

대분류 / 19
전기·전자

중분류 / 01
전기

소분류 / 10
철도신호제어

세분류 / 02
철도신호제어시공

학습모듈 / 04

04 전선로 시공

LM1901100204_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

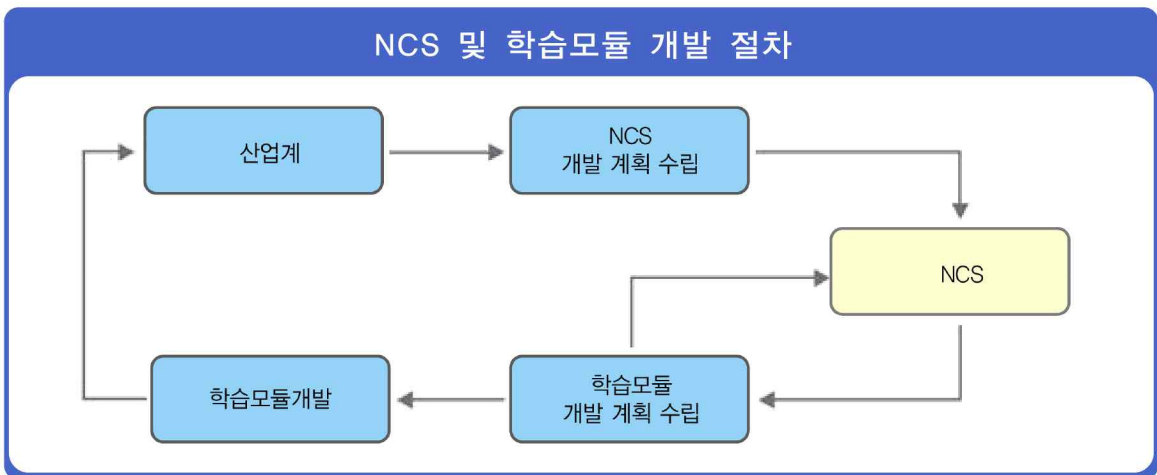


NCS 학습모듈의 이해

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

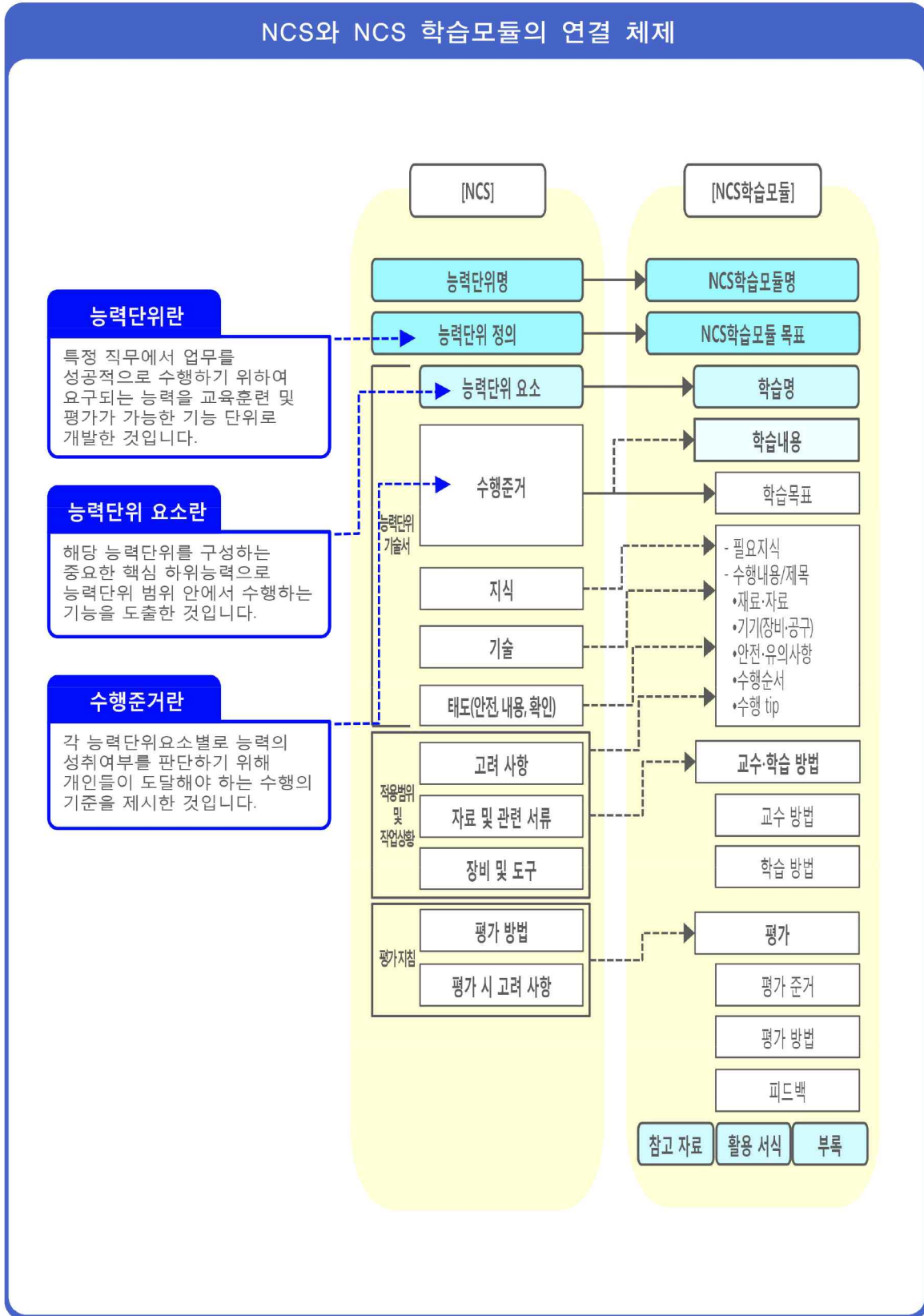
(1) NCS 학습모듈이란?

- 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 구체적인 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, 마이스터고, 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	네일숍 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. 유분기 제거	1201010403_14v2.5	마무리하기	3
	5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리			

핵심 용어

프리에지, 니퍼, 푸셔, 플리시, 네일 파일, 스웨이형, 스웨이 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 구성한 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

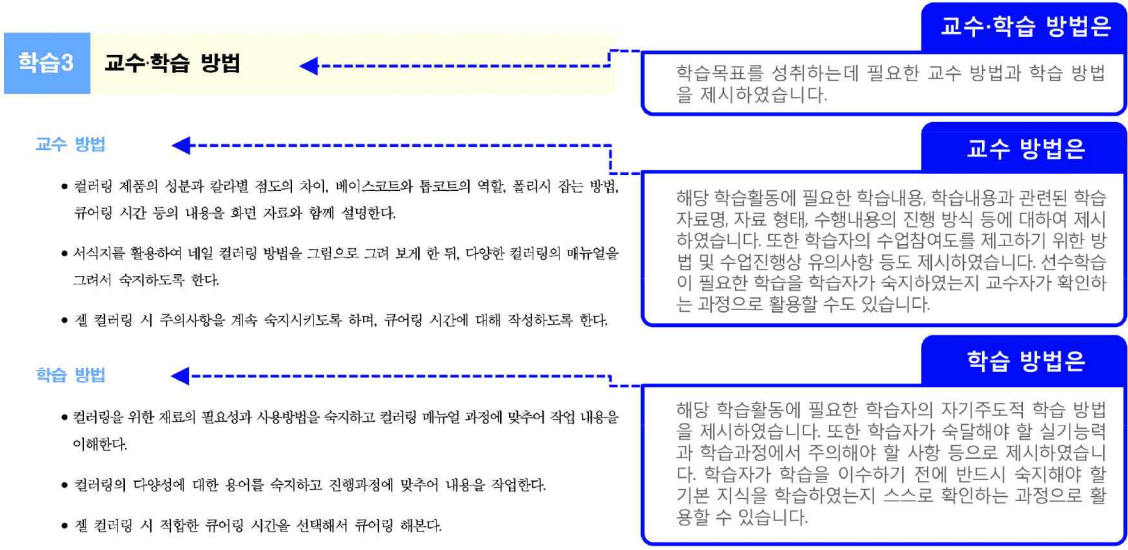
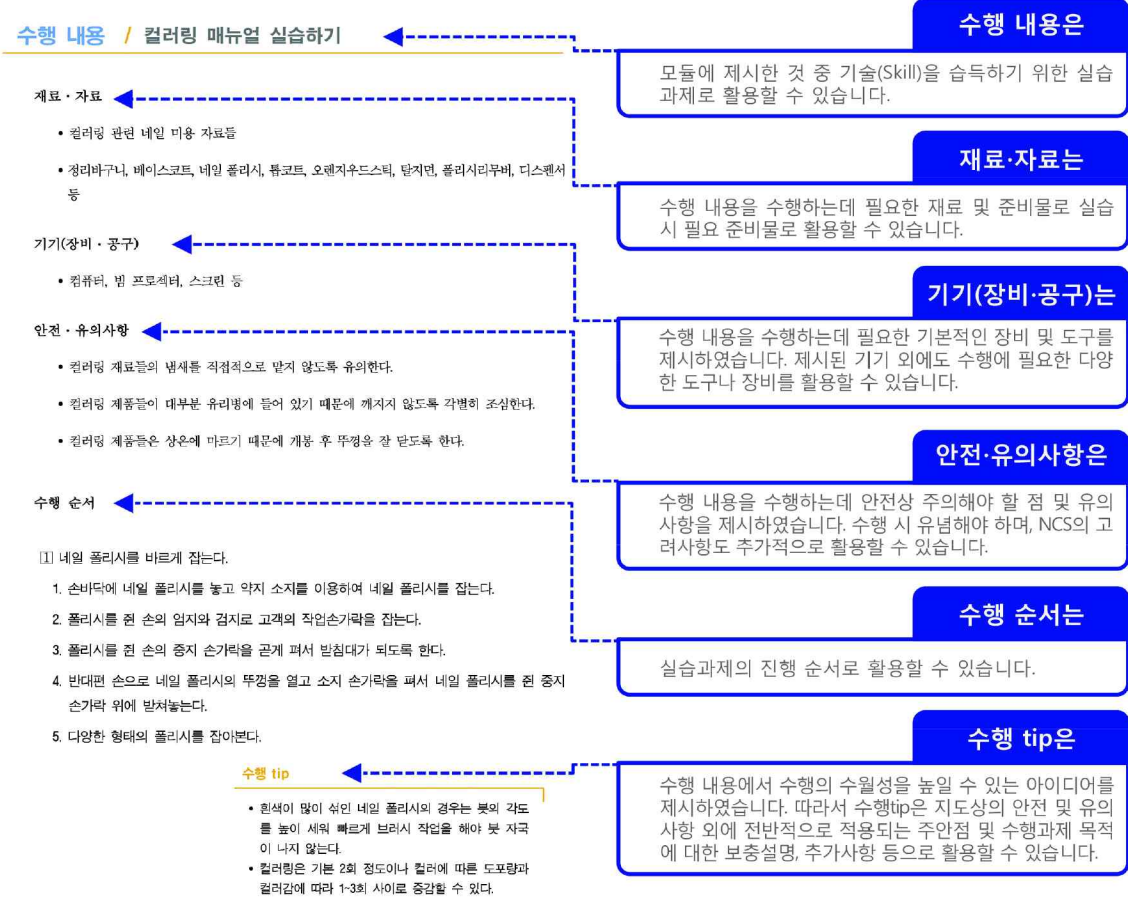
- 학습목표**
- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
 - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.
 - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

필요 지식 /

□ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세론 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클을 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 칩착을 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.			

평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
캘러링 매뉴얼 이해	고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칩착을 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.			

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

프리페이지 형태 실습지

1. 프리페이지 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 서식들로 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. 전선로 루트 선정하기	
1-1. 전선로 루트 선정	3
• 교수·학습 방법	16
• 평가	17
학습 2. 신호관로 시공하기	
2-1. 전선로 용량 산정	19
2-2. 신호관로 시공	27
• 교수·학습 방법	38
• 평가	39
학습 3. 신호제어케이블 시공하기	
3-1. 신호제어케이블 포설 및 성능확보	41
3-2. 케이블 배열 및 접속함 도면 작성	50
3-3. 케이블 절연저항 측정	55
• 교수·학습 방법	60
• 평가	61
참고 자료	63

전선로 시공¹⁾ 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

철도설계편람 및 공사 시방서에 따라 전선로 루트 선정하기, 신호관로 시공하기, 신호제어케이블 시공하기를 수행하는 능력을 배양할 수 있다.

선수학습

철도신호제어시공, 철도설계편람 및 공사이방서, 철도신호공학, 공사 설계서 및 시방서

학습모듈의 내용 체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소		
		코드번호	요소 명칭	수준
1. 전선로 루트 선정하기	1-1. 전선로 루트 선정	1901100204_14V1.1	전선로 루트 선정하기	2
2. 신호관로 시공하기	2-1. 전선로 용량 선정	1901100204_14V1.2	신호관로 시공하기	2
	2-2. 신호관로 시공			
3. 신호제어케이블 시공하기	3-1. 신호제어케이블 포설 및 성능 확보	1901100204_14V1.3	신호제어케이블 시공하기	2
	3-2. 케이블 배열 및 접속함 도면 작성			
	3-3. 케이블 절연저항 측정			

핵심 용어

전선로 루트, 공동관로, 트로프, 케이블트레이, 신호제어케이블, 접속함, 기구함, 절연저항

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

학습 1

전선로 루트 선정하기 (LM1901100204_14V1.1)

학습 2 : 신호관로 시공하기(LM1901100204_14V1.2)

학습 3 : 신호제어케이블 시공하기(LM1901100204_14V1.3)

1-1. 전선로 루트 선정

학습 목표

- 타 분야와의 지장여부, 인터페이스를 확인하여 선정할 수 있다.
- 신호설비 배치도에 따라 전선로 구성도를 작성할 수 있다.
- 콘크리트트로프, 공동관로, 케이블트레이 등 노반분야 조건에 따라 전선로 루트를 선정할 수 있다.
- 케이블의 외피 손상에 의한 장애 및 사고를 방지하기 위하여 역구내 및 역간의 전선로 루트를 선정할 수 있다.

필요 지식 /

① 전선로의 개념

전선로란 전기를 사용하는 장소에 설치된 케이블과 이를 지지하고 보호하는 공작물 전체를 말한다. 여기에서 공작물이라 함은 콘크리트트로프, 맨홀, 케이블트레이 등 케이블을 보호하는 관로설비를 말하며, 일반 철도에서 케이블을 직접 매설하는 경우도 전선로의 범위에 포함한다. 전선로의 루트는 철도의 경우 상선 노반 바깥쪽은 전기분야가 사용하며, 하선 노반 바깥쪽은 신호·통신 분야가 사용하고 있다. 도시철도의 경우는 대부분 이와 반대의 경우로 1호선을 제외한 나머지 도시철도는 하선을 전기분야가 사용하고, 상선을 신호·통신 분야가 공동 사용하는 것을 원칙으로 하고 있다. 이는 열차의 운행방향이 철도와 도시철도가 반대로 되어 있기 때문이다.

② 전선로의 구성

1. 케이블

전압 및 전류로 동작하는 장치를 위해 포설되는 전원, 통신, 제어용선을 말한다.

(1) 신호용 케이블의 일반사항

- (가) 전원선 및 제어회선은 KS C IEC규격품을 사용한다. 단 폐색회선, 신호원격회선, 집중제어회선 등은 통신케이블을 사용할 수 있다.
 - (나) 열차자동제어장치(ATC) 궤도회로 제어회선은 한국철도 표준규격품을 사용하여야 하며, 규격 외의 경우에는 별도의 지침서 또는 특정의 규격을 적용한다.
 - (다) 케이블 꼬임이 없이 가지런히 배열하고 부식 또는 손상의 우려가 없어야 한다.
 - (라) 교류 전철구간의 회선은 전차선 유도에 의하여 기기가 오동작 할 우려가 있는 케이블은 차폐케이블을 사용하도록 한다.
 - (마) 토공/교량구간에는 난연성 케이블을 설치하고, 1km 이상의 터널구간에 설치되는 케이블은 저독성 난연 케이블을 설치한다.
 - (바) 분선반에서 접속함까지 포설되는 신호제어케이블의 회선 여유율은 20%범위 이내가 되도록 한다.
 - (사) 전선로의 전원전압은 부하가 변동할 경우에도 기기 단자전압이 규정하는 범위 내에 있도록 도체저항을 감안하여 사용한다.
 - (아) 신호회선에는 다음 각 항과 같이 용도에 알맞은 단자를 설치한다.
 - 1) 신호계전기실 : 신호용 접속단자, 터미널 블록 또는 5단자
 - 2) 현장 : 터미널 블록 또는 5단자
 - (자) AF궤도회로 등 상호 유도에 의하여 방해전압이 발생할 우려가 있을 경우에는 케이블 상호간의 배열에 유의하여 오동작하지 않도록 설비한다.
 - (차) 공동 관로에 설치되는 케이블은 다음 각 항에 의한다.
 - 1) 공동관로가 설치되는 경우에는 별도의 관로를 설치하지 않고 공동관로에 수용하는 것으로 하며, 충분한 수용공간을 확보한다.
 - 2) 신호용 케이블은 전력케이블 등 특고압 전선으로 부터의 유도장애 방지를 위하여 충분히 이격한다.
- (2) 신호용 케이블의 구분
- (가) 신호용 케이블은 기기를 기동하기 위한 전원케이블, 열차제어설비를 제어하기 위한 제어케이블, 기기상호간에 통신을 하기 위한 통신케이블로 분류하며, 다음 각 항에 의하여 설치한다.
 - (나) 신호케이블은 제어용 비닐절연 비닐시즈 케이블의 F-CV와 전원용 F-CV(600V 폴리에틸렌 절연 비닐시즈 케이블) 및 통신용 케이블을 사용하는 것으로 한다.
 - (다) AF궤도회로 제어케이블은 한국철도표준규격 등에 의한다.
 - (라) <표 1-1>은 신호설비의 각 장치에 사용되는 전선을 구분하여 나타낸 것이다.

<표 1-1> 전선의 구분

구분	사용개소	사 용 종 별[mm ²]					비고
		0.5	0.75	1.25	2.5	4~6	
전기 연동 장치	소형계전기랙내 일반배선	○	○	○			소형계전기랙내 일반배선은 난연성 테프론전선사용
	배 선 반 내		○	○	○		
	소형계전기랙 상호간		○	○			
	배선반 - 소형계전기랙		○	○	○		
	배선반 - 썬반		○	○			
	제어반 - 배선반		○	○			
	제어반 - 소형계전기랙		○	○			
	전원			○		○이상	
기타 연동 장치	궤도회로 송착전				○ 또는 ○		
	일 반 배 선				○		
	전원					○이상	
	궤도회로 송착전				○ 또는 ○		
전원 장치	소형계전기 사용의 경우	전기연동장치에 준한다.					
	선조트랜스배선반(케이블)					○ 이상	회로의 최대사용 전류치에 따른 전선으로 한다.
	배선반 - 전원기기						
	전원기기 - 배선반						
소형정류기 - 축전지				○이상			
기구함 접속함	일 반 배 선			○			필요에 따라 2.5mm ² 를 2심 사용한다.
	소형계전기 배선			○			
	소형계전기(F형) 배선		○				
	대형계전기 배선				○		
	궤도회로 송착전				○ 또는 ○		
기 타	신호용 코드				○		
	전기선로전환기				○	○	
	점검용 등 코드			○			
	접지선					○	

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

2. 전선관로

포설되는 케이블의 보호를 위하여 현장에 시설되는 설비를 전선관로라 하며 트로프, 케이블트레이, 전선관, 기타 직접 매설의 경우도 전선관로의 하나로 포함한다. 트로프는 콘크리트트로프와 파스콘트로프로 나누는데, 토공 구간에는 주로 콘크리트트로프나 직접 매설 등을 사용하고 터널구간과 도상개량(콘크리트 도상) 구간에는 주로 파스콘트

로프를 사용하고 있다. 또 케이블트레이는 승강장 하부나 지하구간에, 공동관로는 주로 교량구간, 전선관은 횡단개소나 작은 인입구 등에 사용한다.

(1) 노반 및 선로의 조건

- (가) 노반은 크게 토공노반, 콘크리트로 노반으로 나뉜다.
- (나) 토공노반의 기초는 흙으로 이루어져 있고 그 위에 자갈을 얹은 구조로 일반철도의 대부분이 이러한 형태를 가진다. 이러한 조건에서의 전선로 설치는 땅파기가 쉬워 매설이나 콘크리트트로프를 사용한 관로를 설치하기 용이하다.
- (다) 콘크리트 노반은 기초로 흙 대신 콘크리트를 사용하며, 그 위에 자갈을 얹어 콘크리트 노반의 단점인 진동을 보완한 형태와 도시철도의 경우처럼 침목까지 전체를 콘크리트로 만들어진 경우가 있다. 이러한 노반에서는 반드시 노반작업과 동시 또는 노반작업 이전에 전선관로의 사전작업이 필요하다.

(2) 전선관로 일반사항

- (가) 트로프의 크기는 케이블 점유율(케이블 단면적은 직경을 한 번으로 한 정방향)이 60% 내외를 수용할 수 있는 용량으로 선정한다.
- (나) 트로프 등의 전선로 방호물은 다른 계통과 상호 공용할 수 있도록 한다.
- (다) 전철 고상 홈 하부 또는 터널을 포함한 지하구간 및 선로에 근접한 방호벽, 옹벽 등의 장소에서 트로프를 설치하기 곤란한 경우 케이블트레이를 설치한다.
- (라) 지하터널에 설치하는 케이블트레이는 터널의 단면을 검토하여 최적의 높이로 설치한다.
- (마) 구내작업 등으로 인하여 지장이 없도록 케이블 루트 및 시공방법 등을 고려한다.
- (바) 트로프 등의 전선관로 내외의 배수에 지장이 없도록 한다.
- (사) 역간의 전선관로는 하선측 방향으로 구성하고 전선로는 콘크리트트로프, 공동관로, 케이블트레이 등 노반분야 조건에 따라 선택하여 구성한다(단, 부득이한 경우에는 상선 측으로 구성할 수 있다).
- (아) 트로프 또는 전선관 등 회선 보호관은 비틀림이나 파손된 것이 없도록 하고, 쥐 또는 뱀 등이 들어가지 못하도록 방호조치를 한다.
- (자) 역구내 및 역간의 전선로에는 케이블의 외피 손상에 의한 장애 및 사고를 방지하기 위하여 케이블을 보호하는 전선관로를 설치하거나 직접 땅에 매설하는 방법이 있다.
- (차) 역간에 직접 매설하는 경우에는 선로변 노건을 이용하여 깊이 0.6m 이상을 매설을 한다. 또 선로를 횡단하는 경우에는 깊이 0.6m 이상을 매설을 한다.

- (카) 역구내 다량의 주 케이블 루트는 전선관로를 사용하는데, 전선관로에는 콘크리트 트로프, 파스콘트로프, 케이블트레이 등을 사용한다.
- (타) 공동관로내에 포설하는 전선의 점유율은 공동관로 내 단면적의 50%이내로 한다.
- (파) 회선의 매설, 횡단, 접속개소에는 매설표를 설치하거나 보호관에 적색 페인트로 해당 표시를 한다.
- (하) 트로프 내 케이블의 접속개소는 트로프 뚜껑에 적색 페인트로 J로 표시하며, 케이블의 수용률은 60%내외로 한다.

3. 맨홀

케이블 포설이 많은 곳이나 선로 횡단개소 등에 설치하여 케이블 시공작업이 용이하게 하는 시설물을 말한다.

(1) 맨홀의 일반사항

- (가) 신호용 케이블이 선로나 도로를 횡단하는 경우 맨홀 또는 핸드홀을 사용한다.
- (나) 맨홀은 유지·보수가 용이하도록 견고하게 설치하여야 하고, 가능한 물이 유입되지 않도록 설치하며, 물이 유입될 경우 배수가 잘 되도록 한다. 또 맨홀은 현장 여건에 따라 케이블의 굵기, 가닥 수 및 유지·보수 공간 등을 고려하여 맨홀의 크기를 결정한다.
- (다) 맨홀의 설치 시 뚜껑의 상면이 공동관로와 동일 또는 100mm이상 노출되도록 설치한다.
위한 케이블 걸이대 등을 설치하도록 한다.

(2) 맨홀 선정 시 주의사항

맨홀은 횡단개소나 케이블포설이 많은 접속개소에 설치하는 것으로, 적절한 장소에 설치하여야 타 분야와의 전선로를 지장 없이 구성할 수 있다.

4. 기구함

현장에 설치되는 신호설비에 사용되는 기기 및 연결 케이블의 수용을 위해 설치하는 함체를 말하며, 도시철도에서는 접속함의 용도로도 사용된다.

(1) 기구함 일반사항

- (가) 신호용 기구함은 신호제어설비의 종류에 따라 적합한 규격을 사용한다.
- (나) 철도 선로변에 설치되는 기구함은 방열형 구조로 하고 미관과 부식 등을 고려하여 스테인리스강(STS) 재질을 사용한다.
- (다) 함 내부에 누수가 없어야 하고 필요한 경우 결로 방지형으로 설치한다.
- (라) 내부에는 조명등 및 콘센트를 설치한다.

(2) 기구함 위치 선정

기구함은 신호계전기실에서 나온 케이블을 수용하여 현장설비와 연결하기 위한 기구의 접속개소로, 기구함의 위치가 전선로 구성도에서 가장 중요한 작용하므로 정확한 위치선정이 필요하다.

5. 접속함

신호계전기실 설비와 현장설비 간을 케이블로서 연결할 때 현장이 많이 떨어져 있는 경우 케이블을 연장하거나, 많은 양의 제어 또는 표시회선을 필요로 할 경우 적정지점에 케이블을 연장하여 연결할 수 있도록 하는 합체를 말한다.

(1) 접속함 일반사항

- (가) 신호용 접속함은 신호제어케이블의 양에 따라 적합한 규격을 사용한다.
- (나) 내부단자는 신호용 5단자 또는 케이블 단면적에 맞는 터미널 블록을 설치한다.
- (다) 접속함 내부에 누수가 없어야 하고 필요한 경우 결로 방지형으로 설치한다.
- (라) 내부에는 작업의 원활을 위하여 조명등 및 콘센트를 설치한다.

(2) 접속함 위치선정

접속함은 신호계전기실에서 나온 케이블을 수용하여 현장설비와 연결하기 위한 접속개소로 전선로 구성도의 분기점이 되므로, 전선로 구성도는 이러한 접속함을 기준으로 구성되기 때문에 위치선정이 매우 중요하다. 위치선정이 잘못되면 케이블의 사용량이 늘어나거나 시공의 어려움이 있다.

수행 내용 / 전선로 루트 선정하기

재료·자료

- 공사 설계서 및 시방서, 신호설비 기기배치도, 전원 공급계통도
- 역 및 역간 선로도, 노반 및 터널구조 도면, 종별 전선관로 등

기기(장비·공구)

- 노트북(CAD로 도면 확인용), 줄자, 카메라, 필요시 측량장비, 기타 기록용지

안전·유의 사항

- 안전수칙 준수
- 운행선의 경우 열차 감시원 배치(현장 조사 시)
- 전선로 루트 선정 시 구내·외 차량접촉한계 여부 확인

수행 순서

① 타 분야와의 지장여부 인터페이스를 확인하여 선정한다.

1. 지장물 및 인터페이스 확인하기

(1) 계획 수립

(가) 도면 확인

- 1) 지장물 확인을 위해 첫 번째 확인하여야 할 사항은 노반 및 선로도면을 사전에 검토하는 것 이다. 즉, 노반이 토공인지 콘크리트 구조물인지를 사전에 도면으로 확인하고 역 구내의 평면도도 확인한다.
- 2) 타 분야의 도면과 신호설비의 도면을 비교, 검토하여 지장개소를 사전에 파악한다.
- 3) 현장 신호시설물의 설치위치를 도면에서 확인한다.

(2) 현장조사 계획 수립

- 1) 공사구간의 분야별 지장물을 사전 검토한다. 토목, 건축 등 구조물의 지장여부 확인대상을 선정한다.

- 2) 전선로를 사용하는 전기·통신 분야의 시설물과 교차 또는 횡단개소에 대한 조사계획을 수립한다.
- 3) 인터페이스 구간에 대한 조사계획을 별도로 수립한다.

(2) 지장물 확인

(가) 노반 및 선로 확인

- 1) 실제 공사구간이 토공구간인지, 교량 또는 터널구간인지를 현장조사를 통하여 확인한다. 이는 전선로 루트를 선정하는데 있어 가장 기초적인 정보를 제공하는데 공동관로의 이용여부, 개별관로의 설치여부 또는 직접 매설 등의 방법을 결정하게 된다.
- 2) 도면에 표기된 현장 신호설비의 건식위치에 지장물이 존재하는지 여부를 판단하고, 신호설비간의 전선로 루트도 지장물 확인을 통하여 선정한다. 이러한 루트는 실제 시공에 있어 케이블의 사용량이나 관로의 양을 결정하게 된다.
- 3) 전기, 통신 등 공동 또는 단독 전선로 루트에 대한 사전 확인으로 신호설비에 영향을 받지 않도록(전차선 유도 또는 통신주파수 간섭 등) 협의한다.

(나) 인터페이스 확인

- 1) 신호분야는 역간의 인터페이스가 매우 중요하다. 따라서 신호설비에 대한 인터페이스를 위한 전선로 루트를 확보하여 인터페이스가 가능하도록 준비한다.
- 2) 역간의 인터페이스 또는 신호계전기실 간의 인터페이스를 위한 접속함 등을 설치할 공간 확보를 확인한다.

2. 전선로 루트 선정하기

(1) 도면 표기

(가) 현장조사 반영

- 1) 현장조사를 통하여 정해진 전선로 루트에 대하여 타 분야의 감리 또는 감독자 협의를 통하여 최종 정리한다.
- 2) 이 회의를 통하여 도출된 내용은 반드시 기록하여 실제 시공에서 반영하도록 한다.

(나) 전선로 루트 확정

- 1) 회의 결과로 확정된 전선로 루트를 도면에 표기하여 기존 설계서와 차이나는지를 확인한다.
- 2) 설계서와 차이가 있는 부분에 대하여는 정확히 지장물 등 변경사유를 기록한다.

(2) 전선로 루트 시공방법 결정

공동관로, 매설, 콘크리트트로프, 케이블트레이 등 전선로 루트를 선정완료한 후 해당 구간의 시공방법을 어떻게 할 것 인지를 결정한다.

② 신호설비 배치도에 따라 전선로 구성도를 작성한다.

1. 신호설비 배치도 검토하기

(1) 도면 검토

(가) 신호시설물 건식위치 확인

- 1) 선로도와 신호분야 설계서, 그리고 현장조사를 통한 자료를 상호 비교하며 신호시설물의 건식 위치를 확인한다.
- 2) 신호계전기실에서부터 각 신호시설물의 건식위치까지 거리를 확인한다.

(나) 전선로 수량 확인

- 1) 현장에 설치되는 관로와 기구함과 각종 신호설비(신호기, 선로전환기, 궤도회로, 기타 보안장치 등) 사이에 사용되는 관로의 종류, 관로의 크기 등 필요수량을 확인한다.
- 2) 신호계전기실 인입구에서부터 신호시설물의 건식 위치까지 거리를 확인하고 각 관로의 수량을 확인한다.

(2) 신호용 케이블 확인

- (가) 각 신호시설물에 대한 개별 사용 전선 가닥수를 확인한다. 이때, 예비용 전선 가닥수를 반드시 포함한다.
- (나) 신호계전기실의 현장 신호시설물까지의 전선로 길이를 확정한다. 이때에도 정해진 케이블의 여유거리를 충분히 확보한다.

2. 전선로 구성도 작성하기

(1) 사전 검토

(가) 접속함 및 맨홀의 위치 선정

접속함은 신호계전기실에서 나온 케이블을 수용하여 현장설비와 연결하기 위한 접속개소로, 접속함의 위치가 전선로 구성도의 가장 중요한 요소이기 때문에 정확한 위치선정이 필요하며, 특히 케이블 접속개소를 고려한 위치선정과 케이블 접속개소를 최소화하는 것이 필요하다. 맨홀은 전선로 횡단개소에 설치하는 것으로 주변의 지장물과 맨홀의 위치선정으로 인한 작업의 편리성과 유지·보수의 효율성 등을 감안하여 검토한다.

(나) 케이블 수량 확인

관로의 크기는 케이블의 양과 정비례 한다. 주 전선관로에 수용할 케이블의 양을 반드시 확인해야 전체 전선로 구성도를 작성하기 쉬우므로 케이블 수량을 정확히 산출할 수 있도록 한다.

(2) 전선로 구성도 작성

(가) 주 전선관로 구성도 작성

- 1) 역구내의 경우 신호계전기실에서부터 각 접속함까지 신호설비 배치도에 따라 공통되는 전선관로의 구성도를 작성한다. 이곳의 전선관로는 보통의 개소보다 많은 케이블을 수용하여 큰 관로를 사용한다.
- 2) 역과 역간의 경우에도 신호계전기실에서부터 일정거리로 설치된 각 기구함을 연결하는 전선관로를 작성한다. 이러한 전선관로 구성도를 작성할 때에는 타 분야 시설물의 지장여부를 반드시 표기하도록 한다.

(나) 보조 전선관로 구성도 작성

- 1) 기구함에서 현장 신호설비까지 연결된 작은 전선관로로 주 전선관로에서 분기되거나 기구함 등에서 시작하여 최종 신호설비까지 연결하는 전선관로로 소형 트로프, 전선관 등을 사용하여 횡단하거나 단독으로 구성하는데 구성도 작성에 있어 타 분야에 지장을 초래할 수 있으므로 세밀한 확인이 필요하다.
- 2) 보조 전선관로 구성도는 한 개의 가지에서 나누어지는 형태로 마치 역구내의 전선관로 구성도를 펼치면 나뭇가지에 여러 개의 잎사귀가 있는 형태로, 한눈에 신호설비의 위치까지 대충 파악할 수 있게 된다.

③ 콘크리트트로프, 공동관로, 케이블트레이 등 노반분야 조건에 따라 전선로 루트를 선정한다.

1. 조건에 따른 전선로 재료 선정하기

(1) 구조물에 따른 전선로 재료 검토

(가) 토공구간

선로의 노반이 토공으로 이루어진 경우 하선 우측에 공동관로용으로 격벽이 있는 콘크리트트로프를 설치하거나 또는 선로변 노건을 이용하여 직접매설을 하는 루트를 선정하는데, 최근에는 지중관로를 선정하기도 하므로 어떤 형태로 할 것인가를 판단하고 재료를 검토한다.

(나) 교량/터널구간

토목 구조물 시공 시 적용된 공동관로를 검토한다.

(다) 승강장 구간

케이블트레이 또는 콘크리트트로프를 검토한다.

(2) 환경에 따른 전선로 루트 검토

(가) 지상구간

기온의 변화에 따른 케이블의 영향을 덜 받기 위하여 직접매설, 지중관로를 이용하기도 하지만 콘크리트트로프를 가장 많이 선호한다.

(나) 지하구간

지하의 경우에는 기온의 변화가 거의 없어 콘크리트트로프나 케이블트레이 등을 이용하고 최근에는 파스콘트로프를 많이 선호한다.

2. 노반 조건에 따른 전선로 루트 선정하기

(1) 토공구간의 전선로 루트 선정

과거에는 선로변 노건을 이용한 직접매설이 주를 이루었으며, 현재는 노건의 땅을 일부 파내고 콘크리트트로프를 설치한 후 트로프가 움직이지 않도록 주변을 되메우기하는 방식을 주로 사용한다. 이때 주의할 점은 파낸 노반의 높낮이가 맞지 않으면 울퉁불퉁하여 전선로 모양이 흐트러지게 되므로 노반 하부를 일정하게 다지거나 모르타르 등을 이용하여 평편하게 하는 것이 중요하다.

(2) 콘크리트 도상구간의 전선로 루트

기술의 발달로 최근에는 많은 곳에서 콘크리트 도상을 채택하고 있다. 지상부에서는 콘크리트트로프를 이용한 전선로 루트를 선정하지만, 지하구간의 경우 무거운 콘크리트트로프 대신 파스콘트로프를 사용한다. 앵커볼트를 이용하여 지지가 쉬울 뿐만 아니라 이동하거나 작업의 편리성 때문에 많이 사용한다. 매입형 구조의 전선관로를 설치할 경우 콘크리트 타설 이전에 충분한 검토를 하고 준비작업을 하여야 정확한 전선로 루트를 확보할 수 있다.

④ 케이블의 외피 손상에 의한 장애 및 사고를 방지하기 위하여 역구내 및 역간의 전선로 루트를 선정한다.

1. 역구내의 전선로 루트 선정하기

(1) 안전을 위한 사전 검토

(가) 차량접촉한계 여부 확인

역구내의 전선관로 루트 선정에 있어서 가장 중요한 것이 안전을 최우선으로 하는 것이다. 특히, 공동관로나 콘크리트트로프 관로가 차량접촉한계 외방에 있는지를 사전에 검토한다. 전철역 승강장의 경우에는 승강장 하부에

케이블트레이 또는 콘크리트트로프를 이용하여 전선로 루트를 선정한다.

(나) 횡단개소의 최소화

역구내는 여러 선로가 있으므로 주 전선관로를 어떻게 선정하느냐에 따라 횡단개소를 최소화하게 되어 점검이나 유지·보수의 편리 및 사고예방을 할 수 있으므로 횡단개소를 최소화한다.

(2) 케이블 손상방지 검토

(가) 전선관로를 이용하는 방법

케이블 외피 손상의 보호를 위하여 콘크리트트로프나 파스콘트로프, 전선관등에 수용하여 전선로 루트를 선정한다. 이러한 보호관로의 장점은 케이블 손상방지가 확실하고 장애발생 시 복구하기가 쉽다.

(나) 직접매설에 의한 방법

역구내에서는 거의 사용하지 않고 있다. 그 이유는 케이블 외피 손상을 입을 경우 장애개소의 발견과 복구가 어렵기 때문이다.

2. 역간의 전선로 루트 선정하기

(1) 전선로 루트 검토

(가) 직접매설

역과 역간의 케이블 손상을 방지하기 위해 직접매설에 의한 방법을 사용하면 다음과 같은 장단점이 있어 향후, 유지·보수 등을 고려하여 검토한다.

1) 장점

가) 선로변을 이용하여 0.6m 이상 매설하기 때문에 차량접촉한계에 저촉될 염려가 없다.

나) 기온의 변화에 따른 케이블의 장애 우려가 없다.

2) 단점

가) 정확한 전선로 루트가 노출되지 않아 타 분야에서의 작업에 의한 사고 우려가 있다.

나) 장애개소의 발견이 어렵고 케이블의 교체가 힘들다.

(나) 콘크리트트로프 등 전선관로

역과 역간의 케이블 손상을 방지하기 위해 콘크리트트로프 등 전선관로를 이용하면 다음과 같은 장단점이 있어 향후 유지·보수 등을 고려하여 검토한다.

1) 장점

가) 케이블의 외피 손상 등 장애예방에 효과적이다.

나) 장애개소의 발견이 쉽고 필요시 케이블의 접속 또는 교체가 쉽다.

2) 단점

- 가) 선로변을 따라 설치하기 때문에 전선관로의 관리가 힘들다.
- 나) 차량접촉한계에 저촉될 우려가 있다.

3. 전선로 루트 선정하기

역과 역간의 전선로 루트는 노반상태, 안전사고의 우려여부, 최근의 설비추세 및 향후 유지·보수의 편리성 등을 고려한 종합적 판단으로 선정한다.

수행 tip

- 타 분야가 사용하는 관로의 형태를 사전에 고려해 지장여부를 판단한다.
- 노반의 상태와 환경요인을 감안하여 관로의 형태를 결정해야 향후 유지·보수가 편리함을 명심해야 한다.

학습 1 교수·학습 방법

교수 방법

- 전선로 개념에 대하여 설명한다.
- 선로에서의 타 분야와의 지장여부를 설명하고 신호 인터페이스에 대하여 설명한다.
- 신호설비 배치도를 설명하고 이에 따라 전선로 구성도를 학습자와 함께 작성한다.
- 콘크리트트로프, 공동관로, 케이블트레이 등 노반조건에 따른 전선로 루트 선정에 대하여 차이점을 설명한다.
- 케이블 외피 손상에 의한 장애사례를 설명한다.
- 사고방지를 위한 역구내 및 역간의 전선로 루트 선정의 차이점에 대하여 학습자들의 토론을 듣고 그 발표에 대하여 지도한다.

학습 방법

- 전선로의 개념 및 구성에 대하여 조사하고 토의한다.
- 선로에서 신호분야에 지장이 되는 타 분야의 시설물에는 어떤 것이 있는지 조사한다.
- 신호설비 배치도에 따른 전선로 구성도를 개별 작성하여 상호 비교하도록 하고, 상호 장단점을 통하여 최적의 전선로 구성도를 완성한다.
- 케이블 외피 손상에 의한 장애사례를 수집하여 발표한다.
- 역구내와 역간의 전선로 루트 선정에 대한 차이점을 발표한다.
- 사고예방을 위한 전선로 루트에 대하여 상호 토론한다.

학습 1 평가

평가 준거

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

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전선로 루트 선정	- 타 분야와 지장여부, 인터페이스를 확인하여 선정할 수 있다.			
	- 신호설비 배치도에 따라 전선로 구성도를 작성할 수 있다.			
	- 콘크리트르로프, 공동관로, 케이블트레이 등 노반조건에 따라 전선로 루트를 선정할 수 있다.			
	- 케이블의 외피 손상에 의한 장애 및 사고를 방지하기 위하여 역구내 및 역간의 전선로 루트를 선정할 수 있다.			

평가 방법

- 서술형 시험

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전선로 루트 선정	- 전선로의 개념과 구성에 대하여 서술하기			
	- 신호 배치도에 따른 전선로 구성도 작성하기			
	- 노반 조건에 따른 전선로 루트 서술하기			

- 사례연구 발표

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전선로 루트 선정	- 케이블 외피 손상에 의한 장애사례 수집 발표하기			
	- 역구내와 역간의 전선로 루트 선정의 차이점 발표하기			
	- 사고예방을 위한 전선로 루트 선정 발표하기			

피드백

1. 서술형 시험

- 전선로 루트선정에 있어 전선로의 개념 및 구성에 대한 이해, 신호배치도에 따른 전선로 구성도 작성, 노반조건에 따른 전선로 루트 선정에 대하여 서술형으로 평가한다. 이때 일정수준 이하의 평가결과에 대해서는 보충학습 후 재평가를 실시하도록 피드백 한다.

2. 사례연구 발표

- 케이블의 손상에 의한 장애사례를 통하여 전선로의 중요성을 확인시키고, 사고예방을 위한 전선로 루트 선정으로 개인의 기술능력을 제고시키도록 피드백 한다.

학습 1	전선로 루트 선정하기(LM1901100204_14V1.1)
학습 2	신호관로 시공하기 (LM1901100204_14V1.2)
학습 3	신호제어케이블 시공하기(LM1901100204_14V1.3)

2-1. 전선로 용량 산정

학습 목표 • 전선로 용량을 산정할 수 있다.

필요 지식 /

① 전선로 용량 기준

전선로 용량을 산정할 때 가장 기준이 되는 것은 신호시설물의 설치 수량이다. 하나의 역을 기준으로 할 때, 그 역이 크다는 것은 선로의 개수가 많아 신호시설물이 많이 설치되어 있다는 것이고, 그 역이 작다는 것은 선로의 개수가 적어 신호시설물이 적게 설치되어 있다는 뜻이 된다. 신호시설물은 모두 신호계전기실에서부터 케이블로 연결되어 있는데 역의 크기에 따라 신호용 케이블의 수량 또한 달라진다. 이러한 케이블을 수용하는 통로를 신호관로라 하며, 통상 케이블을 포함하여 전선로라 부른다. 전선로는 케이블 수량의 많고 적음에 따라 그 크기가 달라지게 된다. 또 전선로는 트로프, 케이블트레이 등을 사용하여 해당 구간에 맞는 형태의 관로로 선로주변을 따라 설치하게 된다. 결론적으로 신호설비의 수량에 따라 케이블의 크기, 수량, 길이 등이 정해지고, 그 케이블의 용량에 따라 전선의 용량도 결정되는 것이다.

1. 케이블의 용량 산정

(1) 선의 구분

(가) 단선

전선 한 가닥을 도체로 사용한 것으로 장력이 부족하고 취급하기 어려움이 있어 신호용 제어회선으로는 사용하지 않는다.

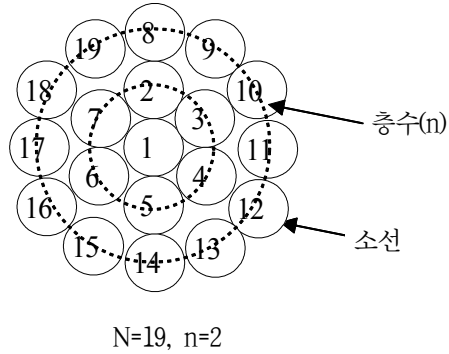
(나) 연선

수 가닥에서 수십 가닥의 가는 전선을 꼬아 하나의 전선으로 만든 것으로 이러한

각각의 가는 전선을 소선이라고 하며, 중심소선을 기준으로 하여 다시 층으로 이루어지게 한 것이 동심연선이다. 일반적 배선에 사용되는 동심연선은 신호용 제어 회선으로 사용된다. 즉 중심에 1, 다음 층은 6, 다음은 12가닥의 형태로 된다. 이 연선의 층수와 바깥지름 및 단면적간의 관계를 살펴보면, 연선의 단면적 $A[\text{mm}^2]$ 는 [그림 2-1]과 같이 소선의 층수를 N 가닥이라 하면 $A = aN [\text{mm}^2]$ 가 된다.

$$N = 3n(n+1) + 1$$

N: 소선의 총가닥수
n: 층수
a: 소선의 단면적 $[\text{mm}^2]$
 $D = (2n+1)d$
D: 바깥지름
d: 소선의 지름



[그림 2-1] 연선의 층수와 단면적간의 관계

(2) 허용전류

(가) 케이블 도체에는 각각 허용할 수 있는 허용전류가 있으므로 단면적이 작은 케이블에 많은 전류를 흘리게 되면 케이블이 소손될 우려가 있으므로 케이블의 크기를 정할 때에는 허용전류를 초과하지 않도록 한다.

(나) 케이블의 허용전류는 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 케이블의 허용전류

도체		허용전류[A]				
성형단선 및 연선 (공칭단면적 $[\text{mm}^2]$)	단선 (지름 $[\text{mm}^2]$)			경동선 또는 연동선	경알루미늄선·반 경알루미늄선 또는 연알루미늄선	알루미늄합금선 또는 고력알루미늄합금선
				1.0이상 1.2미만	1.2미만 1.6미만	16
		1.2이상 1.6미만	1.6미만 2.0미만	19	15	14
		1.6이상 2.0미만	2.0미만 2.6미만	27	21	19
		2.0이상		35	27	25
0.90이상	1.25미만			17	13	12
1.25이상	2미만			19	15	14
2이상	3.5미만			27	21	19
3.5이상	5.5미만			37	29	27
5.5이상	8미만			49	38	35
8이상	14미만			61	49	44
14이상	22미만			88	69	63

도체				허용전류[A]		
22이상	30미만			115	90	83
30이상	38미만			139	108	100
38이상	50미만			162	126	117
50이상	60미만			190	148	137
60이상	80미만			217	169	156
80이상	100미만			257	200	185
100이상	125미만			298	232	215
125이상	150미만			344	268	248
150이상	200미만			395	308	284
200이상	250미만			469	366	338

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

2. 케이블의 단면적 계산

부하용량에 따른 케이블의 단면적 계산법에는 다음과 같이 두 가지 방법이 있으며, 일반적으로 저압배선중의 허용전압강하는 내선규정에 따라 <표 2-2>와 같이 적용한다.

(1) 간선 및 분기회로: 2% 이하

(2) 전기 사용 장소 안에 변압기 설치 시 간선 및 분기회로: 3% 이하

<표 2-2> 전선길이 60m를 초과하는 경우의 전압강하

공급변압기의 2차측단자 또는 인입선 접속점에서 최원단의 부하에 이르는 사이의 전선길이[m]	전압강하[%]	
	사용장소 안에 시설한 전용변압기에서 공급하는 경우	전기사업자로부터 저압으로 전기를 공급받는 경우
120 이하	5 이하	4 이하
200 이하	6 이하	5 이하
200 초과	7 이하	6 이하

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

(1) 계산방법 I

I선의 전압강하 (e)는

$$e = I (R \cos + X \sin) [V] \text{이고,}$$

저항 (R)는 $R = \rho \cdot L/A[\Omega]$ 이다.

e : 전압강하 [V]

I : 전류 [A]

R : 저항 [Ω]
 X : 리액턴스(Reactance) [Ω]
 ρ : 고유저항(국제표준 연동선에서 $\rho = 1.7241 \times 10$ [$\Omega \cdot M$])
 L : 전선의 길이 [m]
 A : 전선의 단면적 [mm^2]
 X : $X_i - X_c$
 $X_i : \omega L_m, (\omega = 2\pi f)$
 $X_i : 0.05 + 0.4605 \log(D/r)$ [mH/km]
 $X_c : 1/\omega C, (\omega = 2\pi f)$
 $X_c : 0.02413/\log(D/r)$ [$\mu F/km$]
 X_i : 인덕턴스(Inductance) [mH/km]
 X_c : 정전용량(Capacity) [$\mu F/km$]
 ω : 각속도
 f : 주파수 (Hz)
 D : 선간거리 [m]
 r : 전선의 반지름 [mm]

(2) 계산방법 II

단상 2선식의 전압강하 (e)는
 $e = 35.6LI (1,000A)$ [V]이고,
 전선의 단면적 (A)는
 $A = 35.6LI/(1,000e)$ [mm^2]이다.
 L : 전선 1본의 길이 [m]
 I : 전류 [A]

그리고 위 식에서 구한 값을 다음의 표와 비교하여 전선의 굵기를 정한다.

<표 2-3> 전류에 따른 전선의 최대 길이

전류 [A]	전선의 굵기[mm^2]												
	2.5	4	6	10	16	25	35	50	95	150	185	240	300
전선의 최대 길이[m]													
1	154	247	371	618	989	1545	2163	3090	5871	9270	11433	14831	18539
2	77	124	185	309	494	772	1081	1545	2935	4635	5716	7416	9270
3	51	82	124	206	330	515	721	1030	1957	3090	3811	4944	6180
4	39	62	93	154	247	386	541	772	1468	2317	2858	3708	4635
5	31	49	74	124	198	309	433	618	1174	1854	2287	2966	3708
6	26	41	62	103	165	257	360	515	978	1545	1905	2472	3090

전류 [A]	전선의 굵기[mm ²]												
	2.5	4	6	10	16	25	35	50	95	150	185	240	300
	전선의 최대 길이[m]												
7	22	35	53	88	141	221	309	441	839	1324	1633	2119	2648
8	19	31	46	77	124	193	270	386	734	1159	1429	1854	2317
9	17	27	41	69	110	172	240	343	652	1030	1270	1648	2060
12	13	21	31	51	82	129	180	257	489	772	953	1236	1545
14	11	18	26	44	71	110	154	221	419	662	817	1059	1324
15	10	16	25	41	66	103	144	206	391	618	762	989	1236
16	9.7	15	23	39	62	97	135	193	367	579	715	927	1159
18	8.6	14	21	34	55	86	120	172	326	515	635	824	1030
25	6.2	10	15	25	40	62	87	124	235	371	457	593	742
35	4.4	7.1	11	18	28	44	62	88	198	265	327	424	530
45	3.4	5.5	8.2	14	22	34	48	69	130	187	254	330	412

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

- 주) 1. 전압강하가 2% 또는 3%의 경우, 전선길이는 각각 이 표의 2배 또는 3배가 된다. 다른 경우에도 예시에 따른다.
 2. 전류가 20A 또는 200A인 경우의 전선길이는 각각 이 표의 전류 2A인 경우의 1/10 또는 1/100이 된다. 다른 경우에도 이 예에 따른다.
 3. 이 표는 역률 1로 계산한 것이다.

(3) 계산법의 적용

케이블의 단면적 산출방법 I 과 II에서 계산방법 I 은 비교적 전선로의 거리가 장거리일 경우 적용할 수 있는 방법이며, 계산방법 II는 전선로의 거리가 단거리일 경우 적용할 수 있는 방법이다.

(4) 전선의 사용구분

전선은 전선의 사용구분에 의해 사용되고, 신호설비에 사용되는 케이블은 부하 용량과 전선의 종별 도체저항에 의해 결정되며, 현재 규격화된 전선을 사용한다.

(5) 전선의 도체저항

<표 2-4> 단선의 도체저항

전선종별	0.8mm	1.0mm	1.2mm	1.6mm	2.0mm	2.6mm	3.2mm	4.0mm	5.0mm
도체저항 [Ω/km]	35.7	22.8	15.8	8.92	5.65	3.35	2.21	1.414	0.904

출처: 한국철도시설공단(2015), KR,S-10010 전선로 외

<표 2-5> 연선의 도체저항

전선종별	1.5mm ² (7/0.53)	2.5mm ² (7/0.67)	4mm ² (7/0.85)	6mm ² (7/1.04)	10mm ² (7/1.35)	16mm ² (원형압축)	25mm ² (원형압축)	35mm ² (원형압축)
도체저항 [Ω/km]	12.1	7.41	4.61	3.08	1.83	1.15	0.727	0.524
전선종별	50mm ² (원형압축)	70mm ² (원형압축)	95mm ² (원형압축)	120mm ² (원형압축)	150mm ² (원형압축)	185mm ² (원형압축)	240mm ² (원형압축)	300mm ² (원형압축)
도체저항 [Ω/km]	0.387	0.268	0.193	0.153	0.124	0.0991	0.0754	0.0601

출처: 한국철도시설공단(2015), KR,S-10010 전선로 외

② 신호관로 용량 산정

1. 공동관로

- (1) 공동관로 내에 포설하는 케이블의 점유율은 공동관로 내 단면적의 50% 이내로 한다.
- (2) 대형 공동관로 사용은 전철전력분야, 신호제어분야, 정보통신분야에서 공동으로 사용하도록 구성한다. 단, 관계 기술에 따라 격벽 등의 조치를 한다.
- (3) 고압의 케이블과는 분리하여 적절한 이격거리를 확보하며, 통신케이블과 함께 사용하는 선로변 공동관로도 가능한 격벽이 있는 구조를 갖추도록 한다.
- (4) 교량구간이나 터널구간에서도 공동관로를 이용하는 것을 원칙으로 한다.

2. 케이블트레이

- (1) 케이블트레이에 포설하는 케이블의 점유율은 단면적의 60% 이내로 한다.
- (2) 케이블트레이는 승강장 하부를 통과하는 케이블을 보호할 목적으로 승강장 아래에 매달거나 터널 구조물의 벽에 취부하는 형태로 설치한다. 최근에는 지상부 방호벽을 설치하는 경우 방호벽에 직접 취부하기도 한다.
- (3) 케이블 보호 및 외관의 미려한 장점이 있는 반면, 뚜껑이 있는 트레이는 유지·보수의 불편함과 설치비가 많이 드는 단점이 있다.

3. 트로프

트로프 신설의 경우는 케이블 점유율(케이블 단면적은 직경을 한 변으로 한 정방형)이 60% 내외를 수용할 수 있는 트로프를 선정한다. 트로프는 콘크리트트로프와 파스콘트로프로 구분한다.

4. 기타

맨홀의 경우는 대용량 케이블이 횡단할 경우에 선로의 양쪽에 맨홀을 설치하여 케이블을 보호 한다. 소형 케이블이 설치되는 곳에서는 전선관이나 소형 트로프 종류를 사용하되 전선로 용량은 케이블 수용률을 60% 내외로 하는 것이 적당하다.

수행 내용 / 전선로 용량 산정하기

재료·자료

- 신호설비 케이블 용량 산출서, 전선관로, 설계서 및 공사 시방서

기기(장비·공구)

- 줄자, 계산기, 기록용지

안전·유의 사항

- 신호제어용케이블과 고압케이블과의 분리
- 신호설비에 맞는 케이블 용량 산정
- 접속개소의 충분한 관로용량 확보
- 케이블 수용용량에 맞는 신호관로 선정

수행 순서

① 전선로 용량을 산정한다.

1. 설계서 검토하기

(1) 신호시설물 설치 위치 확인

(가) 역 구내도 및 선로도에 표기된 신호시설물의 위치를 확인한다.

(나) 설계도에 작성된 전선로 루트를 확인한다.

(다) 신호시설물 연결 케이블 도면을 확인하여 주 전선관로와 보조 전선관로를 개략 적으로 정한다.

(라) 예비용 케이블의 여유를 확인한다.

(2) 전선관로 종류 선정

(가) 노반 및 선로의 상태에 따라 어떤 형태의 관로를 사용할지 선택한다.

(나) 지장물 개소 및 횡단개소에 사용할 전선관 또는 맨홀 등 크기를 확인한다.

2. 전선로 용량 산정하기

(1) 신호시설물 사용 케이블 확인

(가) 신호시설물 케이블 확인

- 1) 신호계전기실에서 접속함까지의 사용 케이블 수량을 확인한다.
- 2) 접속함이 없는 경우 신호계전기실에서 기구함까지의 케이블의 수량을 확인한다.
- 3) 접속함과 접속함 간의 케이블 수량을 확인한다.
- 4) 각 접속함에서 현장 신호시설물까지의 케이블 수량을 확인한다.
- 5) 주 케이블 루트와 보조 케이블 루트를 선정한다.

(나) 전선관로 용량 산정

- 1) 주 케이블 루트의 전체 용량을 계산하여 관로의 크기를 선택한다.
- 2) 보조 케이블 루트의 용량을 계산하여 관로의 크기를 선택한다.
- 3) 접속개소의 경우에는 별도의 여분을 더 가지는 형태로 산정한다.

(2) 기구함, 접속함의 인입 전선관로 용량 산정

(가) 기구함, 접속함 크기 확인

- 1) 기구함, 접속함 내에 인입되는 케이블의 수량을 확인한다.
- 2) 인입하는 케이블의 수량과 함 내에 있는 단자수를 감안하여 기구함, 접속함 등의 크기를 확인한다.

(나) 기구함, 접속함 인입 전선관로 용량 산정

- 1) 기구함, 접속함에 인입되는 케이블의 수량을 계산하여 인입 및 인출 전선관로의 용량을 산정한다.
- 2) 인입 전선관로의 용량은 기구함, 접속함의 크기를 감안하여 산정한다.

수행 tip

- 전선로 용량 산정에 있어 케이블의 양이 전선로를 산정하는데 가장 중요한 요소임을 명심해야 한다.
- 전선로 용량을 산정할 때 반드시 예비선의 용량을 포함하여야 한다.
- 접속개소의 경우 기존보다 용량이 커지므로 이에 대한 관로의 크기를 고려해야 한다.

2-2. 신호관로 시공

학습 목표

- 설계서 및 시방서에 따라 신호계전기실 인입구 덕트 및 트로프, 맨홀, 전선관 등을 설치할 수 있다.

필요 지식 /

① 신호관로의 구분

신호관로는 케이블 보호용으로, 공간의 한정에 따라 타 분야와 공동으로 사용하는 공동관로와 개별 설비만을 수용하는 개별 관로로 나눌 수 있고, 사용하는 재료에 따라 콘크리트 트로프, 케이블트레이, 맨홀, 전선관 등으로 설치하거나 직접 땅에 매설하는 방법이 있다. 즉, 이러한 신호관로는 신호계전기에서 출발하여 접속함, 기구함 등을 거쳐 최종 신호시설물에 도달하게 된다.

1. 주요 신호관로

(1) 공동관로

역구내 등의 지중케이블(전력, 신호, 통신 동시포설의 경우)은 공동으로 시설함을 원칙으로 하며, 공동관로 형태는 철도 노반에 따라 협의에 의한다. 역과 역간에 통신분야와 함께 사용하는 격벽이 있는 콘크리트트로프도 작은 형태의 공동관로이며, 터널구간 내에 케이블트레이를 설치하여 통신분야와 신호분야가 함께 사용하는 관로도 공동관로의 일종이다.

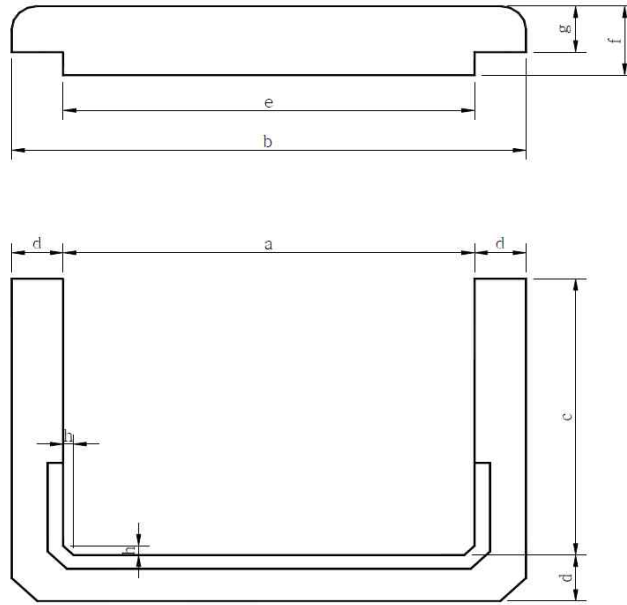
(2) 개별관로

(가) 직접 매설 관로

토공 노반의 경우 선로변 노면을 이용하여 깊이 0.6m 이상을 파고 케이블을 직접 매설하는 경우와 작은 전선관 등이 선로를 횡단 할 경우 길이 1.2m 이상을 파고 매설한 경우를 말한다.

(나) 콘크리트트로프 관로

케이블을 보호하기 위하여 관로를 철근 콘크리트로 만든 것으로 현재 신호관로에서 가장 많이 사용되며, 열과 충격으로부터 케이블 보호가 뛰어나 어떠한 노반에서도 적용 가능하다. 단점으로는 중량 때문에 운반이 힘들고 작업의 불편함이 있다. 콘크리트트로프의 규격별 치수 및 단면적은 [그림 2-2] 및 <표 2-6>과 같다.



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

[그림 2-2] 콘크리트트로프 단면도

<표 2-6> 콘크리트트로프 규격별 치수표

규격	a	b	c	d	e	f	g	h	단면적[mm ²]
T70	70	120	75	25	65	40	30	15	5,250
T120	120	170	75	25	115	60	50	15	9,000
T150A	150	210	90	30	145	60	50	20	13,500
T150B	150	210	120	30	145	60	50	20	18,000
T200A	200	270	90	35	190	60	50	20	18,000
T200B	200	270	170	35	190	60	50	20	34,000
T250	250	330	170	40	240	60	50	25	42,500
T300	300	390	170	45	290	60	50	25	51,000
T330	330	430	210	50	320	60	50	25	69,300
T400	400	510	215	55	390	60	50	25	86,000
T430	430	540	170	55	420	60	50	25	73,100

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(다) 파스콘트로프 관로

파스콘트로프 관로는 콘크리트트로프의 단점인 중량과 작업의 어려움을 해소하기 위해 합성수지 제품으로 만들어진 것으로, 현재는 터널 내 케이블 보호용으로 많이 사용하고 있다. 장점으로는 무게가 가볍고 작업이 용이하나, 자체무게가 가벼워 움직임이 심할 수 있어 반드시 하부에 고정이 필요하므로 콘크리트 구조물이나 철 구조물에서 사용한다. 사용규격별 치수는 <표 2-7>과 같다.

<표 2-7> 파스콘트로프의 규격별 치수표

호칭/ 구분	W	a1	a2	a3	C	H	TC	TF	TG	TD	격벽	단면적 [mm ²]
150S	190	150	-	-	120	160	10	-	20	30	-	18,000
220W	260	80	120	-	120	168	12	12	24	36	1	24,000
250S	298	250	-	-	180	228	12	-	24	36	-	45,000
300W	348	90	90	90	180	232	13	13	26	39	2	48,600
325WA	371	155	155	-	170	247	32	15	23	45	1	52,700
325WB	371	90	220	-	170	247	32	15	23	45	1	52,700
670W	670	181.5	181	229.5	218	238	16	15	23	20	2	129,056

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

2. 신호관로의 주변 시설물

(1) 맨홀

선로 횡단개소의 케이블 시공 작업을 용이하게 하기 위하여 설치하는 시설물로, 콘크리트(특대형, A형)와 조립식(B1형, B2형)이 있고 크기는 <표 2-8>과 같다. 단, 교량 및 터널구간에 설치 시 현장상황에 맞게 콘크리트 맨홀의 크기를 조정하여 설치할 수 있다.

<표 2-8> 맨홀의 종류(단위: mm)

구분	크기	비고	
특대형	2,500×1,600×1,800	콘크리트	
A형	대·중형 (A1형)	1,800×1,500×1,800	콘크리트
	소형(A2형)	1,400×1,100×1,800	
B1형	680×580×1,200	조립식	
B2형	680×580×900	조립식	

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(2) 기구함

역구내 및 역간의 현장신호설비 보호를 위한 기구를 설치하는 합체로 신호계전기실에서 나온 케이블과의 접속개소이기도 하다. 이러한 기구함은 용도에 따라 <표2-9>와 같이 나누며, 도시철도의 경우 구조적 특성을 반영하여 건축한계에 저촉이 되지 않는 No.7의 크기를 사용한다. 또 과거에는 기구함의 재료가 철판이었으나 최근에는 녹이 발생하지 않고 페인트 도장이 필요 없는 무광의 스테인리스강제품을 사용하고 있다. 내부의 접속은 5단자 형태로 구성되어 있으나, 최근에는 케이블 접속력이 좋은 터미널 블록 형태의 제품으로 바뀌고 있는 추세이다.

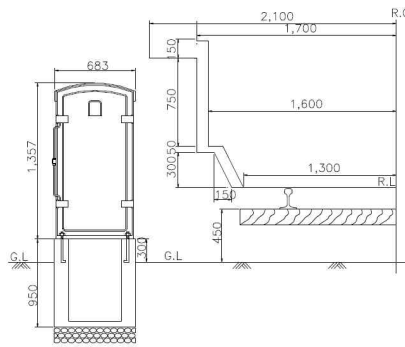
<표 2-9> 기구함의 규격별 치수

구 분	크 기[mm]	용 도
No.1	730 × 515 × 1,280	
No.2	704 × 650 × 900	
No.3	475 × 455 × 1,400	
No.4	960 × 455 × 1,720	
No.5	534 × 410 × 690	
No.6	525 × 320 × 640	
No.7	400 × 300 × 900	
특1호	683 × 630 × 1,357	건널목 증점용
특2호	544 × 475 × 894	건널목 시점용
축전지 옥외함	1,600 × 800 × 1,500 ~ 1,800	축전지함
AF용 수신기함	1,500 × 840 × 975	

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(3) 접속함의 종류

신호계전기실과 현장이 많이 떨어져 있는 경우 케이블을 연장하거나 많은 양의 제어는 표시회선을 필요로 할 경우 적정지점에 케이블을 연장하여 연결할 수 있도록 하는 함체를 말하며, 크기에 따라 [그림 2-3]과 같이 No.2형과 특대형으로 구분한다.



접속함(특대형)

접속함(No.2)



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외
[그림 2-3] 접속함의 설치도와 종류

② 신호관로의 시공

1. 주요 신호관로 시공 방법

신호관로의 시공방법은 직접매설과 트로프 시공, 케이블트레이 시공 등이 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

(1) 직접매설

케이블을 땅속에 직접 매설하는 경우로서 토공구간의 노반에서 이루어지며, 역과 역간의 케이블 매설이 대표적이다. 땅을 0.6m 이상 파고 케이블을 매설하되 돌 등의 돌출물이 케이블의 외피에 손상을 주지 않도록 모래 등으로 매설(케이블의 상, 하, 측면)한 후 원래의 지반토로 되메우기 한다. 흙 파기 및 되메우기는 건축공사 표준 시방서의 '토공사'의 규정에 따라 시공한다. 최근에는 관로설비의 발달과 콘크리트 노반이 많은 관계로 직접매설의 경우가 드물다.

(2) 트로프 시공

역구내 및 역간의 주 케이블 루트에 여러 가닥의 케이블이 설치될 경우 선로와 선로 사이나 노건을 이용하여 설치하며, 비틀림이나 파손된 것이 없어야 하고 쥐나 뱀 등이 들어가지 못하도록 방호조치를 한다.

(가) 트로프는 역구내에서는 뚜껑의 하면이 지표면과 일치하도록 설치한다. 다만, 역간은 노반 배수를 위하여 뚜껑상단이 지면과 일치하도록 한다. 단, 역구내에서 트로프가 배수 등 문제가 있을 것으로 판단되는 경우에는 역간과 동일하게 뚜껑상단이 지면과 일치되도록 설치할 수 있다. 또 노반의 조건에 따라 트로프 내로 물의 흐름이 예상되는 경우 물의 흐름을 방지하기 위해 50m 간격으로 트로프 내에 모르타르를 설치한다. 이때 특히 변곡점으로 물의 흐름이 모이는 곳에는 좌우 각각 10m 간격으로 모르타르를 한다.

(나) 전선로의 분기점 또는 접속점이 있을 경우에는 분기용 또는 곡선용 등의 트로프를 사용한다.

(다) 송·착전선, ATS 지상자 리드선 등을 방호하는 트로프는 레일이음매부를 피하여 트로프의 상면이 자갈 윗면과 일치하도록 설치한다.

(라) 역구내에서 선로사이가 자갈 등으로 채워져 있을 경우는 트로프 상면을 자갈 윗면 또는 그 이하로 하여 침목 갱환에 지장을 주지 않도록 한다.

(마) 바닥을 잘 고르고 다져서 설치하고 흙 메우기 시에도 높고 낮음, 비틀림 등이 없도록 시공하며 특히 노반에 손상을 주지 않도록 한다.

(바) 지반이 연약한 개소에는 기초콘크리트를 설치한다.

- (사) 큰 트로프에서 작은 트로프로 분기하는 경우는 작은 트로프를 순차적으로 설치한다. 다만, 불가피한 경우에는 큰 트로프 안에 작은 트로프를 삽입하고, 쥐의 침입이나 이동할 수 없도록 모르타르 등으로 마무리한다.
- (아) 파스콘트로프의 경우 콘크리트 노반구간에 많이 사용되나, 반드시 앵커볼트 등으로 바닥 고정한다.
- (자) 파스콘트로프를 토공구간에 설치할 경우에는 트로프 고정을 위하여 설치개소의 노반에 콘크리트 타설 작업을 일정하게 작업한 뒤 앵커볼트로 고정한다. 그렇게 해야 트로프의 변형 또는 파손이 일어나지 않는다.



콘크리트트로프



파스콘트로프

[그림 2-4] 트로프 시공

(3) 케이블트레이 시공

승강장 하부, 교량이나 터널구간에 많이 사용되고 있으며, 최근에는 도시철도의 신호용 케이블 보호용으로 가장 많이 사용하고 있다.

(가) 승강장 하부 또는 교량구간의 시공

앵커볼트를 이용하여 행거를 설치하고 받침대를 행거에 고정한 후 받침대 위에 케이블트레이를 설치하고 고정하는 방법으로 시공한다.

(나) 터널 구간의 시공

먼저, 벽체에 받침대를 약 1.5m 간격으로 앵커볼트를 이용하여 설치하고, 그 위에 케이블트레이를 설치하고 볼트로 고정한다.



00역 승강장 하부시공



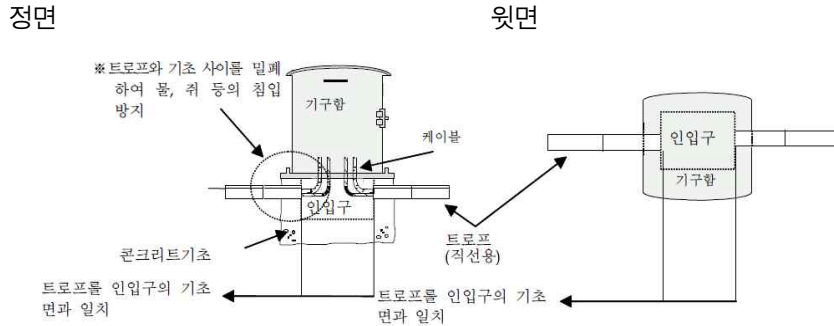
00역 터널 내 시공

[그림 2-5] 케이블트레이 시공

2. 신호관로와 주변 시설물과의 연결

(1) 트로프와 기구함과의 연결 시공

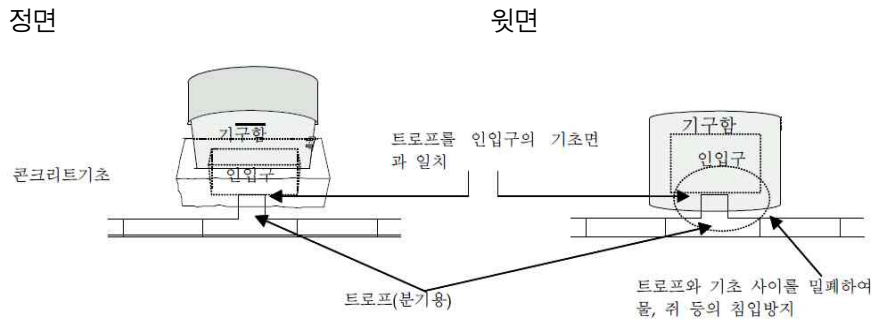
(가) 기구함 측면 인입개소의 시공



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

[그림 2-6] 트로프 인입 및 분기도

(나) 기구함 정면(또는 후면) 인입개소의 시공

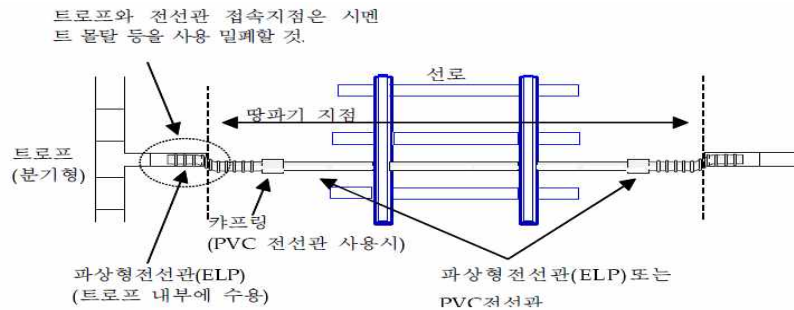


출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

[그림 2-7] 기구함 인입도

(2) 트로프 분기개소의 시공 방법

(가) 트로프 인입 및 분기개소의 시공 방법

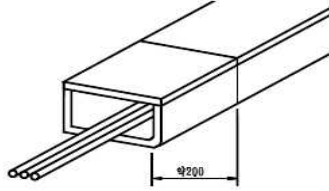


출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

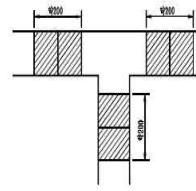
[그림 2-8] 트로프 인입 및 분기도

(나) 트로프 모르타르 시공방법(단위 :mm)

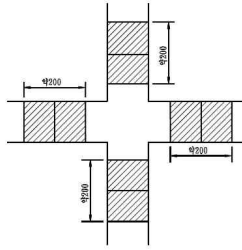
(가) 케이블 등의 출입구



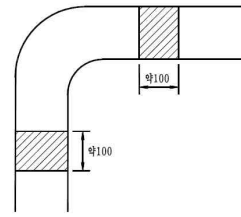
(나) 분기



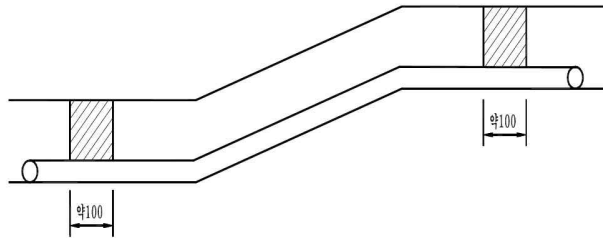
(다) 양분기



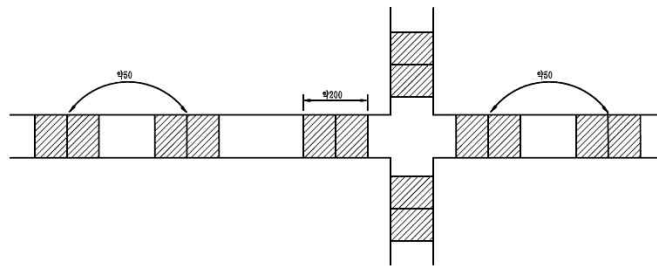
(라) 직선부



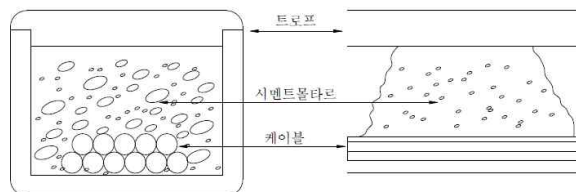
(마) 상향 또는 하향



(바) 직선부분



(사) 시공법



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

[그림 2-9] 트로프 모르타르 시공도

수행 내용 / 신호관로 시공하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서, 역구내도 및 선로도, 전선로 루트 계획서, 신호설비 배치도

기기(장비·공구)

- 삽, 곡괭이, 트로프(콘크리트트로프 또는 파스콘트로프), 해머드릴, 모르타르 등

안전·유의 사항

- 안전수칙 준수
- 운행선의 경우 열차 감시원 배치
- 역구내 및 역간 신호관로 설치 시 설치기준 준수
- 신호관로 설치 땅파기 시 타 시설물 저촉여부 확인

수행 순서

① 설계서 및 시방서에 따라 신호계전기실 인입구 덕트, 트로프, 맨홀, 전선관 등을 시공한다.

1. 시공 준비하기

설계서 및 시방서에 따라 다음 사항을 확인하고 시공 준비를 한다.

(1) 신호계전기실 인입구 도면 확인

(가) 신호계전기실의 케이블 인입구가 어느 방향에 위치하는 지를 확인한다.

(나) 인입구에 덕트 작업이 가능한지 확인한다.

(2) 트로프, 맨홀, 전선관 등에 대한 도면 확인

(가) 역 구내도와 선로도의 주 케이블 루트인 트로프 설치구간을 확인한다.

(나) 횡단개소에 설치하는 맨홀의 위치 및 전선관 설치구간을 확인한다.

2. 신호관로 시공하기

신호제어용케이블 수용을 위한 신호관로를 시공한다.

(1) 신호계전기실 인입구 덕트 시공

(가) 신호계전기실의 케이블 인입구는 케이블 꺾임의 장소가 되므로 충분한 여유 공간을 확보한다.

(나) 현장과 연결된 인입구는 덕트로 보호한다. 이때 덕트는 스테인리스강 등을 이용하여 벽체에 앵커볼트 등으로 충분히 고정하여 쥐 등의 피해로부터 방호한다.

(다) 주 전선관로인 트로프와 신호계전기실 단자반까지는 트레이를 하부에 설치한다.

(라) 신호계전기실이 2층 이상인 경우에는 인입구까지 별도의 트레이와 덕트를 시공한다. 이 트레이에 케이블을 가지런히 포설하고 묶는다.

(2) 트로프, 맨홀, 전선관 시공

(가) 트로프 시공

1) 콘크리트트로프 시공

가) 자갈 도상의 역구내의 경우 삼, 곡괭이 등을 이용하여 콘크리트트로프 규격을 감안하여 뚜껑의 하면이 지표면과 일치하는 정도의 깊이로 파낸다.

나) 설치 바닥을 평평하게 다진다. 이때 지반이 약할 경우에는 자갈을 추가로 넣거나 기초 콘크리트를 타설하여 평평하게 만든다.

다) 콘크리트트로프를 높이에 맞추어 설치한다.

라) 뚜껑을 덮고 파낸 자갈을 이용하여 트로프 옆면을 채운다. 이때 콘크리트 트로프 시공은 지반이 약할 경우 자갈을 넣거나 기초 콘크리트를 한 후 콘크리트트로프를 설치한다. 또 좌우, 상하가 빠뚫어 지지 않도록 유의한다.

마) 트로프 뚜껑을 덮는다.

2) 파스콘트로프 시공

가) 콘크리트 도상구간의 전선관로 계획선을 따라 바닥을 평평하게 만든다. 필요시 모르타르 등을 사용하여 바닥 높이를 맞춘다.

나) 각 파스콘트로프 위치의 내부에 있는 구멍을 표시하고 앵커볼트를 취부한다.

다) 파스콘트로프를 설치 연결하고 앵커볼트에 고정한다.

라) 뚜껑을 닫고 뚜껑 고정핀으로 고정한다.

(나) 맨홀 시공

1) 터파기

횡단 개소의 양쪽 끝을 확인하고, 정해진 크기의 맨홀 규격을 설치하기 위한 터파기를 한다.

2) 거푸집 설치 및 철거

거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설한다. 이때 바닥은 수평이 되게 하고 물 등이 유입되지 않도록 한다. 콘크리트가 굳으면 거푸집을 철거한다.

3) 횡단개소 연결 및 되메우기

- 가) 횡단개소의 전선관을 설치할 관로의 터파기를 하고 맨홀 상호간을 연결한다.
- 나) 맨홀의 주위와 횡단관로에 대하여 되메우기를 시행한다.
- 다) 소형 맨홀의 경우는 터파기 후 맨홀 설치, 횡단 전선관 설치, 주변 되메우기를 시행한다.

(다) 전선관로 시공

1) 대형 전선관로

- 가) 맨홀과 맨홀을 연결하는 전선관으로, 0.6m 이상 터파기를 실시한 후 맨홀 상호간을 연결한다.
- 나) 연결부위는 케이블 외피 손상이 없도록 매끈하게 시공하되, 틈새 부분은 코킹 또는 모르타르로 마감한다.

2) 소형 전선관로

- 가) 금속제 가요전선관 및 그 부속품은 KS 규격품을 사용한다.
- 나) 가요전선관을 구부릴 경우 곡률 반지름은 관 안지름의 6배 이상으로 한다.
- 다) 전선관의 고정은 규격에 맞는 새들로 고정한다.
- 라) 벽체를 고정할 경우에는 앵커볼트를 설치하여 새들로 고정한다.

수행 tip

- 전선관로의 크기를 결정하는 가장 큰 요인은 정확한 케이블 용량 산출이다.
- 신호관로 시공은 1회 시공하면 20년 이상 장기사용되므로 시공에 신중을 기해야 한다.

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- 전선로 용량 산정의 기준 및 케이블 선정 요소에 대해 설명한다.
- 케이블 단면적 계산법과 전선의 굵기 선정에 대하여 설명한다.
- 주요 신호관로에 대하여 설명하고 용량 산정에 대해 설명한다.
- 신호계전기실 인입구 덕트 설치 이유에 대하여 설명한다.
- 트로프, 맨홀, 전선관 시공절차에 대하여 설명한다.
- 개별 신호관로 시공에 대한 실습요령을 설명한다.

학습 방법

- 전선로 용량 산출을 위한 케이블 선정요소에 대하여 학습한다.
- 실제 사용할 케이블에 대하여 단면적을 산출해 보고 전선의 굵기를 선정한다.
- 주요 신호관로의 특징에 대하여 비교하여 발표한다.
- 신호계전기실 인입구 덕트 설치 이유를 확인하고 발표한다.
- 개별 신호관로(트로프, 맨홀, 전선관 등)의 시공 절차를 작성하여 발표한다.
- 개별 신호관로 시공에 대하여 직접 실습한다.

학습 2 평가

평가 준거

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

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전선로 용량산정	- 전선로 용량을 산정할 수 있다.			
신호관로 시공	- 설계서 및 시방서에 따라 신호계전기실 인입구 덕트를 시공할 수 있다.			
	- 설계서 및 시방서에 따라 트로프를 시공할 수 있다.			
	- 설계서 및 시방서에 따라 맨홀을 시공할 수 있다.			
	- 설계서 및 시방서에 따라 전선관을 설치할 수 있다.			

평가 방법

- 서술형 시험

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전선로 용량산정	- 전선로용량 산출을 위한 케이블 선정요소 서술하기			
신호관로 시공	- 신호관로 특징에 대하여 서술하기			
	- 신호관로 종류별 작업순서 서술하기			

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
신호관로 시공	- 작업장에서 트로프 시공작업의 절차 평가하기			
	- 작업장에서 전선관 설치의 작업순서 평가하기			

피드백

1. 서술형 시험

- 전선로용량 산정에 있어 용량 산출을 위한 케이블 선정요소에 대하여 서술형으로 평가하여 일정수준 이하일 경우 보충학습을 통하여 재평가를 할 수 있도록 피드백 한다.
- 신호관로 시공에 있어 신호관로의 특징과 종류별 작업순서에 대하여 서술형으로 평가하여 일정수준 이하일 경우 보충학습을 통하여 재평가를 할 수 있도록 피드백 한다.

2. 작업장 평가

- 신호관로 시공에 있어 트로프 시공과 전선관 시공 절차에 대하여 실습 평가하여 기술력 향상을 가지도록 피드백 한다.

학습 1	전선로 루트 선정하기(LM1901100204_14V1.1)
학습 2	신호관로 시공하기(LM1901100204_14V1.2)
학습 3	신호제어케이블 시공하기 (LM1901100204_14V1.3)

3-1. 신호제어케이블 포설 및 성능확보

학습 목표 • 설계서 및 시방서에 따라 신호제어케이블 포설 및 접속을 하여 성능을 확보할 수 있다.

필요 지식 /

① 신호제어케이블의 구분

신호제어 케이블에는 전원선에 사용하는 전력케이블과 신호제어회로에 사용하는 제어케이블, 궤도주파수 전송에 사용되는 통신케이블, 그리고 신호계전기실과 조작관 간의 표시 연결선인 광케이블 등이 있다. 최근에는 제어회로에도 광케이블이 다양하게 사용된다.

1. 신호제어케이블 포설 사전 검토사항

신호제어케이블 포설 시 다음 사항에 대하여 주의한다.

(1) 포설 시 주의사항

- (가) 시공 전에 포설계획을 수립하여 중간접속을 최소화하도록 한다.
- (나) 시공 중에는 외피나 심선 등에 손상을 주지 않도록 급격한 힘을 가하거나 구부리는 일이 없도록 해야 한다.
- (다) 케이블 포설 시의 활중분은 100m당 3% 이하의 범위로 계산한다.
- (라) 신호계전기실 기구함 등 인출개소 부근에는 특히 케이블 손상이 없도록 유의한다.
- (마) 구조물 등 인상 및 인하개소에는 폴리에틸렌 전선관을 사용하고, 특히 강도가 필요한 경우 금속전선관 등으로 높이 약 1.8m까지 방호한다. 전선관 및 케이블의 노출부분에는 스테인리스강 밴드 또는 새들로 고정한다.
- (바) 접속개소가 있는 을중 케이블을 사용하는 경우는 반드시 접속을 다시 한다.
- (사) 배선반, 기구함 등 인상부분은 반드시 고정시킨다.

(아) 흙 지붕 등 전력 및 통신케이블과 병합되는 경우 방호물 등은 관계부서와 협의한 후 시공한다.

(자) 케이블 드럼을 운반하는 경우는 화살표 방향으로 회전시킨다.

(차) 케이블은 포설 후 사용개시 전에 절연저항을 시험하여 케이블 절연저항 측정표를 작성한다.

(2) 기기별 케이블 인입거리 산정표

케이블을 포설할 때 각 기기에 연결되는 케이블 인입거리는 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 기기별 케이블 인입거리

시설물	인입거리	시설물	인입거리
신호기	7m	특대형 접속함	3m
진로표시기(u1A)	6m	제어유닛	2m
입환신호기	2m	맨홀	1m
입환표지	2m	특수신호발광기	7m
진로표시기(u21Sh)	2m	건널목경보기	6m
ATS	1m	전동차단기	1m
선로전환기	1m	수광기	2m
송착전(-F, -R)	1m	발광기	2m
접지단자함	(합)3m	수동개폐기	2m
함(J, AF)	2m	출구측차단봉 제어함	2m

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

2. 신호제어케이블 포설

신호제어케이블의 포설은 전선관로에 수용하는 포설과 땅속에 파묻는 매설이 있다.

(1) 케이블 포설

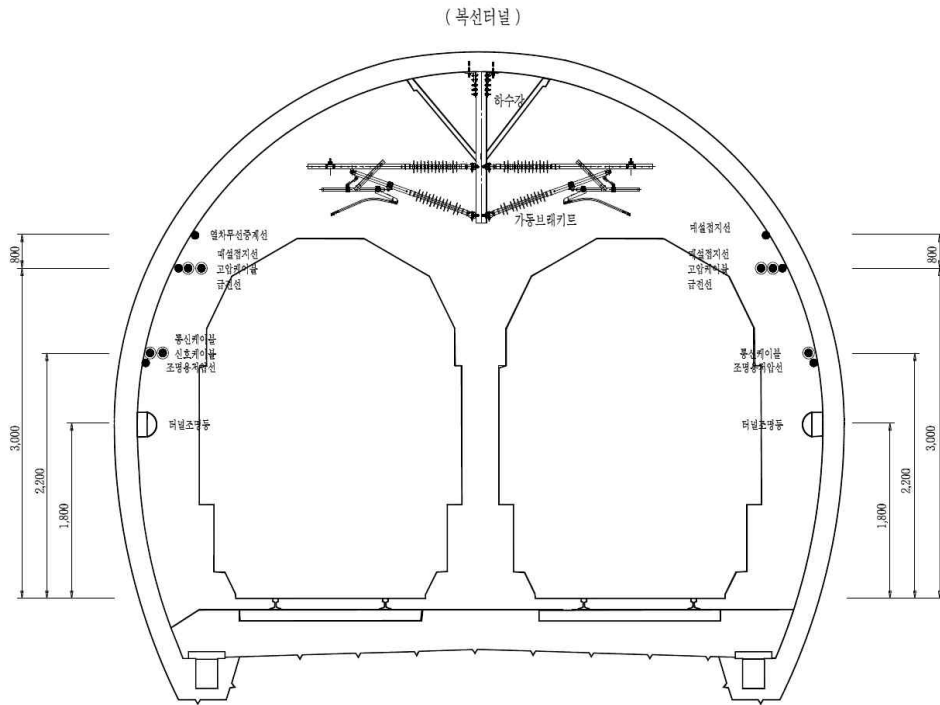
(가) 케이블 포설은 트로프, 케이블트레이 등 방호물에 수용한다.

(나) 포설하는 케이블은 접속, 꼬임 등이 없이 매끈하게 포설한다.

(다) 불가피하게 접속할 경우 접속개소 표시를 남긴다.

(라) 터널 내 측벽에 포설하는 경우는 [그림 3-1]에 의한다.

(마) 교량에 포설하는 신호용 케이블은 하이파이프 또는 전선관으로 지지금구를 설치하여 수용하고, 3m마다 고정금구를 설치한다.



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로
 [그림 3-1] 터널내 신호 케이블 설치

(2) 케이블 매설

- (가) 선로 노반 밑을 통과하는 경우는 방호관(흙관, 금속관, PVC관 등)에 수용하고, 방호물의 상면이 침목 밑면에서 0.6m 이상의 깊이에 매설한다.
- (나) 매설의 깊이는 케이블의 상면에서 0.6m로 하며, 전선관 등으로 방호할 경우 방호물 상면에서 0.3m 이상으로 한다.
- (다) 건널목을 횡단하는 경우 방호관에 수용하고 케이블의 상면에서 지표면 아래 0.8m의 깊이(중량물이 통과하는 건널목에서는 지표면하 1.2m)로 한다. 다만, 농로와 같이 중량물이 통과하지 않는 건널목은 0.6m로 한다.
- (라) 방호관의 굵기는 전선피복의 절연물을 포함한 단면적의 총합계가 관의 내부면적의 40% 이하가 되도록 한다. 다만, 서로 다른 굵기의 전선을 수용할 경우에는 30% 이하가 되도록 할 수 있다.
- (마) 직매구간 매설 후에는 다음 개소에 [그림 3-2]와 같이 매설표를, 접속개소에는 접속표를 설치한다.
 - 1) 분기개소 및 궤도횡단 위
 - 2) 직선구간은 500m마다
- (바) 교류전철 지지물과 매설한 신호전선로와의 이격거리는 지지물(기초포함)에서 1m

이상으로 한다. 다만, 케이블의 외피에 절연물을 밀착시켜 방호했을 경우는 0.3m 이상으로 할 수 있다.

(사) CTC 회선을 수용한 케이블은 전력케이블 등과는 긴 구간 평행시켜 매설 또는 포설하지 않도록 한다.

(아) 직매 시공되는 전선관은 맨홀 간에 굴곡이 없고 수평이 잘 유지되도록 시공하며 케이블 인입, 인출이 용이하도록 인출선을 삽입시켜 놓는다.

② 신호제어케이블 성능 확보

신호제어케이블은 접속 없이 계전기실에서부터 현장기기까지 포설하는 것이 가장 좋은 방법이다. 현실은 케이블접속 없이 포설할 수가 없어 접속함을 이용하거나 케이블 접속을 하여 성능을 확보한다.

1. 케이블 접속 및 단말처리

(1) 케이블 접속

(가) 케이블의 접속은 접속키트에 의한 방법으로 한다. 다만, 회선수가 적거나 부득이한 경우 열수축관을 사용하여 시공한다.

(나) 케이블의 접속은 건널목 등의 횡단개소나 케이블이 구부러지는 개소에서 해서는 안 된다.

(다) 접속부분을 이동시키는 경우는 완곡 및 진동이나 충격을 주지 않도록 각목 등으로 고정시켜 정중히 취급한다.

(라) 케이블의 접속

1) 케이블의 접속은 최종처리까지 연속 시공한다.

2) 감독자는 케이블 접속작업에 입회한다.

(마) 케이블 접속개소에는 접속표를 설치한다.

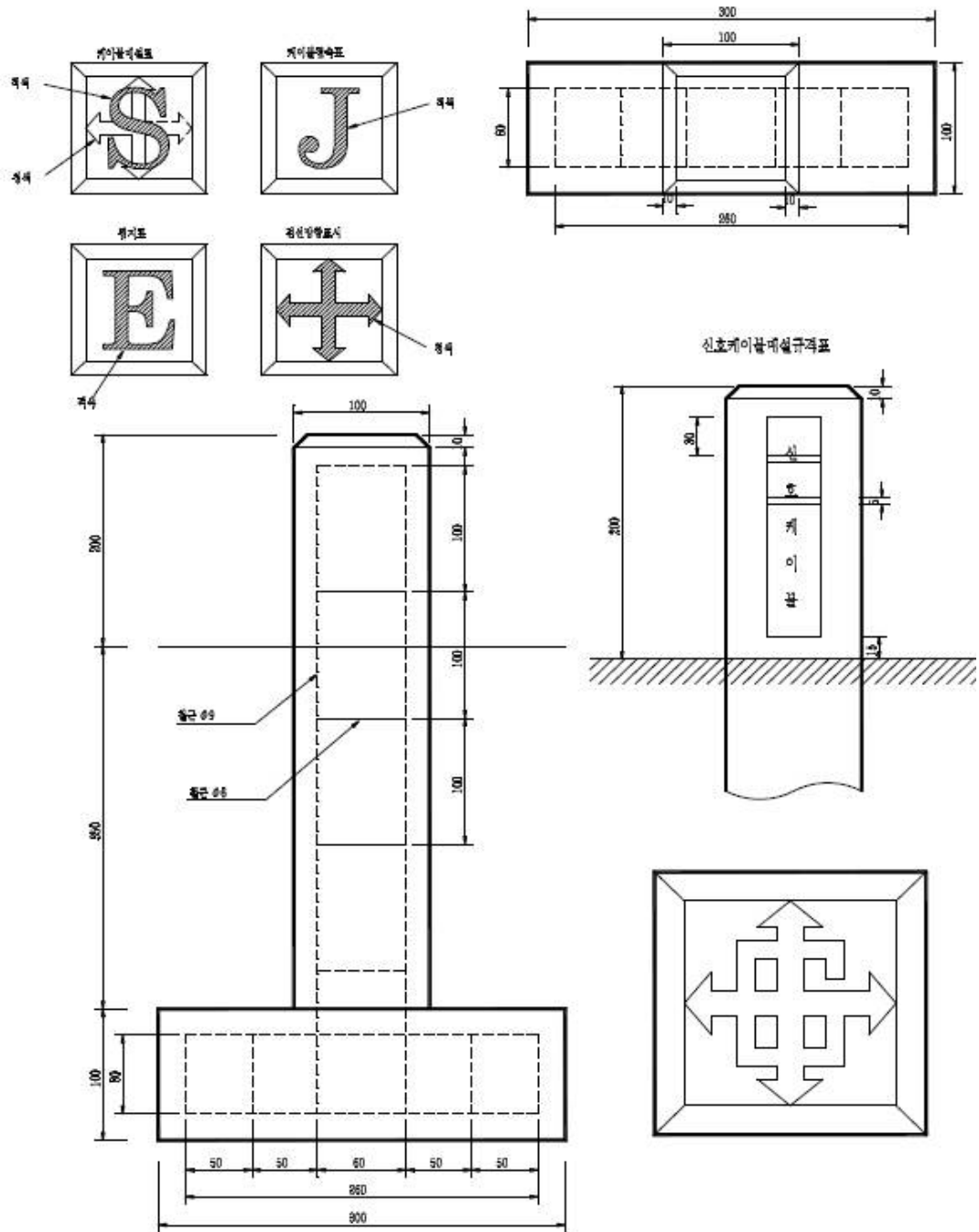
(바) 케이블의 접속개소는 트로프 내에 수용하거나 또는 트로프 하면에 매설하고, 트로프 뚜껑에 [그림 3-2]와 같이 적색으로 “J” 자로 표시한다.

(2) 케이블 단말처리

(가) 케이블의 단말은 배선에 필요한 치수를 심선 절연에 손상을 주지 않도록 외피를 벗겨내고 꼬임을 푼 다음, 절취부에서 30mm 정도를 비닐테이프로 외피와 같은 두께로 감는다.

(나) 배선단자 등에 접속할 때에는 압착단자를 사용한다.

(다) 케이블 심선을 단자에 접속할 때는 선 명찰에 단자번호, 회선 명을 기입한다.



출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로
 [그림 3-2] 신호용 케이블 매설표 및 접속표

2. 케이블 접속키트 접속방법(스프링커넥터)

(1) 스프링커넥터의 종류

심선 접속재는 케이블 심선의 굵기에 따라 <표 3-2>와 같은 종류가 있다.

<표 3-2> 스프링커넥터의 종류

종류	색깔	적용전선(2가닥기준)[mm ²]	최고허용온도[℃]	최고허용전압[V]
Y형	노란색	0.7~3.5	105	600
R형	빨간색	4~6	105	600
G형	회 색	10	105	600
B형	파란색	16	105	600

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로

(2) 접속키트 접속의 특징

- (가) 외피가 난연성 자기소화성 재질이다.
- (나) 강력 스프링 작용에 의해 전선의 탈락이 없어 안전하다.
- (다) 강철내피에 의해 외부 충격으로부터 보호가 된다.
- (라) 여러 가닥 전선의 접속이 용이하다.
- (마) 연선과 단선, 연선과 연선 등 접속전선의 구별이 필요 없다.

(3) 케이블의 접속

- (가) 통신용 케이블 접속자재

<표 3-3> 통신용 케이블 접속키트 및 심선 접속자 기준표 (15%차폐)

케이블규격	접속형태	케이블접속키트	심선접속커넥터	비 고
0.9×14P	직선용	RJ 50-300-1	uLG커넥터	
0.9×14P	분기용	RJ 75-300-2	〃	
0.9×18~24P	직선용	RJ 75-300-1	〃	
0.9×18~24P	분기용	RJ 100-300-2	〃	
0.9×28~38P	직선용	RJ 75-600-1	〃	
0.9×28~38P	분기용	RJ 100-300-2	〃	

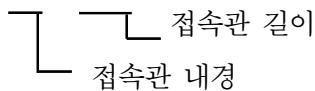
출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

<표 3-4> 통신용 케이블 단말방습키트 기준표

케이블 적용기준	단말방습키트	비 고
외경 25m/m이하	25m/m이하	
외경 50m/m이하	50m/m이하	
외경 70m/m이하	70m/m이하	

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

예) RJ 25 - 180



(나) 저압용 전력케이블 접속키트

<표 3-5> 전력용 케이블 접속키트

케이블 접속키트	전선규격(mm ²)				케이블 바깥지름(mm)	접속재 길이(mm)
	1C	2C	3C	4C		
61-AK-1	1.5~35	1.5~10	1.5~6	1.5~4	6.4~15.9	180
61-AK-2	35~150	10~50	6~16	4~16	12.7~25.4	265
61-AK-3	50~500	25~120	6~50	10~50	15.9~38.1	390
61-AK-4	185~630	70~300	35~150	35~120	25.4~50.8	405
72-N5	500~1000	95~400	95~240	70~240	32~57	516
72-N6	500~1000	95~500	95~400	70~400	32~83	635

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(다) 제어용 케이블 접속키트

<표 3-6> 제어용 케이블 접속키트

단면적	심선수	케이블 접속키트	케이블바깥지름(mm)	접속재 길이(mm)
1.5mm ²	2C~8C	61-AK-1	6.4~15.9	180
	9C~24C	61-AK-2	12.7~25.4	265
	25C~50C	61-AK-3	15.9~38.1	390
2.5mm ²	2C~7C	61-AK-1	6.4~15.9	180
	8C~20C	61-AK-2	12.7~25.4	265
	21C~40C	61-AK-3	15.9~38.1	390
	41C~50C	61-AK-4	25.4~50.8	405
4.0mm ²	2C~3C	61-AK-1	6.4~15.9	180
	4C~12C	61-AK-2	12.7~25.4	265
	13C~30C	61-AK-3	15.9~38.1	390
6.0mm ²	2C~9C	61-AK-2	12.7~25.4	265
	10C~20C	61-AK-3	15.9~38.1	390
10mm ²	2C~8C	61-AK-2	12.7~25.4	265
	9C~12C	61-AK-3	15.9~38.1	390

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

수행 내용 / 신호제어용케이블 포설 및 접속하기

재료 · 자료

- 신호제어용케이블, 케이블 접속재료, 설계서 및 시방서, 신호설비 결선도, 전원공급 계통도

기기(장비 · 공구)

- 트로리, 케이블 커트, 케이블 접속공구, 비닐테이프, 개인공구

안전 · 유의 사항

- 안전수칙 준수
- 운행선의 경우 열차 감시원 배치
- 무리한 작업으로 인한 케이블 손상 방지

수행 순서

① 설계서 및 시방서에 따라 신호제어케이블 포설 및 접속을 하여 성능을 확보한다.

1. 신호제어케이블 포설하기

(1) 설계서류 확인

(가) 설계서 및 시방서, 도면 확인

- 1) 설계서에 반영된 신호 제어용케이블 수량을 확인한다.
- 2) 시방서에 명기된 케이블 포설방법을 숙지한다.
- 3) 도면에 그려진 전선로 루트와 기구함, 접속함의 위치 등을 확인한다.

(2) 현장조사 및 작업계획수립

- 1) 현장조사를 통하여 포설하는 케이블의 길이를 정한다.
- 2) 케이블 포설은 현장에서 먼저 포설하고, 신호계전기실과 가장 가까운 접속함 또는 기구함에서 신호계전기실로 가는 작업계획을 수립한다.
- 3) 불가피하게 접속개소가 발생할 우려가 있을 경우 미리 해당 작업계획을 반영한다.

(2) 케이블 포설

(가) 트로리를 이용한 포설

- 1) 신호제어용케이블은 중량으로 트로리에 케이블 풀림장치를 설치하여 포설한다.
- 2) 포설한 케이블들을 전선관로(트로프, 케이블트레이 등)에 수용한다.

- 3) 포설한 여러 개의 케이블을 전선관로 내에서 매끈하게 정리한다.
- 4) 포설한 케이블의 양쪽 단말 및 중간의 적정개소에 케이블의 용도 및 포설한 위치를 기록한 용지를 부착한다.

(나) 인력에 의한 케이블 포설

- 1) 케이블의 굵기가 가늘거나 거리가 짧아 트로리에 의한 작업이 불가피한 경우 인력에 의한 케이블 포설을 한다.
- 2) 인력에 의해 잡아당길 때 케이블이 손상이 되지 않도록 한다.
- 3) 포설한 케이블들을 전선관로에 수용하거나 전선관에 삽입한다.
- 4) 포설한 케이블의 양쪽 단말 및 중간의 적정개소에 케이블의 용도 및 포설한 위치를 기록한 용지를 부착한다.

2. 신호제어용 케이블 접속하기

(1) 접속개소 확인

(가) 설계서 및 시방서, 도면 확인

- 1) 설계서에 반영된 신호 제어용케이블의 접속개소를 확인한다.
- 2) 시방서에 명기된 케이블 접속방법을 숙지한다.

(나) 접속개소 현장조사 및 계획수립

- 1) 포설한 케이블의 접속개소에 대한 현장조사를 실시한다.
- 2) 접속개소에 대한 접속방법을 선정한다.
- 3) 접속개소의 위치표시를 하고 이름표와 접속표를 작성한다.

(2) 케이블 접속 및 성능확보

(가) 케이블 접속

- 1) 계획된 케이블의 접속개소에 대하여 정해진 접속을 시행한다.
- 2) 시작한 접속은 최종접속이 완료할 때까지 연속 시행한다.
- 3) 접속이 완료한 개소에는 이름표와 접속표를 부착한다. 트로프의 경우 뚜껑에 적색으로 J 자를 표시한다.

(나) 접속 케이블의 성능확인

- 1) 접속 케이블에 대하여 테스터 등으로 도통 상태를 확인한다.
- 2) 접속 케이블의 절연저항을 측정한다.
- 3) 접속 케이블의 절연저항을 포설 전 측정한 절연저항과 비교한다.

수행 tip

- 케이블 포설 시 무리한 작업은 케이블 절연을 파괴하거나 성능을 저하시킬 수 있다.
- 완벽한 케이블 접속을 하여야 성능유지를 할 수 있음을 명심해야 한다.

3-2. 케이블 배열 및 접속함 도면 작성

학습 목표 • 장치별 필요한 케이블 심선 배열 조합을 하여 접속함 도면을 작성할 수 있다.

필요 지식 /

① 케이블 심선 배열조합

신호기, 선로전환기, 궤도회로, ATS장치 등 신호시설물에 사용되는 케이블은 전선의 굵기와 전선 가닥수가 모두 다르다. 동일 시설물이라 해도 설치되는 위치에 따라 전압강하를 감안하여 케이블의 굵기를 달리할 수 밖에 없다. <표 3-8>은 대표적인 신호용케이블의 용도를 나타낸 것이다. 정확한 케이블 심선에 대한 조합을 어떻게 하느냐에 따라 케이블의 사용량을 효율적으로 관리하고 설비의 안전성을 확보할 수 있다.

1. 신호용 케이블 분류

(1) 전력용케이블

전력용케이블은 신호시설물의 AC용 전원을 사용하는 케이블로 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7> 전력용케이블의 규격 및 용도

명 칭	규 격	용 도	비 고
전력케이블	F-CV 2.5mm ² × 2C	궤도회로, 신호기기 전원공급 선로전환기 전원공급 진로표시기 전원공급	
	F-CV 4mm ² × 2C		
	F-CV 6mm ² × 2C		
	F-CV 10mm ² × 2C		
	F-CV 16mm ² × 2C		
	F-CV 25mm ² × 2C		
	F-CV 35mm ² × 2C		
	F-CV 50mm ² × 2C		
	F-CV 70mm ² × 2C		
	F-CV 95mm ² × 2C		

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(2) 신호제어용 케이블

신호제어용 케이블은 주로 신호시설물의 DC용 전원을 사용하는 케이블로 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8> 신호제어용케이블 규격 및 용도

명 칭	규 격	용 도	비 고
제어케이블	F-CVV 2.5mm ² ×2C	접제어용 ATS S-1형 반응등, 무유도등 임펄스 궤도회로 송착전 (접속함~임피던스 본드) 접속함~기기간 적용	진로선별등 은 진로수의 상위 케이블 사용
	F-CVV 2.5mm ² ×4C	입환표지, 4현시 구간 구내용 ATS S-2형 접속함~기기간 적용	
	F-CVV 2.5mm ² ×7C	선로전환기, 진로선별등, ATS S-2형 접속함~기기간 적용	
	F-CVV 2.5mm ² ×12C	선로전환기, 신호기(3,4현시) 접속함~기기간 적용	
	F-CVV 2.5mm ² ×15C	신호기(5현시) 접속함~기기간 적용	
	F-CVV 2.5mm ² ×20C F-CVV 2.5mm ² ×25C F-CVV 2.5mm ² ×30C F-CVV 2.5mm ² ×40C F-CVV 2.5mm ² ×50C	신호계전기실~접속함 접속함~접속함	
	F-CVV 25mm ² ×2C	각종 점퍼선	

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

(3) 통신케이블 및 광케이블

통신케이블 및 광케이블은 신호시설물의 표시회로 및 주파수 전송용에 사용하는 케이블로 <표 3-9>와 같다.

<표 3-9> 통신용케이블의 규격 및 용도

명 칭	규 격	용 도	비 고
광케이블	다중모드 62.5/125 μ m 단파장 8C	계전기실~조작표시 Console	
통신케이블	PEF 0.9×14P JF F/S 0.9×15P	폐색주파수 전송	15% 차폐

출처: 한국철도시설공단(2015), KR S-10010 전선로 외

2. 신호용케이블 심선의 조합

신호용케이블은 사용용도에 따라 케이블 가닥수가 정해져 있다. 이러한 가닥수에는 예비 회선을 20% 정도 포함한다. 예를 들어, 가장 많이 사용되는 F-CVV 2.5mm² ×30C 케이블

은 주로 신호계전기실에서부터 접속함까지 또는 접속함과 접속함을 연결하는데 사용하는데, 약 6C 정도는 예비회선으로 이용하고 있으나 예비회선이 확보되지 않으면 별도의 예비케이블을 포설한다. 신호계전기실에서 접속함까지는 30C 케이블로 각종 제어회선을 접속함 단자번호 순서대로 접속하고 접속함에서 현장 신호설비까지는 설비에 맞는 케이블로 상호 접속한다. 또 접속함 내에서는 설비별(신호기, 선로전환기, 궤도회로, ATS 등)로 그룹화하고 설비의 위치에 따라 단자대를 공동으로 사용한다. 단자대를 공동으로 사용할 경우 전원선, 제어선, 표시선 등의 구분이 쉽다.

② 접속함 도면 작성

접속함 내부에 인입과 인출되는 각 케이블 심선에 대하여 정확한 번호를 매김으로써 누구나 쉽게 확인하고 효율적으로 관리하기 위하여 도면을 작성한다.

1. 접속함 도면의 역할

- (1) 케이블 배열을 쉽게 확인할 수 있다.
- (2) 접속함 내부의 케이블 배열이 정리된다.
- (3) 신호계전기실과 현장간의 연결고리를 도면을 통해 쉽게 찾을 수 있다.

2. 접속함 도면 작성 요령

- (1) 접속함은 신호계전기실에서 먼 곳부터 가까운 곳으로 번호를 매긴다.
- (2) 접속함 단자의 왼쪽부분은 신호계전기실에서 나온 30C케이블을 배치하고, 오른쪽은 현장 시설물과 연결되는 케이블 번호를 기입한다. 기입되지 않은 번호는 예비회선으로 표기한다.
- (3) 접속함 왼쪽의 첫째 열은 상단부터 차례대로 AC 전원선을 배치한다.
- (4) 접속함 둘째 열부터는 신호기, 선로전환기, ATS 등 해당 접속함과 관계되는 설비번호 순으로 정한다.

J603 BOX

실내측			NO	현장측			
J605B	8m ² × 2C	B	1	BX	LAMP	5.5m ² × 2C	
			2				
		W	3	CX			
			4				
37 39	8m ² × 2C	B	5	BX	WTR	P69	8m ² × 2C
			6				
		W	7	CX			
			8				
			9				
			10				
			11				
			12				
			13				
			14				
			15				
			16				
			17				
			18				
			19				
			20				
			21				
			22				
			23				
			24				
J605B	8m ² × 2C	B	25	BX	RTR	60SH	5.5m ² × 2C
			26				
			27				
			28				
			29				
		W	30	CX			
			31				
J605B	8m ² × 2C	B	32	BX	ATP	51R/LE U 4G/LEU	8m ² × 2C
			33				
		W	34	CX			
			35				

실내측			NO	현장측			
J 6 0 5 A (B열)	2.0m ² × 30C	1	1	1	YM	4H	2.0m ² × 12C
		2	2	2	YA		
		3	3	3	Y-		
		4	4	4	RM		
		5	5	5	RA		
		6	6	6	R-		
		7	7	7	GM		
		8	8	8	GA		
		9	9	9	G-		
		10	10	10	Y1M		
		11	11	11	Y1A		
		12	12	12	Y1-		
		13	13	적		2.0m ² × 4C	
		14	14	녹			
		15	15	1	YY	4H ATS (EL)	2.0m ² × 7C
		16	16	2	Y		
		17	17	3	YG		
		18	18	4	G		
		19	19	5	(-)		
		20	20	6	PR		
		21	21	1	YY	4H ATS (DL)	2.0m ² × 7C
		22	22	2	Y		
		23	23	3	YG		
		24	24	4	G		
		25	25	5	(-)		
		26	26	6	PR		
		27	27	1	YM	4G	2.0m ² × 12C
		28	28	2	YA		
		29	29	3	Y-		
		30	30	4	RM		
1	31	1	RA				
2	32	2	R-				
3	33	3	GM				
4	34	4	GA				
5	35	5	G-				

출처: 철도공사 000역의 접속함 내부도면

[그림 3-3] 접속함 내부 도면 (예)

수행 내용 / 접속함 도면 작성하기

재료·자료

- 케이블 포설도, 역구내 선로도, 신호설비 결선도

기기(장비·공구)

- 노트북(CAD로 도면 확인용), 필기도구

안전·유의 사항

- 신호계전기실 분선함 도면을 정확히 이해
- 개별 신호시설물의 케이블 수량 확인 철저

수행 순서

① 장치별 필요한 케이블 심선 배열 조합을 하여 접속함 도면을 작성한다.

1. 케이블 검토

- (1) 신호제어케이블의 용도별 분류를 확인한다.
- (2) 역 구내도와 케이블 포설도를 확인하여 접속함 내 케이블이 얼마나 수용됨을 확인한다.

2. 접속함 도면 작성

- (1) 접속함 도면번호를 매긴다.
- (2) 접속함과 접속함을 연결하는 공통 케이블은 모든 접속함 도면의 동일 번호에 표기한다.
- (3) 전원선의 경우 좌측 첫째 열부터 아래로 선정하여 표기한다.
- (4) 작성한 도면과 실제 접속한 케이블이 일치하는지 여부를 확인한다.

수행 tip

- 용도별 분류표에 의한 신호제어케이블 규격을 암기 하면 현장 신호설비보수에 많은 도움이 될 수 있다.
- 접속함 도면은 신호제어케이블이 어떻게 사용되고 있는가를 잘 나타낸다.

3-3. 케이블 절연저항 측정

학습 목표 • 케이블 절연저항을 측정할 수 있다.

필요 지식 /

① 절연저항

1. 절연저항(Insulation resistance) 정의

절연저항은 직류 전압을 인가했을 때 생기는 전류에 대하여 그 절연물에 의해 주어지는 저항값을 말한다. 이는 전압을 인가한 후 상당한 시간이 경과되어도 전류가 전하(電荷)를 흡장(吸藏)하는 성질을 가지고 있으며, 온도, 습도, 흡수속도 등에 따라 영향 받는 방법이 다르다. 절연된 두 물체간의 저항절연물체에 전압을 가했을 때, 이 표면과 내부에 약간의 누설전류가 흐르는데, 이 경우의 전압과 전류의 비를 절연저항이라 한다.

(1) 절연저항 측정 장비

일반적으로 보통 500V 또는 1,000V 이상의 절연저항계인 메거(megger)를 사용하며 특별한 경우 250V용 절연저항계를 사용한다. [그림 3-4]는 현재 사용 중인 아날로그형과 디지털형의 절연저항계를 나타낸 것이다.



[그림 3-4] 여러 형태의 절연저항계

(2) 일반적 절연저항계 사용법

- (가) 절연저항계의 눈금은 오른쪽에서 왼쪽으로 읽는다. 오른쪽이 0이고 왼쪽이∞로 왼쪽으로 갈수록 절연저항이 좋고 오른쪽에 갈수록 나쁘다. 사용 단위는 MΩ으로 나타낸다.
- (나) 절연저항계의 적색 리드선과 흑색 집계를 잘 확인하여야 하며 감전 사고를 당할 수 있기 때문에 튜브가 벗겨진 흑색 집계를 잡지 않도록 해야 한다.
- (다) 흑색 집계를 선이나 외함에 고정한 후 적색 리드선을 잡고 셀렉터 스위치를 설정한 후에 절연저항을 측정한다.

(3) 절연저항계 사용 시 주의사항

- (가) 일반적 전열기구의 절연저항을 측정할 때에는 플러그를 뽑아야 한다. 이는 절연저항계의 전압(500V 또는 1,000V)이 인가되어 손상을 줄 수 있기 때문이다.
- (나) 통전중일 때에는 절연저항을 측정해서는 안 된다. 절연저항 값이 0이 나와 측정이 되지 않기 때문이다.

2. 신호설비의 절연저항

신호설비 및 전선로는 1,000V 이상의 절연저항계를 사용한다. 단, 전자기기가 많은 도시철도의 경우에는 자체 규정에 따라 250V 또는 500V용 절연저항계를 사용하기도 한다.

(1) 신호설비의 절연저항 기준

- (가) 신호기기 : 도체부분과 기구와의 사이 5[MΩ]이상
- (나) 선로전환기 : 코일과 외함 및 도체부분과의 사이 5[MΩ]이상
- (다) 소형변압기 : 코일 상호간 및 도체부분과 금속과의 사이 1[MΩ]이상
- (라) 전기연동기, 조작판 : 도체부분과 다른 금속과의 사이 1[MΩ]이상
- (마) 전선로와 배선
 - 1) 회선의 절연저항 : 전원개폐기 및 접속기기를 개방한 상태로 모선과 대지와의 사이 0.1[MΩ]이상
 - 2) 심선 상호간 및 심선과 대지와의 사이 1[MΩ]이상
- (바) 전원장치 : 도체부분과 금속부분과의 사이 3[MΩ]이상
- (사) 이외의 각종 신호기기는 도체 상호간 및 도체와 외함 사이 1[MΩ]이상

(2) 신호용케이블의 절연저항 측정대상

- (가) 신호기 회선은 신호계전기실 단자(블록단자 개방)에서 현장 신호기(신호등 제거)까지 측정한다.
- (나) 발리스 케이블은 LEU(단자 개방)에서 접속함(단자 개방)까지 측정한다.

- (다) 선로전환기 회선은 신호계전기실 단자(블록단자 개방)에서 현장 선로전환기(제어 계전기 및 회로제어기 제거)까지 측정한다.
- (라) 궤도회로 회선은 신호계전기실 단자(블록단자 개방)에서 현장(케이블 헤드 또는 임피던스본드)단말까지 측정한다.
- (마) 폐색회선(600V)은 배전반(단자 개방)에서 폐색기구함(단자 개방)까지 측정한다.
- (바) 전원케이블은 배전반(단자 개방)에서 기구함 및 접속함(단자 개방)에서 단말까지 측정한다.
- (사) ATS 회선은 장치 ~ 단말까지 측정한다.
- (아) 경보장치 2420케이블 측정은 건널목 제어유닛 단자 ~ 2420기구함 단자까지 측정한다.
- (자) 전동차단기 회선은 제어유닛 단자에서 전동 차단기 내부 단자까지 측정한다.

수행 내용 / 케이블의 절연저항 측정하기

재료 · 자료

- 설계편람 및 공사시방서상의 절연저항 기준, 절연저항 측정 절차서

기기(장비 · 공구)

- 절연저항계(1,000V급)

안전 · 유의 사항

- 절연저항계의 사용법 숙지
- 절연저항계로 인한 감전 사고에 유의
- 절연저항계로 인한 절연파괴에 유의

수행 순서

□ 케이블 절연저항을 측정한다.

1. 절연저항계 사용법 확인하기

절연저항계는 일반계측기와 다르게 사고의 위험을 안고 있기 때문에 사용 전에 사용법을 충분히 숙지한다.

(1) 주의사항 숙지

(가) 절연저항 측정은 전기가 차단된 상태에서 측정한다.

(나) 절연저항 측정 시 순간적으로 1,000V 이상 가압되므로 정밀 전기부품이나 전자부품이 연결되어 있으면 부품의 손상되거나 망가질 수 있기 때문에 반드시 분리 후 측정한다.

(다) 절연저항 측정 후 코일이나 도체에 전기가 남아 있어 감전되거나 정밀전자기기를 손상시킬 수 있으므로 반드시 도체 내의 잔류전기를 방전시켜야 한다.

(2) 절연저항계 사용법

(가) 절연저항계 내부의 건전지 상태를 확인한다.

(나) 눈금 읽는 법을 숙지한다. 오른쪽이 0이고 왼쪽이 ∞이므로 왼쪽으로 갈수록 절연이 잘 되어 있다는 뜻이다.

(다) 전원이 차단된 상태에서 집계를 외함이나 선에 물린 후 적색 리드선을 잡고 선택 스위치를 설정한다.

(라) 적색 리드선으로 측정하고자 하는 곳에 연결 후 절연저항을 측정한다.

2. 절연저항 측정 및 비교하기

케이블 포설 또는 매설 전후의 절연저항 측정은 케이블 절연저항의 변화를 알아보기 위해 측정한다.

(1) 케이블 포설 전후 절연저항 측정

케이블 포설 또는 매설 이전과 이후의 절연저항을 측정하여 기록한다.

(2) 절연저항 비교

케이블 포설 전후의 절연저항 값을 비교해서 절연저항 값이 다르면 공사시행 업무수행을 잘못된 것이므로 그 원인을 찾아 해소한다.

수행 tip

- 절연저항계 사용법을 충분히 숙지하여 안전사고를 예방하여야 한다.
- 절연저항 측정 시 전원을 반드시 분리해야 한다.

학습 3 교수·학습 방법

교수 방법

- 신호제어케이블 포설 시 주의사항에 대하여 설명한다.
- 케이블 포설 시 필요한 기기별 인입거리 산정에 대하여 설명한다.
- 케이블 접속 및 단말 처리에 대하여 함께 실습한다.
- 접속함 도면 작성요령에 대하여 설명한다.
- 절연저항 측정에 대한 이론과 절연측정계 사용법에 대하여 설명한다.
- 절연저항계를 이용하여 측정 실습을 함께 하도록 지도한다.

학습 방법

- 신호제어케이블 포설시 주의사항을 학습한다.
- 케이블 포설 시 필요한 기기별 인입거리 산정의 이유를 작성한다.
- 교수와 함께 학습자들이 케이블 접속과 단말 처리를 실습한다.
- 학습자들이 접속함 도면을 확인하고 보는 법을 토의한다.
- 절연저항 측정에 대한 이론을 학습한다.
- 절연저항계를 이용하여 측정 실습을 직접 해보고 절연저항치를 기록한다.

학습 3 평가

평가 준거

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

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
신호제어 케이블 포설 및 성능확보	- 설계서 및 시방서에 따라 신호제어케이블 포설 및 접속을 통한 성능을 확보할 수 있다.			
케이블 배열 및 접속함 도면 작성	- 장치별 필요한 케이블 배열조합으로 접속함 도면을 작성할 수 있다.			
케이블 절연저항 측정	- 케이블 절연저항을 측정할 수 있다.			

평가 방법

- 서술형 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
신호제어케이블 포설 및 성능확보	- 신호제어케이블 포설 시 주의사항 서술하기			
	- 기기별 케이블 인입거리 산정표 서술하기			
케이블배열 및 접속함 도면 작성	- 신호제어케이블 종류별 용도 서술하기			
케이블절연저항 측정	- 절연저항계 사용 시 주의사항 서술하기			

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
신호제어케이블 포설 및 성능확보	- 작업장에서 케이블 접속하기 및 단말처리하기에 대하여 평가하기			
케이블배열 및 접속함 도면 작성	- 작업장의 접속함 내 케이블 배열과 도면 작성하기에 대하여 평가하기			
케이블절연저항 측정	- 절연저항계 사용법 및 측정절차 평가하기			

피드백

1. 서술형 평가

- 신호케이블 포설 시 주의사항과 케이블 인입거리 산정에 대하여 서술 평가한다. 평가결과 일정 이하일 경우 보충학습 후 재평가 할 수 있도록 피드백 한다.
- 신호제어케이블의 용도별 종류에 대하여 서술 평가를 한다. 용도별 종류를 확인하면 어떤 설비인지 알 수 있는 능력을 배양하도록 피드백 한다.
- 절연저항계 사용법에 대하여 서술 평가를 한다. 평가결과 일정 이하일 경우 실습과 병행하여 보충학습 후 재평가 할 수 있도록 피드백 한다.

2. 작업장 평가

- 신호제어케이블 포설 및 성능확보에 대하여 케이블 접속과 단말처리에 대한 실습평가를 하여 일정기준 이하일 경우 반복 실습을 통한 기술력 향상을 가지도록 피드백 한다.
- 케이블 절연저항 측정 시 절연저항계 사용법 및 측정법과 측정하는 것에 대한 실습평가를 하여 안전사고 예방을 할 수 있도록 피드백 한다.



- 김영태(2003). 『신호제어시스템』. 서울: 테크미디어,
- 이만필(2015). 『철도신호해설』. 경기: 도서출판 세화.
- 하동욱(2005). 『열차제어』. 서울특별시 지하철건설본부.
- 철도기술심의위원회. KRS SG 0025 (2006.5.16.). 신호기구함 및 접속함.
- 한국철도시설공단. KR S-10010 (2015.7.1.). 전선로.
- 한국철도시설공단. KR E-04030 (2015.6.29.). 전선관로 및 접속함.
- 서울메트로 (2012.9.). 기술 분야 공사 시공매뉴얼.

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