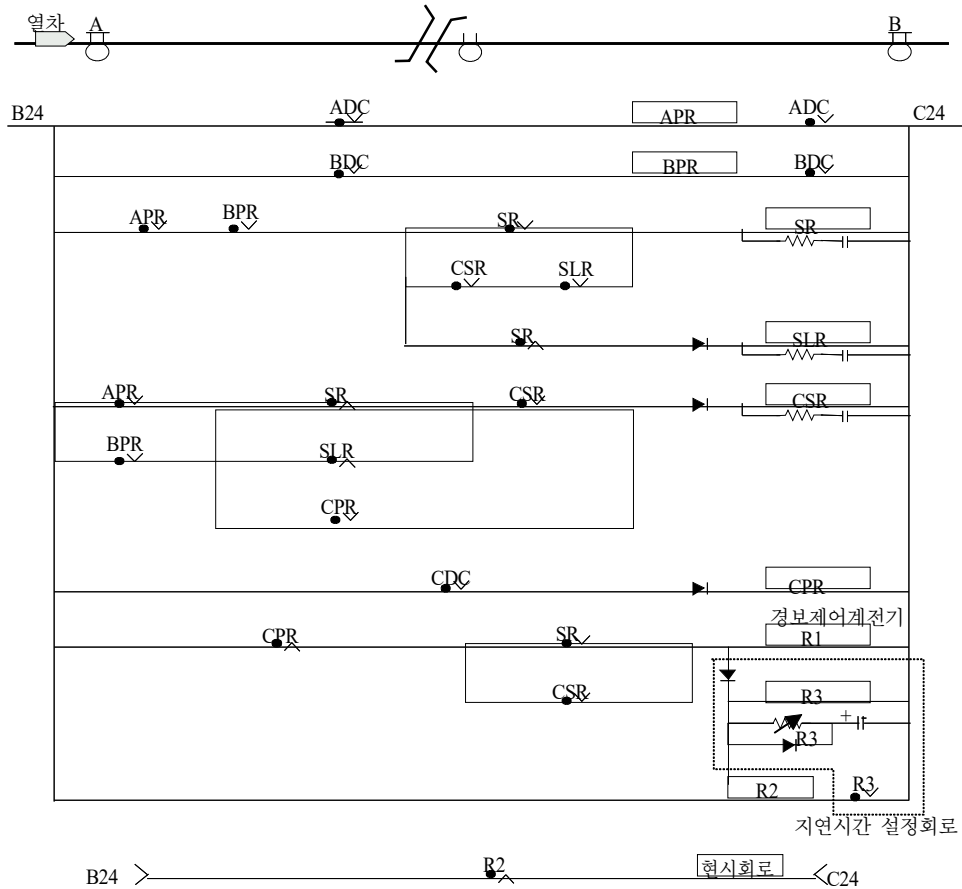
1. 단선구간

평상시 2420인 ADC 및 BDC가 여자 되어 있고 2440 CDC는 낙하되어 있다. 또 APR, BPR, SR, R1, R3, R2가 여자 되어 있고 SLR, CSR, SPR는 낙하되어 있다. 열차가 A 방면에서 ADC의 제어지점에 진입하면 ADC가 낙하하고 이에 따라서 APR낙하로 SR가 낙하하여 R1이 낙하하며 이때 경보등이 동작하게 된다. 또한 R1이 낙하하면 일정 시간 후 R3가 낙하하며, 따라서 R2가 낙하하여 전동차단기가 하강하게 된다.

다시 열차가 ADC제어 지점을 통과하여 건널목에 도달하지 않는 중간지점에 있을 때 열차의 통과로 ADC는 여자 되나 SR는 여자 되지 못하며, SR낙하 점점으로 SLR가 여자하게 되어 R1, R3, R2는 여전히 낙하를 지속하여 경보가 계속된다. 열차가 건널목에 도달하면 CDC의 제어지점에 진입하므로 CDC가 여자 되어 CPR가 여자 되며, CPR의 여자로 CSR가 자기점점 및 SR 낙하조건으로 자기유지하게 된다. 또 CSR동작점점과 먼저 동작되어 있는 SLR 동작점점으로 SR가 여자하며 자기점점으로 자기유지하게 된다. 이 과정에서 CSR가 낙하될 때까지는 계속 낙하를 지속하여 경보가 지속된다. 열차가 건널목을 완전 통과하여 BDC 제어지점과 건널목 사이를 통과중일 때 CDC 제어지점을 통과완료와 동시에 여자 되어 있던 CDC는 낙하하여 CPR이 낙하하고 R1이 여자 되어 경보가 끝나게 된다.

CSR는 BPR, SLR, CSR 자기점점으로 계속 동작 유지한다. 또 R1, R3, R2도 계속 여자 되어 있으므로 경보 및 차단기는 평상시 상태로 복귀된다. 즉 APR, BPR, SR, R1,

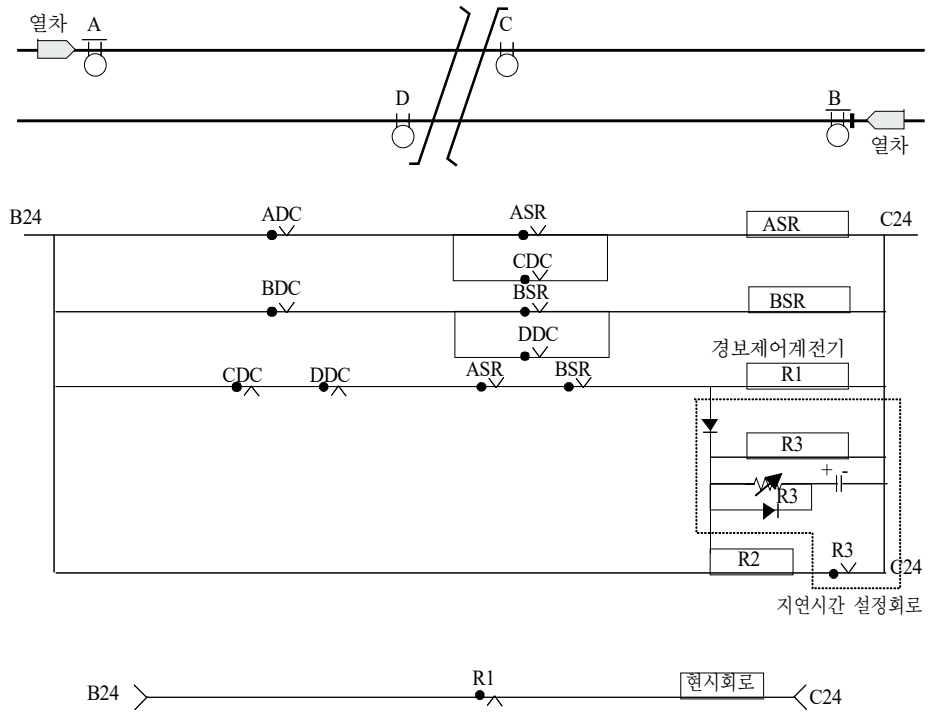
R3, R2 및 CSR는 여자 되고 SLR는 낙하한다. 열차가 BDC 제어지점에 진입하면 BDC 낙하로 BPR가 낙하하여, 따라서 SR가 낙하한다. 그러나 SLR는 순간 여자 되어 SR을 여자 복귀시키면 CSR와 같이 낙하하게 되어 정상상태로 복귀되는 것이다. B방면에서 열차진행 시에도 위와 같은 과정을 반복하여 동작하게 된다.



[그림 1-6] 단선제어자식 제어회로

2. 복선구간

평상시 ADC, BDC, ASR, BSR, R1, R3, R2는 여자되어 있고 CDC, DDC는 무여자되어 있다. 열차가 A방면으로부터 ADC제어지점에 진입하였을 때 여자 되어 있던 ADC가 낙하하며 따라서 ASR 낙하로 R1이 낙하한다. R1 낙하와 K동시에 경보등 및 경보종이 동작하며, R1이 낙하되고 일정시간 후에 R3가 낙하하여 R2가 낙하함으로써 전동차단기가 하강한다. 열차가 ADC 제어지점을 통과하여도 ASR는 계속 낙하되어 경보 동작은 지속된다. 열차가 건널목 CDC 제어지점에 진입하면 CDC 여자로서 ASR가 여자되며, 열차가 CDC 제어지점을 벗어나면 CDC 낙하로 R1, R3, R2가 여자 되어 경보 및 차단기는 정상상태로 복귀된다. 열차가 B지점에서 진입할 때도 위와 같은 과정을 반복하게 된다.



[그림 1-7] 복선제어자식 제어회로

1-2. 경보장치 설치

학습 목표

- 열차운행시 차량 통제를 위해 건널목차단기를 설치할 수 있다.
- 열차운행시 경보발생을 위해 경보기기를 설치할 수 있다.

필요 지식 /

① 건널목경보장치 설치기준

1. 건널목의 설치는 열차통과 횟수, 도로교통량, 건널목투시거리, 열차운행속도 등을 감안하여 1종, 2종, 3종으로 구분한다.
2. 건널목은 철도 선로와 접속도로와의 교차각은 45° 이상으로 하고, 양방향의 접속도로는 선로중심(복선인 경우는 가장 바깥쪽 선로)으로부터 30m까지 직선으로 하고 그 구간의 종단 상하구배는 3% 이하로 해야 한다. 다만, 도로교통량이 적은 곳, 지형조건, 기타 특별한 사유로 인하여 부득이하다고 인정되는 곳은 예외로 한다.
3. 평면교차로에서의 교차각을 45° 이상 확보하고, 건널목 양방향으로 30m 연장 및 종단 구배 3%이하로 한 것은 도로의 시설기준에 규정하여 자동차운전 및 건널목 시야거리 확보를 기준한 것으로 구조적으로 안정성이 확보되도록 하여야 한다.
4. 열차의 투시거리는 당해선로의 최고 열차속도로 운행할 때 제동거리 이상 되는 경우로서 시속 100km/h 이상은 700m 이상, 시속 90km/h 이상은 500m 이상으로 하고 그 외는 400m 이상을 확보하여야 한다.
5. 건널목의 설계는 철도교통량과 도로교통량을 조사하여 건널목 종별을 정하여 설계하는데, 국토해양부의 「건널목 설치 및 설비기준 지침」에 따라 적용하여야 한다.
6. 건널목 제어부를 전자 모듈화 하고 기능별로 분산 운용중인 각종 안전설비를 통합 수용하여 표준화된 전자식건널목 장치를 설치할 수 있다.

② 건널목경보장치의 분류

건널목은 설비의 유무, 방호 능력의 정도 및 건널목의 위험도에 따라 다음과 같이 나누어진다.

1. 제1종 건널목

차단기, 경보기 및 건널목교통안전표지를 설치하고 그 차단기를 주간 계속 작동하거나 또는 지정된 시간동안 건널목 안내원이 근무하는 건널목을 제1종 건널목이라 한다.

2. 제2종 건널목

경보기와 건널목교통안전표지만을 설치하는 건널목을 제2종 건널목이라고 한다.

3. 제3종 건널목

건널목교통안전표지만 설치하는 건널목을 제3종 건널목이라고 한다.

수행 내용 / 경보장치 설치하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람

기기(장비 · 공구)

- 테스터, 전기배선 공구
- 안전장비
- 노트북

안전 · 유의 사항

- 사전에 경보기 설치위치를 파악한다.
- 설계서 및 시방서에 따라 건널목경보장치를 설치 할 수 있도록 지식을 습득한다.
- 설계서 및 시방서에 따라 건널목경보장치 배선 결선 방법 지식을 습득한다.
- 각종 안전 보호 장비를 착용한다.

수행순서

① 건널목보안장치 구성요소는 다음과 같다.

1. 건널목제어유닛

건널목제어유닛은 2가지 형태로 단선용과 복선용으로 구분되며 단선용에는 궤도회로(STB), 제어자(SC), 임펄스(STI)가 있고 복선용에는 궤도회로(DTB), 제어자(DC), 임펄스(DTI)가 있다.

<표 1-3> 건널목 종류별 구성

구 성		STB	STI	SC	DTB	DTI	DC	비고
기기취부랙		1	1	1	1	1	1	
소형무극선조계전기	1형	14	14	14	23	23	23	
	2형	15	15	15	25	25	25	
소형무극선조계전기책		19	19	19	28	28	28	
궤도시소계전기		2	2		2	2		
궤도시소계전기책		2	2	2	2	2	2	
궤도계전기 및 초크		2			2			
궤도계전기책		3			3			
방향 표시계전기					4	4	4	
전동차단기 회로제어 반응계전기					6	6	6	
기구함 철재 특수NO.1(방열형)		1	1	1	1	1	1	
수동조작용 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
전동차단기 제어 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
무경보방지용 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
전원부 50A		1	1	1	1	1	1	
제어검지부 외함		1	1	1	1	1	1	
2440모듈				1			2	
고장검지모듈 (무경보, 계속경보, 저전압검지)		1	1	1	1	1	1	
고장검지모듈 (차단봉, 경보종 등, 스피커검지)		1	1	1	1	1	1	
등, 종 제어모듈		1	1	1	1	1	1	
음성경보 모듈								별도구매
흔 스피커모듈								별도구매
고장검지송신모듈 (T301 - T318)		1	1	1	1	1	1	건널목 1개소에 1개 선택
지장물검지장치	검지용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용
	제어용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용 및 비상버튼
	전원용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용
	고장표시 모듈	1	1	1	1	1	1	별도구매

출처: 한국철도시설공단 설계편람 신호편

건널목에는 종별에 따라 아래 <표 1-4>와 같은 설비를 구성하도록 설계하여야 한다.

<표 1-4> 건널목 종류별 설비구성

구분	단선구간			복선구간		
	1종		2종	1종		2종
	자동	수동		자동	수동	
전동차단기	○	○		○	○	
건널목경보기	○	○	○	○	○	○
고장표시장치	△	△	△	△	△	△
조명장치	△	△		△	△	
고장검지장치	△	△		△	△	
전동차단기수동취급장치 및 사용안내문	△			△		
열차진행방향표시등				△	△	○
경광등	△	△	○	△	△	○
출구측차단봉검지기	△		△	△		△
지장물검지장치	△	△	△	△	△	△
정시간제어기	△	△	△	△	△	△
원격감시장치	△	△	△	△	△	△
건널목정보분석장치	○	○	○	○	○	○
비상신고통화장치	△	△		△	△	

주 1) ○표는 반드시 설치해야 하는 것

주 2) △표는 현장여건에 따라 생략할 수 있는 것

주 3) 긴급신고전화: 건널목 관리원이 근무하지 않고 사고발생 및 사고발생 우려가 많은 취약개소

주 4) 조명등 : 건널목 관리원이 근무하지 않고 사고발생 및 사고발생 우려가 많은 취약개소 중 주택가가 밀집하여 야간통행이 빈번한 개소(도심구역 및 농로는 제외)

② 건널목보안장치의 공급전원을 알아본다.

1. 직류전원

건널목보안장치의 직류전원은 SCR 정전압 정류기에 축전지를 부동식으로 사용하는 것으로 한다.

(1) 국부전원의 축전지 용량은 교류전원의 안정도, 부하용량, 열차횟수 등을 고려하여 정한다[무보수알칼리(Ni-cd)축전지 등, 100A이상 사용].

- (2) 장대형 전동차단기용 전원은 경보장치 등의 전원으로 사용할 수 있다.
- (3) 축전지 기구함 : 방열형 철제 특수 No.1을 사용한다.

2. 교류전원

철도 고압배전선로의 전원을 사용하고 2중계로 사용한다.

- (1) 철도 고압배전선로 2회선 구간: 철도전원 1(N1), 철도전원 2(N2)
- (2) 철도 고압배전선로 1회선 구간: 철도전원(N1), 전기사업자(한전 등) 전원(N2) 기구함 설치 후 N1, N2 전원 절체기를 설치한다.
- (3) 장대형 전동차단기용 전원은 전원부 기구함으로 직접 수용한다.
- (4) 건널목보안장치는 순시 정전 시에도 경보가 발생하지 않아야 한다.
- (5) 건널목 제어용 직류궤도회로의 전원은 각 궤도회로마다 설치한다.

주) 건널목의 조명설비와 경보장치를 병행 사용할 경우 경보장치에 영향이 없도록 하여야 한다.

1-3. 기능검사

학습 목표 • 건널목보안장치의 기능검사를 할 수 있다.

필요 지식 /

① 전동차단기에 대하여 이해할 수 있다

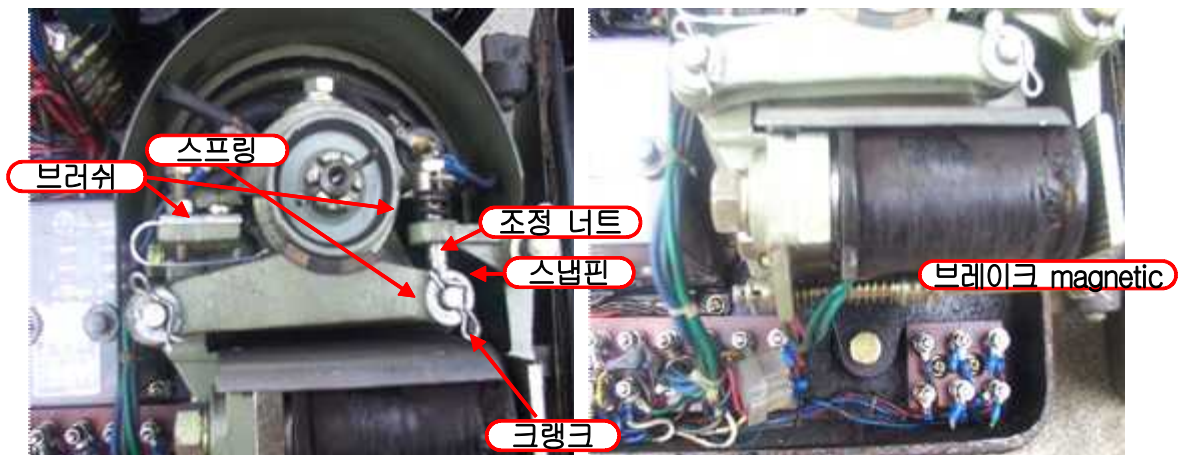
전동차단기는 건널목 구간에서 열차의 진입 또는 통과에 따라 자동으로 차단간을 내리거나 또는 올리는 DC Motor에 의한 제어장치로 수동제어도 가능하다.

1. 전동차단기의 구조는 다음과 같다

(1) 전동기

DC24V 직류 직권4극 전동기, 시동전류가 크고, 정격전압의 80%로서 완전히 동작한다.

(2) 전자석 브레이크는 [그림 1-9]와 같다. 전원에 의한 차단 Braking 시스템으로 차단력은 압축된 스프링 힘에 의한다. 차단력은 조정스크루의 증감에 의해 자유로이 조정할 수 있다.

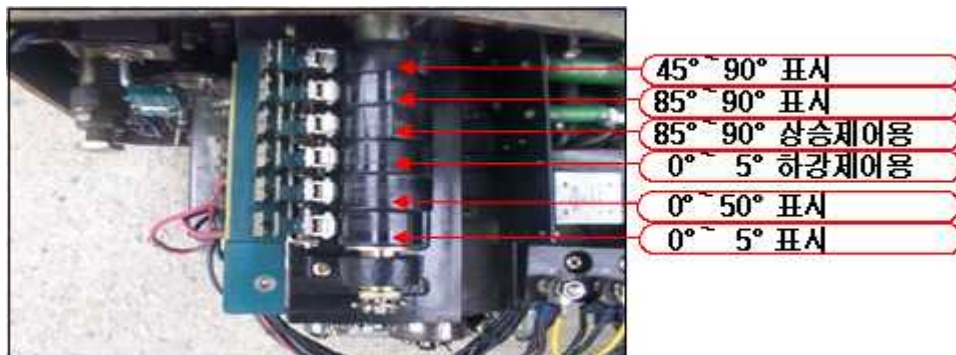


[그림 1-9] 전동차단기 내부구조

(3) 치차

3단계 감속구조로서 기어와 베어링에는 기아 회전 시 Box의 밑면에 저장된 기름에 의해 자동으로 기름이 분사된다. 주축의 윤활부는 Oil Cap에 기름을 주유하여야 한다.

- (4) 계전기는 직류 선조무극계전기를 사용한다.
 Plug-in형 직류 선조무극계전기(DC,F) FP260형(N3,R3)
- (5) 감속치차부 및 완충부는 다음 기능을 가진다.
- (가) 클러치는 본체에 큰 충격을 주지 않고, 또한 전동기에 과대한 부하를 가하지 않도록 그 마찰력을 조정할 수 있는 구조라야 한다.
 - (나) 완충부는 차단간의 동작행정의 종지점에서 각부에 충격을 주지 않는 구조라야 한다.
 - (다) 치차는 3단계 감속구조로서, 기아와 베어링에는 기아 회전 시 box의 밑면에 저장된 기름에 의해 자동적으로 기름이 분사된다
 - (라) 감속치차부 및 완충부는 타 부분과 격리하고, 기름이 각부에 침입되지 않는 구조의 것으로 급유구에는 방수, 방진의 뚜껑을 설치하고 밑면에는 배유구를 두어야 한다.
- (6) 회로제어기부는 [그림 1-10]과 같이 구성되어 있다
- (가) 회로제어기의 주축은 주축의 평 톱니바퀴와 함께 작동되는데, 주축에 설치된 Cum에 의해 접점이 개폐된다.
 - (나) 접점 개폐위치는 Cum의 접점비 사이에 위치한 조정기어에 의해 변화 될 수 있으며, 그 위치를 자유롭게 조정할 수 있다.
 - (다) 회로제어기에 사용되는 베어링 및 롤러에는 기름이 불필요한 Bush를 사용하기 때문에 기름을 칠할 필요가 없다.



[그림1-1] 전동차단기 내부 회로제어기접점

② 건널목 원격감시장치는 모장치와 자장치로 구성되어 있다.

다중전송장치를 이용하여 동작상태 등 발생한 데이터를 주재에서 실시간으로 원격감시하고, 현장장치에서 분석된 데이터는 중앙 분소에서 원격 감시하는 장치이다.

1. 기능 및 구조는 다음과 같다.

(1) 중앙장치(모장치)

- (가) 분소장치는 주재 장치를 감시하고 건널목내의 열차의 이동, 건널목의 동작, 고장 정보, 궤도회로 착전전압을 컴퓨터에 의하여 원격감시하며, 실시간으로 표시 및 기록한다.
- (나) 분소장치는 실시간 경보발생으로 신속히 장애복구를 할 수 있도록 하며, 고장정보를 분석하고 출력할 수 있다.
- (다) 주 컴퓨터와 DSU(Data Service Unit)는 감시 콘솔 내에 설치하고 시스템 랙 상단에는 모니터와 프린터, 주컴퓨터 및 키보드로 구성하며, 외부로부터 입력회선을 연결할 수 있는 터미널을 랙 프레임 함체에 구성한다.
- (라) 주 컴퓨터의 전원부는 AC전원이 단전된 경우 무정전 전원장치에서 공급되는 전원으로 동작하여 주컴퓨터에는 영향을 주지 말아야 한다.
- (마) 서지 보호 설비가 설치되어야 한다.
- (바) 중앙과 현장장치 간 통신장애 발생으로 인하여 현장정보를 수신하지 못하다가 장애가 복구되었을 때 즉시 건널목의 현재 정보가 실시간으로 표시 되어야하며, 장애기간내의 데이터는 저장하여 분석할 수 있어야 한다.
- (사) 건널목의 설치환경과 건널목에 따른 설치환경 및 궤도회로 착전전압의 표준범위 설정이 가능하여야 한다.
- (아) 궤도회로 착전전압을 항상 감시하여야 하며, 표준값을 설정하여 이를 벗어났을 때 경보하여야 한다.
- (자) 해당 건널목의 상태표시를 분소장치에서 역조작판에 표시하여야 한다.

(2) 현장(주재)

- (가) 현장장치는 건널목내의 열차의 이동, 건널목의 동작, 고장정보 및 궤도회로 착전전압을 컴퓨터에 의하여 원격감시하며, 실시간으로 표시 및 기록하여야 한다.
- (나) 주재 장치는 실시간 경보발생으로 신속히 장애복구를 할 수 있도록 하며, 고장정보를 분석하고 출력하여 과학적인 관리가 이루어 질 수 있어야한다.
- (다) 주 컴퓨터와 DSU는 감시 콘솔 내에 설치하고 시스템 랙 상단에는 모니터와 프린터, 주컴퓨터 및 키보드로 구성되며, 외부로부터 입력회선을 연결할 수 있는 터미널을 장착할 수 있는 랙 프레임 함체로 구성한다.
- (라) 주 컴퓨터의 전원부는 AC전원이 단전된 경우 무정전 전원장치에서 공급되는 전원으로 동작하여 주 컴퓨터에는 영향을 주지 않아야 한다.

- (마) 현장장치와 건널목간의 통신장애발생으로 인하여 현장정보를 수신하지 못한 상태에서 장애가 복구되었을 때 즉시 건널목의 현재 정보가 실시간으로 표시되어야 하며, 장애기간내의 데이터는 저장하여 분석할 수 있어야 한다.
- (바) 현장장치는 다중전송장치와 1:N 방식으로 2,400bps 통신을 하며, 최대 32개의 건널목과 연결 가능하여야 한다.
- (사) 해당 건널목의 상태표시를 현장장치에서 역조작반에 표시하여야 한다.

(3) 다중전송장치

- (가) RS-232C로 신호 정보 분석 장치의 1계 또는 2계 MPU(Micro Process Unit) 통신을 하는 방식으로 이루어져 있어야 한다.
- (나) 1계 또는 2계 MPU중 정상 동작중인 MPU와 통신하여 건널목의 동작정보 및 고장정보를 수집하여 주재 장치로 통신하여야 한다.
- (다) 본 장치는 입력단과 외부 통신선에 산화아연 바리스터 등으로 바이패스 되도록 하여 선로에 유입되는 서지를 억제하는 구조로 하고 선로용 과전압 전류 보호기를 사용하는 구조로 하여야 한다.

(4) 궤도전압측정기

- (가) 2계로 구성되며 건널목 주변선로의 궤도회로 착전전압을 측정 감시하여야 한다.
- (나) 수신된 착전전압은 MPU에 저장하고 전송장치를 통하여 현장장치 및 중앙장치로 전송되어야 한다.
- (다) 궤도전압측정기는 최대 8채널로 구성되고, 12비트 분해기능을 가지며 전압수신은 0.01VDC 단위로 표시되고, 그 상태표시를 위하여 모드 선택버튼을 갖추어야 한다.

2. 원격감시장치 성능은 실시간으로 검지하여야 한다.

(1) 중앙장치

- (가) 실시간으로 건널목 동작 상태를 검지하여야 한다.
- (나) 건널목 동작상태 정보를 수신하여 고장의 판단 및 건널목 경보시간을 주 제어장치를 통해 저장하여야 한다.
- (다) 건널목내의 궤도회로와 건널목의 동작상태, 경보시간, 고장정보는 선입선출 방식으로 저장한다.
- (라) 모니터에 현재시간, 건널목의 상태 및 고장 정보를 분석하여 고장개소를 표시하여야 한다.
- (마) 저장된 데이터를 다음과 같이 분류하여 분석하고, 일정한 출력 형태로 표시 또는 인쇄하여야 한다.

- 다른 모장치와 통신 및 건널목과의 통신기능
- 건널목 상태 그래픽 처리기능
- 고장 시 건널목 집중감시
- 건널목 고장 시 표시 및 경고기능
- 그래픽 화면 하드카피 기능
- 건널목 정보의 보관기능
- 계전기 동작상태 분석기능
- 건널목 궤도회로 착전전압 분석기능
- 고장발생의 분석 및 통계기능

(바) 기억장치는 필요에 따라 용량증설이 용이해야 한다.

(사) 고장이 발생하면 고장표시와 함께 경보를 발생하여야 하며, 확인 스위치를 취급 하면 경보음은 정지하고 고장표시는 고장이 해소될 때 까지 계속 표시 되어야 한다.

(아) 중앙장치와 현장장치와의 통신망의 구성은 56,000bps 이상의 PCM 단국을 통한 1:1 망으로 구성하여야 한다.

(자) 중앙장치의 운영에는 평상시 모드와 집중감시모드로 운영되어야 한다.

(차) 평상시 모드는 건널목의 상태가 감시되도록 하며, 집중감시 모드는 고장 발생 시 자동 전환이 이루어지도록하며, 고장발생 건널목에 대한 확대 감시가 가능하도록 하여야 한다.

(카) 다수의 건널목이 연속적으로 고장 발생 시 최대 4개의 건널목을 4분할방식으로 감시화면으로 표시하여야 한다.

(타) 집중 감시모드가 진행 중에도 타 건널목의 동작 상태를 파악하기 위해 평상시 모드의 건널목 체크는 계속되어야 한다.

(2) 현장장치 건널목 동작 상태를 검지하여야 한다.

(가) 실시간으로 건널목 동작상태를 검지하여야 한다.

(나) 궤도회로와 건널목 동작상태 등 정보를 수신하여 주 제어장치를 통해 저장하여야 한다.

(다) 건널목내의 궤도회로와 건널목 동작상태 등 정보를 수신하여 주 제어장치를 통해 저장하여야 한다.

(라) 원격감시검지장치 모니터에 현재시간, 궤도회로와 건널목의 상태 및 고장정보를 분석하여 고장개소를 표시하여야 한다.

(마) 본 장치는 타 현장(주재) 상태를 모니터링 할 수 있어야 한다.

(바) 저장된 데이터를 다음과 같이 분류하여 분석하고, 일정한 출력 형태로 표시 또는 인쇄하여야 한다.

- 다른 모 장치와 통신 및 건널목과의 통신기능
- 건널목 상태 그래픽 처리기능
- 고장 시 건널목 집중감시
- 건널목 고장 시 표시 및 경고기능
- 그래픽 화면 하드카피 기능
- 건널목 정보의 보관기능
- 계전기 동작상태 분석기능
- 건널목 궤도회로 착전전압 분석기능
- 고장발생의 분석 및 통계기능

(사) 기억장치는 필요에 따라 용량증설이 용이해야 한다.

(아) 고장이 발생하면 고장표시와 함께 경보를 발생하여야 하며, 확인 스위치를 취급하면 경보음은 정지하고 표시등은 고장이 해소될 때까지 계속 표시 되어야 하며, 경보음은 표시 패널을 OFF한 상태에서도 발생하여야 하고 운전취급용 조작판에 표시등과 경보장치를 표시하여야 한다.

(자) 현장장치와 건널목 신호정보 분석 장치와 정보전송은 1:N방식의 통신망으로 구성하여야 한다.

(카) 현장장치와 중앙장치간의 통신은 평상시 모드와 집중감시 모드를 기준으로 통신한다.

(타) 집중감시 모드는 고장 건널목에 대해서는 집중적으로 감시가 가능하여야 한다.

(파) 집중감시 모드가 진행 중에도 타 건널목의 고장 상태를 파악하기 위해 평상시 모드의 건널목 감시는 계속되어야 한다.

(하) 주재 장치는 건널목 신호정보분석장치와 다중전송장치를 이용하여 1P전용회선과 2,400bps로 20km이내에 32개소까지 통신이 가능하여야 한다.

3. 다중전송장치는 다음과 같다.

변조방식: PSK, 회선: 2선식 반이중, 삼입형

4. 궤도전압측정기(ADU : Analog Digital Unit)는 8채널로 구성된다.

채널수: 8채널, 수신범위: 0-5v , 분해능: 0.01vDC

(1) 1계 또는 2계 MPU로부터 실시간으로 건널목의 현장 변화 정보를 수신하여 주재 장치 및 분소장치로 전송하여야 한다.

- (2) 1계 MPU의 불량 시 자동으로 2계 MPU로부터 정보를 수신하여 실시간으로 정상적인 원격감시가 이루어져야 한다.
- (3) 1계 및 2계 MPU가 모두 고장 나지 않는 한 항상 실시간으로 건널목의 현장 변화정보의 원격감시가 되어야 한다.
- (4) AD-unit는 건널목 구간내의 선로의 착전전압(최대 8채널)을 감시하여 궤도회로의 상태를 사전에 감지하여 예방·보수 할 수 있도록 한다.

③ 지장물 검지장치 장치의 원리 및 동작 상태에 대하여 알아본다.

1. 지장물검지장치는 지장물이 있음을 알리는 장치이다.

건널목 지장물 검지장치는 건널목에 열차 또는 차량이 접근하였을 경우 건널목상의 장애물을 LASER 광선에 의해서 자동적으로 검지하여 지장경고등을 발광하여 접근하는 열차에게 건널목에 지장물이 있음을 알리는 장치이다.

2. 장치의 동작원리는 다음과 같다.

열차가 건널목의 경보개시 구간에 진입하지 않을 때에는 발광기의 발광동작은 정지하고 수광기는 수광 가능 상태로 된다. 열차가 건널목에 접근하여 경보개시 구간에 진입하면 발광기가 동작하여 장애물 검지 가능 상태로 된다. 이때 건널목상에 장애물이 있어서 레이저 광선이 일정시간 차단되면 제어회로에서 “장애물이 있음” 이라 판단하고 특수신호 발광기의 동작 지령을 출력하는 등의 발보 제어동작을 수행한다.

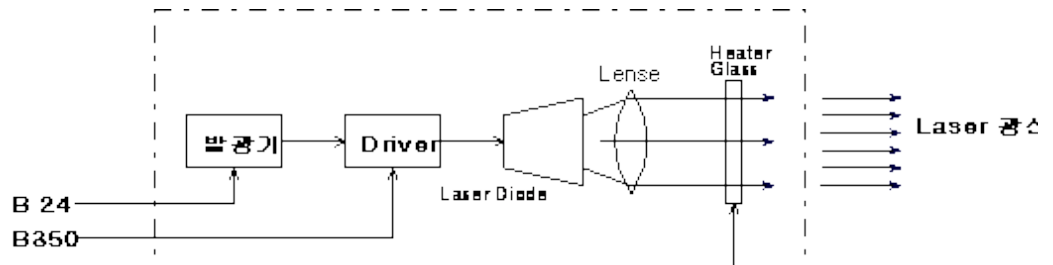


[그림1-11] 발광기



수광기

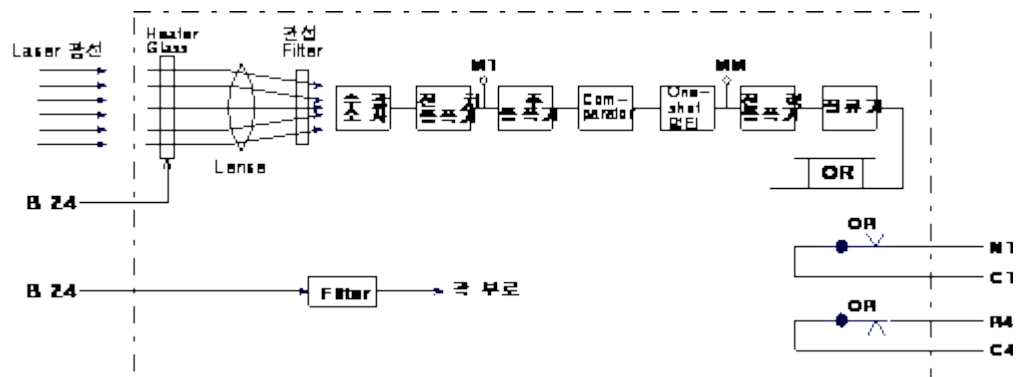
(1) 발광기는 [그림 1-12]와 같다.



[그림 1-12] 발광기의 동작원리

(2) 수광기는 [그림 1-13]과 같다.

외부로부터 입사된 레이저 광선을 볼록렌즈에 집광하고, 규정치 이상의 입력광이 있으면 출력과형은 방향과로 된다. 이 방향과를 정류하여 검지 Relay OR를 동작시킨다.



[그림 1-13] 수광기의 동작원리

3. 제어랙 형태 및 계전기 규격은 아래와 같다.

(1) 건널목 형태에 따른 제어랙 형태

SL1: 단선구간 1선형 건널목

SL2: 단선구간 2선형 건널목

DL1: 복선구간 1선형 건널목(선로간격 5m이상)

DL2: 복선구간 2선형 건널목(선로간격 5m미만)

SDL: 복선 2선과 단선 1선형 건널목

(2) 계전기 및 소프트웨어 규격

<표 1-5> 계전기용도 및 기능

명칭	규격	용도 및 기능	비고
R1PR(1)	무극선조	경보개시 제어반응계전기	1. 명칭란에서 ()내의 숫자는 기기의 위치를 말함 2. TMR1과 TMR2는 시소를 가변 조정 할 수 있으며 그 범위는 0-6초에서 필요에 따라 조정할 수 있다
CPR1(3)	무극선조	경보종점 제어반응계전기	
LSUR(2)	무극선조	Laser 발광 제어 계전기	
EUR(4)	무극선조	비상발보 제어 계전기	
CR(5)	무극선조	발보정지 제어계전기	
OR(6)	무극선조	지장물 검지 계전기	
TMR1(7)	완방 시소 계전기	Laser 발광 보류 계전기	
TMR2(8)	완방 시소 계전기	비상발보 보류 계전기	
SW 1	토글 스위치	비상발보 제어기능 시험 S/W	
SW 2	토글 스위치	발광제어 기능시험 S/W	
SW 3	토글 스위치	비상발보 정지 기능시험S/W	

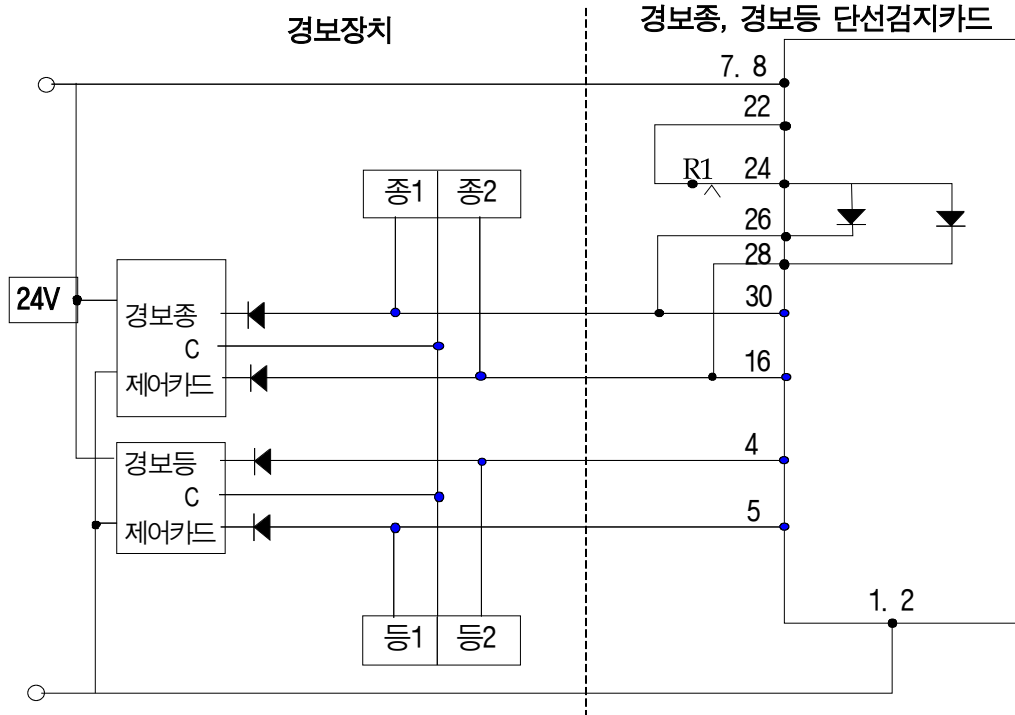
출처 : 한국철도시설공단 설계편람 신호편

④ 고장감시장치는 건널목을 집중감시 하는 장치이다

건널목 보안장치를 집중감시 하고자 할 때 장치의 기능을 검지할 수 있도록 고장감시장치를 설치하고 이를 집중하여 감시하는 고장감시장치를 역 또는 분소에 설치한다.

1. 검지 기능

(1) 경보종 및 경보등 단선검지 카드



[그림 1-14] 경보종 및 경보등 카드동작회로

- (1) 경보종에 연결된 배선 중 어느 한선이 단선되었을 때 카드내의 계전기(WB1, WB2) 중 1개는 낙하하여야 한다. 단, WB1, WB2 계전기 낙하 시 WBO(발전부 검지계전기)는 여자 하여 있어도 무방하다.
- (2) 경보등에 연결된 배선 중 어느 한선이 단선되었을 때 계전기 WL1 또는 WL2가 낙하하여야 한다.
- (3) 경보종 제어카드의 발전회로가 고장 시에는 계전기 WBO는 낙하하여야 한다.

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드
- 전압, 전류측정기, 각종 결선공구
- 각종 필기도구류, 도면류

안전·유의 사항

- 건물목경보장치에 대하여 사전지식을 충분하게 습득하여야 한다.
- 전자기기에 대한 사전지식을 필요로 한다.
- 건물목경보장치 각 기기에 대하여 기능을 알아야 한다.
- 건물목경보장치 계전기의 동작기능 상태를 습득하여야 한다.

수행순서

① 전동차단기 결선도를 이해하고 전동차단기 결선을 할 수 있다.

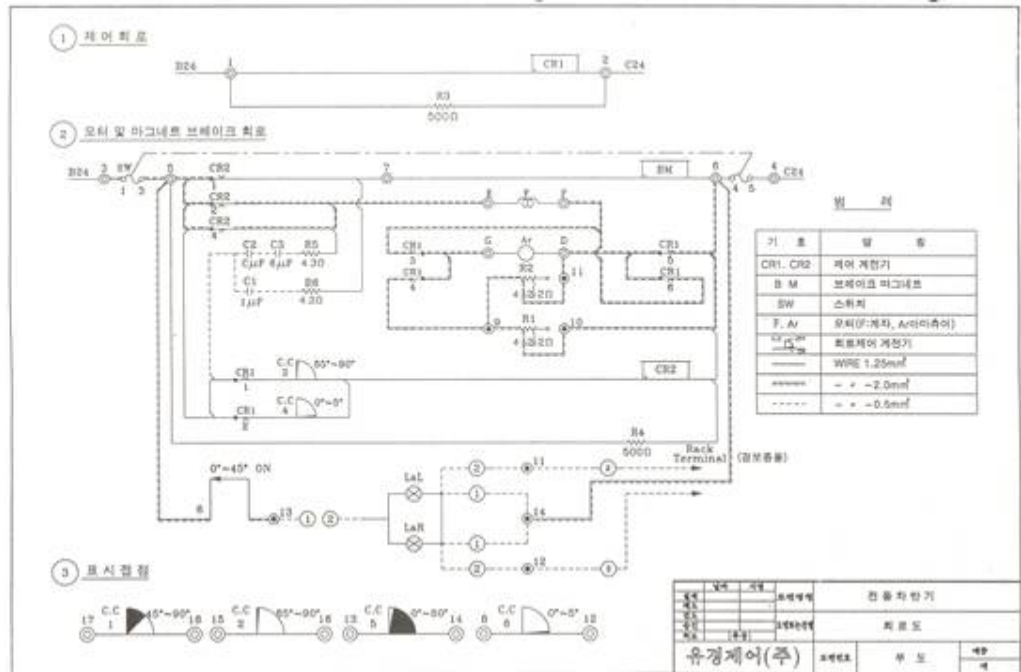
1. 전동차단기는 다음과 같이 시공한다.

- (1) 전동차단기는 도로의 우측에 설치하되, 내측 궤도중심으로부터 차단봉까지 2.8m로 한다. 다만, 지장물이 있을 경우에는 현장여건에 맞도록 설치한다.
- (2) 전동차단기는 도로전체를 차단하는 방식으로 하여 차단봉이 하강된 상태에서 도로의 차량이 건물목 내로 진입할 수 없도록 하여야 한다. 다만, 중앙차선이 없고, 건물목상에서 교행가능 건물목의 차단봉 길이를 2m까지 축소 조정할 수 있다.
- (3) 도로에 중앙차선이 되어있는 건물목은 중앙선까지 차단봉이 차단할 수 있도록 한다.
- (4) 건물목을 차단했을 때 차단봉의 높이는 도로면에서 차단봉 중심까지 일반형은 $800 \pm 100\text{mm}$, 장대형은 $1000 \pm 100\text{mm}$ 로 한다.
- (5) 차단봉 하강 예고시분은 차단봉간 거리와 차량속도 및 차량 종별을 구분하여 경보개시 직후 건물목으로 진입한 차량이 건물목을 완전히 통과할 수 있는 시분을 조사한 후 예고시분을 설정하여야 한다.

- (6) 가공전선등과 차단봉간의 이격 거리는 다음에 의한다.
- 교류귀전선(교류전차선로 가압부분을 포함)의 경우 2m이상
 - 직류귀전선(직류전차선로 가압부분을 포함) 또는 교류부귀전선의 경우 0.6m이상
 - 교류부귀전선 또는 직류가공전선을 방호구로 방호한 경우 0.2m이상
 - 교류부귀전선 또는 직류가공귀전선에 고압절연전선 또는 이것과 동등이상의 절연효력을 가진 전선을 사용한 경우 0.1m이상
- (7) 차단봉은 선로와 평행이 되도록 설치하여야 한다. 다만, 도로가 선로와 직각교차가 아닌 빗각으로 교차할 경우에는 도로와 직각이 되도록 설치할 수 있다.
- (8) 차단봉은 백색 및 적색으로 번갈아 표시하되 규격에 의한다.
- (9) 관리원이 없거나 일정시간 근무하는 전동차단기가 설치된 건널목은 보안장치 고장 시 수동으로 차단봉을 상승 시킬 수 있는 수동조작기를 설치하여야 한다. 다만, 수동조작기 동작 조건은 계속경보 고장조건으로 결선한다.
- ※ UR(시소계전기)는 수동조작기를 취급한 후 손을 떼더라도 일정시간(2분) 동작했다가 원상태로 복귀
- (10) 고장표시등이 점등되면 수동조작기 취급으로 전동차단기를 일정시분 동안 상승시켜 통행 가능하도록 경보기주에 게시판을 취부 하여야 한다.
- (11) 전동차단기 상승 중 복선구간 반대선에서 열차가 진입 시 차단봉이 50도미만 상승 상태에서는 즉시 하강하도록 하고, 50도 이상 상승한 상태에서는 계속 상승 후 차량이 건널목을 진입하여 완전히 통과하는 시분을 조사하여 하강하도록 결선하여야 한다.
- (12) 편도 2차선 이상의 도로를 차단하는 개소는 장대형 전동차단기를 설치할 수 있다.
- (13) 안내원이 근무하는 건널목에는 수동개폐기를 처소 앞에 설치하고, 벨 및 표시등은 처소 내에 설치하여 수동개폐기의 취급 상태를 표시 하여야 한다.
- (14) 안내원이 근무하지 않는 건널목에는 임시안내원이 취급할 수 있는 수동개폐기 및 벨, 표시등을 설치할 수 있다.
- (15) 차단봉에는 차단봉 표시등을 설치할 수 있다.

2. 차단기의 동작원리는 다음과 같다

(1) 회로도 및 차단기 계전기동작



[그림 1-15] 경보종 및 경보등 카드동작회로

(가) 차단기 하강 시 계전기 동작 상태를 알 수 있다.

- 1) 열차가 전동차단기 구간을 점유하게 되면 R2 낙하, CR1 낙하 따라서 CR2 계전기는 낙하한다.
- 2) 브레이크의 제동은 풀어지며 동시에 모터 제어회로의 구성에 의해 동작을 시작한다.
- 3) 모터회로 저항 R1은 전류제한 사용목적을 위하여 모터에 직렬로 연결되며, 저항 R2는 평형, 발진 제동 사용을 목적으로 모터 아미추어에 병렬로 연결된다. 모터는 그의 회전수를 저감하여 차단봉을 일정한 속도로 하강시킨다.
- 4) 차단봉이 약 5° 정도에 도달하였을 때 회로 제어기의 R 접점(0-5)이 구성되며, 제어계전기 CR2는 여자 된다. 따라서 전기 모터회로는 개방되며, BM은 동작하여 브레이크의 제동에 의해 차단봉은 하강 위치를 유지한다.

(나) 차단기 상승 시 동작 상태를 알 수 있다.

- 1) 열차가 전동차단기 구간 내를 벗어나게 되면 R2(궤도용 보조계전기)는 여자 함으로 제어계전기 CR1은 여자 되고, 제어계전기 CR2는 전동 차단기내 회로제어기 “N” 접점(90°)이 개방되기 때문에 낙하한다.
- 2) CR2의 낙하로 브레이크는 제동이 풀리고 모터는 계자권선 F 및 아미추어 AR의 회로구성으로 인하여 동작을 시작한다.

3) 차단봉은 감속 기아 및 완충부를 거쳐 모터에 의해 상승하게 되며 차단봉이 약 85° 정도에 도달하였을 때 회로제어기의 “N” 접점은 구성되며, 제어계 전기 CR2는 여자 되어 모터회로를 개방시킴과 동시에 브레이크를 동작시켜 차단봉을 상승위치로 유지시킨다.

3. 전동차단기 동작특성은 <표 1-6>과 같다.

<표 1-6> 전동차단기 동작특성

정격전압 (DC V)	전동기			유지 전자석(A)	최대차단길이 (M)
	기동전류(A)	운전전류(A)	슬립전류(A)		
24	4.5이하	3.6이하	5이하	0.4	7

출처: 한국철도시설공단 설계편람 신호편

- (1) 차단봉의 하강시점은 경보가 시작한 후 3초 이상으로 한다.
- (2) 제어전압은 정격값의 0.9~1.2배로 한다.
- (3) 정지할 때에는 차단봉에 충격을 주지않게 회로제어기를 조정한다.
- (4) 차단봉이 내려오기(올라가기)시작하여 동작이 완료되어 정지할 때까지 시간은 정격전압에서 다음 값 이하로 한다.
하강시간: 8초±3초, 상승시간 : 12초 이하
- (5) 전동기의 클러치 조정은 차단봉 교체 시 시행하여야 하며, 전동기의 슬립전류는 5A이하로 한다.
- (6) 차단봉은 전원이 없을 때에는 자체 무게에 의하여 10초 이내에 하강하여 수평을 유지하여야 한다. 다만, 장대형전동차단기 차단봉은 동작된 상태를 유지한다.
- (7) 장대형 전동 차단기는 다음조정 범위로 조정하여야 한다.
 - (가) 차단봉의 길이: 14m 이하
 - (나) 정격전압: DC 24V
 - (다) 기동전류: 70A이하
 - (라) 와이어턴버클 각 부분의 너트는 이완되지 않도록 하여야 하며, 와이어는 느슨함이 없도록 조정한다.
 - (마) 동작이 원활하도록 내부 스프링과 부싱에는 그리스를 주유한다.

② 원격감시장치 유지·보수는 다음 상태를 보고 점검 및 조치를 시행할 수 있다.

1. 정보분석장치 점검 및 조치요령은 <표 1-7>과 같다.

<표 1-7> 정보분석장치 점검요령

상 태	점검 및 처치요령	비 고
1. 전원이 들어오지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> - 외부 전원이 들어오는가를 확인 - 전원보드 내부의 퓨즈를 확인 - 피뢰기를 확인 - 전원케이블 접촉 불량 및 단선 여부 확인 	
2. 착전전압이 기록되지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> - 전원이 들어오는가를 확인 - 모드스위치를 눌러 보드의 정상 동작 유무확인 	
3. 건널목과 통신이 되지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> - MPU 보드와 다중전송장치간을 연결하는 통신용 케이블의 커넥터 확인 - 다중전송장치의 PWR, RUN, LED, CD1,CD2의 점등확인 - 다중전송장치 Reset으로 초기화 - 입력, 출력과 IP전용회선 통신케이블 커넥터 확인 	통신여부 확인 후 조치
4. 저장된 정보가 되지 않는다,	<ul style="list-style-type: none"> - 입력보드에 연결된 케이블 커넥터 확인 - 주요 계전기의 정상동작 여부를 확인 - 신호분석장치의 시간을 확인 - 결선변경 및 주제어 장치 이동 확인 	

2. 건널목 원격감시장치 점검요령은 <표 1-8>과 같다.

<표 1-8> 건널목 원격감시장치 점검요령

상 태	점검 및 처치요령	비 고
1. 전원부 고장	<ul style="list-style-type: none"> - 입력 전원이 들어오는가를 확인 - UPS의 입력 및 출력 스위치 확인 - UPS 정상동작 확인 	
2. 컴퓨터 Down	<ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 고장여부 확인 ⇒ Keyboard, VGA 등이 결함인지 확인 - 소프트웨어 문제 확인 ⇒ O/S 및 응용프로그램의 결함인지 확인 	
3. 통신 불량	<ul style="list-style-type: none"> - 다중전송장치가 정상 동작인가 확인 - DSU가 정상인가를 확인 - 통신케이블의 연결이 정상적인가 확인 - 신호정보분석장치가 정상인지 확인 	

③ 지장물검지장치에 대한 제어회로원리 및 동작상태를 알아본다.

1. 건널목 경보개시(R1 낙하)

건널목의 경보제어 구간에 열차가 진입하면 건널목 제어 유닛의 제어회로에서 R1계 전기가 낙하되고 경보가 시작된다.

R1 계전기 낙하 시점에서 본 지장물 검지 기능을 준비하고 있는 단계가 된다.

2. 지장물 검지 개시(LSUR)

LSUR는 R1 여자접점과 TMR1 여자 접점 병렬로 동작 하고 있다가 경보가 시작하면서 R1PR가 낙하되면 TMR1의 낙하지연[TMR1은 R1PR여자 접점으로 동작하고 있다가 R1PR 낙하로 동작전원이 차단되지만 낙하지연시소(0-6초 조정가변)후에 TMR1이 낙하된] 후 LSUR가 낙하된다.

LSUR가 낙하되면 B350 전원을 LSUR로 스위칭하면 건널목에 발광기를 제어하여 레이저빔을 수광기로 투사하고, 수광기는 이를 수신하여 OR계전기를 통하여 지장물 검지 상태를 제어기에 보내게 된다. 이로써 지장물 검지 제어가 개시되는데 건널목 경보제어후 약3~6초간의 보류시소를 주는 것은 건널목상의 통행량이 경보가 개시되면 즉시 차단되는 것이 아니기 때문에 통행량이 정리되는 시간동안 지장물 검지를 대기하는 시간으로 간주하기 때문이다. 따라서 그 시소를 건널목 통행량의 정도나 형태를 측정하여 적당한 시소(3#6초)를 조정할 필요가 있다.

3. 지장물 검지(EUR낙하)

LSUR가 낙하되어 레이저 발광기가 투광을 하고 있을 때 수광기 쪽으로 Laser빔이 차단 될 경우 이는 지장물이 있음을 말하고, 수광기는 발광기의 레이저를 수광하지 못하여 수광기의 OR가 동작하지 못하므로 제어회로에서는 OR가 낙하된다. LSUR가 낙하된 상태에서 OR가 낙하되면 TMR2의 동작회로가 차단되면서 TMR2가 3-6초간 완방 낙하되고 따라서 EUR가 그때 낙하한다. EUR 여자 접점으로 SA(지장물검지 제어기) 기내의 EPR를 계속 동작 시키고 있다가 EUR가 낙하되므로 EPR가 낙하되어 기내회로에 의해 특수신호기 L1-L5의 LED Lamp가 윤회하면서 섬광하여 기관사에게 비상발보로 건널목에 지장물이 있음을 알린다.

이때 EUR는 LSUR와 같은 방식으로 TMR2에 의해 낙하지연이 되는데, 이때에도 TMR2의 시소를 3-6초로 조정할 필요가 있으며, 그 목적은 아래와 같다.

(1) 레이저 발광 초기에 순간적으로 불규칙 동작이 일어날 경우

(2) 건널목의 잔여 통행량이 순간적으로 검지 방해를 일으키는 경우 비상발보를 일단 보류하는 것이다.

4. TMR1과 TMR2의 시소조정은 다음과 같다.

2항과 3항의 설명에 따라 조정하되, TMR1과 TMR2를 합한 시소값을 경보제어 시분

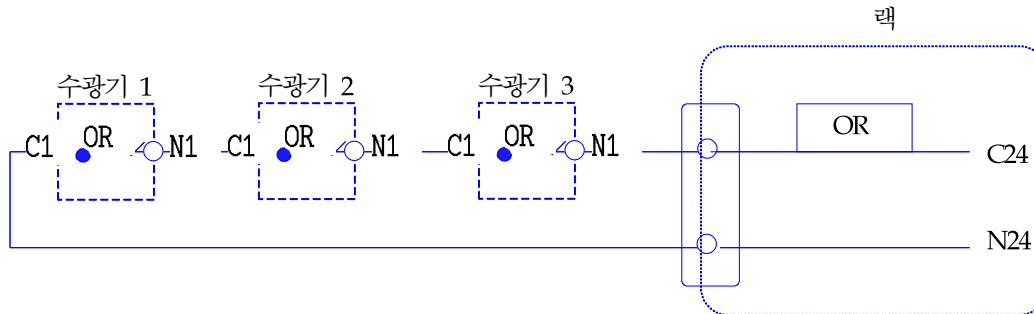
에서 뺀 값이 21초 이상이어야 한다.

[경보제어시분 - (TMR1 + TMR2) = 21초 이상]

- (1) 경보제어시분: 정상적인 상태에서 30~40초가 정상이나 궤도 회로 등의 길이에 따라 정상보다 길거나 짧을 경우를 감안
- (2) TMR1의 시소: 건널목 통행량에 따라 정리시간 또는 차단기의 동작 시분에 따라 통행량 차단 형태의 계산
- (3) TMR2의 시소: 건널목의 전원 전압의 상태에 따라 기기 동작의 안정화 상태를 점검

5. 지장경고 등 설치방법은 다음과 같다.

- (1) 통행량이 많은 건널목으로서 상습정체 또는 사고 발생이 많은 취약개소에 설치한다.
- (2) 지장경고등은 운행 중인 열차 또는 입환 차량에 의하여 작동하지 않는다.
- (3) 검지계전기 접점회로 결선은 폐전로식으로 구성하고, 지장물검지계전기 OR는 검지장치 형별에(3~8개)따라 회로를 구성한다.



[그림 1-16] 지장경고등 결선도

(4) 지장물 검지장치 발광시분 조정기준을 알 수 있다.

(가) TMR1 낙하 시분

통행 차량 중(좌측 차단기에서 우측 차단기간) 가장 속도가 낮고 통과시분이 긴 차량 기준으로 설정

(나) TMR2 낙하 시분

TMR1낙하 후 2초로 설정, 단 장대형전동차단기는 2~4초

(전동차단기 약 30~40도 하강 후 지장물 검지 시 지장경고등 발광)

(5) 광선망의 구성조건은 <표 1-9>와 같다.

<표 1-9> 지장경고등 광선망 구성

기본사항	구성조건
발광기와 수광기 간의 거리	40m 이하
광선 중심축 지상높이	745mm 표준
광선간 거리	<p>건널목 종단에서 3.0m</p>
발광기, 수광기의 설치위치	건널목 종단보다 2m 이하로, 건축한계외방
수광기와 태양광선의 관계	<p>일출 또는 일몰시에 수광기 전방 5도 이내에 직사일광이 들어오지 않도록한다.</p>

(6) 지장경고등은 평상시 소등되고 열차가 건널목에 접근 중에 지장물이 검지되면 시계방향으로 1개씩 차례로 점등 및 소등되어야 한다.

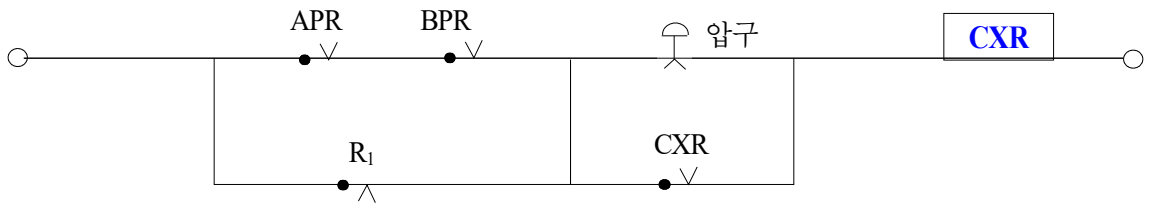
(7) 지장물검지장치 고장표시등은 경고등 장치의 고장(발전부 및 회선의 단선유무)여부를 표시하여야 한다.

- 정상 시는 점등(백색등)되고, 고장 시에는 소등
- 지장경고등 동작 중에도 고장표시등은 점등

④ 건널목경보장치 각 카드별 고장검지카드 기능을 알아본다.

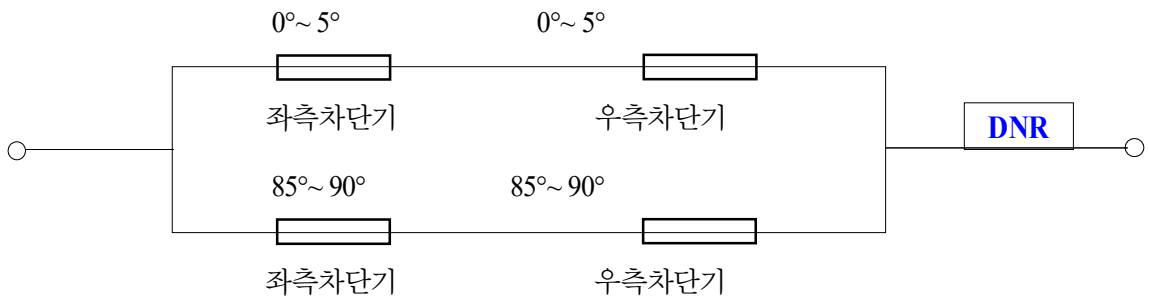
1. 무경보 및 차단기 고장검지카드

(1) 무경보 검지는 열차가 건널목 구간을 진입하여 건널목 제어유닛의 단선구간에서 APR 또는 BPR(복선구간 ASR 또는 BSR) 계전기가 낙하 시 계전기 R10이 낙하하지 않으면 카드의 CXR는 낙하하여야 한다.



[그림 1-17] 무경보 및 차단기 고장검지카드

(2) 경보장치 동작 후 15초 이내에 전동차단기가 하강 동작하지 아니하거나 경보종료 후 15초 이내에 차단기가 상승 동작하지 아니할 때에는 계전기 DNR가 낙하하여야 한다.



[그림 1-18] 전동차단기 고장 검지카드

(3) 차단기 검지는 전동차단기 차단 간 6° 이상 84° 이하에서 15초 이상 경과 시 계전기 DNR이 낙하하여야 한다.

2. 저전압 및 계속경보 검지카드

(1) 저전압 검지: 카드핀(Pin)번호 8번과 1.2번 양단전압이 DC11V(12V용), DC22V(24V용)에서 계전기 RL1은 낙하하여야 한다.

(2) 계속경보 검지 : 경보제어 계전기(R1)가 설정시간(5~20분) 5단계 이상 낙하되어 있을 때 계전기RL2는 낙하하여야 하며, 시간은 정해진 범위 내에서 조정할 수 있도록 하여야 한다.

3. 정전검지를 할 수 있다.

AC전원 입력 측에 정전검지용 계전기(PWR)를 설치하여 정전 시 낙하하는 조건으로 정전을 검지하여야 한다.

4. 출구측 제어기 고장(MCR4)

5. 정시간 제어기 고장(AXF, BXF)

6. 고장표시는 아래와 같이 표시되어야 한다.

고장감시 표시장치를 역 조작판에 설치할 수 있으며, 정상상태에서 녹색표시등이 점등되어야하고 고장 발생 시 경보음과 함께 적색등이 점등되어야 한다.

수행 tip

- 건널목보안장치 결선도 등을 이해할 수 있고 전동 차단기 및 경보기 등 각종 카드 기능을 알 수 있다.
- 각 장치별 기능에 대한 회로도를 숙지하여 기능이 동작할 수 있도록 결선할 수 있다.

학습 1 교수 · 학습 방법

교수 방법

- 학습자들이 건물목경보장치의 일반적인 사항에 대하여 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 건물목보안장치에 세부적인 장치별 내용을 숙지할 수 있도록 내용 및 기능에 대하여 설명한다.
- 건물목경보장치에 대하여 사회적인 인식의 중요성에 대해 학습자가 발표하도록 하고 중요성에 대해 설명한다.
- 철도시설물에 대하여 타 분야 인터페이스에 대하여 설명하고 학습자와 함께 각종 모니터링 설비를 이해한다.
- 건물목경보장치에 대한 각종 기술지원시스템에 대하여 이해하고 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 건물목경보장치 장애발생시 대처 능력을 향상하기 위하여 회로도 숙지 및 각종 기호, 기기 동작 상태에 대하여 설명한다.
- 장애발생 시 사고처리 능력을 배양하기 위하여 사고발생 시나리오 등을 작성해보고 능력 및 기술능력을 배양한다.
- 기기동작 회로도를 이해하고 학습이 충분하게 이루어지고 있는지 학습자가 발표할 수 있도록 지도한다.

학습 방법

- 건물목경보장치별 기능에 대해 설명한다.
- 건물목경보장치 내부결선도를 이해하고 결선능력을 실습하고 토론 한다.
- 건물목경보장치에 대한 기술지원시스템에 대하여 이해하고 각종 기능에 대하여 설명하고 기기를 취급할 있도록 한다.
- 기기동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학습자 상호간 질의응답을 통해 미흡한 부분을 보완한다.

학습 1 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
제어거리 산출	운행열차와 교차되는 도로상황을 조사하여 경보 제어거리를 산출할 수 있다			
	건널목 안전을 위한 건널목 제어장치를 설치할 수 있다			
경보장치 설치	열차운행 시 차량 통제를 위해 건널목차단기를 설치할 수 있다			
	열차운행 시 경보발생을 위해 경보기기를 설치할 수 있다			
기능검사	건널목보안장치의 기능검사를 할 수 있다			

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
제어거리 산출	경보제어방식에 대한 연속제어방식 및 점제어방식에 대하여 알 수 있다			
	건널목 제어시분에 대하여 열차가 건널목에 도달할 때까지의 제어거리를 산출할 수 있다			
경보장치 설치	복선 및 단선구간의 열차제어 방식에 대하여 회로도를 숙지하고 이해할 수 있다			
	열차운행 시 경보발생을 위해 경보종 및 혼스피커 등을 설치할 수 있다			
기능검사	건널목 설치기준에 따라 건널목통행량 및 교통량 등을 파악하여 건널목을 설치할 수 있다			
	건널목보안장치의 기능검사를 할 수 있다			

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
건널목경보장치 시공하기	건널목경보장치 기기동작 제어회로도를 숙지하고 각종 건널목기기 동작명칭을 이해할 수 있다			
	건널목 제어기구함 내부결선을 위한 결선도를 파악 하고 각종 기기와 연결하여 기능시험을 할 수 있다			

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 건널목경보장치 설치위치 설정에 어려움을 느끼는 경우 신호공학 등의 기초학문과 철도 설계지침 및 편람에서 자료를 수집하여 정리하게 한다.
- 경보기 투시 확보방안에 대해 어려움을 느끼는 경우 용도별로 자료를 수집하여 정리하게 한다.
- 전동차단기 및 경보기 설치 기준에 어려움을 느끼는 경우 신호 철도설계지침 및 편람, 설계서, 시방서 등에서 자료를 수집한다.

2. 작업장 평가

- 건널목보안장치 관련 전문용어를 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 기초를 습득하게 한다.

학습 1	건널목보안장치 시공하기(LM1901100210_14V1.1)
학습 2	검지장치 시공하기 (LM1901100210_14V1.2)
학습 3	기타 안전설비 시공하기(LM1901100210_14V1.3)

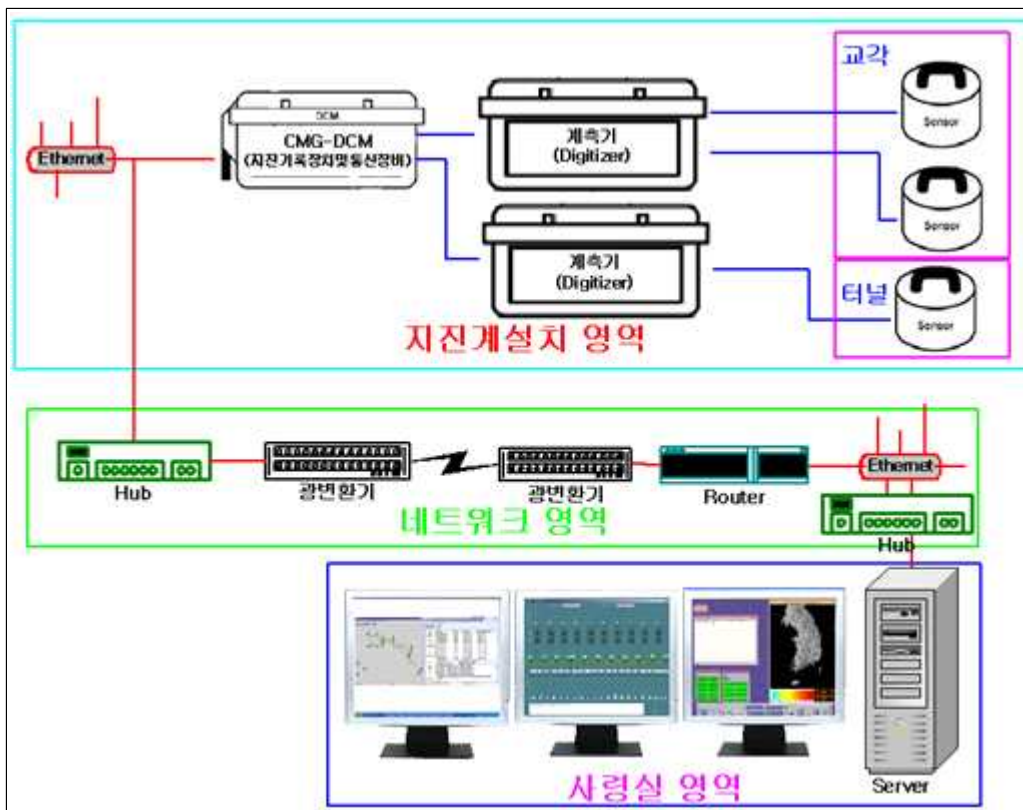
2-1. 지진경보장치시공

학습 목표 • 지진 검지를 통해 열차 운영을 원활히 하기 위한 지진경보장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

- ① 지진경보장치는 자연재해를 사전에 인지하기 위한 설비이다.
 1. 지진계측설비의 모든 장비는 현장여건 등을 고려하여 제작 및 설치하여야 하며, 지진계측설비용 표시를 하여야 한다.
 2. 지진계측설비는 기존 지진계설비와 완벽한 호환성을 가져야 한다.
 3. 고속철도 역사 및 교량의 '지진가속도계 설치위치와 개수'는 '지진가속도 계측기 설치 및 운영기준(소방방재청)'에 따른다.
- ② 기록계 보호함 및 센서 플레이트 설치는 다음과 같다
 1. 기록계 전원공급 장비인 전원장비도 관제실에서 원격관리가 가능하도록 시스템을 구축하여야 하며, 기존설비와 호환이 가능하도록 시스템을 구축하여야 한다.
 2. 센서기, 기록계, 지진 전송장비, 통신 전송장비, 전원장비는 동일한 네트워크가 구성되어 관제실 및 신호계전기실에서 시스템 점검 확인이 가능하도록 구축되어야 한다.
 3. 지진센서기의 고정 시에는 플레이트와 최대한 수평이 되도록 맞추고, 센서기 고정플레이트 및 센서기 고정은 이중너트로 견고히 고정하며, 풀림상태 등을 알 수 있도록 색인하여야 한다.
 4. 센서기 합체 제작 시 외부로부터 빗물 유입방지를 위하여 방수 처리를 하여야 하며, 유지·보수를 고려해 동일 잠금장치가 되도록 한다.

5. 신설되는 접속함 내부에는 소정의 재료를 보충하여 조명장치 및 콘센트를 설치하고 배선하여야 한다.
6. 기록함의 외함에는 해당 장치명 번호를 표기하여야 한다.
7. 센서 플레이트는 고가 하부에 설치되는 ㄱ자형 플레이트와 고가 상부에 설치하는 평면형 플레이트로 나누어지며, ㄱ자형, 평면형 고가 콘크리트 면에 설치 시 케미컬 앵커를 사용하여 견고히 취부하여야 한다.
8. 지진감시시스템 계통도는 다음과 같다.



출처: 한국철도시설공단설계편람 신호편
 [그림 2-1] 지진감시시스템 구성도

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 제작사제품의 자재사양서

기기(장비·공구)

- 계측용 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 화이트보드, 설치공구

안전·유의사항

- 지진경보장치 공사자재들에 대하여 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 지진경보장치에 대한 제작도면을 이해할 수 있어야 한다.
- 지진계측 시스템 기준을 이해할 수 있어야 한다.

수행순서

① 자유장 시추공사에 대한 방법을 알아본다.

1. 시추공은 기반암(연암, 경암)까지 시추하여야 한다.
2. 시추공의 경사도는 지표면에서 기반암까지의 경사가 2° 를 초과하지 않도록 시추하여야 한다.
3. 시추공은 직경 8" 로 착정하며 기반암층까지 8" Steel Casing을 설치한 후, 내부에 5mm 두께의 5" Steel casing을 설치하고 Casing과 시추공 사이를 시멘트로 방수 처리하여야 한다.
4. 시추 중 단층대 등 지반 연약 층에 의해 시추공 내경이 확장되는 지역(Washed-out zone)에서는 시멘트로 충전 한 후 진행하여야 한다.

5. 시추공 Casing과 Casing은 Coupling으로 연결하고 이음 부분은 용접하여 방수처리 하여야 한다.
6. 최하단부 Casing String은 float collar와 float shoe가 설치된 casing을 사용하여 bottom plug(Halliburton latch-down baffle)를 장착하여야 한다.
7. 최하단부의 2개 casing string에는 centralizer를 각각 1개씩 장착하여야 하며, 그 이후 20m 간격으로 casing string에 centralizer를 장착하여야 한다.
8. 시멘트 grouting 작업 직전에 접착의 효과를 높이기 위하여 깨끗한 물을 casing과 시추공 사이에 순환시켜 진흙과 암편 등을 제거하여야 한다.
9. 시멘트 Grouting 작업 중 전체 Casing을 hole의 바닥에서 약 2m 정도 위에 고정하여야 한다. 모르타르 시멘트는 믹서를 이용하여 완전히 용해된 상태에서 비중을 측정 한 후 같은 값을 유지하여 희석하면서 신속하게 주입 시공한다. 이때 모르타르의 비중을 약 15.6에 맞추어서 시공하여야 한다.
10. 경사의 한계 범위는 최종 Casing에 적용되므로 Centralizer와 시멘트 작업 시 casing의 경사 범위가 한계를 벗어나지 않도록 시공하여야 한다.
11. 시멘트 슬러지는 casing과 시추공 사이에 충전 할 수 있는 양의 25%를 추가하여 casing 내에 펌프를 이용하여 채워야 한다. 그 후 top plug (Halliburton latch-down plug)을 casing에 삽입하고 그 위에 물을 밀어 넣는다.
12. Top plug가 최하단부에 위치한 Bottom plug(baffle)에 끼워지기 위해서는 600psi (42kg/cm²)정도의 압력을 주입하여야 한다. 일단 plug가 끼워진 것으로 판단되면 상부의 압력을 제거하여 plug를 통해 하부로부터 재유입이 발생하는지를 확인하여야 한다.
13. 역류가 발생하지 않을 경우, 24시간 동안 시멘트 양생을 위해 압력을 가하지 않아야 한다. 만약 casing과 시추공 사이의 시멘트 높이가 낮아질 경우 지표에서 직접 시멘트를 타설하여야 한다.
14. 시추공은 길이가 1m이고 직경 4" 인 원통형 Pipe를 이용하여 casing된 시추공 바닥까지 자유로이 움직이는지를 확인하여 지진계 설치 시 장비 설치에 무리가 없는지를 검사하여야 한다.
15. Casing된 시추공의 방수상태를 확인하기 위해 시추공에 물을 채운 후 300psi(21kg/cm²) 압력으로 밀봉하여 24시간 이후 압력의 변화를 측정하여 압력 변화가 30% 이내에 있어야 한다. 이 시험을 만족할 경우 물을 제거한 후 바닥까지 깨끗이 건조시켜야 한다.
16. Casing의 상단 부는 지면으로부터 위로 40cm±5cm 위치까지 시공하여야 한다.

17. Casing 내로 이물질이 유입되는 것을 방지하기 위하여 뚜껑(cap)으로 막아 보전하여야 한다.
18. 계약상대자는 일반 통행인들이 작업내용을 알 수 있도록 공사안내표지판을 설치하여야 한다.
19. 계약상대자는 현장감독을 상주시켜 공사 관련 법령과 안전수칙을 준수도록 해야 하며, 지진관측소 완공 시 까지 보안 및 안전사고 예방에 최선을 다하고 안전사고 발생 시 민형사상의 모든 책임을 져야한다.
20. 작업 중 통행, 농작물 및 기타시설에 지장이 없도록 적절한 조치를 강구하여야 하며, 부주의한 작업으로 인하여 주변이 변형되거나 손상되었을 경우에는 이를 원상대로 복구하고, 그 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.

② 전송설비 설치 작업방법에 대하여 알아본다.

1. 전송설비에 대한 공사범위는 전송설비 설치 관련부대공사, 전원선 포설, 포박, 국내 케이블 포설, 성단시험 및 시운전까지 포함한다. 본 공사의 분계점은 선로변 현장 계측설비 기록계 전송부분 부터 현장 통신실과 관제실 전송실 통신장비까지 포함하며, 장비실 HUB 장비와의 연결 부분까지 감독자의 확인 하에 시행하여야 한다.
2. 라우터, 신호변환기, 허브 등 단말장비는 반드시 접지시켜야 한다.
3. 전송설비 설치는 한국통신에서 발행되는 전송시설 표준공법에 의하여 시행하여야 한다.
4. 전송설비의 시험 및 측정은 한국통신에서 발행되는 전송시설 표준공법에 따라 실시하고 시험 성적서를 제출하여야 한다.
5. 전송장비의 네트워크 구성방법은 1단계 구간과 시설현황을 조사하여 시스템의 호환이 가능하도록 설치한 후 통신망을 개통하여야 한다.
6. 전송장비 설치 후 관제실에 구축한 지진시스템과 연동이 되어야 하며, 기존 시스템과 연동시험시 지원 업무를 수행하여야 한다.
7. 기존 시스템과 연동시험에 있어 기존 설치 운용중인 시스템에 문제가 없도록 조치하여야 하며, 사전에 충분히 업무를 협의하여 시스템을 구축하여야 한다.

③ 현장 유닛의 설치에 대하여 시공할 수 있다.

1. 유닛 보관 및 이동시에는 정전기 방지포장이 되어야 하며, 셀프에서 인출 작업 시에는 어스링을 착용하여야 한다.

2. 랙상부의 전원 스위치가 OFF상태에서 각 유닛을 주의 깊게 랙에 인입한다.
3. 유닛을 랙에 실장하기 전에 유닛 스트랩 연결 및 스위치의 위치가 정확한지를 확인한다.
4. 셸프 내 각 유닛 삽입은 왼편에서 오른쪽으로 설치하며 또한 상하로 나누어진 경우는 하단부 가이드홈에 맞추어 실장 한다.

④ 국내케이블 포설 시공방법을 알 수 있다.

1. PCM Shield 케이블은 장비 쪽에서 접지되어야 한다.
2. 케이블 외피를 탈피 후 Shield wire를 반드시 러그를 이용하여 Frame Ground에 접지한다.
3. 조립 틀을 이용할 때는 조립 틀을 배선하려는 배선 위치에 정확하게 위치시킨다.
4. 이때 PCM 케이블은 10cm가량의 여장을 두고 설치하여야 하며, 탈피 지점까지 1~2회 포박하여 회선별로 정리하여야 한다.
5. CDF 단자의 하단으로부터 인출한 배선의 Shield wire를 접지하고 케이블 가이드를 따라 포박을 한 후 장비측의 E1 인입단자에 배선을 한다.

⑤ 전송회선 구성방법에 대하여 알아본다.

1. 전송회선 구성작업은 사전 공단 및 철도공사의 작업승인을 득한 후 시행하여야 한다.
2. DS1E회선에 대한 기간망, 구간망 MAP 구성계획은 사전 공단의 승인을 득하고 시행하여야 한다.
3. 연선망 및 구간망의 전송회선구성은 철도공사 유지관리 조직의 업무관할 범위를 고려하여 인접 상위노드로 ADD 시킨다.
4. 관제실의 Drop된 DS1E회선에 대한 CDF성단은 광명으로 부터 부산방향 순으로 성단한다.
5. 회선구성 완료이후 완성된 전송로 MAP 구성정보와 전송망 계통도, 현장 CDF 선별장 등은 준공서류에 포함시킨다.

⑥ 시험 및 시운전을 다음과 같이 시행하여야 한다.

1. 회선시험은 크게 2단계로 구분하여 전송로 시험, END TO END 이더넷 프로토콜 시험으로 구분하여 시행한다.

2. 전송로 시험은 DS1E회선에 대한 광명역과 현장 통신기기실 전송단국간 시험을 시행하며 비트 에러율 시험을 시행한다.
3. 이더넷 프로토콜 시험은 전체 전송로 구간과, 광케이블 구간을 포함하여 최종단간 시험을 시행한다.
4. 통신망 개통은 E1급의 각 신호계전기실(정보통신)에서 관제실간 회로를 개통 및 시험을 완료하여야 하며, 준공검사전 비트에러 시험결과 등을 제출하여야 한다.
5. 각 구간별 E1급의 개통을 위하여 회로 수용단자를 선정하고, 회로수용 후 지진시스템의 회로를 나타내는 명판을 부착하여야 한다.
6. 단자대(QDF)에 회로를 수용할 시 운용 및 유지·보수를 고려하여 인접설비와 연계하여 호환이 가능하도록 설치하여야 한다.

2-2. 지장물검지장치 시공하기

학습 목표 • 열차 운행에 대한 방해요소 검지를 위한 지장물 검지장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 지장물검지장치

1. 고속철도를 횡단하는 과선교, 낙석이나 토사 붕괴가 우려되는 개소, 고속철도와 도로가 인접하여 자동차의 침입이 우려되는 개소에는 지장물검지장치를 설치해야 한다.
2. 검지선은 다음과 같이 설치한다.
 - 경사지의 낙석검지 : 검지선을 2회로로 구성
 - 과선교의 승용차 추락검지 : 검지선을 1회로 구성
 - 검지선의 규격은 클로로프렌(동등이상) 절연전선 4.92mm²×1C로 한다.
 - 검지선 간의 간격은 150~300mm로 한다.
 - 검지선은 절연 바인드선을 이용하여 각 절연애자에 부착한다.
 - 검지선이 단락되면 계전기가 무 여자 되어 이상정보가 제공되어야 한다.
3. 검지망 기주의 간격은 5m를 초과할 수 없고, 망의 최대길이는 접속개소 없이 1,500m로 한다.
4. 낙석검지용 보조 접속함(SDC)은 검지망의 시점 기주에 설치한다.
5. 송신기의 생성 주파수는 다음 각 호와 같다.
 1. F1: 824Hz
 2. F2: 879Hz
6. 보호해제버튼(CAPT)은 지장물검지장치 그룹의 종단에 설치하고, 전원전압은 DC 24V로 한다.

수행 내용 / 지장물검지장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 물품관리규정 및 사업지원업무절차서
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 제작사제품의 자재사양서

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드

안전·유의사항

- 지장물검지장치 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 지장물검지장치에 대한 제작도면에 대하여 이해할 수 있어야 한다.

수행순서

① 지장물검지장치 부품은 아래와 같이 구성되어 있으며, 낙석 및 차량 낙하 검지기들은 노선상의 다양한 위치에 설치한다.

검지 설비는 다음 부품들로 구성된다.

1. 검지 유닛
2. 기관사용 인식 버튼
3. 검지 유닛, 인식 버튼과 TVM장비 간의 Interface

② 검지 유닛의 구성은 다음과 같다.

1. 신호계 전기실

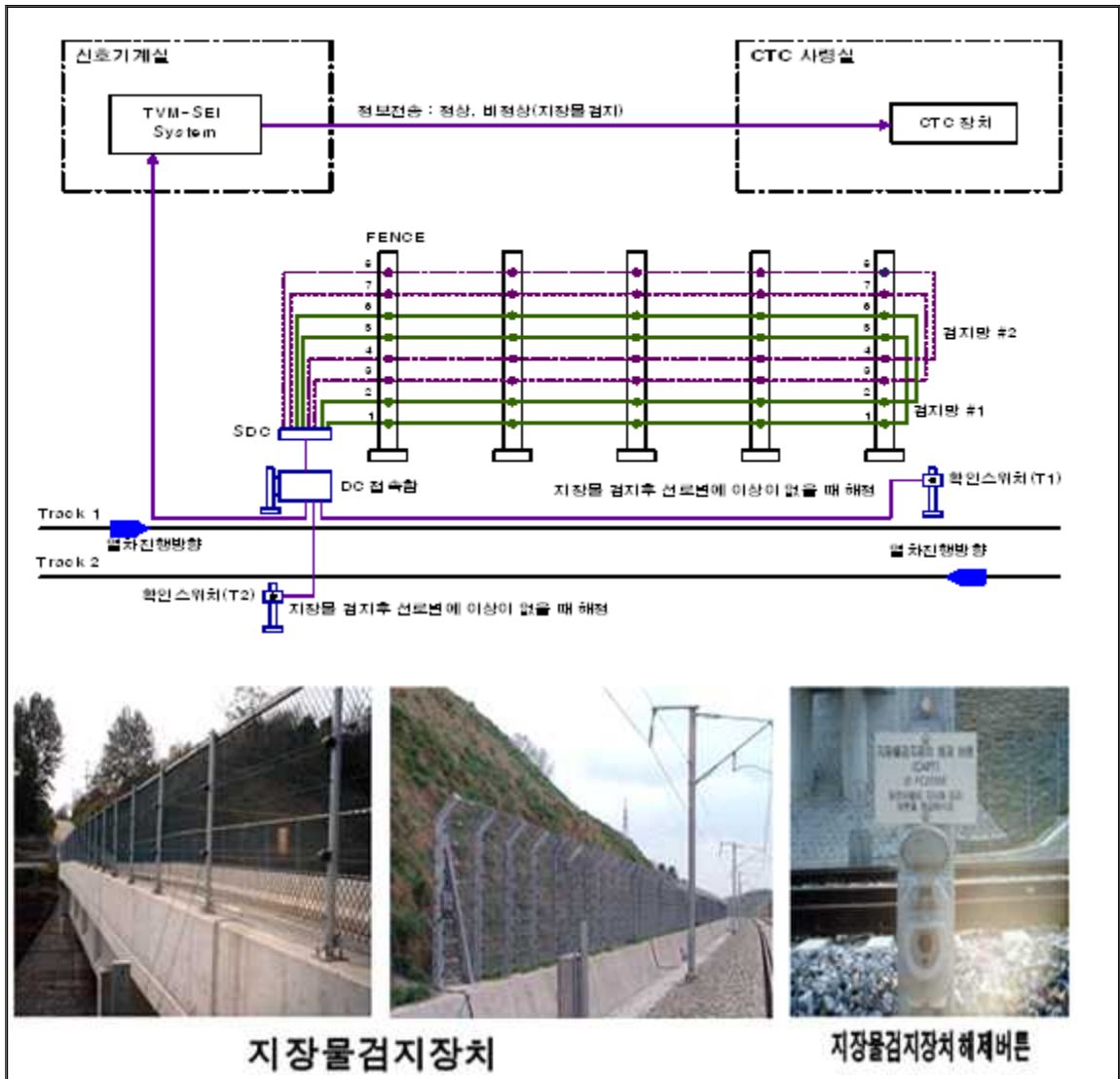
- 송신 유닛 1 개: 주파수 F1, F2 송신기를 포함하며 이중모듈 케이스로 NS1 랙에 실장

- 송신 증폭기 2 개: F1, F2 증폭용으로 이중모듈 케이스로 NS1 랙에 실장
- 수신 유닛 1 개: F1, F2 수신기를 포함하며, 이중모듈 케이스로 NS1 랙에 실장
- 수신 증폭기 2 개: F1, F2 증폭용으로 이중모듈 케이스로 NS1 랙에 실장
- 검지 계전기 2 개: NS1-FC-24.4.0.4형

2. 선로변 설비는 다음과 같다

- 기주에 설치하는 2개의 동일한 검지망
- 유도현상 및 인체와의 접촉 시 위험을 방지하는 장치는 접속함(CB) 내에 설치 함
- 감지선의 단말과 보호 검지기 함의 전선 연결 함

3. 검지 유닛, 인식 버튼과 TVM장비 간의 인터페이스 지장물 검지는 NS1의 계전기 접점을 이용, Wire Logic으로 TVM 장비와 직접 인터페이스 한다.



지장물검지장치

지장물검지장치 해제버튼

출처: 한국철도시설공단 설계편람 신호편

[그림 2-2] 지장물검지장치 구성도

2-3. 차축온도 검지장치 시공

학습 목표 • 차축온도 검지장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 차축온도검지장치는 열차의 안전을 도모하는 설비이다

차축온도검지장치는 주행 중인 열차의 차축이 일정온도 이상으로 과열 될 경우 이를 검지하여 운영자에게 전송하고, 열차의 운행을 감속 또는 정지시킴으로써 열차 및 승객의 안전을 확보하는 장치이다.

② 구성요소 및 설치 위치에 대하여 알 수 있다.

1. 차축 온도 측정용 센서
2. 외부 온도 측정용 센서
3. 차축 검지기
4. 현장 전자락
5. 관제실 표시 및 경보 설비
6. 유지·보수 컴퓨터
7. 설치위치

차축온도검지장치는 약 25~30km 간격으로 설치하고, 비상정지시 정지위치가 터널구간에 위치하지 않도록 노반구조를 고려하여야 한다.

- 열차가 최고속도로 주행하는 구간에 배치
- 상, 하행선의 측정 장치는 인접한 장소에 배치
- 역 또는 보수기지 진입 10km 전방지점에 배치
- 중간기계실에 인접한 장소(2,000m 이내)
- 정차를 위해 상시 제동구간, 하구배 지역, 곡선구간 등은 배제
- 터널, 교량, 고가구간 등 유지·보수가 어려운 장소는 배제

- 곡선반경 5,000m 이상 지점
- 양방향으로 2km 이내에 분기기가 없는 곳에 설치

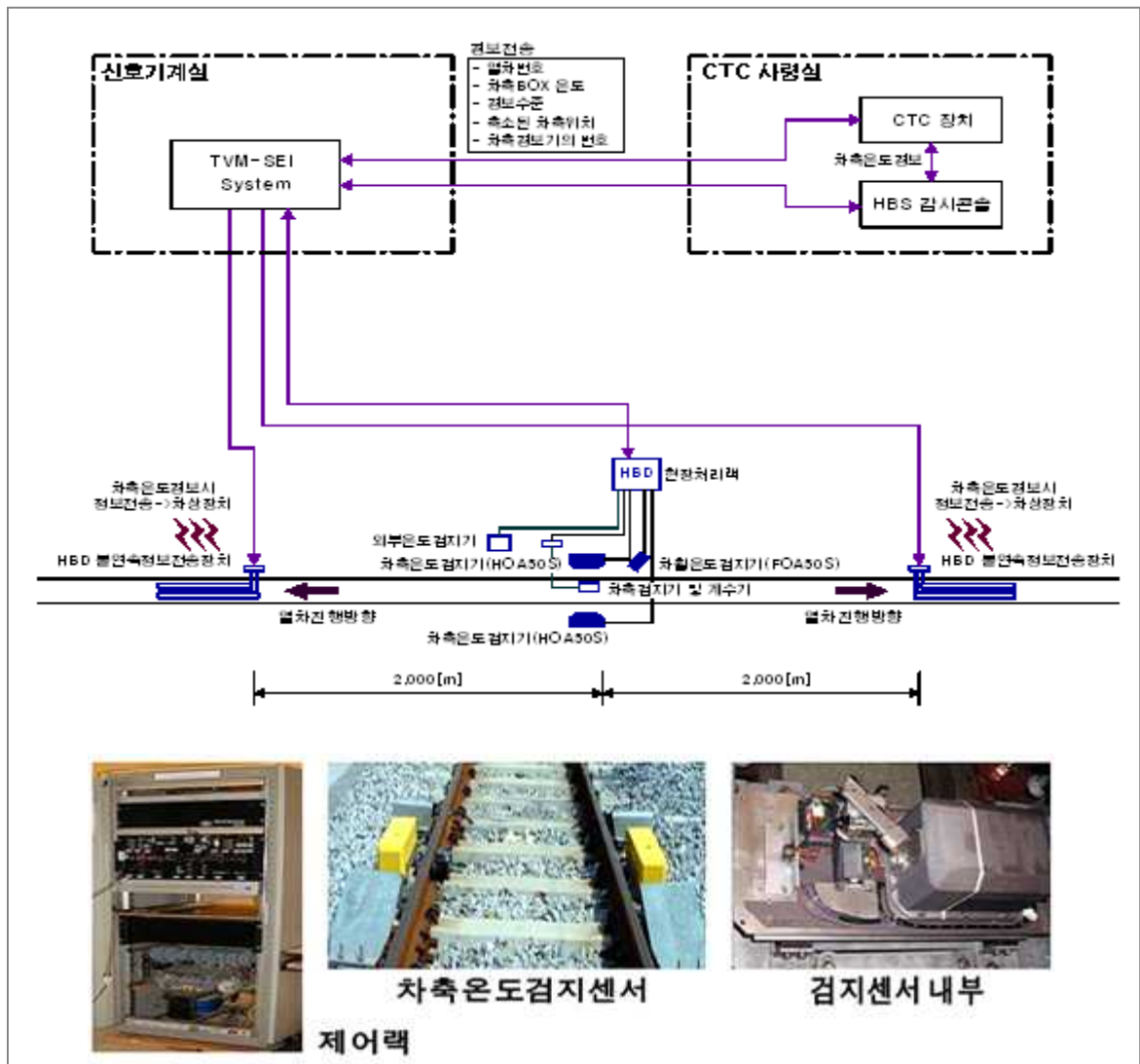
③ HBD 구조 및 장비에 대하여 알 수 있다.

HBD 시스템이 설치된 각 장소에는 각 선로당 하나가 설치되어 개소당 동일한 2개로 구성된다.

1. HBD 구성 및 장비에 대하여 알 수 있다.

- 계전기실내 HBD Sorting(또는 케이블) 프레임
- 선로변
- 완성된 HBD 채널 캐비닛 1개
- 외부 온도측정기(TEX) 1개
- BJ50 접속함 1개
- 선로상
- HOA90S 채널 센서 2개
- D50 전자 발판(Treadle) 1개
- JES 1개
- HBD 선로변 캐비닛
- HBD 측정개소 전자 랙
- 모델 랙 1개
- 낙뢰 보호 장치
- 절연(Isolating)변압기 2개
- 터미널(I/O, 전원공급 및 중간) 3개
- 등전위 바 1개 캐비닛은 콘크리트 기초위에 설치된다.
- 캐비닛 치수 : L×H×D ; 800×1,800×600 mm
- 외부 온도측정기(TEX)
- 온도측정기 1개
- 측정기함 1개
- 케이블 Risers용 기계적인 보호 장치(전선관) 1개

- BJ 50 접속함
- BJ 50 밀봉 접속함 1개
- 선로변 지지대 1개
- HOA90S 궤도 센서
- 지지부품이 있는 HOA90S 센서 2개
- 지지부품이 있는 보호 크래프 4개 센서와 보호 클램프 지지 부품들은 레일의 바깥 면에 부착된다.
- D50 전자 발판(Treadle)
- D50 발판 1개
- 설치 시스템 1개 발판 조립품은 레일의 안쪽 면에 부착된다.



[그림 2-3] 지장물검지장치 구성도

수행 내용 / 차축온도검지장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 제작사제품에 대한 자재사양서

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드

안전·유의 사항

- 차축온도검지장치에 대하여 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 차축온도검지장치 계측기 시험장비에 대하여 사전에 이해할 수 있어야 한다.

수행순서

① HBD 장비 시공기초 및 점검을 수행할 수 있다.

1. 기초시공

- 기초는 캐비닛의 무게(약 500 kg)를 지탱해야 한다.
- 선로변 캐비닛을 위한 기초는 열차의 정상 운행방향으로 센서 다음의 두 번째와 세 번째 침목 간에 위치하는 트러후의 축에 설치된다.

2. HBD 점검

- 점검 홀은 공장에서 제작된(HOA90S 센서 케이블 및 외부 온도검지기 케이블) 케이블의 여유분 및 신축분을 수용한다.
- 점검 홀은 주전선 관로 위에 선로변 캐비닛의 문쪽 앞에 설치한다.
- 3개의 100 mm 지름의 전선관(통신 노즐)은 점검 홀과 캐비닛용 콘크리트 기초에 케이블을 통과시킬 수 있도록 설치되어야 한다.

3. BJ50 장비 설치

- 선로변 측의 레일 내측으로부터 적어도 2,30m 떨어진 위치에 지면에서 40~45 cm 깊이의 구멍을 판다.
- J50 박스를 선로변 지지대에 12x40 mm 볼트 2개와 너트, 와셔로 설치한다.
- 구멍에 BJ 50 박스가 있는 지지대를 놓고 케이블 입구가 지면 위 약 20 cm에 오도록 높이를 맞춘다.
- 지지대와 박스를 지탱하도록 구멍을 채우고 다진다.
- SCNV 1.91 mm² 전선을 BJ 50 박스 터미널에 연결한다.
- 마지막 부품은 AMP 플라이어(심벌 69355)로 90° 정도 구부려서 영구 고정 장치로 설치한다.
- 케이블(ZPFU 2 Pairs 1 mm²)을 HBD 캐비닛에서 BJ 50 박스로 연결한다.

② HBD 전자 랙의 설치한다.

전자랙을 랙과 함께 인도된 4개의 나사와 와셔를 이용해서 TFM 큐비클에 목적에 맞도록 붙인다.

1. 레일상에 D50 디딤판 설치

- 선로변 센서의 가장 가까운 레일 내측에 HOA90S 센서의 양측을 따라 (HBD 침목의 중심을 고려한 75 mm) D50 디딤판 지지물의 중심을 맞춘다.
- 지지물 설치 구멍들의 수직 축을 표시한다.
- 레일 하부에서 88 ± 2 mm 되는 곳에 지지물 설치 구멍의 수평축을 표시한다. 구멍을 뚫기 시작한다.
- 디딤판 지지물을 설치할 위한 13 mm 지름의 구멍을 뚫는다.
- 디딤판 지지물을 놓는다.
- 디딤판 지지물 2개를 12 x 70 x 35 mm 나사못으로 설치한다.
- D50 디딤판을 디딤판 지지물 상에 놓는다.
- 높이가 40 ± 1 mm가 되도록 한다. 만약 필요하다면 1, 3 또는 6 mm 두께의 Delrin 썬기로 바로 잡는다.
- 레일 하부 플랜지와 디딤판 모서리와의 거리가 6 ± 1 mm가 되도록 한다.
- 디딤판을 지지물상에 8 x 60 x 60 mm 나사못 2개로 설치한다.

2. HOA90S 센서 지지대 설치를 위한 침목의 조정

- 침목 끝 주변의 자갈을 치우고 침목을 청소한다.
- 센서 맞은편 콘크리트 침목의 외부 모서리 끝을 적어도 20 mm 깎아서 HOA90S 센서를 자유롭게 설치하도록 한다.

3. HOA90S 센서의 설치

- 2개의 어댑터 브래킷을 모두 HOA90S 센서의 제동자에 각각 지름 6mm 나사 2개와 2개의 와셔로 부착한다(계: 8개의 등근 16각 머리 나사와 8개의 플랫와TU).
- HOA90S 센서 취부대 1A-1B를 레일 하부 플랜지에 부착한다.
- 센서-어댑터 앵글 브래킷 조립품을 크램프 지지설비 1A-1B에 놓는다.
- 앵글 브래킷의 장방형 구멍에 지름 10mm 나사 4개와 와셔 4개를 놓는다. 이것들을 막지 않고 지지설비 1A-1B내에 조인다.
- 센서 박스가 레일과 평행이 되고 (나사 9와 11) Aim이 선로 중심에서 1,057.5mm 거리에 오도록 슬라이드 설비 2A-2B를 이용해서 센서 위치를 맞춘다. Aim 중심은 4개의 측정지점에 위치하여야 한다.
- 센서는 박스가 선로의 Rolling Plane에 평행이 되도록 슬라이드 설비 2A-2B를 이용해서 위치시킨다.

4. HOA90S 센서 보호기 설치

- HOA90S 센서 보호 클램프 지지대 고정자들을 레일 하부 플랜지에 놓고 부착한다.
- 센서 보호 바닥 플레이트를 설치 나사(7개)를 이용해서 클램프 지지 고정자들에 위치시키고 부착한다.
- 상단 부분을 센서 보호 바닥 플레이트 위에 놓는다.
- 와셔와 나뭇조각을 이용해서 높이를 맞춘다.
- 상당부분을 바닥 플레이트에 설치 나사(6개)을 이용해서 붙인다.

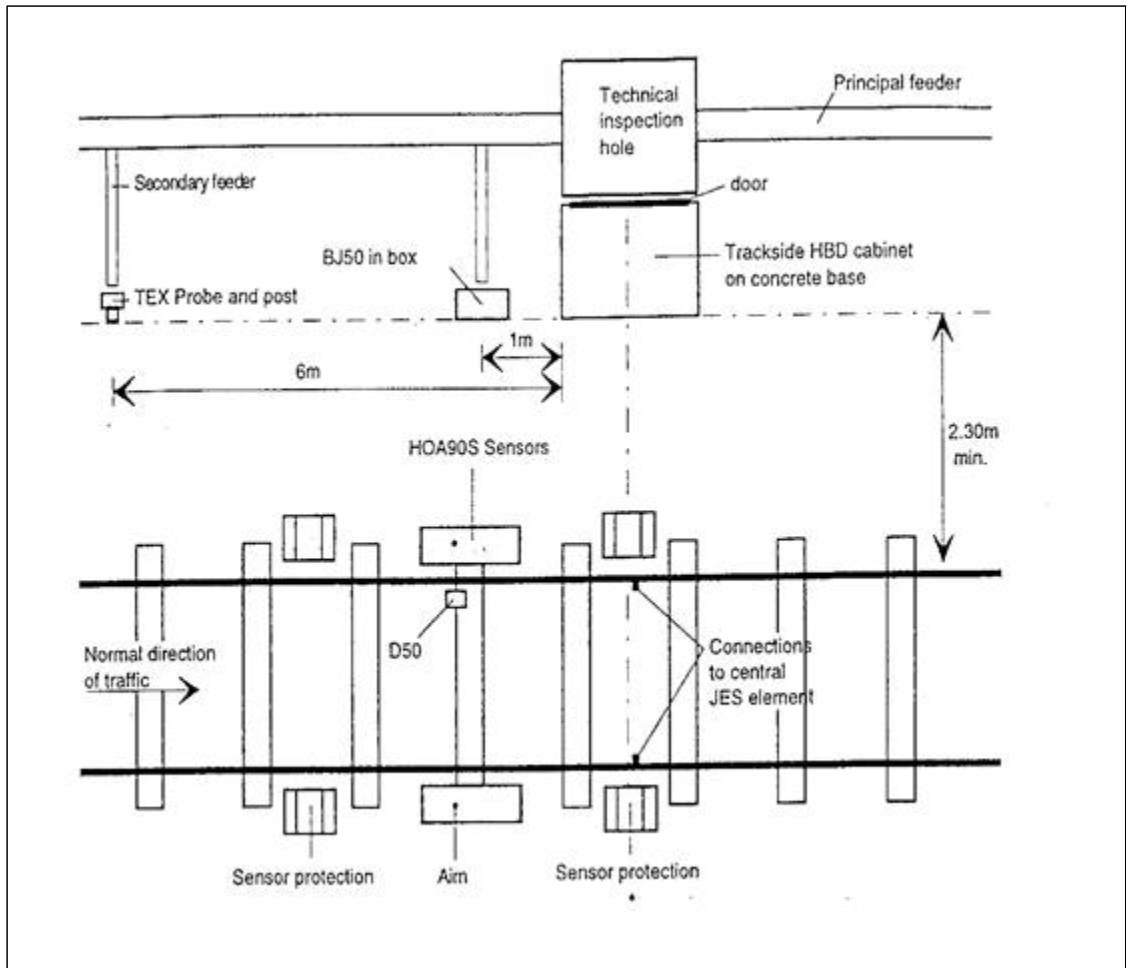
5. 외부 온도검지기(TEX) 설치

- 선로변 온도검지기 바닥 플레이트를 제거한다.
- 온도검지기 보호 박스 내부 알루미늄 플레이트를 제거한다.
- 선로변 온도검지기를 알루미늄 플레이트 상에 M5 나사 두개와 스플릿 와셔 2개로 설치한다.
- 보호 박스 내부에 플레이트와 온도검지기를 재 설치한다.
- 2개의 M6 나사, 2개의 플랫 와셔(박스 쪽)와 스플릿 와셔(기기 쪽)로 장비상에 전체 조립품을 설치한다.
- 장비를 철재 기주에 높이가 지상에서 약 1.40m 되도록 기주 볼트구멍을 통과해서 아연 도금된 HM 12x120.50 볼트로 취부한다(너트, 플랫와셔와 스플릿 와셔 이용).
- 박스를 고정 장치(Fitting)에 설치한다.
- 케이블은 기계적인 보호 장비를 이용해서 지하 통로에서 온도검지기로 나가는 것을 보호한다.

6. 선로변 캐비닛과 JES 구성요소의 중심점과 연결

- U1000 RO2V 1c x 10 mm² 접지 케이블을 자른다.

- 케이블을 18 mm 지름의 보호쉬스로 보호한다.
- 12 mm 지름의 연결 스트립으로 비절연된 10 mm² 러그를 케이블의 JES 말단으로 구부린다.
- 만약 JES의 중앙장비가 단락회로이면 연결 편을 JES 단락회로를 형성하는 케이블의 중심(즉, 양 레일 선로의 중심)에 붙인다. 케이블 러그를 연결 편에 연결한다.
- 케이블 러그를 SVAC의 중심에 붙인다.
- 접지선은 Half-Spacer를 통해 레일 밑으로 선이 지나가도록 JES 단락회로나 SVAC로 부터 스파크 갭(Spark Gap)으로 연결한다.



출처: 한국철도시설공단 시방서

[그림 2-4] 차축온도검지장치 선로변 구성도

2-4. 기상정보장치 시공

학습 목표 • 기상정보장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 기상정보장치의 일반사항은 다음과 같다.

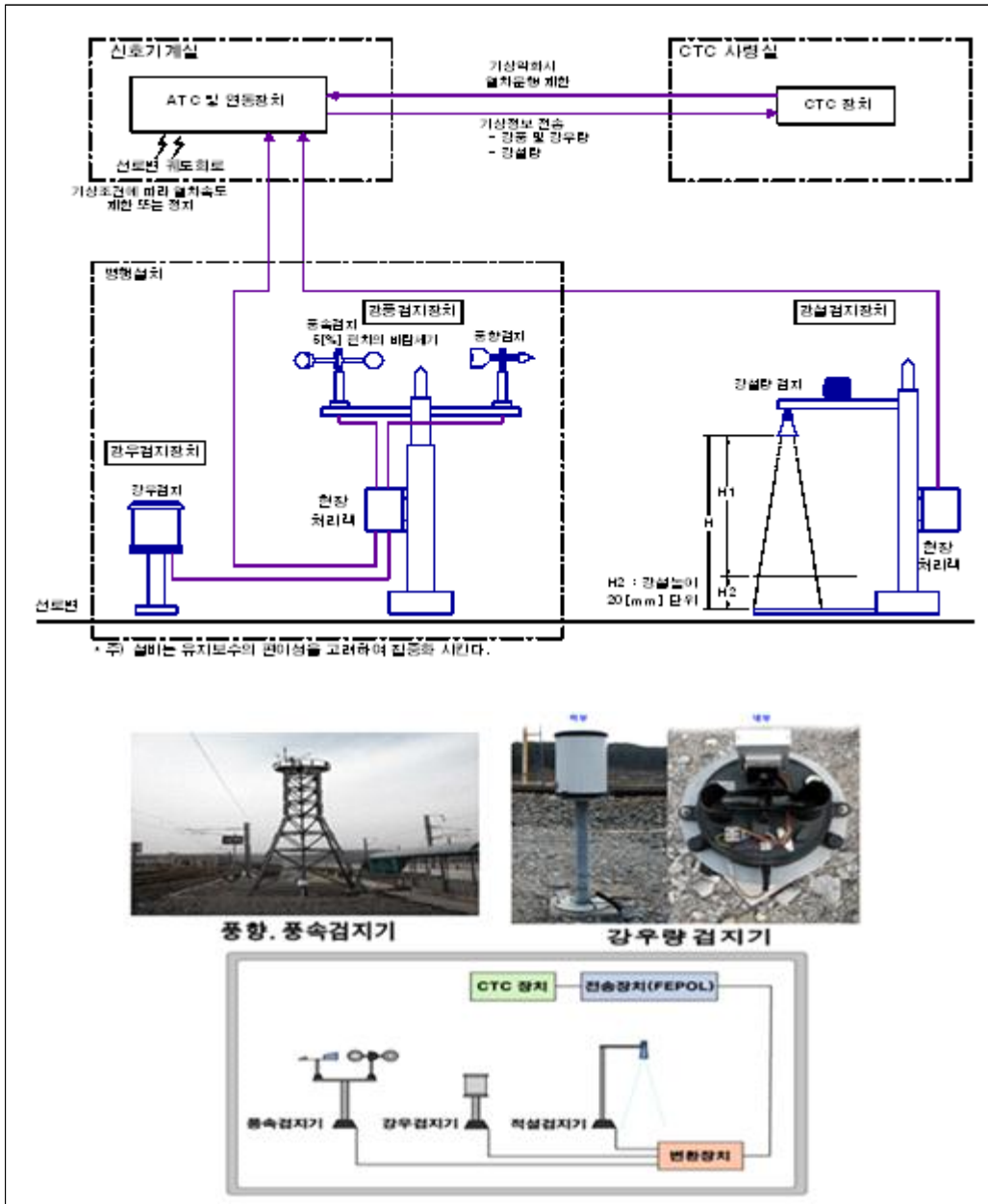
선로변의 급격한 기상조건 변화(태풍, 집중호우, 폭설)는 고속으로 주행하는 열차에 직접적인 위협요소가 될 수 있으므로, 기상감시설비는 변화하는 기상조건을 검지하여 관련정보를 운영자에게 전송하고, 상황에 따라 열차를 감속 또는 정지하도록 하는 설비로서 강풍검지장치, 강우검지장치 및 강설검지장치가 있다.

② 풍속·풍향검지장치의 설치는 아래와 같이 설치한다.

- 풍속검지장치는 디지털 풍속지시계로 하며, 검지범위는 $0\sim 60\text{m/s}\pm 5\%$ 로 한다.
- 풍향검지장치는 $0\sim 360^\circ$ 까지 검지하여야 한다.
- 풍속계에는 결빙을 방지하기 위해 자동온도검지에 의해 작동되는 히터를 설치해야 한다.
- 풍속·풍향검지장치용 철탑 및 철회의 높이는 10m로 한다.
- 적설량검지장치 높이는 기초에서부터 3m로 하고, 검지기의 목표지점이 되기 위한 콘크리트 기초는 한 변의 길이가 1.4m인 정사각형 구조로 한다.

③ 시스템 구성은 [그림 2-5]와 같다

기상감시설비의 시스템 구성은 다음과 같다.



출처: 한국철도시설공단 시방서
[그림 2-5] 기상검지장치 선로변 구성도

수행 내용 / 기상정보장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 제작사 제품의 자재사양서

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드, 설치공구

안전·유의사항

- 기상검지장치에 대하여 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 기상설비와 인터페이스되는 설비를 이해할 수 있어야 한다.
- 기상설비 전송설비에 대하여 이해할 수 있어야 한다.

수행순서

① 기상정보장치 장치별 운용기준을 파악할 수 있다.

1. 강풍검지장치의 인터페이스는 장비는 다음과 같다.

선로변의 풍속을 검지하여 강풍발생시 열차운행속도를 규제할 수 있도록 하기 위해 설치하는 풍속검지장치는 검지된 정보를 신호계전기실의 연동 및 열차제어 시스템 또는 CTC관제실로 전송하고, 표시반에 검지상태를 표시하여 현장설비를 집중 감시할 수 있도록 한다. 이때 풍속이 초당 20m 이상시 풍속에 따라 단계적으로 감속운행을 하도록 하고 초당 35m 이상 시에는 열차운행을 중지시킨다.

2. 강우검지장치는 강우량을 측정한다.

선로변의 강우량을 측정하여 집중호우 또는 연속되는 강우로 노반의 침수 및 붕괴사고가 우려되는 선로변에 설치되는 강우검지장치는 정보를 신호계전기실과 사령실로 전송하여 시간당 강우량이 60mm 이상이거나 일일 연속강우량이 250mm 이상인 경우

에는 열차운행을 중지시킨다.

3. 강설검지장치는 눈의 적설량을 측정한다.

선로변의 적설량을 측정하여 폭설이 발생할 경우 열차운전 속도를 규제할 수 있도록 하기 위해 설치되는 적설검지장치는 검지정보를 신호계전기실과 사령실로 전송하여 표시반에 강설검지정보 상태에 따른 경보표시를 제공하여 현장설비를 집중 감시하고, 기관사에게 이를 통보하여 감속운행 등의 조치를 취할 수 있도록 한다.

② 장치별 장비 구성기준에 대하여 알아본다.

1. 강풍검지장치

- 선로변의 풍속을 측정하여 CTC장치로 정보를 전송한다.
- 풍속검지는 5% 편차의 바람세기(m/s)와 방향을 표시하도록 구성한다.
- 속도제한 조건
 - 초당 풍속 20m 이상 시: 단계적으로 감속운행
 - 초당 풍속 30m 이상 시: 열차운행 중지

2. 강우검지장치

- 열차정지 조건
 - 시간당 강우량 60mm 이상 시
 - 일일 연속강우량 250mm 이상 시

3. 강설검지장치

- 선로변의 강설량을 측정하여 CTC장치로 정보를 전송한다.
- 강설 검지는 20mm 단위로 강설량을 표시하도록 구성한다.

③ 기상정보장치의 강풍 및 강우 설치기준을 알아본다.

1. 강풍검지장치

강풍검지장치가 설비되는 위치는 다음과 같으며, 강우검지장치와 병행하여 설비가 구성된다.

- 하천, 계곡 등 강풍이 우려되는 개소
- 주요 태풍 경로

2. 강우검지장치는 다음개소에 설치한다.

- 매년 집중호우 발생개소
- 주요 태풍 경로
- 연약지반 또는 성토구간으로 지반침수 및 토사붕괴 우려개소
- 수위의 급속한 상승이 우려되는 개소

3. 강설검지장치는 다음개소에 설치한다.

- 지형적으로 폭설이 빈번한 개소
- 평균 적설량이 많은 산악개소
- 눈사태 발생이 우려되거나 상습적으로 강설에 의한 피해가 발생하는 지역
- 풍향에 따라 다른 곳의 눈이 모여 쌓이는 지역

2-5. 낙석검지장치 시공

학습 목표 • 낙석검지장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 낙석 검지장치검지망의 종류 및 검지망 시공방법을 알 수 있다.

1. 검지망
2. 라인을 부분적으로 덮는 수평 검지망
3. 라인을 완전히 덮는 수평 검지망
4. 몇 가지 유형의 검지망으로 보호되는 지역
5. 검지망들의 설치에 공단이 지시하는 지질학적인 위험평가 상황 등의 함수로 된다. 몇 개의 검지망들이 직렬로 연결될 때 낙석이 발생할 경우, 통과할 수 없도록 인접한 검지망 간에 몇 m 정도 겹칠 수 있도록 한다.

② 검지망 구성 및 검지함 시공방법을 이행 할 수 있다.

1. 검지망은 병렬로 구성되도록 절연된 전선들의 왕복 타래로 만들어진다.
2. 유도 현상을 방지하기 위해 완전한 양방향 길이만을 사용하도록 검지선들의 수가 짝수 이어야 한다.
3. 검지선의 장력은 어떠한 심각한 처짐을 막기에 충분해야 한다.
4. 검지망을 형성하는 검지선들은 0.8m의 절연된 결합선 LIN 1x1mm² 을 이용해서 각 절연 애자에 부착한다.
5. 다른 진동 빈도를 가지는 2개의 검지선들은 검지 감각에 비례해서 절연된 애자의 기주 양면에 분리하여 설치한다.
6. 2개의 인접한 검지선들 간의 간격은 20~50cm 사이에서 변동한다. 이 간격은 검지 대상의 크기에 비례하고, 필요시 다시 정의할 수 있다.

7. 공통 전원을 사용하는 인접한 검지망들과, 모든 검지망들에 대한 1개의 검지기에 대해서는 다음 조건들이 필수적이다.

- ZPAU 케이블을 사용한다.
- 계전기실(Tr)과 첫 번째 검지망 시점 간 연결용
- 첫 번째 검지망의 종단과 두 번째 검지망 시점 간 연결용
- 마지막 검지망과 계전기실(Rec) 간 연결용
- 검지기 함은 각 연속되는 검지망의 시점에 설치해야 한다.

8. 검지기함

- 유도현상 및 인체와의 접촉 시 위험을 방지하는 장치는 800 x 800 x 250 mm의 접속함(CB) 내에 설치된다.
- 검지기 함은 각 검지망의 시점에 2.50m 높이의 철제 기주상에 설치된다.
- 각 함은 함 내의 접지 부스바와 외부 접지 케이블(CdTE)간에 U1000 R02V 25mm² 케이블로 접지한다[“시공 사양 - 외부 접지 케이블(CdTE)”].

9. 검지망 단말 연결 함

검지선들의 끝을 연결하는 함과 검지기 함에 연결하는 케이블은 첫번째 검지망 지지 기주의 철제 지지대에 설치된다.

10. 인식 버튼

- 인식 버튼들은 철제 기주상의 선로변 양쪽에 설치한다.
- 각 선로용 인식버튼은 정상 열차운행 방향으로 출구 종단에 위치한다.
- 다른 선로용 인식버튼은 검지기 함 반대편에 위치한다.

③ 차량낙하 검지장치 검지망 및 검지망 지주 시공방법에 대하여 알 수 있다.

1. 철제 기주의 작은 콘크리트, 고가도로 끝 각 옆의 토공구간에 4개의 그룹으로 설치된다.
2. 고가도로 끝에 지지벽이 있으면 끝의 기주는 동일하지만 중간 기주들은 철제 기주로 대체되어야 한다.
3. 절연 애자 지지물들은 고가도로의 양면, 제방 버팀목의 끝과 전차선 보호 커버용 중간 버팀목에 설치한다.
4. 절연 애자 지지물들은 고가도로 플랫폼의 옆면에 케미컬 플러그(Chemical Plug)를 이용해서 설치한다.

5. 고가도로 상의 검지망 지지용 철제부품

- 절연 애자 지지물들은 전차선 보호 커버용 중간 버팀목의 끝에 설치한다.
- 전차선 보호 커버용으로 제방 버팀목의 끝에, 안쪽 선로 옆면에 수평으로 절연 애자 지지물들을 설치한다.
- 고가도로 플랫폼 아래의 검지선들은 철제 부품들로 부착한다.
- 고가도로 플랫폼이 0.65 m 두께보다 얇으면 추가되는 중간의 철제 부품들은 제방 버팀목 아래에 설치해야 한다.

수행 tip

- 고속철도 검지장치 결선도 등을 이해할 수 있고 차축온도검지장치 등 기능을 알 수 있다.
- 각 장치별 기능에 대한 회로도를 숙지하여 기능이 동작할 수 있도록 결선할 수 있다.

수행 내용 / 낙석검지장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 물품관리규정 및 사업지원업무절차서
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면
- 제작사제품에 대한 자재사양서

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드

안전·유의사항

- 철도신호용 공사자재들에 대하여 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 공사자재에 대한 검사합격 기준을 이해할 수 있어야 한다.
- 낙석검지장치에 대하여 이해할 수 있어야 한다.
- 낙석검지장치와 연동장치를 이행하여야 한다.

수행 순서

① 검지망의 구성 및 검지기 함에 대하여 알 수 있다.

1. 병렬선들의 조립품을 형성하기 위해서 검지망은 절연된 전선들의 왕복타래로 만들어진다.
2. 검지선 장력은 심각한 처짐을 막기에 충분해야 한다.
3. 검지망용 전선은 절연된 클로로프렌 4.92 mm² 나 7.07 mm²의 Hard 구리(경동)여야 한다.

4. 검지망을 형성하는 검지선들은 절연 연결선 LIN 1x1mm² 0.80 m를 이용해서 각 절연 애자에 부착한다.
5. 브리지 플랫폼 두께가 0.65 m를 초과할 때, 검지선들은 플랫폼 아래를 직접 통과하고 철제 부품들을 이용해서 설치한다.
6. 고가도로 플랫폼 두께가 0.65 m 미만이면 검지선들은 제방 버팀목 아래에 설치된 철제 부품들을 통과하고, 플랫폼 아래에 설치된 1개 이상의 철제부품을 통과해서 처짐을 최소화한다.
7. 비스듬한 플랫폼인 경우 검지선 지지 선반을 경사에 맞춘다.
8. 다른 진동 빈도를 가지는 두 망의 선들은 분리되어 하나 위에 하나를 설치한다.

② 검지기함 및 인식버튼 시공방법을 알 수 있다.

1. 유도현상 및 인체와의 접촉 시 위험을 방지하는 장치는 800 x 800 x 250 mm의 접촉함(CB) 내에 설치된다.
2. 2.50 m 철제 기주에 설치된 검지기함은 레일 내측에서 2.30 m 떨어져서 고가도로 아래 중간에 설치된다.(“시공 사양 - 철제 기주에 설치되는 장비”)
3. 각 함은 함 내의 접지 부스바와 외부 접지 케이블(CdTE)간에 U1000 R02V 25mm² 케이블로 접지한다.
4. 인식 버튼
 - 인식 버튼들은 철제 기주상의 선로변 양쪽에 설치한다.
 - 각 선로용 인식버튼은 정상 열차운행 방향으로 출구 종단에 위치한다.
 - 고가도로의 철제 부분을 CdTE에 접지한다.
 - 고가도로의 금속 부분은 접지 케이블(지름 7 mm 구리 또는 8 mm 알루미늄)을 이용해서 CdTE에 접지한다.
 - 접지 케이블은 검지기함의 접지 부스바를 통해서 가공지선(CdPA)과 매설 접지 케이블(CdTE)에 직접 연결한다.

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- 학습자들이 안전설비 검지장치에 대하여 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 안전설비의 세부적인 장치별 내용을 숙지할 수 있도록 내용 및 기능에 대하여 설명한다.
- 안전설비장치에 대한 각종 기술지원시스템 대하여 이해하고, 각종 매뉴얼 기능에 대하여 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 안전설비 회로도 숙지를 위하여 각종 기호 및 기기 동작 상태에 대하여 설명한다.
- 장애발생 시 사고처리 능력을 배양하기 위하여 사고발생 시나리오 등을 작성해보고 능력 및 기술능력을 배양한다.
- 기기동작 회로도를 이해하고 학습이 충분하게 이루어지고 있는지 학습자 발표할 수 있도록 지도한다.

학습 방법

- 학습자들이 장치별 기능에 대해 작성하고 발표한다.
- 안전설비 내부결선도를 이해하여 결선능력을 실습하고 토론한다.
- 안전설비에 대한 기술지원시스템 대하여 이해하고 각종 기능에 대하여 설명하고 스스로 기기를 취급한다.
- 기기동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학습자 상호간 질의응답을 통해 미흡한 부분을 보완한다.

학습 2 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
지진경보장치시공	- 지진검지를 통해 열차 운영을 원활히 하기 위한 지진경보장치를 시공할 수 있다.			
지장물검지장치시공	- 열차운영에 대한 방해요소 검지를 위한 지장물 검지장치를 시공할 수 있다.			
차축온도검지장치 시공	- 차축온도 검지장치를 시공할 수 있다.			
기상정보장치시공	- 기상정보장치를 시공할 수 있다.			
낙석검지장치시공	- 낙석감지장치를 시공할 수 할 수 있다.			

평가방법

- 피평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
지진경보장치시공	- 지진검지장치 결선 및 시공능력을 파악할 수 있다.			
지장물검지장치시공	- 지장물검지장치 결선 및 시공능력을 파악할 수 있다.			
차축온도검지장치 시공	- 차축온도검지장치 결선 및 시공능력을 파악할 수 있다.			
기상정보장치시공	- 기상정보장치 결선 및 시공능력을 파악할 수 있다.			
낙석검지장치시공	- 낙석감지장치결선 및 시공능력을 파악할 수 있다.			

• 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
검지장치	- 검지장치에 대한 이해여부를 파악하고 결선능력 상태 등을 파악한다			

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 검지장치 설치위치 설정에 어려움을 느끼는 경우 신호공학 등의 기초학문과 철도 설계지침 및 편람에서 자료를 수집하여 정리하게 한다.
- 고속철도 열차제어시스템에 대하여 기능을 이해할 수 있도록 한다.
- 고속철도 열차제어시스템 검지장치의 동작기능을 이해하도록 한다.

2. 작업장 평가

- 고속철도 검지장치관련 전문용어를 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 기초를 습득하게 한다.

학습 1	건널목보안장치 시공하기(LM1901100210_14V1.1)
학습 2	검지장치 시공하기(LM1901100210_14V1.2)
학습 3	기타 안전설비 시공하기 (LM1901100210_14V1.3)

3-1. 보수자 횡단경보장치 시공

학습 목표 • 보수자 횡단경보장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 보수자 횡단경보장치는 보수자가 선로를 안전하게 이동하기 위한 설비이다.

보수자횡단경보장치는 보수자가 지정된 개소에서 선로를 횡단할 경우 열차접근 정보를 받아 접근열차 유무를 확인하여 안전하게 선로를 횡단하도록 하기 위한 설비이다.

1. 보수자 횡단경보장치(PSC)의 구성은 다음과 같다.

- 통합제어반
- 현장제어반
- 현장 스위치함
- 신호등

2. 각 장치의 기능은 다음과 같다.

(1) 통합제어반

- 열차검지구간의 궤도점유 정보는 신호시스템으로부터 수신하여 처리한다.
- 보수자 횡단개소의 전후에 위치한 궤도의 점유정보, 방향계전기 정보 및 선로전환기 정·반위 정보를 통합시스템의 통신 모듈을 통하여 입력한 후 해당 선로횡단개소에서 확인스위치 동작이 입력되면 내장된 프로그램과 궤도정보를 비교, 분석하여 해당 되는 정보를 현장제어반으로 전송한다.

(2) 현장제어반

- 현장제어반에는 원격 입출력을 처리하는 중앙처리장치(PLC)를 내장한다.
- 현장의 확인스위치를 조작하면 현장제어반은 통합제어반으로부터 연선전화망을 이용한 이더넷 통신으로 수신한 궤도점유정보와 비교하여 이상이 없으면 20초 동안 녹색

신호등 점등 신호를 전송한다.

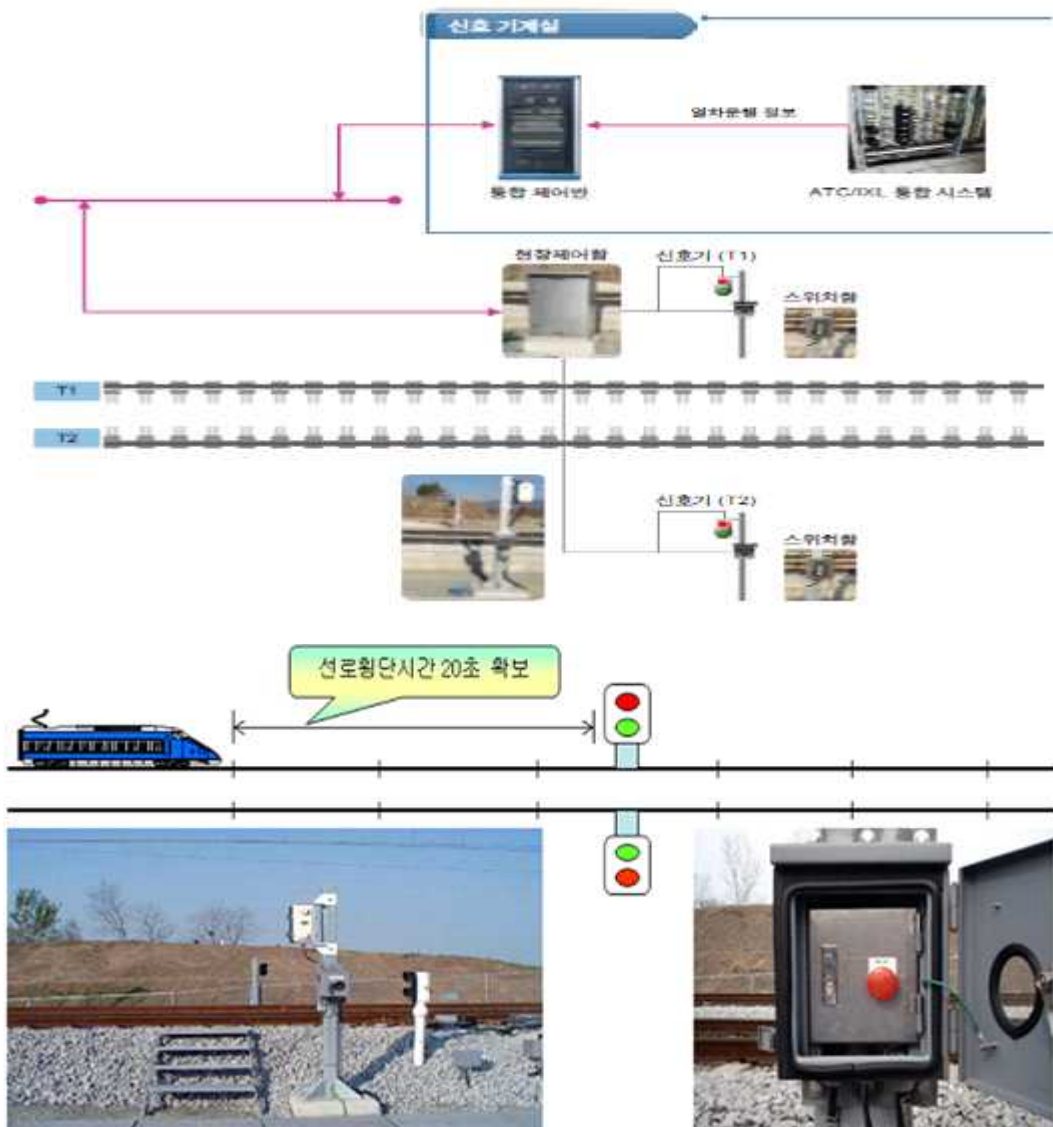
- 확인스위치를 조작할 때만 신호등이 점등되도록 하고 평상시에는 신호등이 점등되지 않도록 한다.
- 외부로부터의 이상전압에 대하여 보호되도록 설비를 구성한다.

(3) 현장 스위치함

현장스위치함의 구성은 “확인압구” 1개로 구성되며, 상·하행선 양쪽에 설치한다.

(4) 신호등

- 신호등은 상·하행선 양쪽에 설치한다.
- 인접 구간 내 접근열차가 없을 때는 평상시에 신호등이 꺼져 있고, 스위치를 조작할 때만 20초 동안 녹색신호(G)를 현시한다.



출처: 한국철도시설공단설계편람 신호편
[그림 3-1] 보수자 횡단경보장치

수행 내용 / 보수자횡단 경보장치시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드, 각종 설치공구

안전·유의사항

- 철도신호용 공사용 자재에 대하여 사전에 충분히 습득하여야 한다.
- 보수자 횡단 경보장치 제작도면에 대하여 이해할 수 있어야 한다.
- 보수자 횡단 경보장치 기능을 이해할 수 있어야 한다.

수행순서

① 보수자 횡단 경보장치 설치기준 및 설치 위치를 알 수 있다.

- 장대 교량 구간, 분기기 설치 장소, 터널 시·종점
- 설치 위치는 설비의 보수 등으로 인하여 보수자 선로횡단이 필요한 개소로 한다.
- 최소 제어거리는 1,660m로 한다.
- 신호등은 고휘도의 발광다이오드(LED)로 하고 몸체와 뚜껑의 재료는 메타크릴 수지 성형재료(한국산업규격 KS M 3152)나 그 이상으로 한다.
- 시소는 20초를 기준으로 하여 조절 가능해야 한다.

② 열차접근 확인 시스템을 이해할 수 있다.

1. 선로 횡단 소요시간

상행선과 하행선 선로의 거리는 약10m이며, 성인의 평균걸음속도를 4km/h로 가정하여 계산한 후 여유 시간을 더해 20초를 기준으로 한다.

2. 열차 검지구간

열차검지 대상 궤도는 T1, T2로 하며, 역 구내일 경우 열차검지 대상 궤도는 T3, T5 및 T4, T6로 확대한다.

역구내에서 접근하는 열차는 해당 분기부의 열차통과 제한속도를 기준으로 하여 궤도회로 점유상태를 검지한다.

- F46 분기부 : 통과속도 170km/h
- F26 분기부 : 통과속도 130km/h
- F18 분기부 : 통과속도 90km/h

3. 검지구간 확보

선로를 횡단하는 보수자가 20초의 시간 동안 횡단하기 위해서는 열차 속도별로 다음과 같이 열차검지구간을 확보해야 한다.

- $320 \times 1000 \div 3,600 \times 20 = 1,778 \approx 1,800\text{m}$
- $300 \times 1000 \div 3,600 \times 20 = 1,667 \approx 1,700\text{m}$
- $170 \times 1000 \div 3,600 \times 20 = 944 \approx 950\text{m}$
- $130 \times 1000 \div 3,600 \times 20 = 722 \approx 750\text{m}$
- $90 \times 1000 \div 3,600 \times 20 = 500\text{m}$

선로횡단구간의 열차검지구간을 기준으로 하여 제한 속도별 검지거리를 충분히 확보하는 전방 궤도회로상의 열차점유 유무를 검지하여 현장의 신호등으로 신호를 전송한다.

3-2. 터널열차 진입경보장치 시공

학습 목표 • 터널 열차 진입경보장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 터널열차 진입경보장치는 보수자가 터널에 진입하였을 때 보수자를 보호하기 위한 설비이다.

터널경보장치는 보수자가 터널 내에서 작업 중 터널에 열차가 접근할 때 경보등을 섬광시키고 사이렌으로 경보음을 발생하여 보수자를 안전한 곳으로 대피시키기 위한 설비로 설치하여야 한다.

1. 경보방식은 보수자의 안전을 위한 방식으로 구성되어 있다.

- 열차 접근 시 열차가 터널에 도달하기 최소한 30초 이전에 궤도회로부터 검지하고 경보를 시작한다.
- 경보기는 승객의 불안감을 해소하고, 소음공해로 인한 불쾌감을 고려하여 열차가 터널에 진입하기 전까지만 울린다.
- 경광등은 열차의 진행방향에 구분 없이 열차접근 확인이 가능하도록 구성된다.
- 경광등은 1분당 60~80회 점멸을 기준으로 하고, 상·하선의 경광등 설치위치를 엇갈리게 하여 열차가 터널 출구 궤도회로 통과 시까지 섬광 하도록 한다.
- 경광등/경보기 설치 간격: 터널 경광등/경보기의 설치 간격은 경광등/경보기의 고장시를 대비하여, 터널 내 상/하선의 측벽에 같은 방향으로는 500m, 상·하선 교차방향으로는 250m(여유율 50m 포함)의 간격으로 교차되게 설치한다.

2. 터널진입열차 경보장치 제어방식을 알 수 있다.

열차검지를 위한 궤도회로 길이에 따른 경보기 및 경보등의 제어방식은 다음과 같다.

<표 3-1> 터널경보장치 제어

구 분		궤도길이가 1,500m 미만일 때	궤도길이가 1,500m 이상일 때
경보 시점	경보기	터널입구 전방 최소 1,500[m]를 확보한 궤도회로 점유 시 경보 시작	터널 입구 전방 첫 번째 궤도경계 통과 시 경보 시작
	경보등		
경보 종점	경보기	경보시작 30초 경과 후 해제(타이머 제어)	
	경보등	열차의 마지막 차량이 터널 출구 첫 번째 궤도경계 통과 시 경보해제	

② 터널진입 경보장치의 구성은 다음과 같다.

1. 터널진입 경보장치 통합제어반은 다음과 같다.

- 열차검지구간의 궤도점유 정보는 신호시스템으로부터의 궤도회로 조건을 이용하여 처리한다.
- 터널 전후방에 위치한 궤도의 점유정보, 열차의 방향 정보 및 선로전환기 정·반위 정보를 중앙처리장치(PLC) 이더넷 통신 모듈을 통하여 입력한다.
- 해당 터널에서 확인스위치 동작이 입력되면 내장된 프로그램과 궤도정보를 비교 및 분석하여 해당되는 정보를 현장제어반으로 전송한다.

2. 터널진입 경보장치 현장제어반에 대하여 알 수 있다.

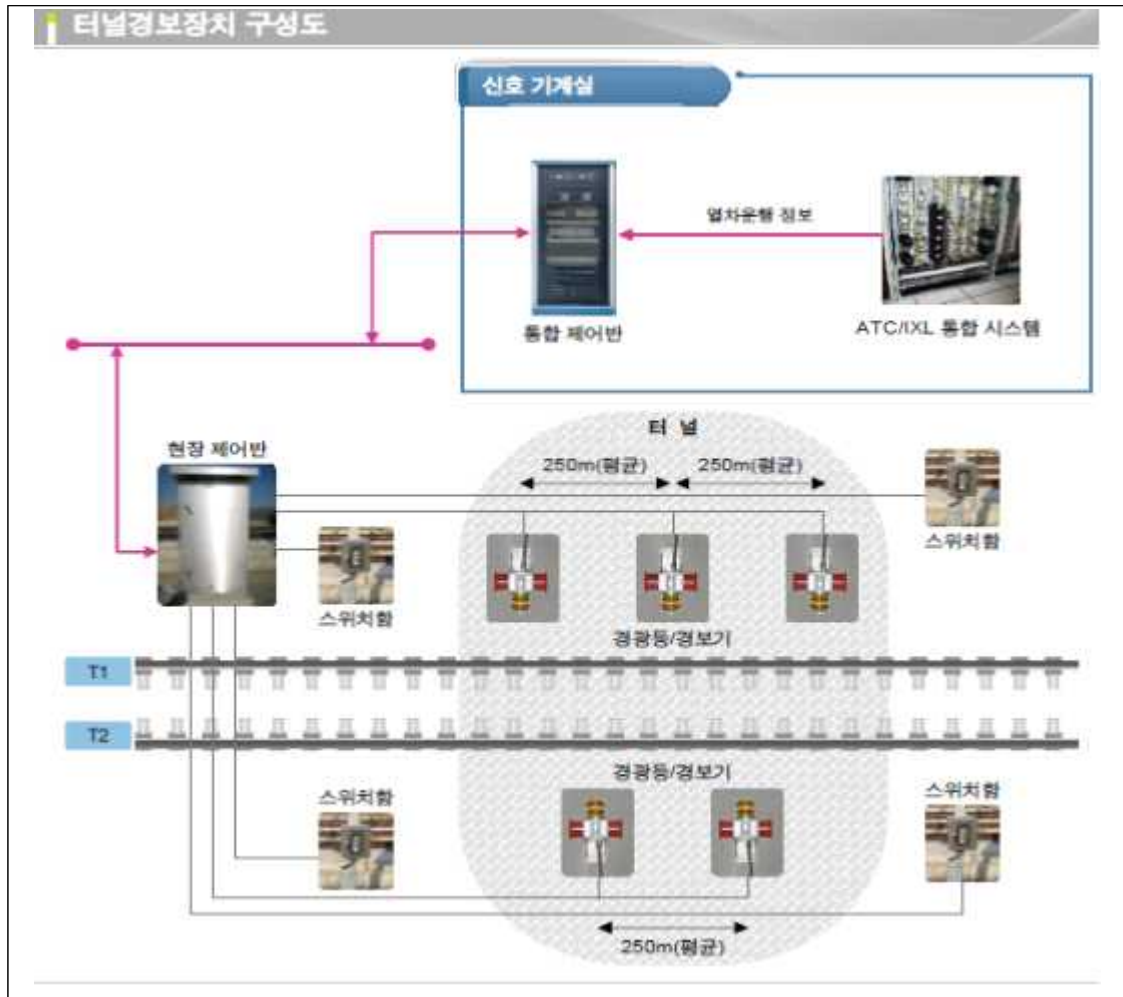
- 현장제어반에는 원격 입출력을 처리하는 중앙처리장치(PLC)가 내장된다.
- 현장의 확인스위치를 조작하면 현장제어반은 통합제어반으로부터 연선전화망을 이용한 이더넷 통신으로 수신한 궤도점유정보와 비교하여 열차의 접근에 따라 경광등 및 경보기를 동작한다.
- 확인스위치를 조작할 때만 경광등 및 경보기가 동작되도록 하고, 평상시에는 동작하지 않도록 구성된다.
- 외부로부터의 이상전압에 대하여 보호되도록 설비를 구성한다.

3. 현장 스위치함의 구성은 다음과 같이 구성되어 있다.

스위치함의 구성은 “점검자 있음” 버튼, “점검자 없음” 버튼, “테스트” 버튼으로 구성하여 터널경보시스템의 이상 유무의 확인, 열차진입여부 및 고장 등을 확인할 수 있도록 한다.

4. 일체형 경광등/경보기의 기능을 알 수 있다.

- 경보기 : 100dB 이상의 성능을 유지하도록 구성된다.
- 경보등 : 220V에서 25W 이상의 빛을 발하여야 하며, 상·하행선의 표시가 가능하게 구하고, 1분당 60~80회 점멸한다.



출처: 한국철도시설공단설계편람 신호편
 [그림 3-2] 터널진입 경보장치 구성도

수행 내용 / 터널열차 진입경보장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 화이트보드, 계산기, 각종 설치공구

안전·유의사항

- 터널진입경보장치의 공사용 자재들에 대하여 사전에 충분히 습득하여야 한다.
- 터널진입경보장치 제작도면에 대하여 이해 할 수 있어야 한다.

수행순서

① 터널진입 경보장치의 설치 기준에 대하여 수행할 수 있다.

- 모든 터널에 설치하며, 전원 공급지와 이격거리나 현장 통신 인터페이스 함과의 이격거리 등을 고려하여 시점 또는 종점에 설치한다.
- 터널 입구의 좌, 우측과 터널 내부로 출입 가능한 모든 입구에 현장 스위치함을 설치한다. 터널 입구에서 바깥 방향으로 20m 떨어진 지점에 현장 스위치함을 설치하고 그 옆으로 2m 떨어진 지점에 현장제어반을 설치한다.
- 터널 입구로부터 300m 이내에 인접 터널이 2곳 이상 있을 경우 1개 이상의 현장제어반으로 제어하며, 모든 터널의 입구에 현장 스위치함을 설치한다.
- 터널 입구로부터 300m 이내에 인접 터널경보장치가 없는 짧은 터널(길이 250m이하)인 경우 터널경보 시스템을 설치하지 않는다.

② 터널진입 경보장치 조작 방법을 숙지할 수 있다.

- 항상 작업 전에 신호기계실 속도제한패널(SLP)에서 작업할 터널구간의 열차속도를 최소 1,500m 전방에서 170km/h이하를 유지하도록 제한한다.

1. 작업자가 터널 내로 들어가기 전 터널에 있는 현장 스위치함 내 “시스템 정상” 램프가 점등되어 있는지 확인한다.
2. “시스템 정상” 램프가 켜져 있으면 “테스트” 버튼을 누른다. “테스트” 스위치를 조작하여 경광등/경보기 동작 확인과 현장 스위치함에 있는 램프들의 동작을 확인한다.
3. “점검자 있음” 스위치를 누르면 “점검자 있음” 램프가 켜지는 것을 확인한 후 터널 내로 들어가서 작업을 할 수 있다.
4. “점검자 있음” 시에 열차가 터널 내에 진입 시에는 경보기 동작은 중지되고 경광등만 동작을 하다가 제어구간을 벗어나면 동작을 정지한다.
5. 열차가 터널을 지나면 경광등/경보기가 모두 동작을 정지한다.
6. 터널 내 작업이 끝나면 현장 스위치함에 있는 “점검자 없음” 스위치를 반드시 눌러야 그 다음에 열차가 진입을 해도 경광등/경보기가 동작 하지 않는다.
7. 주의할 사항
 - 작업 시 터널주위를 살핀다.
 - “테스트” 스위치를 조작하여 각 기기의 동작 이상 유무를 확인한다.
 - “점검자 있음” 스위치를 눌러 통신의 이상 유무를 확인한다.

③ 터널진입 경보장치 장애발생시 대처요령을 습득할 수 있다.

1. 시스템 정상 램프 소등 시
 - (1) 보수자가 터널에 진입하기 전에 이상이 발생한 상태이며 “점검자 있음/없음” 스위치를 조작하여도 “시스템 정상” 램프가 점등하지 않는다.
 - (2) 보수자는 장치가 복구될 때까지 터널에 진입해서는 안 된다. 다만, 이때에도 “테스트” 스위치 조작 시에는 경보기/경보등이 작동한다. 즉, “테스트” 스위치는 현장제어반의 경보 기능을 확인하는 것이다.
 - (3) 이때 원격감시장치 감시 컴퓨터에는 해당 장치와의 통신이상 경보가 표시되고 보수자는 즉시 해당 기계실로 출동하여 통합제어반 감시용 컴퓨터를 통해 통신 상태를 확인하며 복구 작업을 수행한다.
2. 터널에 정상적으로 진입한 후 이상 발생시
 - (1) 보수자가 터널에 진입한 후 이상이 발생한 그 순간부터 경보기의 경고음 없이 계속 경보등만 점등 된다(이 경보상태는 열차가 터널에 진입한 경우와 같다).
 - (2) 보수자는 주의하여 터널로부터 나와서 현장 스위치함의 “시스템 정상” 램프를 확인하고 소등이 되었으면 이상 상태이므로 “점검자 없음” 버튼을 눌러서 경

보시스템을 해제하고 정상 조치가 완료될 때까지 터널 출입을 중단한다.

- (3) 유무선 통신 수단을 통하여 원격감시제어반 운영자로부터 장비이상을 통보 받도록 한다. 원격감시장치 감시 컴퓨터에는 해당 장치와의 통신이상 경보가 표시되고 보수자는 즉시 해당 기계실로 출동하여 통합제어반 감시용 컴퓨터를 통해 통신상태를 확인하며 복구작업을 수행한다.

3. 평상시 점검 항목은 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 터널경보장치 점검항목

품 명	점검사항	정 상	이 상	조치 사항
전원 LED	점등 상태	녹색	적색	주 차단기 확인
서지 보호기	LED	녹색	적색	교체
전압계, 전류계	표시 여부	측정값 표시	이상 메시지 표시	교체
PLC 모듈 관련	LED 및 표시창	PLC 모듈 참조		
광컨버터	LED	Tx/Rx 점멸	꺼짐	모듈 교체 통신라인 확인

3-3. 분기기 히팅장치시공

학습 목표 • 분기기 히팅장치를 시공할 수 있다.

필요 지식 /

① 분기기히팅장치는 선로전환기 불일치를 사전에 예방하기 위한 설비이다.

동절기에 강설이나 기온저하로 인하여 기본레일과 분기기레일 사이에 결빙 또는 레일표면의 결빙에 의한 분기기의 전환불량 장애를 방지할 목적으로, 분기부에 전기적으로 히팅장치를 사용하여 강설, 결빙 등에 의한 장애를 미연에 방지하여 열차소통에 지장이 없도록 하는 장치이다.

② 주요 구성품 <표 3-3>과 같다.

선로전환장치 히팅장치의 기본 구조는 레일히터, 제어함, 단자함 및 조작스위치(전자연동 취급버튼 포함/조작 스위치함)로 구성한다.

<표 3-3> 터널경보장치 제어

구분	사용용도	비고
레일히터	기본레일에 부착하는 전기히터(3m,4m)	AC220, 400W/m
단 자 함	제어함의 히터전원과 레일히터를 연결	
현장 제어함	공급된 AC220 전원을 제어하여 각 분기로 연결	
조작스위치	연동장치 취급버튼의 계전기와 제어함을 연결	

1. 분기기히팅 장치 현장주제어반(GCP)에 대하여 알 수 있다.

- 현장주제어반은 선로변에 설치가 용이하고 견고한 구조로 옥외 밀폐형 함체로 제작한다.
- 외부온도의 상승에 따른 기기의 오동작을 방지하기 위하여 팬 및 필터를 내장하여야 한다.
- 제어반은 원격 및 로컬로 제어가 가능하여야 한다.
- 점검 및 유지보수는 현장제어반에서만 가능하다.
- CTC 및 역 조작반에서 원격제어 시 제어영역별로 전원을 ON/OFF 할 수 있으며, 히터의 동작 상태를 확인할 수 있어야 한다.

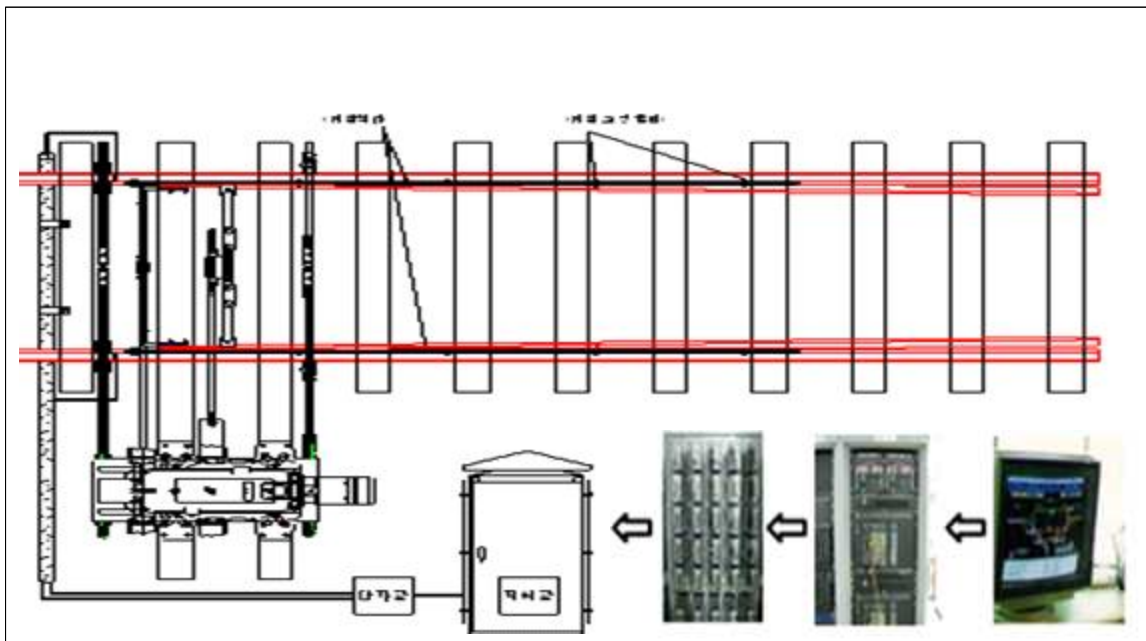
2. 분기기 히터 전원함(PHCB)의 설치방법을 알 수 있다.

- 히터제어기는 선로변에 설치가 쉽고 운용 및 유지·보수가 용이하여야 한다.
- 내부 온도상승으로 기기에 이상이 없어야 한다.

3. 히팅코일

③ 제어함 구성은 아래와 같다.

1. 전원은 3상, AC 380V/220V로 한다.
2. 분기기 히터 그룹 제어함의 선택스위치는 원격제어(Remote)와 수동제어(Local) 모드로 구성하고, 원격제어 시에만 역 조작판에서 제어가 가능하도록 한다.
3. 분기기 히터 전원함의 전원은 3상, AC 380V 또는 단상 220V로 한다.



[그림 3-3] 레일히터 구성도

수행 내용 / 분기기기 히팅장치 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- KRS 신호규격 및 각종 제작관련도면

기기(장비·공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기, 빔 프로젝터, 문서작성도구, 각종 설치공구

안전·유의사항

- 분기기히팅장치 공사용 자재들에 대하여 사전지식을 충분히 습득하여야 한다.
- 분기기히팅장치 제작도면에 대하여 이해 할 수 있어야 한다.

수행순서

① 분기기히팅장치 설치방법에 대하여 알 수 있다.

1. 플레이트가 움직이지 않게 고정 볼트로 단단히 고정하고 케이블 걸이에 플렉시블이 탈락되지 않도록 한다.
2. 히터위치는 고정쇠에 닿지 않도록 하며, 밀착검지기 센서에 영향을 주지 않도록 적당한 위치에 고정한다.
3. 접속함의 전선관은 접속함 내부 기둥 중간인 지면보다 높게 설치하여 물이나 이물질이 들어가지 않도록 한다.
4. 전선관의 마무리 처리를 하여 전선에 피복이 벗겨지지 않도록 한다.

② 레일히터의 전기적 특성을 파악할 수 있다.

사용정격전압은 AC 220V/380V이며, m당 최대 소비전력은 400W/m ±10%이다.

1. 레일히터 길이 및 사용전력은 <표 3-4>와 같다.

<표 3-4> 분기기히팅장치 사용전력

L(히터길이)	소비전력		비고
	kw/m	허용오차	
3m	400W	1.2kw±10%	AC 220V
4m	400W	1.6kw±10%	

2. 분기기별 히터 설치수량은 <표 3-5>와 같다.

<표 3-5> 분기기히팅장치설치 수량

분기기번호	길이	수량	kw	비고
#8	4m	1조	3.2	AC 220V
#10	4m	1조	3.2	
#12	3m, 3m	1조	4.8	
#15	3m, 4m	1조	5.6	



[그림 3-4] 레일히터 설치

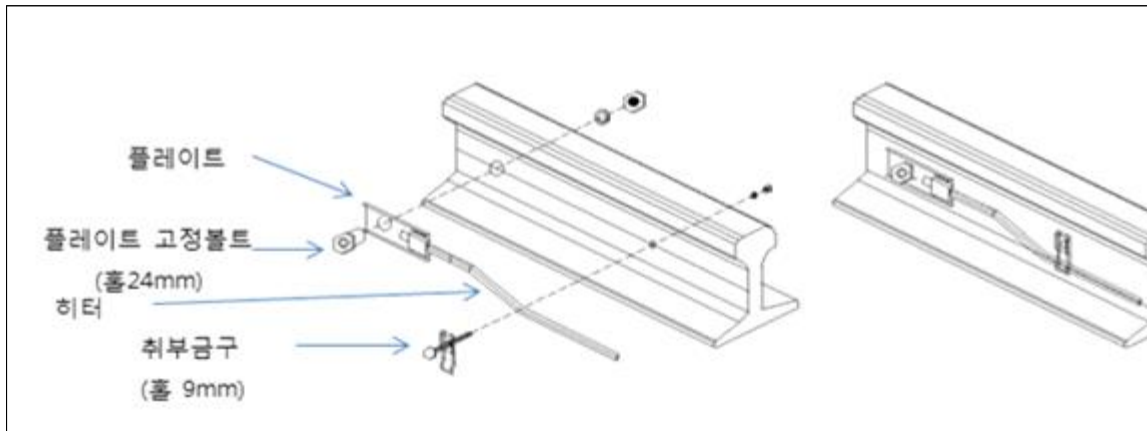


[그림 3-5] 레일히터 현장 접속단자함

③ 현장제어함의 기능 및 구조를 이해할 수 있다.

1. 외함은 KS규격의 스테인리스 재질 및 방수구조로 제작해야 한다.
2. 내부설비는 분해 조립구조이며, 4회로까지 수용할 수 있는 구조이어야 한다.
3. 레일히터 및 전원선과 제어용 전원선의 연결 및 케이블의 인출이 용이하도록 블록 터미널 단자를 사용하여 최대 사용전류가 충분한 용량으로 제작되어야 한다.
4. 레일히터 검지회로는 전류를 검지하여 동작하여야 한다.
 - 하한검지 전류를 설정하여 히터의 단선 및 동작여부를 표시한다.
 - 히터장치는 타이머에 의하여 일정시간 간격으로 ON/OFF될 수 있도록 한다.
5. 전압 및 전류계를 설치, 동작여부를 램프로 표시하여 육안으로 동작여부를 확인할 수 있어야 한다.
6. 연동장치의 취급정보에 의해 조작될 수 있도록 구성하여야 한다.

④ 레일취부 구성품들에 대하여 알 수 있다.



[그림 3-6] 레일히터 구성품

수행 tip

- 고속철도 검지장치 결선도 등을 이해할 수 있고 기타 안전설비 기능을 알 수 있다.
- 각 장치별 기능에 대한 회로도를 숙지하여 기능이 동작할 수 있도록 결선할 수 있다.

학습 3 교수·학습 방법

교수 방법

- 학습자들이 기타 안전설비 사항에 대하여 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 기타 안전설비의 세부적인 장치별 내용을 숙지할 수 있도록 내용 및 기능에 대하여 이해하도록 설명한다.
- 기타 안전설비와 연동장치 등 인터페이스에 대하여 학습자가 이해하도록 설명하고 학습자와 함께 각종 모니터링 설비를 이해한다.
- 기타 안전설비에 대한 모니터링시스템에 대하여 이해하고 각종 메뉴기능에 대하여 숙지할 수 있도록 설명한다.
- 장애발생 시 사고처리 능력을 배양하기 위하여 사고발생 시나리오 등을 작성해보고 능력 및 기술능력을 배양한다.
- 기기동작 회로도를 이해하고 학습이 충분하게 이루어지고 있는지 학습자가 발표할 수 있도록 지도한다.

학습 방법

- 학습자들이 장치별 기능에 대해 작성하고 발표한다.
- 기타 안전설비 내부결선도를 이해하고 결선 등을 실습하여 기능 상태에 대하여 토론한다.
- 기기동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학습자 상호간 질의응답을 통해 미흡한 부분을 보완한다.

학습 3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
보수자횡단장치	- 보수자 횡단경보장치를 시공 할 수 있다.			
터널열차진입경보장치	- 터널 열차 진입경보장치를 시공할 수 있다.			
분기기 히팅장치	- 분기기 히팅장치를 시공할 수 있다.			

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
보수자횡단장치	- 보수자 횡단경보장치 기기동작 회로도를 숙지하고 기기 동작명칭을 이해할 수 있다			
터널열차진입경보장치	- 터널열차 진입경보장치기기동작 회로도를 숙지하고 기기 동작명칭을 이해할 수 있다			
분기기 히팅장치	- 분기기 히팅장치를 회로도를 숙지하고 기기 동작명칭을 이해할 수 있다			

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
기타 안전설비 시공하기	- 기타 안전설비에 대하여 이해여부를 파악하고 결선능력 상태 등을 파악한다			

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 기타 안전설비 설치위치 설정에 어려움을 느끼는 경우 고속철도시방서 및 철도신호편람에서 자료를 수집하여 정리하게 한다.
- 터널경보장치 제어방법에 대하여 동작기능을 이해할 수 있어야 한다.
- 분기기 히팅장치의 원리 및 동작기능을 이해하여야 한다.

2. 작업장 평가

- 고속철도관련 검지장치관련 전문용어를 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 기초를 습득하게 한다.



- 김영태. 『철도신호제어시스템』. 테크미디어.
- 국토교통부. 철도건설규칙.
- 국토교통부. 철도사업법.
- 서석철. 『철도열차제어이론』.
- 한국전기철도기술협력회. 전기철도공학.
- 한국철도시설공단. 철도설계 지침 및 편람.
- 한국철도공사. 한국철도신호제어설비 설계 지침.
- 한국철도시설공단. 철도신호제어 표준도.
- 한국철도시설공단. 고속화에 따른 선로변 신호설비 기초구조 적정성연구 최종보고서.
- 한국철도공사 인재개발원. 신호연동장치.

NCS 학습모듈 개발진

(대표 집필자)

김봉수(대림코퍼레이션)

(집필진)

유근수(㈜한터기술)

엄기태(대아티아이㈜)

박경규(서울메트로)

이건수(신우이엔지㈜)

최종관(한국철도시설공단)

(검토진)

김기화(가톨릭상지대학교)

이 규(코레일)

장봉익(대구도시철도공사)

송수호(신우이엔지㈜)

김성일(㈜경인기술)

(연구기관)

황성수(한국직업능력개발원)

김인엽(한국직업능력개발원)

구본정(한국직업능력개발원)

유수진(한국직업능력개발원)

임아영(한국직업능력개발원)

※ 본 학습모듈은 「자격기본법 시행령」 제8조 국가직무능력표준의 활용에 의거하여 개발하였으며,
「저작권법」 제25조에 따라 관리됩니다.

※ 본 학습모듈은 <http://www.ncs.go.kr>에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.



www.ncs.go.kr