

---

2018년도 정보통신공사업 활성화 기반구축  
표준공법 개발연구  
( 철 도 신 호 설 비 )

---

2018. 12

정보통신공사 표준공법  
(철도신호설비)

2018. 12.





# 목 차

## 제1장 일반사항

제1절 목 적 .....	1
제2절 적용범위 .....	2
제3절 관련기준 .....	4
1. 법령 .....	4
2. 기술기준 및 지침 .....	4
3. 표준 .....	4
제4절 용어 및 약어 .....	5
1. 용 어 .....	5
2. 약 어 .....	6

## 제2장 철도신호설비 설계기준

제1절 철도신호설비의 개요 .....	9
1. 철도신호설비 정의 및 필요성 .....	10
2. 철도신호설비 신호방식 .....	11
제2절 철도신호설비 설계기준 .....	18
1. 일반사항 .....	18
2. 자동열차정지장치설비 .....	24
3. 열차집중제어장치설비 .....	29
4. 전자식신호제어설비 .....	32

## 제3장 철도신호설비 분류

제1절 자동열차정지장치설비	45
1. 개요	45
2. 점제어식 ATS-S S-1형	46
3. 연속제어식 ATS-S S-2형	53
제2절 열차집중제어장치설비	63
1. 개요	63
2. 시스템 구성	63
3. 시스템의 기능	67
4. CTC 장치의 운전모드	68
제3절 전자식신호제어설비	71
1. 개요	71
2. 열차자동제어장치(ATC)	71
3. 열차자동운전장치(AT0)	81

## 제4장 철도신호설비 시공

제1절 철도신호설비 설치기준	91
1. 지상신호장치와 인터페이스	91
2. 차상신호장치와 인터페이스	92
3. 차상신호장치	92
4. 신호설비 시공 시 고려사항	97
5. 신호설비 배선 시 고려사항	101
6. 공사 시행시 주의사항	105
제2절 자동열차정지장치설비	107
1. 점제어식 지상자 설치위치 설정	107
2. 지상자의 설치	112
제3절 열차집중제어장치설비	119
1. CTC 철도교통관제센터의 구성 및 Console 기능	119
2. 소프트웨어(Software) 고려사항	127

3. CTC 관제실 기술방향 .....	128
제4절 전자식신호제어설비 .....	131
1. 차상장치의 구성 .....	131
2. 열차자동제어장치(ATC) .....	134
3. 열차자동운전장치(ATO) .....	136

## 제5장 시험 및 검사

제1절 기성 및 준공검사 .....	141
1. 기성부분검사 .....	141
2. 예비준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계 .....	141
3. 시설물의 유지관리 지침서 작성 .....	143
제2절 철도신호설비 시험 및 검사 .....	144
1. 장치의 시험 및 기능시험 .....	144
2. 종합시험 .....	147
3. 각종시험 및 검사 .....	151
4. 기타사항 .....	152

# 표 목 차

[표 1-1] 투자비 부담에 따른 분류 .....	2
[표 2-1] 신호현시별 허용속도(3현시) .....	12
[표 2-2] 신호현시별 허용속도(4현시) .....	13
[표 2-3] 신호현시별 허용속도(5현시) .....	15
[표 2-4] 차상신호방식 성능비교 .....	17
[표 2-5] 설계 일반사항 .....	18
[표 2-6] 기상조건 .....	19
[표 2-7] 풍속기준 .....	20
[표 2-8] 공진주파수 및 속도제어(4현시) .....	26
[표 2-9] 공진주파수 및 속도제어(5현식) .....	27
[표 2-10] 공진주파수 및 속도제어(3현시) .....	27
[표 2-11] 공진주파수 및 선택도 .....	27
[표 3-1] 점제어 ATS 동작과정 .....	51
[표 3-2] 지상장치의 성능 .....	52
[표 3-3] 차상장치의 성능 .....	52
[표 3-4] ATS의 전기적 성능 .....	53
[표 3-5] 신호현시와 공진주파수 .....	57
[표 3-6] 차상장치의 성능 .....	58
[표 3-7] 제어계전기의 종류별 정격 .....	62
[표 3-8] 철도통신망을 경유하는 인터페이스 사양 .....	70
[표 4-1] ATS지상자 경보지점 계산식 .....	111
[표 4-2] 5현시 DL(열차용)의 CR계전기 결선 .....	116
[표 4-3] 5현시 EL용의 CR계전기 결선 .....	116
[표 4-4] 구내 4현시 EL용의 CR계전기 결선 .....	117
[표 4-5] 폐색 4현시 EL용의 CR계전기 결선 .....	118
[표 4-6] 철도 교통관제센터 LAN 구축방안 .....	124

# 그림 목 차

[그림 1-1] 신호설비 적용범위 .....	3
[그림 2-1] 3현시 신호방식 운행속도 패턴 .....	12
[그림 2-2] 4현시 신호방식 운행속도 패턴 .....	14
[그림 2-3] 5현시 신호방식 운행속도 패턴 .....	15
[그림 3-1] 철도시스템 구성(예시) .....	41
[그림 3-2] 레일 전류를 이용한 정보전송(예시) .....	42
[그림 3-3] 지상에서 차량으로 보내는 정보의 종류 .....	43
[그림 3-4] 불연속정보 Loop Coil설치(예시) .....	43
[그림 3-5] 지상측, 차량측 정보전송 .....	44
[그림 3-6] 자동열차정지장치의 구성도 .....	45
[그림 3-7] 3현시 ATS장치 구성도 .....	46
[그림 3-8] 지상장치 결선도 .....	47
[그림 3-9] ATS 동작원리 .....	49
[그림 3-10] 3현시 ATS 동작구조 .....	50
[그림 3-11] 지상자의 Q(선택도) .....	54
[그림 3-12] 속도조사식 ATS구성 .....	55
[그림 3-13] 4현시 속도조사부 구성도 .....	57
[그림 3-14] 4현시 ATS 운전제어곡선 .....	59
[그림 3-15] 5현시 운전제어곡선 .....	59
[그림 3-16] 지상자 제어계전기 결선도 .....	62
[그림 3-17] 열차운행 관리시스템 계층구성도 .....	63
[그림 3-18] CTC 철도교통관제센터 시스템 구성도 .....	66
[그림 3-19] ATC 동작 계통도 .....	71
[그림 3-20] 비상제동 운전곡선 .....	72
[그림 3-21] ATC 운전특성곡선 .....	73
[그림 3-22] ATC 구간의 열차운전 .....	74
[그림 3-23] ATC 장치의 구성 .....	75

[그림 3-24] ATC 기본적 구성 .....	77
[그림 3-25] ATC장치의 신호 송·수신용 열차검지궤도회로 .....	78
[그림 3-26] ATC 신호회로 .....	79
[그림 3-27] ATO 속도 제어곡선 .....	81
[그림 3-28] 정속도 운행제어 .....	82
[그림 3-29] 감속제어 .....	83
[그림 4-1] 장내신호기 신호연동(예시) .....	89
[그림 4-2] 고속철도 열차제어설비 정보전달 체계 .....	90
[그림 4-3] 1회선 설치 .....	104
[그림 4-4] 2회선 이상 설치 .....	104
[그림 4-5] 압착터미널 취부 후 모습 .....	104
[그림 4-6] 전원선 표시방법 .....	105
[그림 4-7] 도착선 유효장 이상인 경우 .....	107
[그림 4-8] 중계신호기까지의 거리 이상인 경우 .....	108
[그림 4-9] 장내신호기 직하 .....	108
[그림 4-10] 출발신호기용 지상자가 장내신호기의 바깥쪽이 될 경우	108
[그림 4-11] 50m 이상일 경우 .....	109
[그림 4-12] 지상자와 신호기와의 위치(50m 이하) .....	109
[그림 4-13] 지상자와 신호기와의 위치 .....	109
[그림 4-14] 지상자와 출발신호기와의 위치(출발신호기 직하) .....	110
[그림 4-15] 지상자와 출발신호기의 위치(방호구간) .....	110
[그림 4-16] ATS에 의한 열차 정지 .....	111
[그림 4-17] 지상자 위치 설치방법 .....	112
[그림 4-18] 지상자 설치 .....	113
[그림 4-19] 경부선 2복선 ATS 지상자 설치(예시) .....	114
[그림 4-20] 점제어식 제어계전기(CR)함 내부 .....	115
[그림 4-21] 속도조사식 제어계전기함 내부 .....	115
[그림 4-22] 5현시 DL(열차용)의 제어계전기(CR)배선 .....	115
[그림 4-23] 5현시 EL용의 제어계전기(CR)배선 .....	116
[그림 4-24] 구내 4현시 EL용의 제어계전기(CR)배선 .....	117
[그림 4-25] 폐색 4현시 EL용의 제어계전기(CR)배선 .....	117

[그림 4-26] 신호현시체계를 변경하는 구간의 ATS장치 설치 .....	118
[그림 4-27] 신호현시체계를 변경하는 구간의 ATS장치 설치 .....	119
[그림 4-28] 철도교통관제센터 .....	129
[그림 4-29] 고속철도 차량 운전실 .....	131
[그림 4-30] 열차자동제어장치 설치(예시) .....	135



# 제1장 일반사항

제1절 목 적

제2절 적용범위

제3절 관련기준

제4절 용어 및 약어



# 제1장 일반사항

## 제1절 목 적

철도란 여객 또는 화물을 운송하는데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계를 말한다.

대한민국의 철도는 1899년 경인선 개통을 시작으로 국가의 대중교통 및 물류운송의 수단으로 국가 교통망의 근간을 유지하며 국가발전에 중요한 역할을 차지하고 있다. 최근에는 전 세계가 경쟁적으로 녹색 및 친환경 교통수단인 철도를 미래 장거리 교통수단으로 인식하여 기존철도의 속도 향상과 함께 고속 철도망의 확충으로 철도수송 능력을 증강시키는데 주력하고 있다.

철도신호(鐵道信號, railway signal)란 철도를 운전함에 있어 열차의 진행, 정지와 속도 및 진로 등의 운전조건을 지시하는 장치를 총칭한다. 즉, 열차의 운행 조건을 기관사에게 지시하여 열차의 진행여부 및 위험요소 등을 알려 주는 기능을 가지고 있으며, 열차 또는 차량 운행의 안전을 확보하고 정확성과 신속성으로 수송 능력을 향상하는 것에 그 목적이 있다.

최근 철도의 기술개발은 시속 400km 수준의 고속열차 및 전차선·신호설비를 개발하는 등 철도기술 전반에 대하여 국가 발전 및 국가 경쟁력을 향상시키는 핵심 산업기술 역할을 수행하고 있으며, 철도 선진국들과 경쟁할 수 있는 새로운 기술력 확보를 위해 총력을 다 하고 있다.

본 연구는 열차운행에 있어 국민의 안전 및 생명과 철도안전을 책임지는 철도신호 설비 중 정보통신공사업법에서 명시하고 있는 자동열차정지장치설비(ATS), 열차집중제어장치설비(CTC), 전자식신호제어설비(ATC) 등의 표준공법을 제시하는 것을 목적으로 한다. 철도신호설비의 설계기준과 구성 설비의 분류를 살펴보고 시공부문은 설치기준과 현장에 적용되고 있는 시공사례 및 공법을 정리하여 표준적인 공법내용을 제시하고자 하였다. 끝으로 본 공법은 국내 철도시설 및 관리 수행 기관의 설계기준, 설치설 명서 및 시방서 등의 내용을 다수 인용하였다.

## 제2절 적용범위

철도의 분류는 고속철도, 도시철도, 광역철도, 일반철도, 전용철도 등 용어상의 분류와 관련법령에 따라 [표 1-1]과 같이 분류되며, 종류에 따라 투자비를 부담하여 건설하고 있다.

[표 1-1] 투자비 부담에 따른 분류

구분	건설 주체	투자비부담		정의
		비율	근거	
고속 철도	국가 (*)	국가 45%, 공단 55% <sup>(1)</sup>	경부고속철도 건설계획(93.6.14)	열차가 주요구간을 시속 200km 이상 으로 주행하는 철도 로서 국토부장관이 지정·고시한 철도
		국가 50%, 공단 50% <sup>(2)</sup>	경부고속철도2단계 기본계획변경, 호남고속철도 기본계획(06.8.23)	
		국가 40%, 지자체 40% <sup>(3)</sup>	수도권고속철도 건설 기본계획 (09.12.31)	
도시 철도	지자체	국가 60%, 지자체 40% <sup>(4)</sup>	도시철도 건설 및 지원에 관한 기준(2005.8.25)	도시교통권역에서 건설·운영하는 철도
광역 철도	국가 (*)	국가 75%, 지자체 25%	대도시권 광역교통관리에 관한 특별법	2개 이상의 시·도에 걸쳐 운영되는 도시철도 또는 철도로서 국토부장관이 지정·고시한 철도
일반 철도	국가 (*)	국가 100%	철도건설법	고속철도와 도시철도를 제외한 철도
전용 철도	수요자	민간 100%	철도사업법	자신의 수요에 따라 특수목적 수행하기 위해 설치 또는 운영하는 철도

\* 한국철도시설공단 대행

(1) 경부고속철도

(2) 경부고속철도 2단계, 호남고속철도

(3) 수도권 고속철도

(4) 서울시의 경우 국가 40%, 서울시 60%

각 철도를 구성하는 시스템은 크게 전철전력설비, 신호제어설비, 정보통신설비로 분류한다. 전철전력설비는 전철전원설비공사, 전차선로공사, 전력공사 등으로 철도 차량의 운행에 필요한 전원공급 및 철도관련시설의 전원공급에 필요한 설비를 말한다. 신호제어설비는 철도 차량의 안전운행을 확보하기 위한 연동장치, 열차제어장치, 안전설비 등의 설비를 말한다. 정보통신설비는 통신선로공사, 통신설비공사, 열차무선설비공사 등 철도 차량의 운행 및 운영과 승객서비스에 필요한 정보를 가공, 송·수신, 제어, 저장 등을 처리하는 설비를 말한다. 이중 신호제어설비는 열차의 안전한 이동을 위한 모든 종합적인 제어 기능을 수행하는 시스템으로서 열차 및 차량의 안전운행 확보를 위한 필수설비이다.

본 공법은 정보통신공사업을 기준으로 철도신호설비를 [그림 1-1]과 같이 자동열차정지장치설비(ATS), 열차집중제어장치설비(CTC), 전자식신호제어설비(ATC)의 3단계로 분류하였으며, 각 설비의 설계, 시공, 시험 및 유지보수 등에 적용한다.



[그림 1-1] 신호설비 적용범위

## 제3절 관련기준

### 1. 법령

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 3) 한국철도공사업법
- 4) 철도건설법
- 5) 철도사업법
- 6) 철도안전법
- 7) 철도건설규칙
- 8) 도시철도법

### 2. 기술기준 및 지침

- 1) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 2) 철도설계기준(시스템편)
- 3) 철도설계지침 및 편람
- 4) 환경친화적 철도건설 지침
- 5) 철도시설의 기술기준
- 6) 철도차량기술기준
- 7) 철도시설 유지보수 관리규정
- 8) 철도건설사업 시행지침
- 9) 도시철도표준규격

### 3. 표준

- 1) KRS SG 0012-15(R)-철도신호용 계전기 성능시험 방법
- 2) KRS-SG-0062-08R-철도신호시스템 (점대점 정보전송방식)
- 3) KRS-SG-0063-08R-철도신호시스템 (네트워크 정보전송방식)

## 제4절 용어 및 약어

### 1. 용어

- 1) 고속철도 : 열차가 주요 구간을 시속 200킬로미터 이상으로 주행하는 철도로서 국토교통부장관이 그 노선을 지정·고시하는 철도
- 2) 광역철도 : 둘 이상의 시·도에 걸쳐 운행되는 도시철도 또는 철도
- 3) 공진주파수 : 회로에 포함되는 L과 C에 의해 정해지는 고유 주파수와 전원의 주파수가 일치함으로써 공진 현상을 일으켜 전류 또는 전압의 최대가 되는 주파수
- 4) 공통접지 : 각각의 다른 목적이나 종류의 접지를 상호 연결시키는 것으로서 전철전력설비, 신호제어설비, 정보통신설비 및 선로변 설비를 공통으로 사용하도록 하는 접지
- 5) 맨 머신 인터페이스(MMI : Man Machine Interface) : 관제사가 열차의 안전하고 효율적인 운행관리를 수행할 수 있도록 열차 스케줄 등의 각종 정보를 조회하고 진로제어 등의 현장 신호설비를 제어하기 위한 표시화면을 제공하는 관제사 콘솔장치
- 6) 발리스(Balise) : 궤도상에 설치되는 지상자로 가변정보 또는 선로속도나 구배 등 고정정보를 차내로 전송하는 장치
- 7) 속도조사식 : 신호기 직하에서 그 신호기 현시에 따라 열차속도를 제어하는 방식
- 8) 일반철도 : 고속철도와 「도시철도법」에 따른 도시철도를 제외한 철도
- 9) 열차자동정지장치(ATS) : 열차가 허용된 신호 이상으로 운전할 경우 자동으로 정지시키는 장치
- 10) 열차자동방호장치(ATP) : 열차운행에 필요한 각종 정보를 정보전송 장치를 통해 차내로 전송하면 차내의 컴퓨터가 열차의 속도를 감시하여 일정속도 이상 초과하여 운행 시 자동으로 감속, 제어하는 장치
- 11) 열차자동제어장치(ATC) : 열차가 현재 점유하고 있는 궤도 회로로부터 속도정보(ATC신호)를 수신 받아 그 시점에서 그 구간을 주행할 수 있는 최대 지정 속도를 알아내어 열차의 실제 속도가 지정속도보다 빠르면 허용 속도까지 자동적으로 제동이 걸리게 하는 장치

- 12) 열차집중제어장치(CTC : Centralized Traffic Control) : 정보를 특정 장소로 집중화하여 감시하고 원격 제어하는 장치
- 13) 점제어식(Intermittent Control) : 지상의 특정지점에서 정지신호에서만 동작하는 방식
- 14) 접지 : 신호설비, 피뢰설비 등을 대지와 전기적으로 결합시켜 대지의 영전위와 동일하도록 하는 것으로 단독 접지 및 공통접지가 있음
- 15) 철도 : 여객 또는 화물을 운송하는 데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계
- 16) 철도망 : 철도시설이 서로 유기적인 기능을 발휘할 수 있도록 체계적으로 구성한 철도 교통망
- 17) 텔레그램: 지상의 각종정보를차내에전달하는수단으로하나의헤더와 다수의 패킷 및 오류검지코드로 구성된 파일

## 2. 약 어

- 1) ATS : Automatic Train Stop
- 2) ATP : Automatic Train Protection
- 3) ATC : Automatic Train Control
- 4) CB : Controlled Balise
- 5) FB: Fixed Balise
- 6) LEU : Line side Electronic Unit
- 7) CTC : Centralized Traffic Control
- 8) MMI : Man Machine Interface
- 9) AF : Audio Frequency

## 제2장 철도신호 설계 기준

제1절 철도신호설비의 개요

제2절 철도신호설비 설계기준



## 제2장 철도신호설비 설계기준

### 제1절 철도신호설비의 개요

철도신호설비는 열차의 안전한 운영을 확보하기 위한 제어설비로서 신호기가 지상에 있는지, 차량에 있는지에 따라 지상신호방식과 차상신호방식으로 분류한다.

지상신호방식이란 열차를 운행하기 위해서는 열차를 이동시키려는 구역에 대한 안전을 표시하는 신호를 기관사에게 인식시켜 주게 되는데, 전통적으로 열차가 진입하려는 곳에 신호기를 설치하고 약속된 신호를 현시하게 하여 열차의 이동을 제어한다. 이와 같이 지상의 신호기에 신호내용을 현시하여 안전을 확보하게 하는 방식으로 설비비용이 저렴하고 지선 분기기가 많은 구간과 저속운행 구간에 적합한 방식을 지상신호 방식이라 한다.<sup>1)</sup> 선로변에 상치신호기<sup>2)</sup>를 설치하고 열차운행 및 전방진로 조건 등의 신호를 현시<sup>3)</sup>하면 기관사가 이를 확인 후 열차를 운행한다. 대표적인 방식으로 열차자동정지장치인 ATS(Automatc Train Stop)가 있으며 자동 폐색장치<sup>4)</sup>를 사용하여 지상신호를 현시한다. 신호현시 속도보다 열차의 운행속도가 빠를 경우 비상으로 제동을 가하여 열차를 정지시킨다.

차상신호방식은 열차가 신호 현시내용을 무시하거나 오인하여 운행될 경우 사고로 이어지게 되므로 각종 안전장치를 설치하여 안전확보 상태를 보완하여 왔다. 그러나 이러한 안전장치 또한 열차의 고속화·고밀도화에 따라 안전한계에 도달하게 되었고, 결국 지상신호의 현시내용을 차상에서 확인할 수 있도록 하는 기술개발이 이루어졌으며, 이를 차상신호 시스템이라고 한다. 지상에 설치되어 있는 신호장치의 현시조건에 의해 열차를 운행하는 것이 아니라 차상신호의 현시조건에 의해 열차가 운행하는 방식으로 제동목표지점을 차상컴퓨터가 계산하여 운행할 수 있기 때문에 열차의 속도를 향상시킬 수 있고 운전시격<sup>5)</sup>을 단축할 수 있어 선로의 이용효

1) 장성시설사업소(2013), 「철도신호시스템」

2) 일정한 장소에 고정 설치되는 신호기

3) 형(形)·색(色)·음(音) 등으로 열차 운전 조건을 지시

4) ABS(Automatc Block System)

5) 열차의 시간적인 운전간격

을을 증대시킬 수 있다.

최근에 설치중이거나 도입계획인 대부분의 신호시스템은 차상신호방식이며, 운영 중인 노선을 연장하거나 신조차량 투입 등 특수한 경우에 한해서 차상신호방식인 ATC/ATO를 도입하고 있다. 국내 철도운영기관이 현재 도입을 검토 중이거나 향후 도입계획인 신호시스템은 기존 노선을 개량 또는 연장하는 특별한 경우를 제외하고는 무선통신기술을 적용한 "DTG(Distance to Go)방식의 ATP"와 "이동폐색방식의 ATP"에 대한 관심이 높다.<sup>6)</sup>

## 1. 철도신호설비 정의 및 필요성

### 가. 철도신호설비의 정의

철도는 국가산업의 동맥역할을 수행하고 경제발전의 원동력이 되는 국가 기반시설로서 궤도 위를 운행하는 단순한 운행방식임에도 고속운행 및 운행횟수가 증가함에 따라 그 복잡도가 증대되고 있다.

철도 신호시스템은 안전을 기반으로 한 열차의 추·충돌을 방지하기 위한 간격유지의 원천적인 기능으로부터 열차운행의 감시 및 제어를 위해 다양한 형태로 발전되어 왔다. 효율적 운영을 위하여 자동운전 기능을 부가하고 유지보수의 활용성을 극대화 할 수 있는 시스템으로 진화하였다.<sup>7)</sup>

철도신호설비란 진행(進行), 정지(停止), 속도(速度)와 진로(進路) 등 열차의 운행 조건을 제시하여 열차의 진행 가부 및 위험의 유·무 등을 알려주는 설비로서 열차 또는 차량 운행의 안전을 확보하고 정확성과 신속성으로 철도운영 능률 향상을 도모하기 위한 설비를 말한다. 철도신호 설비는 열차의 안전운행 뿐만 아니라 수송능률의 향상을 도모하는데 매우 중요한 역할을 한다. 또한, 철도는 대량수송을 할 수 있다는 특징이 있는데 여기에는 반드시 안전, 정확, 신속 및 쾌적함이 뒷받침되어야 한다.

6) 한국건설교통기술평가원(2010), 「철도분야 신호시스템 상세기획연구」

7) 정락교 외 3명(2015), 「철도신호시스템 병행운전(ATS/ATC)에 따른 ATS신호기 오동작개선」

## 나. 철도신호설비의 필요성

만일 하나의 선로에 단 한 대의 열차만 운행하고 있다고 가정하면 철도신호설비가 없어도 아무런 문제가 없을 것이다. 철도는 제한된 선로에 다수의 열차를 운행함으로 경제성을 확보할 수 있는 장점 대비 다수의 열차를 운행함에 따라 사고발생 위험은 상대적으로 증가하게 된다. 철도신호설비를 통해 선로의 이상 유무, 개통 여부, 선행열차 상태 등의 정보를 수집하고 활용하여 열차의 추·충돌 등과 같은 사고를 미연에 방지할 수 있는 것이다. 따라서 철도수송에 있어서 가장 중요한 열차의 안전운행을 확보하고 열차소통의 원활을 기하기 위하여 철도신호설비가 필요한 것이다.

## 2. 철도신호설비 신호방식

철도신호설비의 신호방식에는 신호기가 지상 또는 철도차량에 있는지에 따라 지상신호방식과 차상(차내)신호방식으로 분류한다.

### 가. 지상신호방식

지상신호방식은 선로 변에 장내·출발·폐색·중계·엄호·입환신호기<sup>8)</sup> 등과 같은 상치신호기를 설치하고 선행열차의 개통조건이나 전방 진로 구성조건에 의해 신호를 현시하면 기관사가 신호현시 여부를 확인한 후 열차를 운행하는 방식으로서 신호 현시속도보다 운행속도가 높을 경우에는 열차자동정지장치(ATS)에 의해 비상제동이 체결되어 열차가 정지된다. 현재 우리나라 철도에서 일반적으로 사용하고 있는 지상신호방식은 4현시, 5현시방식을 많이 사용하고 있으며 일부 2, 3현시가 사용되고 있다.

- 
- 8) 장내신호기 : 정거장에 진입할 열차에 대해 진입가부를 지시하는 신호기  
출발신호기 : 정거장에서 출발하는 열차에 대해 진출가부를 지시하는 신호기  
폐색신호기 : 폐색구간에 진입할 열차에 대해 진입가부를 지시하는 신호기  
중계신호기 : 장내·출발·폐색신호기 등의 신호현시 확인거리가 곡선 등으로 부족한 경우 이를 보완하기 위해 설치되는 중속신호기  
엄호신호기 : 정차장 외에 있어서 방호를 요하는 지점을 통과하려는 열차에 대하여, 그 신호기 내방으로 진입의 가부를 지시하는 신호기  
입환신호기 : 구내운전을 하는 차량에 대해서 방호구간에서의 운전조건을 지시하는 주신호기

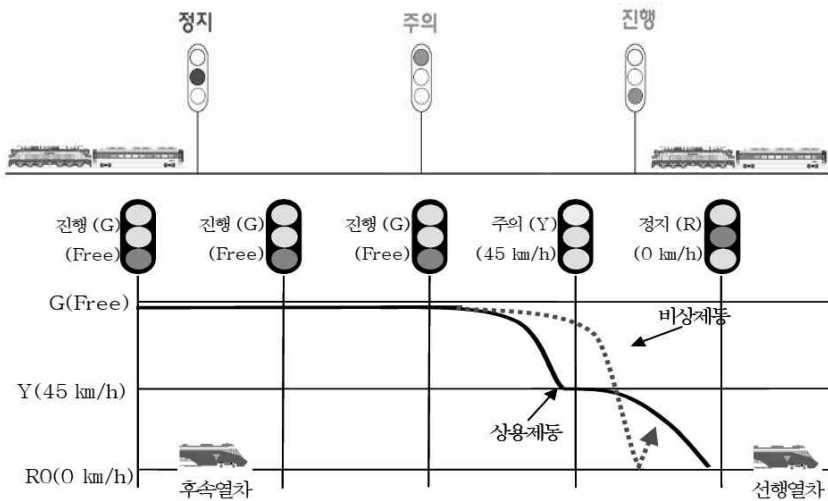
1) 3현시 신호방식

가) 진행신호(G), 주의신호(Y), 정지신호(R)를 현시하는 방식으로 주로 단선 철도구간에 사용

[표 2-1] 신호현시별 허용속도(3현시)

현시방식	신호현시	제한속도
3현시	진행(G)	Free
	주의(Y)	45 km/h
	정지(R)	정지

3현시 신호시스템



[그림 2-1] 3현시 신호방식 운행속도 패턴

- ① 3현시 신호기 설치구간에서 운행하는 열차에 대하여 선별 최고속도인 진행(G)을 현시할 수 있도록 설비하고 주의(Y) 및 정지(R)신호의 순으로 신호현시 계통 변화

나) 속도제어 범위

- (1) 3현시 신호방식은 점제어 방식으로 제어
- (2) 진행 중인 열차가 해당 정지신호에서 운행할 경우 열차자동정지장치에 의하여 5초간 경보

(3) 경보 후 기관사의 확인제동 취급이 시행되지 않을 경우 자동적으로 비상제동이 체결

2) 4현시 신호방식

가) 주로 수도권 전동차 운행구간에서 사용하는 다등형 신호방식으로 선행열차의 운전상황에 따른 후속열차의 운행조건을 지상신호기에 전달

나) 기관사의 줄음 또는 이상 상황 발상 등을 대비하여 허용속도를 초과하여 운행할 경우 열차의 제동장치를 동작시킬 수 있는 속도조사식ATS장치를 부가하여 안전운행을 확보

다) 정상적인 운전 조건하에서 운행 중인 열차는 반드시 해당구간의 최고속도인 진행신호(G)를 현시할 수 있도록 하며 선행열차 운전상황에 따라 감속신호(Y/G), 주의신호(Y), 정지신호( $R_1$  : 일단정지 후 15 km/h 이하의 속도로 운행), 절대정지신호( $R_0$ )의 순으로 감속

라) 허용신호기가 아닌 장내 또는 출발신호기는  $R_1$  신호를 허용하지 않고  $R_1$ ,  $R_0$ 모두 절대정지신호(R)가 되도록 설치

마) 속도제어 범위

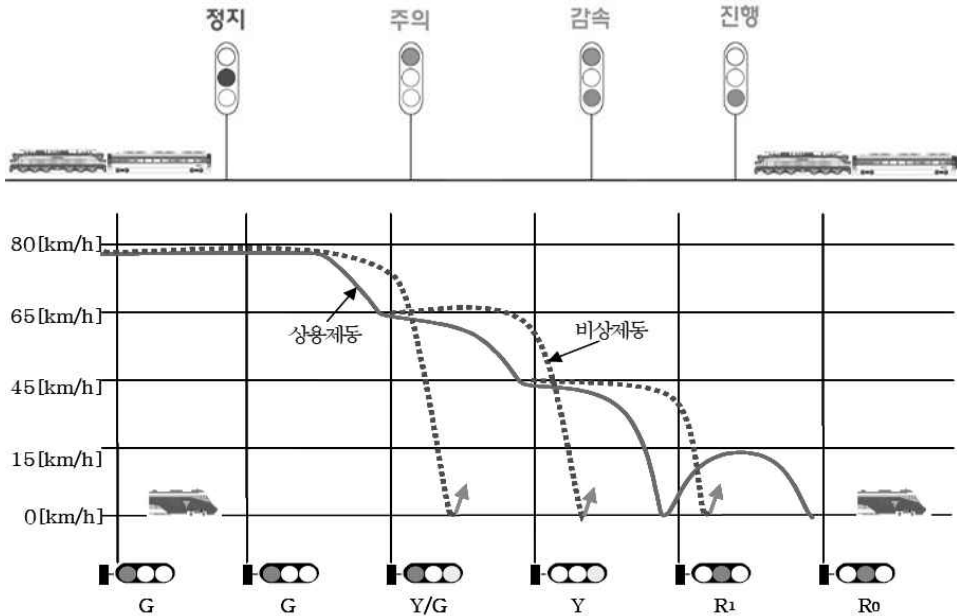
바)  $R_0$ ,  $R_1$ , Y, Y/G에 대한 현시계열에만 속도제어

(1) 해당 허용속도를 초과하여 운전할 경우 기관사에 의해 제동취급이 시행되지 않으면 자동적으로 열차자동정지장치에 의해 비상제동이 체결

[표 2-2] 신호현시별 허용속도(4현시)

현시방식	신호현시	제한속도
4현시	진행(G)	Free
	감속(Y/G)	65 km/h
	주의(Y)	45 km/h
	정지( $R_1$ )	일단정지 후 15 km/h
	절대 정지( $R_0$ )	정지

## 4현시 신호시스템



[그림 2-2] 4현시 신호방식 운행속도 패턴

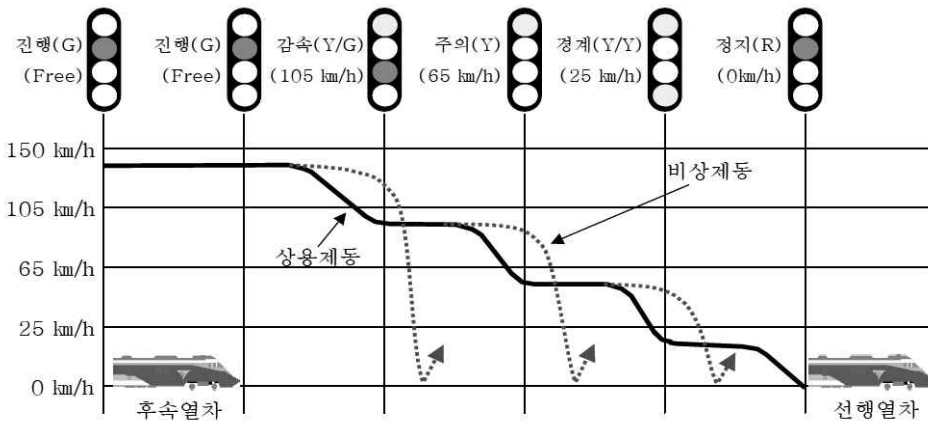
### 3) 5현시 신호방식

- 가) 고속, 고밀도 운행을 요하는 복선 철도구간에 주로 사용하고 있는 방식
- 나) 자동폐색신호기 설치구간에서 운행하는 열차에 대하여 선별 최고속도인 빈행(G)을 현시할 수 있도록 설비
- 다) 감속(Y/G), 주의(Y), 경계(Y/Y), 및 정지(R)신호의 순으로 신호현시 계통 변화
- 라) 속도제어 범위
  - (1) 진행신호를 제외한 다음 신호현시에만 열차의 속도제어를 시행
  - (2) 진행 중인 열차가 해당 신호의 허용속도를 초과하여 운행할 경우 자동 열차자동정지장치에 의하여 5초간 경보 후 기관사에 의한 제동 취급이 시행되지않을 경우 자동적으로 비상제동 체결

[표 2-3] 신호현시별 허용속도(5현시)

현시방식	신호현시	제한속도
5현시	진행 (G)	Free
	감속 (Y/G)	105 km/h
	주의 (Y)	65 km/h
	경계 (Y/Y)	25 km/h
	정지 (R)	정지

5현시 신호시스템



[그림 2-3] 5현시 신호방식 운행속도 패턴

## 나. 차상신호방식

차상(차내)신호방식은 연속제어신호방식인 ATC 시스템과 점제어신호방식인 ATP시스템으로 구분할 수 있으며, ATC 시스템은 선로 중앙에 루프(Loop) 케이블을 설치하고 이 루프 케이블에 의해 궤도와 열차간의 정보를 교환하는 CATC(Continuous Automatic Train Control) 시스템과 열차가 운행하는 선로에 AF(Audio Frequency : 가청주파수) 궤도회로를 구성하여 레일을 통해 열차로 정보를 전송하는 일반적인 ATC 시스템으로 구별할 수 있다.

### 1) 연속제어신호방식(ATC : Automatic Train Control)

- 가) 선행열차의 위치, 운행진로 등 선로의 제반조건에 따라 속도코드가 레일에 연속하여 제공
- 나) 후속열차에서 운전 허용속도가 표시되고 허용속도 초과 시 자동으로 감속제어
- 다) ATC는 ATP기능에 자동 가속기능과 정위치 정차, 출입문 개폐 등 기관사 개입이 거의 필요치 않도록 AT0<sup>9)</sup>기능 부가
- 라) ATP와 마찬가지로 제어의 중심이 차량에 있기 때문에 ATC도 차상신호방식으로 분류
- 마) 주로 ATC장치는 TGV, IEC등 고속열차, 지하철 등 운행패턴이 동일하고, 기존 시스템 철거 후 설치해야 하므로 기술 및 비용 측면에서 신설 건설구간에 많이 이용
- 바) ATP와 ATC는 형식적으로 구분할 수 있으나 제작회사별로 기능이 상이하고 명칭도 다양하기 때문에 현실적으로 명칭 및 기능만으로는 ATP와 ATC를 구분하기는 어려운 측면이 있음

### 2) 점제어신호방식(ATP : Automatic Train Protection)

- 가) ATP는 폐색구간<sup>10)</sup> 경계지점에 설치한 지상자<sup>11)</sup>(balise, beacon 등)

---

9) AT0(Automatic Train Operation) : 열차자동운전장치

10) 폐색구간(Block Section) : 열차의 충돌 또는 추돌을 방지하기 위해 1개 이상의 열차가 동시에 진입할 수 없도록 일정한 거리로 분할한 선로 구간

11) 지상자(wayside coil, beacon) : 특정의 지점에서 지상 차상 사이의 전송을 수행하기 위해서 지상 측에 설치하는 장치.

- 를 통하여 열차운행에 필요한 정보 전송
- 나) 선형열차의 운행위치, 선로의 구배, 곡선 및 열차간 간격, 정거장 내의 선로조건 등 지상의 열차운행 정보를 디지털 방식의 전송경로를 거쳐 차상으로 전송
  - 다) 차상의 컴퓨터는 이를 운행 중인 열차의 종별, 열차길이, 제동성능과 종합비교 분석
  - 라) 제동목표거리를 자동으로 연산하여 제어할 수 있는 단계동방식(one-step breaking system)으로써 제어의 중심이 신호기가 아닌 차량에 있기 때문에 차상신호방식으로 분류
  - 마) ATP시스템은 기존 지상신호시스템을 철거하지 않고 그대로 두거나 혹은 지상신호기를 이용하면서 차상신호시스템으로 전환하는 것이 가능하므로 기존 시스템과 병행 사용시 ATC시스템에 비해 상대적으로 용이

[표 2-4] 차상신호방식 성능비교

현시방식		ATC	ATP
안전성		매우 우수	매우 우수
확장성	개량범위	많음	적음
	절체작업의 용이성	매우 어려움	단순
	인접선로의 확장성	낮음	높음
	공사기간	장기간 소요	단기간 소요
경제성(건설비)		많이 소요	적게 소요
유지보수 편의성		용이	불편
시장성		좁음	넓음

## 제2절 철도신호설비 설계기준

철도설계기준은 철도건설법에 의거하여 전철전력설비, 신호제어설비, 정보통신설비의 3단계로 분류한다.

전철전력설비는 철도 차량의 운행에 필요한 전원공급 및 철도관련시설의 전원공급, 신호제어설비는 철도 차량의 안전운행을 확보하기 위한 연동장치, 열차제어장치, 안전설비, 정보통신설비는 철도 차량의 운행 및 운영과 승객서비스에 필요한 정보를 가공, 송·수신, 제어, 저장 등을 처리한다.

본 절에서는 철도신호설비 설계를 위한 일반사항과 신호제어설비 및 정보통신설비의 설계기준을 살펴본다.

### 1. 일반사항

설계는 기본설계, 실시설계로 구분하여 단계별로 시행하는 것을 원칙으로 한다.

[표 2-5] 설계 일반사항

단계	항목	업무
계획	타당성조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 투자에 대한 타당성 조사</li> <li>■ 설계조건 설정</li> </ul>
	기본계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설비등급결정</li> <li>■ 계획(안)작성</li> </ul>
설계	기본설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기본설계도서의 작성</li> <li>■ 개략공사비의 파악</li> </ul>
	실시설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 실시설계도서의 작성</li> <li>■ 공사비의 적산</li> </ul>

#### 가. 설계방향

- 1) 설비, 기기, 시스템 등이 설계조건 하에서 생애주기 동안 요구된 기능을 적정하게 수행되도록 한다.
- 2) 열차운행과 시설물, 사람의 안전을 확보하고 경제적인 설비가 되도록 한다.
- 3) 성능향상 및 기술진보에 따른 호환성을 갖는 설비가 되도록 한다.
- 4) 내구성이 양호하고 유지보수가 용이한 설비가 되도록 한다.

- 5) 에너지이용의 효율성 및 환경친화성을 고려한 설비가 되도록 한다.
- 6) 공익적 기능 및 국민편익을 고려한 설비가 되도록 한다.

## 나. 설계의 조건

### 1) 설계속도

- 가) 설계속도란 해당 선로를 설계할 때 기준이 되는 상한속도로서, 전기설비의 설계 속도는 동일선구에서 노반과 궤도의 최고설계속도를 기준으로 한다.
- 나) 필요시 경제성과 유지보수성 등 효과 분석 및 향후 속도향상계획을 고려하여 결정한다.

### 2) 기상조건

- 가) 온도조건은 기상청의 기상관측 자료를 참조하여, 최저값과 최고값, 그리고 표준값을 적용한다.
- 나) 설계대상 지역과 설비의 특성에 따라 온도조건을 별도로 정할 수 있다.

[표 2-6] 기상조건

구분	최저온도(℃)	표준온도(℃)	최고온도(℃)
내륙	-25	10	40
해안	-20	15	40
터널	-5	15	30

- 다) 풍속조건은 그 지역의 최근 40년간의 최대 풍속(10분 평균값)의 기록 중에서 1번째 ~ 3번째 순위에 있는 풍속의 평균값을 기준으로 하거나, 다음 표의 값에 따른다. 다만, 터널은 최대풍속을 초속 40m 로 적용한다.

[표 2-7] 풍속기준

지표면으로부터 높이	일반지구(m/s)	해안지구(m/s)
10m 이하	35	40
30m 이하	40	45
30m 초과	45	50

라) 강수량과 홍수위는 그 지역의 최근 40년 동안의 여름철 태풍 중 가장 큰 값을 적용하며, 적설량은 그 지역의 최근 40년 동안의 겨울철 최대 적설량을 기준으로 한다.

마) 설계대상지역의 지형상태에 따라 공해 및 염해, 지진, 착빙 등의 환경조건을 고려하여야 한다.

바) 실내설비의 환경조건은 온도 및 습도를 고려하여야 한다.

### 3) 건축한계 및 차량한계

가) 건축한계는 철도건설에 관한 기준에 따라야 한다.<sup>12)</sup>

나) 건축한계 내에서 시설할 수 있는 전기분야 시설물도 차량한계에 저촉되지 않도록 설계하여야 한다.

### 4) 선로조건

가) 궤간의 표준치수는 1,435mm 이다.

나) 궤간 외에도 궤도의 방식, 선로곡선반경, 기울기, 시공기면의 폭, 도상두께, 궤도 중심간격 등을 고려하여 설계한다.

### 5) 차량조건

가) 차량속도, 차량제원, 전기차량 방식, 집전장치 등 차량조건을 고려하여 설계한다.

### 6) 시공조건

가) 신설선의 경우 지형에 따른 적절한 공법, 시공가능성, 시공안전, 지장물 조치계획 등을 고려하여 경제적이고 효율적으로 설계한다.

12) 철도건설규칙, 철도의 건설기준에 관한 규정

- 나) 운행선 개량의 경우 열차운행현황, 차단현황, 선행공정의 단계별 시공계획 등을 고려하여 열차의 운행에 대한 지장이 최소화 되도록 하며 작업자의 안전을 고려하여 설계한다.

## 다. 신호제어설비의 계획

### 1) 개요

신호제어설비에 대한 기본계획은 토목, 궤도, 건축, 차량, 전기, 통신 등의 타 분야 기본계획과 기존에 사용하고 있는 신호방식을 기본으로 수립한다. 기본계획은 최적방안의 신호기술을 검토하여 신호방식을 결정하는 과정으로 검토를 통해 설정한 신호방식에 따라 기본설계가 이루어지게 된다.

### 2) 계획시 고려사항

가) 선로조건, 설계속도 및 운영속도 검토

나) 단선 또는 복선 등의 선로 형태, 열차운행방향, 정거장 계획, 구간, 최소곡선 반경, 선로 최대구배, 분기기 제한속도 등을 검토

다) 열차운영계획에 따른 신호방식, 폐색방식 및 신호제어설비(ATC, ATC, ATP, CBTC, ATO 등) 검토

라) 안전성, 경제성, 호환성, 유지보수 편리성 및 향후 확장성 검토

마) 인접구간과의 연계성

## 라. 설계도서 작성

### 1) 설계도서 작성기준

신호제어설비의 설계도서는 본 설계기준 및 건설기술관리법 및 건설공사의 설계도서 작성기준(국토해양부), 철도 설계기준 및 설계지침, 철도설계편람(신호편) 등을 참고하여 작성한다.

### 2) 설계도면 작성

설계도면은 축척도로 하고 부득이한 경우 약도로 할 수 있으며, 이해가 쉽도록 상세히 작성한다.

### 3) 설계예산서 작성

설계예산서는 정부표준품셈의 설계서 작성요령에 의거 작성한다.

### 4) 자재시방서 작성

가) 주요자재시방서는 내자와 외자로 구분하여 작성한다.

나) 내자의 경우 발주기관의 규격을 적용하고 규격이 없는 경우 외자의 경우에 준하여 작성한다.

다) 외자의 경우에는 국내 환경에 적합하도록 입찰자의 준수사항(입찰 자격, 입찰서제출, 입찰시 유의사항, 가격의 견적, 대안제시, 납기 등), 일반적인 구비조건(기기의 사용 환경, 단위, 사용언어, 적용 규격 등), 계약사항, 보증, 장치의 설계조건 및 각 설비의 기능조건 등을 작성한다.

### 5) 공사시방서 작성

가) 공법 및 공종에 맞는 시공방법을 제시한다.

나) 공사시방서는 전문용어를 사용하고, 정확하고 완전하며 간단명료하게 작성하여 해석에 이견이 없도록 한다.

### 6) 기본설계 성과물

가) 기본설계보고서

나) 기본설계예산서(설계내역서, 물량내역서, 산출내역서)

다) 기본설계도면

라) 자재시방서(외자재인 경우) 등으로 분류한다.

### 7) 실시설계 성과물

가) 실시설계보고서

나) 계산서

다) 설계도면

라) 설계예산서(설계설명서, 설계내역서, 산출내역서, 물량내역서)

마) 공사시방서

바) 지장물 도면 및 조서

사) 자재시방서

아) 기타 설계자료

## 마. 설계조사

### 1) 자료조사

- 가) 이전 설계도서류(기본설계 시 타당성조사 및 기본계획, 실시설계 시 기본설계)검토·분석
- 나) 관련법규(철도건설법, 철도안전법, 건설기술관리법, 전력기술관리법, 철도건설 규칙, 철도시설안전기준에관한규칙, 철도차량운전에 관한규칙, 전기설비기술기준, KS, KRS, KRSA, KRCS 등 국내규격 및 IEC, IEEE, ANSI, JIS, CENELEC, UIC, CCITT 등 외국규격), 발주기관 및 운영기관 사규 검토·분석

### 2) 현장조사

#### 가) 신설노선의 경우

- (1) 현장조사계획서 작성
- (2) 정거장 및 본선 위치의 지형 확인
- (3) 기존 노선과의 연계 시 인터페이스 사항 확인
- (4) 해당노선 지역의 기후(강우, 강설, 기온 등) 확인

#### 나) 기존노선 개량의 경우

- (1) 안전사고 예방을 고려한 현장조사계획서 작성
- (2) 현장시설물 품명, 규격 및 수량 조사
- (3) 현장시설물 설치위치 및 거리 측정
- (4) 철거 및 이설(총용) 대상 시설물로 분류 조사
- (5) 현장시설물의 설치년도(내구연한) 조사
- (6) 현장의 환경조건 및 운영조건 조사
- (7) 타 시설물과의 인터페이스 사항 조사

## 바. 신호제어설비의 일반조건

- 가) 안전성과 신뢰성이 입증된 범용 설비로 구성한다.
- 나) 선구의 제한 최고속도로 운행 시 신호인식이 가능한 신호방식을 선정한다.
- 다) 궤도회로나 무선 또는 기타 장치를 통하여 열차검지가 가능하여야 한다.

- 라) 실시간으로 자기진단 기능을 가져야하며, 고장 발생 시 고장정보를 해당역(Local)과 관제실 해당 감시설비로 즉시 전송한다.
- 마) 신호제어설비의 고장발생시 안전측 동작(Fail-Safe)이 가능한 시스템이어야 한다.
- 바) 중요설비는 2중화(2원화)하여 여분(Redundancy, 餘分)기능을 포함하는 시스템이어야 한다.

## 사. EMI/EMS (전자파간섭, 전자파내성)

신호제어설비는 전자파간섭을 일으키지 않도록 하여야 하고 타 설비로부터 유도되는 전자파에 대해 영향을 받지 않도록 설계한다.

### 아. 호환성 및 확장성

- 가) 열차가 인접선구를 경유하여 연계하는 경우, 인접선구 신호제어설비와의 호환성이 있도록 한다.
- 나) 신호설비의 신설 및 변경 시에는 확장이 가능하도록 효율적으로 시행한다.

## 자. 과주보호설비

역 구내에서 열차가 소정의 위치에 정차하지 못하여 사고를 유발할 우려가 있는 경우에는 과주여유거리<sup>13)</sup> 내의 신호기(마커)와 선로전환기 등을 상호 채정한다.

## 2. 자동열차정지장치설비

### 가. 일반사항

#### 1) 적용범위

- 가) 정지신호에서만 작동하는 점제어식은 2현시, 3현시 신호현시구간

---

13) 열차 또는 차량을 정지시키는데 정지하여야 할 위치를 지나칠 경우를 예상하여 그럴 경우의 사고 방지를 위한 설비구역의 길이

및 4현시 구간의 일반 열차와 전동차가 혼용 운영구간에 적용하여야 하며 3현시 KTX운행 구간에는 장내 및 출발 신호기 직하에 속도조사식을 설치하여야 한다.

나) 열차가 신호지시속도를 초과 또는 신호체계를 무시하고 운행할 경우 자동으로 열차를 정지 또는 감속토록 하기 위해 4, 5현시 구간에 ATS-S S-2형 속도조사식을 적용하여야 한다.

## 2) 설비구성

가) 점제어식(S-1형)은 정지신호를 현시하고 있을 때 공진회로를 구성하여야 한다.

나) 속도조사식(S-2형)은 신호기의 현시조건에 따라 지정된 공진회로를 구성하여야 한다. 단, 구내폐색신호기가 설치되어 있지 않는 5현시 구간에서 장내신호기의 경계신호 현시에도 불구하고 주의신호 조건으로 공진회로를 구성할 수 있다.

## 나. 설계기준

### 1) 지상자

가) 점제어식 지상자의 설치거리는 신호기 바깥쪽으로 부터 열차 제동거리의 1.2배 범위로 한다.

나) 속도조사식 지상자는 신호기 바깥쪽 20m 기준으로 하고 출발신호기를 소정의 위치에 설치할 수 없어 그 위치에 열차정지표지를 설비할 때에는 열차정지 표지의 안쪽 20m 위치에 설치한다.

다) 레일 하부로 지나가는 리드선은 보호관을 설치한다.

라) 지상자 리드선은 절단 또는 중간 접속을 해서도 안 되며, 또 지상자 하부에 여분 리드선을 정리하지 말아야 한다.

마) 궤간중심으로부터 지상자 중심선과의 간격은 열차 진행방향으로 보아 다음 각 목과 같다.

(1) 점제어식 : 좌측 300mm±10mm 이내

(2) 속도조사식

② 전기동차 : 오른쪽 300mm±10mm이내

③ 동력차 : 왼쪽 300mm±10mm이내

- 바) 레일상면으로부터 지상자 상면까지의 높이는 점제어식은 50mm ~ 80mm, 속도조사식은 20mm ~ 50mm의 범위이다.
- 사) 지상자 밑면과 자갈과의 간격 50mm 이상이다.
- 아) 가드레일과의 간격 400mm 이상이다.
- 자) 지상자만을 설치할 경우에는 리드선이 붙은 상태로 단락되지 않도록 처리한다.
- 차) 레일 이음매부에서 3본 이내의 침목을 피한다.
- 카) ATP시스템을 설치하는 구간에서는 ATS 지상자를 설치하지 않는 것을 원칙으로 하고 ATS 차량과 혼용 운전하는 구간에서는 그러하지 않는다.

2) 공진주파수

공진주파수의 검사는 지상자 시험기에 의하여 시행하며 공진주파수 범위는 다음과 같다.

- 가) 점제어식은 지상자 제어계전기의 접점을 개방한 상태에서 125kHz ~ 131kHz 범위로 한다.
- 나) 차상속도조사식은 신호현시에 따라 다음과 같이 하며 주파수의 허용범위는 ±2kHz 이내로 한다.

(1) 4현시용

[표 2-8] 공진주파수 및 속도제어(4현시)

신호현시		R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	Y	YG	G
전기동차용	공진주파수(kHz)	130	122	106	98	
	ATS속도제어(km/h)	0	15	45	FREE	

주) 단, 114kHz 공진시 ATS 속도제어는 25km/h

(2) 5현시용

[표 2-9] 공진주파수 및 속도제어(5현식)

신호현시		R	YY	Y	YG	G
동력차용	공진주파수(kHz)	130	122	114	106	98
	ATS속도제어(km/h)	0	25	65	105	FREE
전기동차용	공진주파수(kHz)	130	114	106	98	
	ATS속도제어(km/h)	0	25	45	FREE	
전기동차용 (경춘선)	공진주파수(kHz)	130	114	90	98	
	ATS속도제어(km/h)	0	25	65	FREE	

(3) KTX응동용(3현시 구간용)

[표 2-10] 공진주파수 및 속도제어(3현시)

신호현시		R	Y	G
KTX용	공진주파수(kHz)	130	FREE	
	ATS속도제어(km/h)	0		

주) 단, 114kHz 공진시 ATS 속도제어는 25km/h

3) 공진회로의 선택도

공진회로의 선택도(Q값)은 지상자 제어계전기 접점을 개방한 상태에서 다음 값을 유지한다.

[표 2-11] 공진주파수 및 선택도

구분	공진주파수	Q
점 제어식	130kHz	50 ~ 190
속도조사식	각 공진주파수	70 이상

#### 4) 제어계전기

가) 접점저항은  $100M\Omega$  이하

나) 전원전압의 입력단자 전압은 점제어식은  $DC10V \pm 5\%$  또는  $DC24V \pm 10\%$ ,  
속도조사식은  $DC24V \pm 10\%$ 이내로 한다.

다) 절연저항은 도체 부분과 대지 간  $2M\Omega$ 이상(지상 장치와 케이블 포함)

#### 5) 전차선절연구간예고 지상장치

가) 지상자는 속도조사식에 의하되 송신기의 출력주파수를 차상장치로 전송하여야 한다.

(1) 송신기와 지상자 간격은 20m 이내로 설치한다.

(2) 지상자 설치위치는 ATS지상자 설치와 동일하게 한다.

나) 고장표시반은 송신기 1, 2계의 운용, 동작상태 및 고장감시 기능을 가져야 한다.

### 3. 열차집중제어장치설비

#### 가. 일반사항

##### 1) 적용범위

가) 중앙관제실에 있는 관제사가 광범위한 지역의 모든 열차운행 상황을 파악한 후 열차를 자동으로 제어하고 신호설비를 원격제어하여 운전 취급을 지령할 수 있는 장치를 열차집중제어장치 CTC(Centralized Traffic Control)라 한다.

나) 열차운행종합제어장치<sup>14)</sup>는 열차관제장치로서 원격제어장치를 통하여 운전사령(관제사)이 일정한 구간의 열차운행 상황을 직접 확인하고 신호기를 직접 제어하여 기관사에게 운전조건을 지시하는 방식이다.

다) TTC장치는 일종의 원격제어장치로서 열차집중제어장치<sup>15)</sup>에 컴퓨터 장치를 부가하고, 열차시각표(Diagram)를 프로그램 하여, 열차의 운전취급(신호제어)업무를 완전자동화한 것이다.

##### 라) 열차운행계획 관리

- (1) 열차스케줄 관리 및 운용
- (2) 열차운행 변경시 운행계획의 수정 및 편집
- (3) 열차운행계획 작성 및 전송
- (4) 열차운행계획 출력기능
- (5) 운영관리기능

##### 마) 신호설비의 감시제어

- (1) 신호기, 궤도회로, 선로전환기 등의 현장 신호설비에 대한 상태변화 및 고장여부를 원격통신망을 통하여 감시
- (2) 진로제어 정보를 원격통신을 통하여 전송하여 현장의 신호설비 제어

##### 바) 열차의 진로 자동제어

- (1) 열차의 운행계획과 열차번호, 시간, 진행경로 등을 점검
- (2) 관제사의 개입 없이도 계획된 열차운행
- (3) 열차운행계획에 따라 자동으로 열차의 진로를 제어
- (4) 진로경합 등을 검지하여 운전 정리기능을 수행

14) 열차운행종합제어장치(TTC : Total Traffic Control System)

15) 열차집중제어장치(CTC : Centralized Traffic)

사) 열차운행상황 표시

- (1) 열차이동을 검지
- (2) 열차 위치와 열차번호를 식별하여 표시제어반 등에 표시

2) 설비구성

가) 관제실

- (1) 조명 표시반
- (2) 조작판
- (3) 열차운행시간 기록계
- (4) 열차번호 표시기
- (5) 원격감시제어설비

나) 역설비

- (1) 전자(전기) 연동장치
- (2) 자동폐색장치
- (3) 원격감시제어설비

다) 열차집중제어장치설비는 TTC 및 CTC를 포함하며, TTC는 CTC장치 + Computer System + Software으로 볼 수 있다.

## 나. 설계기준

1) 일반사항

가) 열차집중제어장치는 현장설비에 대한 제어, 감시 및 표시 기능을 가져야 한다.

나) 운전관제실의 제어반 콘솔(Operator Console)은 제어 및 감시 기능을 부여하고 감시반 콘솔(Supervisor Console)은 감시기능만 부여한다.

다) 진로 설정은 스케줄(DIA)에 의한 자동진로설정과 수동에 의한 수동진로설정으로 구분한다.

라) 스케줄 관리(작성, 조정, 실행, 확정, 조작·연착의 결정, 열차진행예측, 열차진행표)를 할 수 있어야 한다.

마) 전차선 급전 상태를 감시할 수 있어야 한다.

바) 열차 및 차량관리: 열차의 진행을 감시, 수동열차전호표시처리, 열차번호 정보표시

- 사) 열차 운행실적 저장 및 출력 관리
- 아) 맨-머신 인터페이스(MMI : Man-Machine Interface) 관리
- 자) 외부시스템관리(외부시스템과의 링크 감시, 제어, 표시)
- 차) 열차집중제어장치는 철도교통관제센터에 통합 수용하는 것을 원칙으로 하지만, 부득이한 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

## 2) 열차집중제어장치

노선의 운행열차 및 신호제어설비에 대한 원격 제어 및 감시기능을 위하여 열차집중제어장치(CTC)를 설치하며, 기능은 다음과 같다.<sup>16)</sup>

- 가) 운행 중인 열차 및 신호제어설비의 원격 제어 및 감시기능
- 나) 스케줄에 의한 열차 자동운행 기능
- 다) 스케줄 작성 및 저장 기능
- 라) 열차 운행실적 관리 기능

## 3) 열차집중제어장치 구성

열차집중제어장치(CTC)는 주컴퓨터, 스케줄컴퓨터, 각종 콘솔류, 대형표시반(LDP), 데이터 전송설비(DTS) 및 전원설비 등으로 구성한다.

## 4) 열차집중제어장치 이중계 설비

다음 설비는 이중계 또는 이중화(F/T : Fault-Tolerant)로 구성하여야 한다.

- 가) 주 컴퓨터(TCC : Train Control Computer)
- 나) 네트워크(LAN : Local Area Network)

## 5) 폐색장치의 설비

열차집중제어장치를 설비하는 선구의 폐색방식은 자동폐색장치로 한다.

## 6) 기기의 고장검지

열차집중제어장치는 항상 다음 각 호의 상태를 감시하고 고장 시 고장정보를 표출토록 하여야 한다.

16) 한국철도시설공단, 국토교통부, 「철도설계기준(시스템편)」

- 가) 현장 신호제어설비의 고장
  - 나) CTC 계열의 고장
  - 다) 컴퓨터 및 주변기기의 고장
  - 라) 전원장치의 고장
  - 마) 제어 또는 표시의 전송에 이상이 생기는 경우
- 7) 전원장치
- 가) 열차집중제어장치(CTC)에 공급되는 전원 전압은 특별히 정한 것을 제외하고는 정격전압의  $\pm 5\%$  이내로 한다.
  - 나) 무정전전원장치에 사용되는 축전지의 정전보상시간은 3시간 방전을 적용한다.
- 8) 운전취급 집중화
- 가) 운전취급 집중화역에서 해당구간의 여러 역을 운전취급 할 수 있도록 피제어역의 조작판을 운전취급 집중화역에 설치한다.
  - 나) 원활한 운전취급을 위하여 해당구간의 역은 전자연동장치를 설치하는 것을 원칙으로 하고, 전기연동장치가 설치된 역은 전자 조작판을 설치한다.
  - 다) 비상시 무인역은 계전기실에 설치된 ‘유지보수용 컴퓨터’로, 직원배치역은 ‘모니터형간이역 조작판’을 설치하여 운전취급 할 수 있도록 한다.

## 4. 전자식신호제어설비

### 가. 일반사항

- 1) 정보 전송
- 가) 열차자동제어장치(ATC) 정보는 속도관련 연속정보로서 일반적으로 가청주파수(AF) 궤도회로를 통하여 전송하며 연속적으로 전송하여야 한다.
  - 나) 속도코드 정보 전송은 제어거리를 고려한 전송방식을 선정하여야 한다.
  - 다) 연속정보는 궤도회로에 의하고 불연속정보는 루프케이블에 의하여

전송한다.

## 2) 열차속도코드

- 가) 열차자동제어장치 구간의 열차속도코드는 차량 및 선로의 조건에 따라 단계별로 설정
- 나) 차량 입환 시에는 야드 모드(Yard Mode : 25km/h 이하)로 한다.

## 3) 임시속도코드

- 가) 열차자동제어장치 구간에서 열차운행 간격을 조정하거나 서행할 필요가 있을 경우 역 조작판(LCP)에 임시속도코드 취급버튼을 설치할 수 있다.
- 나) 임시속도코드 취급버튼을 취급하면 그 구간에 "STOP" 또는 25km/h 이하의 속도코드가 송신되도록 한다.

## 4) 열차자동제어장치 지상신호설비

- 가) 일반철도의 열차자동제어장치 지상신호설비는 실내의 연동장치, AF 궤도회로 설비와 선로변의 임피던스 본드로 구성한다.
- 나) 고속철도의 열차자동제어장치 지상신호설비는 입환신호기, 선로전환기, 궤도회로, 열차자동제어장치(ATC) 루프(Loop), 신호마커, 전선로, 표지류 등으로 구성한다.
- 다) 역구내 분기부에 마커 또는 입환신호기를 설치하며, 진로개통의 표시를 의미한다.
- 라) 선로변 설비는 방수, 방습 구조로 하며, 부식이나 침식으로부터 잘 견디는 자재를 사용하고 무보수화를 고려한 설비로 한다.

## 5) 열차자동제어장치 차상신호설비

- 가) 연속/불연속 정보 메시지, 열차 데이터 등의 수신기능
- 나) 실제 열차운행속도, 열차이동거리 등의 속도 및 거리 측정기능
- 다) 속도 제어 기능
- 라) 운행결과 제어 및 취급상태의 기록은 다음 각 호와 같다.
  - (1) 열차 이동 정보(속도, 간격)
  - (2) 기본적인 수집 정보
  - (3) 표시에 의해 제공된 정보

(4) 비상제동 제어상태

마) 열차자동제어장치-열차자동정지장치 연결구간 인터페이스 사항은 다음과 같다.

- (1) 열차자동제어장치(ATC) 차상설비는 열차의 전·후 동력차에 설치
- (2) 열차자동제어장치(ATC) 차상설비에 열차자동정지장치(ATS) 차상설비 추가 설치

바) 열차자동제어장치-열차자동방호장치 연결구간 인터페이스 사항은 다음과 같다.

- (1) 열차자동제어장치(ATC) 차상설비는 열차의 전, 후 동력차에 설치
- (2) 열차자동제어장치(ATC) 차상설비에 열차자동방호장치(ATP) 차상설비 추가 설치

## 나. 설계기준 [일반철도(전동차운행구간) 열차자동제어장치]

1) 임시 속도코드

가) 열차자동제어구간에서 열차운행 간격을 조정하거나 서행할 필요가 있을 경우 조작판에 임시속도코드 취급버튼을 설치할 수 있다.

나) 임시속도코드 취급버튼을 취급하면 그 구간에 "STOP" 또는 25km/h 이하의 속도코드가 송신되도록 한다.

2) 신호 속도코드

열차자동제어장치 구간의 신호 속도코드는 차량 및 선로의 조건에 따라 25 ~ 120km/h로 하며, 차량 입환 시에는 야드 모드(25km/h이하)로 한다.

3) 열차자동제어장치 루프코일

열차자동제어장치 루프(Loop)코일의 전류는 250mA 이상이어야 한다.(다만 출력파형은 단속파형임)

4) 궤도회로방식

열차자동제어 구간에 설치하는 궤도회로는 AF궤도회로를 설치하는 것을 원칙으로 하고 다른 방식의 궤도회로 설치가 유리한 경우에는 고전압임펄스 궤도회로 또는 PF 궤도회로를 설치할 수 있다.

## 5) 임피던스 본드

- 가) 임피던스 본드와 일차선류의 편측을 레일에서 차단하였을 때 궤도 계전기는 낙하하여야 한다.
- 나) 임피던스 본드와 정합트랜스와의 리드선 길이는 12m이내로 하여야 한다.

## 다. 설계기준 [고속철도 열차자동제어장치]

### 1) 연속정보

- 가) 연속정보의 전송주기는 448ms로 한다.
- 나) 신호변조방식은 27비트로 구성된 초저주파 형태로 한다.
- 다) 연속정보의 내용
  - (1) 실행속도( $V_e$ ) : 폐색구간 진입속도
  - (2) 명령속도( $V_c$ ) : 폐색구간의 끝에서 준수해야 하는 속도
  - (3) 예고속도( $V_a$ ) : 다음 폐색구간의 끝에서 준수해야 하는 속도
  - (4) 목표거리
  - (5) 폐색의 평균 구배(경사도)
  - (6) 열차가 운행 중인 선구에 관한 기타 정보

### 2) 불연속정보

- 가) 사용되는 반송주파수는 125kHz로 하고, 62.5kHz로 변조하여 두 개의 루프로 전송한다.
- 나) 불연속정보의 내용은 다음 각 호와 같다.
  - (1) 열차자동제어장치(ATC) 구간으로의 진입 및 열차자동제어장치(ATC) 구간에서의 진출 정보
  - (2) 터널 진입, 진출에 따른 차내 기밀설비 동작 및 해제 정보
  - (3) 절대정지구간 제어 정보
  - (4) 전차선 절연구분장치 정보
  - (5) 궤도회로 주파수 채널 변경 정보(건넘선용)
  - (6) 차축온도검지장치 경보용

### 3) 지상장치

- 가) 원격제어의 최대 범위는 한쪽을 7.5km로 하여 총 15km로 한다.
- 나) 한 폐색구간의 길이는 1,500m를 원칙으로 하며 폐색구간은 열차의 안전 운행과 운행효율이 최대한 확보되도록 분할되어야 한다.
- 다) 폐색구간은 하나 또는 둘 이상의 궤도회로로 구성할 수 있다.
- 라) 각 장치의 전원전압은 DC 24V로 한다.
- 마) 처리랙(PTR)과 처리랙 전원보드(CAT)는 이중화로 구성되어야 하며 수동 절체와 장애 시 자동 절체가 가능해야 한다.
- 바) 인접 계전기실간의 열차자동제어장치는 서로 연결되어야 하며 그 연결은 이중화하여야 한다.
- 사) 각 장비의 숫자는 최대 수용량을 고려하여 적절하게 선정하여야 한다.
- 아) 유지보수에 관한 정보를 실시간으로 열차자동제어장치 유지보수 컴퓨터(LME)에 전송하여야 한다.

### 4) 정보 전송

- 가) 연속정보와 불연속정보로 분류하며, 열차집중제어장치(CTC)와 연동 장치 운영에 필요한 현장 정보를 실시간 제공하여야 한다.
- 나) 연속정보는 가청주파수(AF) 궤도회로를 통하여 전송하며, 속도관련 정보로서 시스템에 따른 일정주기로 전송하여야 한다.
- 다) 연속정보의 내용은 명령속도, 예고속도, 목표거리, 폐색의 평균 구배(경사도), 열차가 운행 중인 선구에 관한 기타 정보 등으로 한다.
- 라) 불연속정보는 열차자동제어장치 구간의 진입·진출, 절대정지구간의 제어정보 등을 전송하며, 루프(Loop) 설치규격은 신호제어설비에 따른 규격을 적용한다.
- 마) 불연속정보 전송구간은 다음과 같다.
  - (1) 절대정지 구간
  - (2) 터널 구간
  - (3) 운전모드절체 구간
  - (4) 운전방향변경 구간
  - (5) 차축온도검지장치 구간
  - (6) 전차선 절연구간 예고 구간

(7) 전차선 선로차단기개방 구간

(8) 팬터 하강 예고 구간

(9) 팬터 하강 구간

5) 불연속정보 전송루프

가) 루프의 길이는 4.5m와 7m로 하며 선구의 최고속도가 230km/h를 초과할 때는 7m 루프를 설치해야 한다.

나) 루프 간의 간격은 20m 이상이어야 한다.

다) 무절연 장치 개소와 침단에서 크로싱 끝부분까지는 설치할 수 없다.

라) 하나의 루프로 정방향과 역방향 열차에 대한 정보 전송을 할 수 있다.

마) 각 부분별 사용하는 회선의 종류는 다음 각 호와 같다.

(1) 루프 : 6mm<sup>2</sup> SCNV-S 케이블

(2) 정합변성기(Tad125)와 접속함간 : 2-pair ZPFU

(3) 접속함과 계전기실 단말랙간 : ZC03(최대 7km)

(4) 계전기실 단말랙과 PEU간 : 6-pair ZUT

바) 루프와 정합변성기(Tad125) 간의 회선은 28mm 외장(Sheth) 보호관이나 동등 이상의 규격품으로 보호하여야 한다.

6) 고속철도/일반철도 인터페이스

가) 고속철도가 일반철도와 연결될 경우에는 열차 안전운행에 지장이 없도록 열차 운행속도 체계, 비상정지 체계 등을 고려하여야 한다.

나) 고속철도와 일반철도의 경계부분에 대해서는 궤도회로정보, 연동장치정보 및 표시정보 등을 상호 교환하여 운행에 지장이 없도록 하여야 한다.



## 제3장 철도신호설비 분류

제1절 자동열차정지장치설비

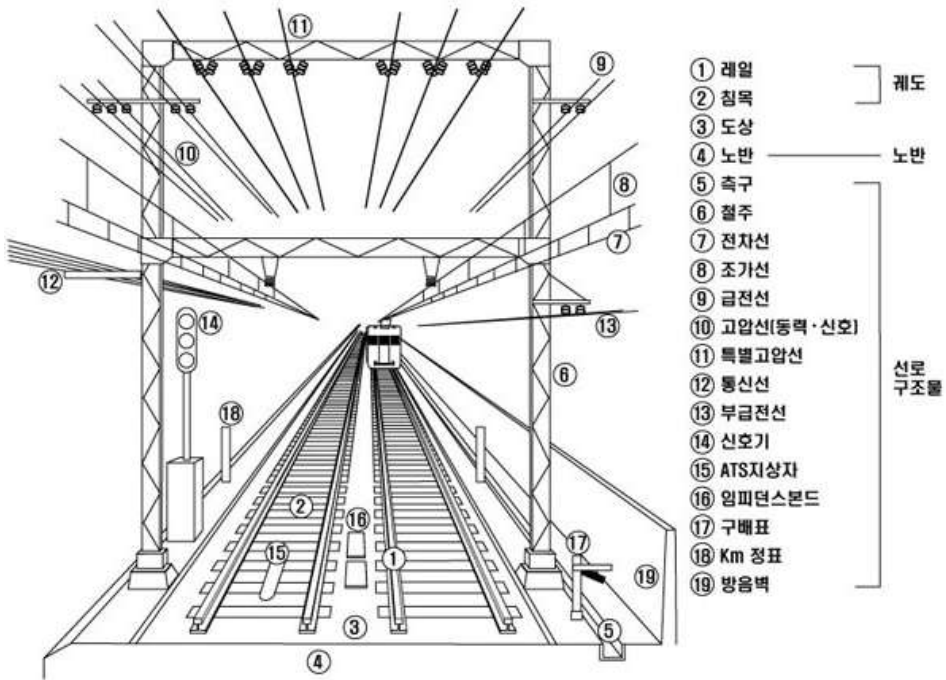
제2절 열차집중제어장치설비

제3절 전자식신호제어설비



## 제3장 철도신호설비 분류

철도시스템은 시스템을 구성하는 각 요소들이 상호 유기적으로 연계되어 운영되는 종합시스템이다. [그림 3-1]은 철도시스템의 구성을 예시한 것으로 크게 궤도, 노반, 선로구조물과 철도차량 등으로 구성된다.

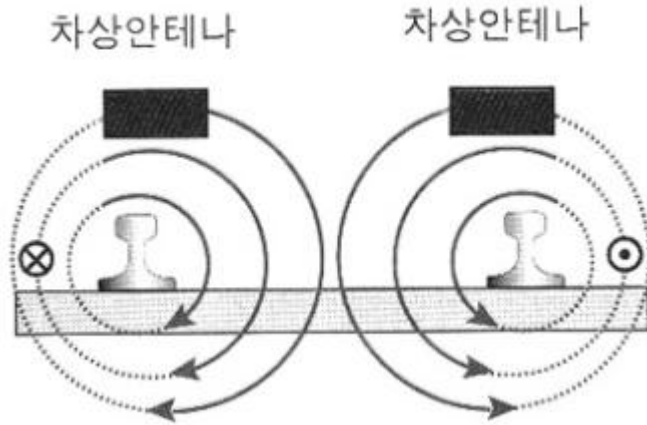


[그림 3-1] 철도시스템 구성(예시)

차량과 철도시스템이 상호 유기적으로 정보를 송수신하기위해서 지상에서 차량으로 정보를 보내는 방법에는 연속정보와 불연속정보가 있다.

연속정보란 [그림 3-2]와 같이 레일에 전류가 흐르면 앙페르의 오른나사의 법칙에 의해 레일 주위에 자력선이 생성되고 차량이 진행함에 따라 자력선의 영향 하에 들어온 차상 안테나는 자력선의 성질에 따라서 지상에서 보내 온 정보의 내용을 알아차리게 된다. 여기서 ●표시는 전류가 레

일의 뒷쪽에서 앞으로 나오는 방향으로 흐르는 것을 나타내고 ⊗표시는 전류가 레일의 앞쪽에서 뒤쪽으로 들어가는 방향으로 흐르는 것을 나타낸다.



[그림 3-2] 레일 전류를 이용한 정보전송(예시)

이렇게 레일에 AF<sup>17)</sup>전류를 흘려 보내주면 그 전류로 인해 레일 주위에 보내는 정보의 종류에 따라 성질이 다른 자력선이 생기도록 하는 것이다. 위의 그림을 보면서 레일에서 차량으로 보내는 정보의 길을 따라가 보면 현재 차량이 위치한 궤도회로의 앞에 위치한 여러 궤도회로로부터 받은 각종 선로정보를 디지털정보(컴퓨터가 인식할 수 있는 01001……식의 2진수 정보)로 만든 후 저주파 아날로그 정보로 변환한다. 변환된 신호는 합성장치에서 주파수가 높은 궤도회로 주파수에 실어(반송하여) 레일에 흘려준다. 차상안테나는 이들 정보를 레일로부터 자력선의 형태로 받아 차량 컴퓨터로 보내주면 차량컴퓨터가 이 정보들의 의미를 해석하여 기관사 및 기타 필요한 곳에 보내주는 것이다.

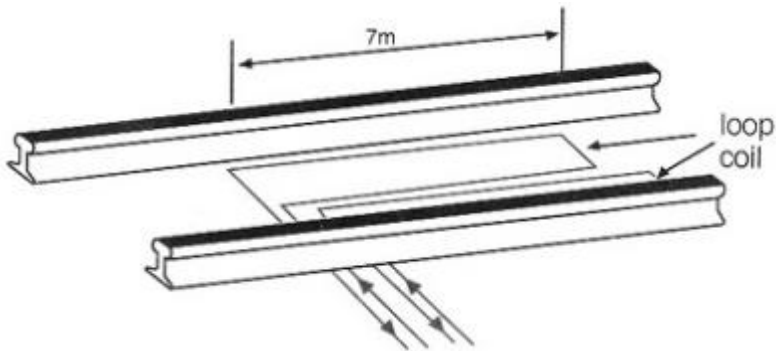
한편 차량(차량컴퓨터)과 지상설비 사이에는 미리 약속된 통신 Protocol에 의해 사용하는 27bit중 처음 3비트는 현재 주행중인 노선의 정보, 다음 8bit는 속도정보의 조합이라는 식으로 [그림 3-3]과 같이 미리 약속된 대로 해석하게 된다.

17) 가청주파수(Audio Frequency, AF), 보내고자 하는 정보에 따라 사용하는 주파수는 다르다.



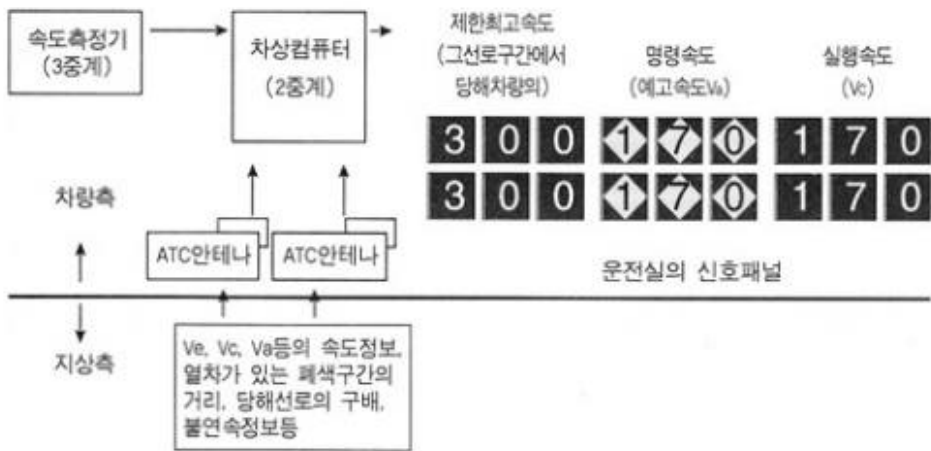
[그림 3-3] 지상에서 차량으로 보내는 정보의 종류

불연속정보는 궤도에서 차량으로 전달되는 정보로서 앞에서 설명한 연속 정보와 함께 전차선의 절연구간(Neutral Section), 터널에 진입할 때 차량의 기밀을 유지할 수 있도록 하는 터널 진출입정보 등의 소위 불연속정보가 있다. 터널 입구와 같이 필요한 장소에 [그림 3-4]와 같은 Loop Coil을 깔아 연속정보와 똑같은 원리로 차량에 붙어있는 불연속 정보수신용 안테나에 정보를 전달하면 이 정보를 받은 차량의 컴퓨터가 내용을 분석하여 차량이 자동적으로 혹은 기관사가 필요한 조치를 취할 수 있도록 한다.



[그림 3-4] 불연속정보 Loop Coil설치(예시)

궤도회로부터 자력선의 형태로 정보를 받은 차량의 ATC안테나는 정보를 차량컴퓨터에 보내 컴퓨터가 판단한 다음 기관사가 알 수 있는 정보의 형태로 운전실 패널에 표시한다. 차량의 차축에 연결된 속도 발전기<sup>18)</sup>에서 측정된 속도를 종합하여<sup>19)</sup> 실제의 열차속도(표준속도)를 구한 다음 차상 안테나를 통해 궤도회로에서 받은 정보를 종합하여 그린 제동곡선과 비교한다. 비교결과 현재의 속도가 제동곡선을 벗어나고 있는데도 기관사가 적절한 조치를 취하지 않을 경우 제동하도록 명령하여 사고를 방지하는 것도 차량컴퓨터의 역할이다. 차량컴퓨터와 차상신호 표시기는 고장을 대비하여 2중화 개념으로 설계되어 있다.



[그림 3-5] 지상속, 차량속 정보전송

18) “차축의 회전수×차륜의 둘레” 로 속도를 측정할 수 있음

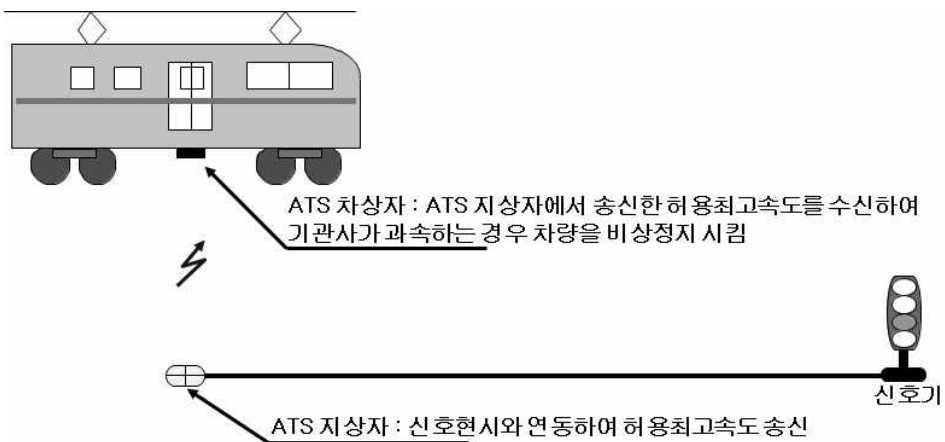
19) 1축의 속도만으로 마모 등에 의해 차륜의 둘레길이가 다를 수 있을 뿐만 아니라 차륜의 공전 등으로 인해 정확한 속도를 알 수 없는 경우가 있기 때문

## 제1절 자동열차정지장치설비

자동열차정지장치(ATS : Automatic Train Stop)란 열차가 신호기의 지시 속도를 초과하거나, 정지신호를 넘어 진행하려고 하는 경우 등 비 정상적인 동작에 대해 경고 및 정지시키는 장치를 말하며, 점제어식과 속도제어식의 두 가지 방식을 주로 사용한다.

### 1. 개요

자동열차정지장치는(ATS : Automatic Train Stop) 지상신호방식의 악천후 등의 한계를 극복하고 개인차에 의한 오인과 조작 착오로 인한 사고를 미연에 방지한다. 정해진 신호현시에 따른 속도 이상으로 운행할 경우 기관사에게 제동장치를 조작하도록 램프와 부저로 주의를 준다. 졸음방지를 위해 주변을 환기시키고 설정시간 이내에 제동조작을 하지 않으면 자동으로 열차를 안전하게 정지시키는 것을 목적으로 하며, 지상신호 구간에서는 필수적으로 설치되어야 한다. 자동열차정지장치는 차상장치와 지상장치로 구성되어 있으며, 열차 하부에 설치된 차상자가 궤도내에 설치되어 있는 지상자를 통과할 때 제한속도 정보를 차상자에서 감응하여 열차가 안전하게 운행이 되도록 하며, 자동열차정지장치의 기본조건은 열차를 정지신호가 현시된 신호기 앞에 정지시켜야 한다.



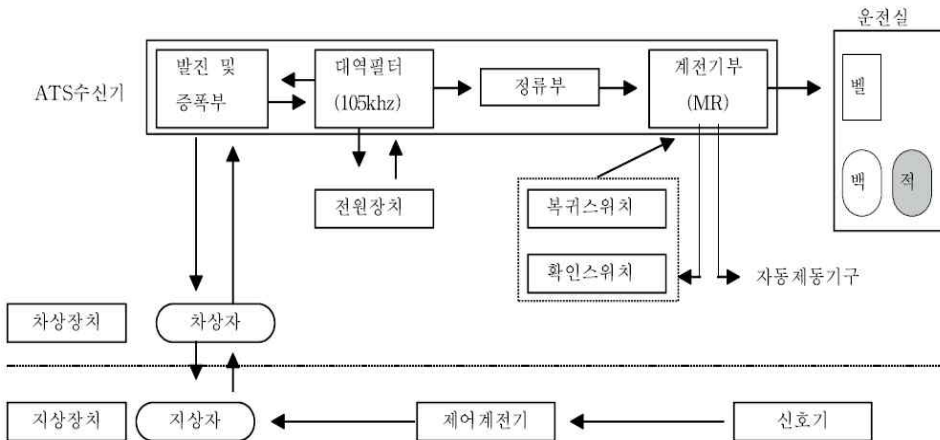
[그림 3-6] 자동열차정지장치의 구성도

## 2. 점제어식 ATS-S S-1형

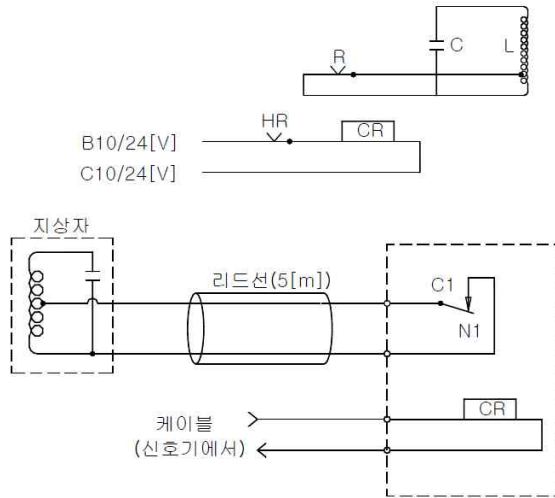
정지신호에서만 작동하는 점제어식 ATS는 2현시, 3현시 및 4현시 구간의 전동열차와 일반열차가 병행 운행구간에 적용하여야 한다. 점제어식 ATS는 정지신호 현시를 무시하고 계속 진행하는 열차를 정지시켜 주는 설비이다.

### 가. 장치의 구성

- 가) 지상신호기의 현시에 따라 지상정보를 차상으로 보내주는 지상장치와 지상으로부터 정보를 수신하여 동작하는 차상장치로 구성된다.
- 나) 지상장치는 경보지점의 레일 사이에 설치하여 그 지점을 통과하는 열차의 차상자와 공진회로로 결합되는 지상자와 이것을 신호현시에 따라 제어하는 지상자 제어계전기 및 케이블로 구성되어 있다.
- 다) [그림 3-7]은 3현시 구간의 ATS 장치의 구성도를 나타낸 것으로 지상정보에 대한 ATS 수신기의 최고 응답속도는 170km/h 이다.
- 라) 신호기와 지상자 제어계전기를 연결하는 제어용 케이블로서 F-CVV 2.5mm<sup>2</sup>×2C의 제어케이블을 사용한다.
- 마) [그림 3-8]은 지상장치의 결선도를 나타낸 것이다.



[그림 3-7] 3현시 ATS장치 구성도



[그림 3-8] 지상장치 결선도

## 나. 동작원리

정지신호에서만 동작하는 점제어식(지상장치 : ATS-S1, 차상장치 : 3현시) ATS는 3현시 신호로 운행되는 구간에서 정지신호가 현시된 신호기 앞에 열차를 정지시키는 설비이며 신호기의 위치와 동작과정은 다음과 같다.

열차가 진행 또는 주의신호를 현시하는 지점까지는 운전실에 설비한 백색등이 점등되어 정상운행이 가능하지만 해당 신호기가 정지현시일 때 열차가 지상자를 통과하면 적색 등이 점등되고 벨이 울려서 기관사에게 경보를 전달한다. 이때 기관사가 5초 이내에 확인 조작을 하면 적색등은 소등, 벨은 정지되며 다시 백색등이 점등되지만 확인조작을 하지 않으면 5초가 지난 다음 비상제동이 동작하여 열차는 신호기 앞에서 정지하게 된다. 일단 비상제동이 동작하면 복귀조작을 한 다음 제동밸브에 의하여 천천히 정상상태로 복귀한다.

### 1) 지상장치

#### 가) 지상자

지상자는 내부에 코일과 콘덴서로 이루어져 130kHz의 공진주파수를 갖는 LC회로를 구성하며 지상자에는 5m의 리드선이 연결되어 있어 지상자 제어계전기에 의해 이 끝을 단락 또는 개방함으로써 제어한다.

## 나) 지상자 제어계전기

지상자 제어계전기는 소비전력 1W의 소형계전기로 정위(N2) 접점을 구비하고 여기에 지상자 리드선을 접속하여 제어한다. 신호기가 정지현시일 경우에는 지상자 제어계전기에 공급되는 전원이 끊어져 계전기가 낙하되고 지상자는 130kHz의 공진회로를 구성한다. 또, 신호기가 진행현시일 경우에는 계전기가 동작하여 지상자 코일의 일부가 단락되어 차상장치에 아무런 영향을 미치지 않게 된다.

## 2) 차상장치

차상장치는 지상으로부터의 정보를 받는 차상자, 정보를 해석하여 경보기와 제동장치의 회로를 제어하는 수신기, 운전실 내에 설치된 경보기, 표시기 및 확인 푸시버튼 등으로 구성되어 있다.

### 가) 차상자

차상자는 차체 하부의 차량 중심으로부터 진행방향(기관차 정면)에 대하여 좌측으로 300m의 위치에 차상자 중심이 위치하도록 하고 레일면으로부터 높이가 130mm 범위에 취부하게 된다. 2조의 코일에 의하여 지상자로부터의 정보를 받아 수신기에 전달한다. 결합도의 조절은 조정판을 상하로 이동시켜서 할 수 있는데 조정판이 없으면 자속 분포가 많아져서 결합도가 커지고 조정판이 사이에 위치하면 자속분포가 변화하여 결합도가 변화하는 것을 이용한 것이다. 코일의 임피던스는 코일의 2차측을 개방하였을 때  $515 \pm 5 \mu\text{H}$ 이고 상호 인덕턴스는  $1 \sim 2 \mu\text{H}$  정도이다. 한쪽 코일에  $1\text{k}\Omega$ 의 순 저항을 접속하고 다른 한쪽은 100kHz, 100mA의 전류를 흘렸을 때 저항 양단에는  $80 \pm 10\text{mV}$ 의 전압이 유기된다.

### 나) 수신기

수신기는 운전실의 차상자와의 거리가 가까운 곳에 설치한다. 평상시에는 차상자와 조합하여 105kHz의 상시 발진회로를 구성하고 있으나 차상자가 130kHz의 공진회로를 구성하고 있는 지상자에 접근하면 주파수가 변화하므로 여파기(Filter)의 작용에 의하여 주계전기(MR : Master Relay)는 무여자되며 경보회로와 제어회로를 제어하게 된다.

다) 경보기

경보기는 운전실 내에 설치되어 경보를 받았을 경우 수신기의 제어에 의하여 즉시 경보벨을 울리게 한다.

라) 표시기

운전실 내에서 가장 잘 보이는 곳에 설치해야 하며 백색등과 적색등으로 표시하고 있다. 평상시에는 백색등으로서 장치가 정상적이라는 표시를 하고 있으나 정보를 수신하면 백색등은 소등되고 적색등이 점등된다.

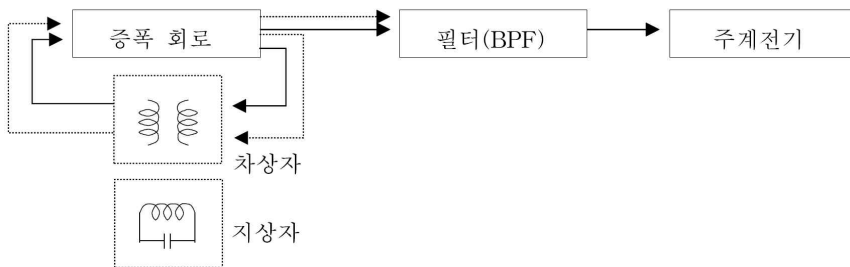
마) 확인푸시버튼 및 복귀스위치

이들은 모두 운전실 내의 손이 쉽게 닿는 곳에 설치되어 있으므로 경보가 발생하였을 때 또는 비상제동이 동작했을 때 기관사가 신속하게 취급하거나 원래의 상태로 복귀하는 것에 사용한다.

### 다. 장치의 기능

1) 동작 원리

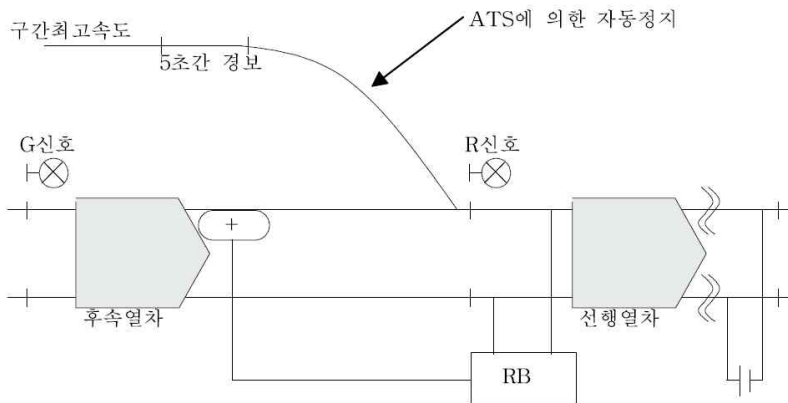
[그림 3-9]는 ATS 동작원리를 나타내고 있다. ATS 차상자가 지상자에 접근하면 차상에 설치된 발진회로의 전송특성에 변화를 주어 발진 주파수를 변화시키는 변주방식(주파수 변환 방식)이 사용되고 있다. 주파수 변주방식은 발진회로에 2차 회로를 결합시킬 경우에 발진주파수가 변화하는 인입현상을 이용한 것으로 차상자를 필터회로와 조합시켜 2차회로 결합의 유무로 계전기가 동작하거나 낙하하도록 하고 있다.



[그림 3-9] ATS 동작원리

즉, 평상시에는 수신기 내부의 증폭회로, 필터, 차상자 등을 조합한 회로의 특성이 105kHz의 발진조건을 만족하도록 되어 있어 이 주파수


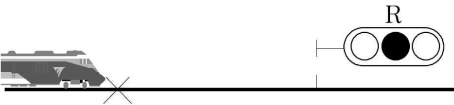
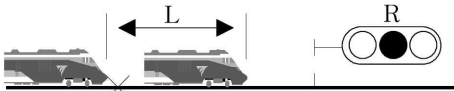
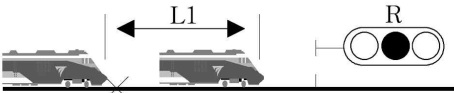
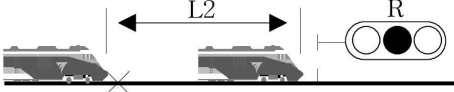
가 지속적인 발진을 하도록 되어 있다가 공진주파수 130kHz의 지상자가 차상자에 접근하였을 때 지상자와 차상자가 전기적으로 결합하여 차상자의 전송특성이 변하여 지상자의 공진주파수 130kHz를 만족시키는 상태로 된다. 이 현상은 원래 차상자의 1차코일에서 2차코일에 이르는 105kHz의 발진회로에 지상자가 결합함으로써 1차코일→지상자 코일→2차코일로 이루어 지는 130kHz의 발진에 적합한 새로운 경로가 생긴다고 말할 수 있다. 지상자가 차상자와 결합하는 초기에는 105kHz 및 130kHz 2개의 주파수 발진이 동시에 이루어지지만 결합이 증가하면 105kHz의 발진조건이 변화하여 130kHz로 발진하게 된다. 이 발진은 [그림 3-9]의 점선 화살표와 같은 경로로 전송되며 105kHz로 설계되어 있는 필터에 의해 차단되어 후단으로는 전송되지 않기 때문에 주 계전기가 무여자로 되어 접점이 낙하하게 된다. ATS를 설치한 차량은 평상시 백색등이 점등되어 있으나 열차가 경보지점에 이르면 주계전기가 낙하하고 경보기가 동작하여 기관사에게 경보를 알린다. 이때 경보기가 동작하면 백색등은 소등되고 적색등이 점등되어 자동으로 제동회로를 동작시켜 5초 동안 시간을 계산한다. 기관사가 5초 이내에 제동핸들을 제동위치에 놓고 확인단추를 눌러 원상복귀를 하는 확인취급을 하지 않으면 비상제동이 체결되어 열차를 정지시키게 된다. 비상제동이 체결되면 제동핸들을 비상위치에 놓고 복귀스위치를 조작하여 장치를 원상으로 되돌려야 하는데 제동핸들을 비상위치에 놓고 열차가 정지한 후가 아니면 원상 복귀되지 않는다.



[그림 3-10] 3현시 ATS 동작구조

2) 3현시 ATS장치의 동작과정

[표 3-1] 점제어 ATS 동작과정

상 황	표 시
<p>평상시</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 백색등 점등</li> <li>■ 기관사에 의한 정상운행</li> </ul>
<p>열차가 경보상태에 지상자(X표시)위를 통과할 때</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 백색등 소등, 적색등 점등, 벨 울림</li> <li>■ 확인조작 할 때까지 5초간 계속</li> </ul>
<p>경보후 5초 이내에 기관사가 제동핸들을 제동위치에 놓고 확인스위치를 눌렀을 때 ATS는 무출력</p>  <p>L=소정의 조작을 하는 시간에 상당한 거리</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 벨 울림 정지, 적색등 소등</li> <li>■ 백색등 점등</li> </ul>
<p>경보 후 5초 이상 경과하였을 때</p>  <p>L1 = 경보 후 5초 이상 경과 후 주행한 거리</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 자동으로 비상제동 체결</li> </ul>
<p>열차정지 후 제동핸들을 비상제동위치에 놓고 복귀스위치를 조작하였을 때</p>  <p>L2 = 비상제동거리</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 자동으로 비상제동이 풀리고 벨울림 정지</li> <li>■ 전방신호기 진행현시 시 열차운행 가능</li> </ul>

## 라. 장치의 성능

[표 3-2] 지상장치의 성능

구 분	성 능
공진주파수	130kHz
Q(선택도)	170±20(S-1)
제어케이블	5m
지상자 제어계전기	DC 10V, 0.12A, 점점수 N2

[표 3-3] 차상장치의 성능

구 분	성 능
열차응동 최고속도	170km/h
전원전압	DC 18V
수신기 소비전력	7W
발진주파수	105kHz
변주주파수	130kHz
응동시간	11ms
차량 좌우 진동한계	좌우 50mm(직선부) 좌우 110mm(곡선부)
차상자 결함도	80±10MV
비상제동 여유시간	약 5Sec
차상자 접속함~수신기 사이	5~10m의 4심 차폐케이블로 접속

### 3. 연속제어식 ATS-S S-2형

열차가 신호지시속도를 초과 또는 신호체계를 무시하고 운행할 경우 자동으로 열차를 정지 또는 감속 하기위해 4, 5현시 구간에 ATS-S S-2형 속도조사식을 설계하여야 한다. ATS-S S-2형의 전기적 성능은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] ATS의 전기적 성능

종 류	공칭주파수[kHz]		공칭주파수에 대한 Q		비고
	개방	콘덴서 부가	개방	콘덴서 부가	
점 제어식	130±0.5	-	170±20		
속도 조사식	130±0.5	122±1.0 114±1.0 106±1.0 98±1.0	+40 150 -20	+40 140 -20	표준온도는 20℃로 한다.

- 주1) 지상자는 수밀성과 온도의 변화 및 차량진동 기타의 변화에도 각부의 변화를 가져와서는 안 된다.
- 주2) 지상자를 약 60℃ 온수 중에 약 3시간 이상 침적시킨 후 약 1시간 대기 중에 방치하고 다시 60℃이상의 온수 중에 침적시켜 2시간이상 경과 후 물과 도체부분과의 직류 500V 절연저항계를 사용 100MΩ 이상의 절연저항을 갖고 교류 1,000V, 60Hz 전압을 1분간 가압하여도 이상이 없어야 한다.
- 주3) 표준온도에서 지상자의 케이블 선단을 단락 또는 10Ω의 순저항으로 접속 시켰을 때 측정회로로서 공진주파수 200kHz 이내에 Q가 50이상의 공진점이 없어야 한다.

#### 가. 지상장치

지상자의 표준설치상태에서의 열차응동 최고속도는 170km/H이고 열차주행 중의 횡 방향 동요는 50mm 이내 이다. 지상자의 내부 공심코일(약 300μH) 과 콘덴서(약 0.005μF)의 직렬공진회로로 구성되어 있다.

1) 공진주파수와 선택도

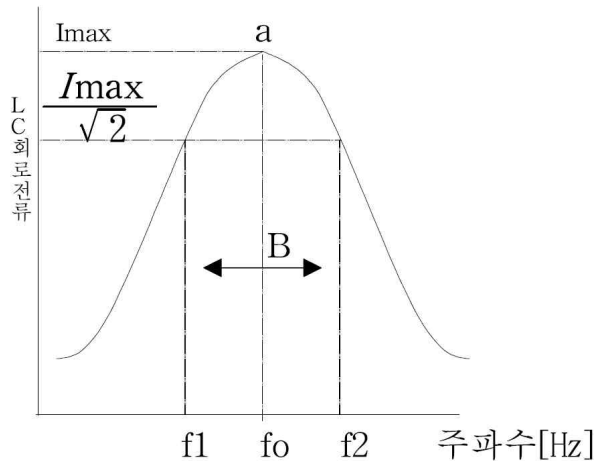
지상자의 공진주파수는 다음과 같이 구한다.

$$\therefore \text{지상자의 공진주파수 } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

단, 차상속도조사식은 신호현시에 따라 위 표와 같으며 공진회로의 선택도(Q값)는 지상자 제어계전기 접점을 개방한 상태에서 전기적 성능의 표와 같다.

지상자의 공진주파수에서 선택도 Q는 다음 식으로 구한다.

$$Q = \frac{\omega L}{r} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{f_0}{f_2 - f_1} \quad (2)$$



[그림 3-11] 지상자의 Q(선택도)

Q는 [그림 3-11]에서 공진시 최대전류  $I_{max}$ 의 몇 [%]에 있는 가 또한 그때의 주파수 폭( $B = F_2 - F_1 = F_0/Q$ )은 어느 위치인가를 아는 것이다. 따라서 공진 시의  $1/\sqrt{2} = 0.707$ 배에서 Q값의 양부를 결정하는 기준으로 하고 있다.

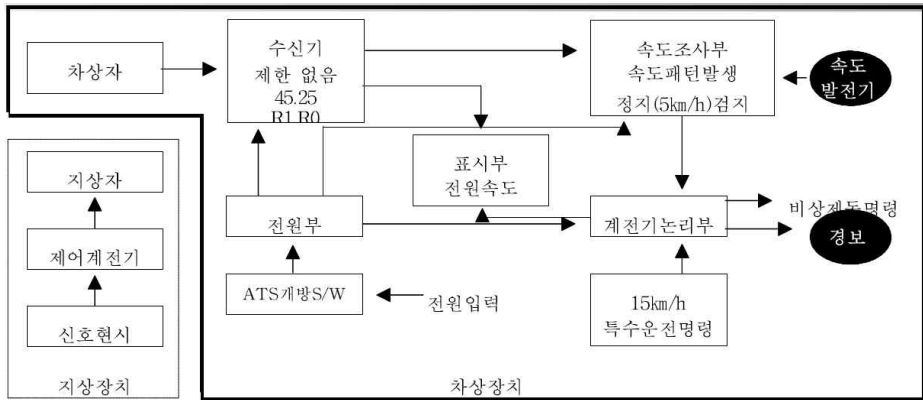
그 이유는 공진 시에 리액턴스( $\omega L = 1/\omega C$ )가 0에 근사하게 되고 저

항분이 같게 되는 때는 공진임피던스  $Z = \sqrt{r^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$ 로 되고  
 여기에서  $(\omega L - 1/\omega C = r^2)$ 로 되기 때문에  $Z = \sqrt{r^2 + r^2} = \sqrt{2r^2} = \sqrt{2}r$   
 로 된다. 따라서 Q는 저항 R과 불가분의 관계가 있으므로 지상자의 리  
 드선을 적당한 길이로 하여야 하며 접속하여 사용하여서는 안 된다.

## 나. 속도조사식 동작 개요

속도조사식 ATS의 작동개요는 전동차용(4현시)과 DL용(5현시)으로 분류  
 한다.

### 1) 장치의 구성



[그림 3-12] 속도조사식 ATS구성

열차의 속도를 조사하여 신호기가 지시하는 제한속도 이상으로 열차  
 가 운행하는지를 판단하고 제한속도를 일정시간 초과하는 열차에 대  
 하여 ATS가 동작하는 차상속도 조사방식(지상장치 : ATS-S2형, 차상  
 장치 : 4, 5현시 겸용 사용 가능)의 구성은 [그림 3-12]과 같다.

### 2) 지상장치

지상장치는 경보지점의 궤도 사이에 설치되어 그 지점을 통과하는  
 열차에 정보를 보내는 지상자와 이것을 신호기의 현시에 따라 제어하  
 는 지상자 제어계전기 및 케이블로 구성되어 있다.

#### 가) 지상자

지상자는 내부에 코일과 콘덴서로 구성되어 130kHz의 공진주파수를

갖는 LC회로를 형성하고 차상자와 대응하도록 열차진행방향으로 향하여 궤도 중심으로부터 오른쪽으로  $300 \pm 10\text{mm}$ , 궤도면으로부터 50mm 아래쪽에 설치하고 지상자와 차상자 사이의 거리는 70~260mm가 되도록 한다.

#### 나) 지상자제어함

지상자제어함에는 소형 계전기와 신호현시조건에 맞는 콘덴서로 구성되어 있으며 여기에 지상자 리드선을 접속하여 제어한다. 정지신호를 현시하면 제어계전기의 공급전원이 차단되어 계전기가 모두 낙하하고 지상자는 130kHz의 공진회로를 구성하나 진행신호를 현시할 경우에는 4개의 계전기가 동작하여 지상자의 공진회로에 콘덴서가 부가되어 98kHz의 전자파를 방사할 수 있는 구조로 되어 있다.

#### 차상장치

차상장치는 지상의 여러 주파수를 검지하는 차상자, 정보를 분석하여 경보기와 제동장치의 회로를 제어하는 수신기, 속도조사부, 계전기논리부, 운전실 내에 설치된 경보기, 표시기, 전원부 및 전동차의 실제속도를 감지하는 속도발전기 등으로 구성되어 있다. 차상자는 차체하부의 차량 중심으로부터 우측으로 300mm의 위치에 차상자 중심이 오도록 설치하고 지상자로부터 정보를 받아 수신기에 전달한다. 차상자 코일 상면의 금속판을 상하로 이동시킬 수 있는 구조로 된 조정판은 차상자 2개의 코일 결합도가 수신기에 최적의 상태가 되도록 조정하기 위하여 사용된다.

수신기는 차상자와 조합된 발전기, 기준 발전주파수에 대응하는 대역여파기, 각 신호 현시에 대응하는 대역여파기, 3초 한시계전기, 출발 및 기억차단계전기, 전원부 등으로 구성되어 있다. 차상자가 지상자 위를 통과할 때에 발전기는 지상자의 공진주파수와 결합되어 신호현시가 진행 또는 감속신호인 경우 78kHz로부터 98kHz로 변주한다. 이때 신호현시에 대응하는 대역여파기의 출력이 순간적으로 끊어져 동작하고 있던 Pr 계전기가 낙하되고 동시에 지상자 위를 통과할 때는 G, YG 대역여파기 출력으로 FPR 계전기가 동작한다. 지상자 통과와 함께 발전주파수 78kHz로 되돌아오고 FPR 계전기는 자기유지점점을 통하여 자기유지된다. 주의신호의 경우 위와 같이 78kHz로 부터 106kHz로 변주하고 이때까지 자기유지하고 있던 PR 계전기는 낙하되고 대신 45PR 계전기가 동작하여 자기유지한다.

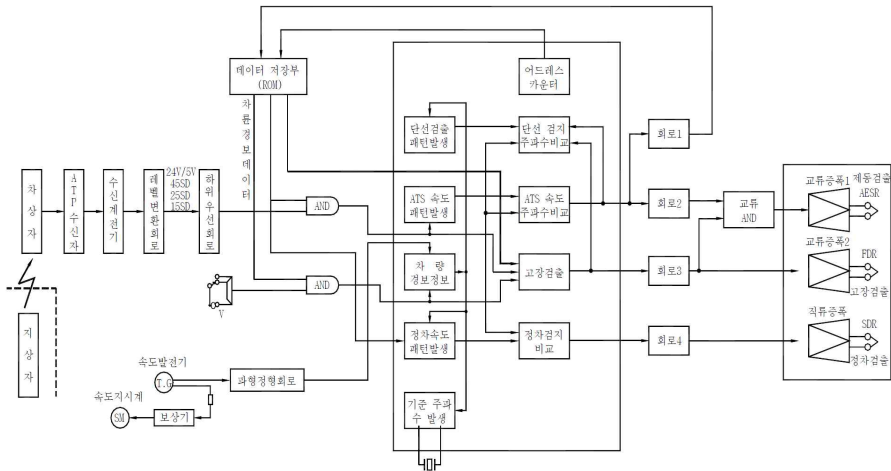
R0 현시의 지상자를 통과할 때에는 발진주파수 78kHz로부터 130kHz로 변주하고 역행계전기 전부가 낙하된다.

[표 3-5] 신호현시와 공진주파수

신호현시	G/YG (Free)	Y	YY	R <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>
공진주파수 (kHz)	98	106	114	122	130
계전기	FPR동작	45PR동작	25PR동작	0PR동작	전PR동작

신호현시와 공진주파수 및 동작하는 계전기는 [표 3-5]와 같다.

출발계전기 STR은 ATS 전원투입 시 45PR을 선택하기 위한 것으로 전원투입 시에는 역행계전기가 모두 낙하되어 R0 현시와 같은 상태에 있으므로 STR의 동작에 의하여 45PR을 동작시켜 최초의 지상자까지는 Y현시 상당의 제어를 하도록 한다. 또한 이 STR회로는 15km/h 운전 및 특수운전 조작에 있어서의 제어속도 설정에도 사용된다. 3초 한 타임머신계전기는 속도초과 시 3초 이내에 제동핸들을 조작할 필요가 있어 사용되는 타이머이다.



[그림 3-13] 4현시 속도조사부 구성도

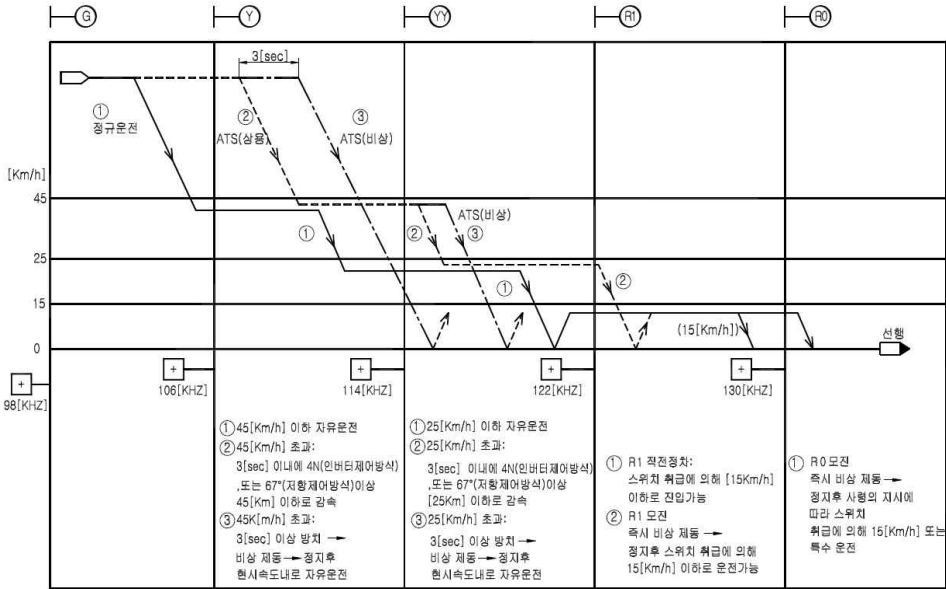
[그림 3-13]은 4현시 ATS차상장치 속도조사부의 구성도를 나타낸 것이다.

[표 3-6] 차상장치의 성능

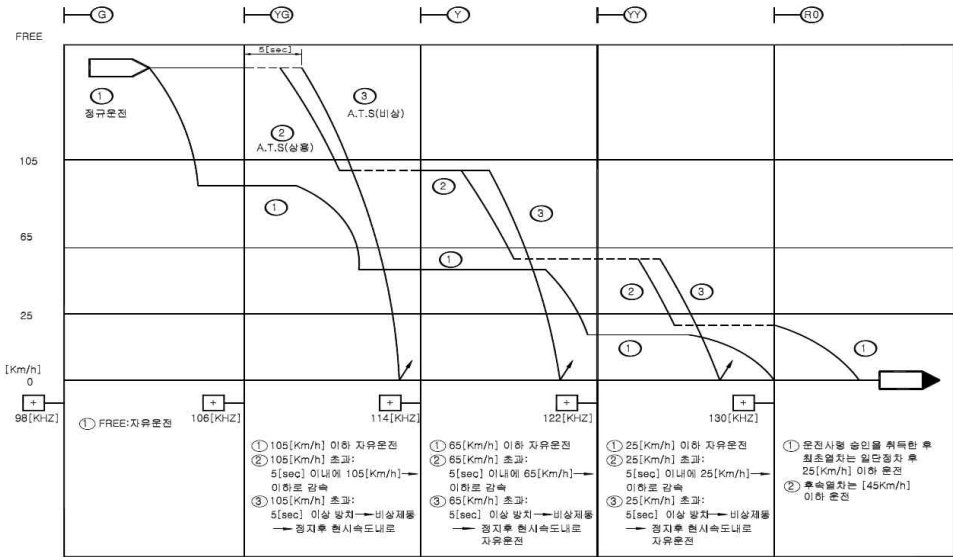
구 분	성 능
열차 최고속도	150km/h
주파수 변주	5주파수
신호현시와 주파수 G(Free)	98kHz
Y(45km/h)	106kHz
YY(25km/h)	114kHz
R <sub>1</sub> (0km/h)	122kHz
R <sub>0</sub> (0km/h)	130kHz
차상자와 지상자간의 거리	70~260mm
차량 좌우 진동한계	70mm이하
찾아자 결합도	80 ± 10MV
4심 실드케이블 길이	7.5 ± 2.5m
응동하는 지상자 특징	각 공진주파수 ± 1kHz
선택도(Q)	70 이상
동작온도	-10 ~ 40℃

#### 다. 운전제어곡선

- 가) 제동핸들을 운전상태의 위치에 놓으면 백색 표시등이 점등되고 Y신호의 정보를 기억한다.
- 나) 진행 또는 감속신호를 현시한 경우에는 신호기 내 진입시 속도조사를 받지 않는다.
- 다) 제한속도 이하의 운전하는 경우에는 ATS는 출력되지 않는다.
- 라) 주의 또는 경계신호를 현시한 경우에 제한속도를 초과하여 운전할 경우에는 3초 이내에 제한속도 이하로 감속하여야 하며 제동핸들을 조작하지 않을 때에는 3초 후에 비상제동이 자동으로 작동한다.



[그림 3-14] 4현시 ATS 운전제어곡선



[그림 3-15] 5현시 운전제어곡선

- 마)  $R_1$ , 또는  $R_0$ 구간에 진입하였을 때에는 즉시 비상제동이 동작한다.
- 바) 비상제동 시 운전을 재개할 때에는 스위치 조작에 의하여 15km/h 이하로 운전이 가능하고 15km/h를 초과하면 즉시 비상제동이 동작한다. 전방 신호현시가  $R_1$  이외의 경우에는 그 지상자에 의하여 자동으로 복구되고 현시된 신호에 따른다.
- 사)  $R_0$ 구간 내로 의식적으로 진입할 경우에는 일단정지 후 스위치 조작에 의해 1회에 한하여 15km/h 이하로 운전이 가능하며 15km/h 초과 시에는 즉시 비상제동이 작동한다.
- 아) ATS고장 등에 대하여는 운전사령의 승인 하에 개방운전 한다.
- 자) 기지 내 입환운전에 대하여는 입환위치로 스위치를 전환운전 한다.

## 라. 전동차용 속도조사식 ATS

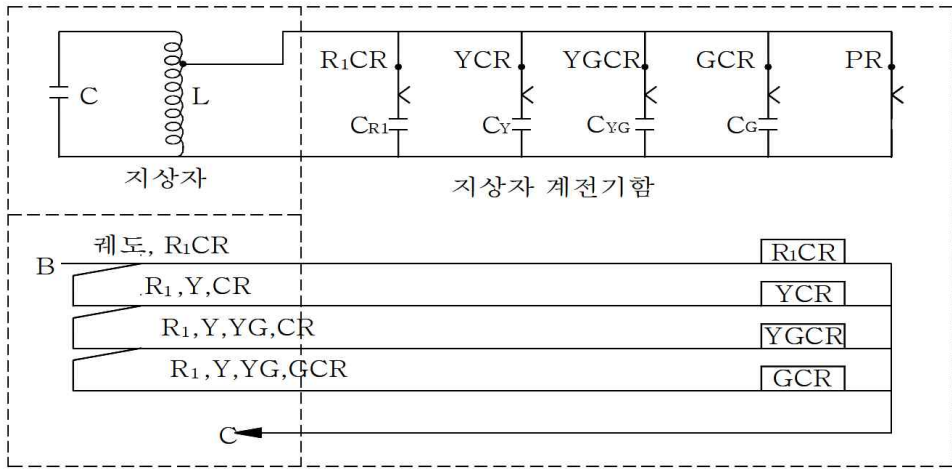
- 가) 진행 또는 감속신호현시의 신호기로 진입한 경우에는 속도조사는 받지 않고 운행한다.
- 나) 주의신호현시의 신호기로 진입한 경우에 속도조사는 45km/h(경춘선 65km/h) 이하로 운행한다. 속도를 초과할 경우에는 3초 이내에 제동변을 4N(인버터 제어방식) 또는 67°(저항제어방식) 이상으로 두고 제한속도 이하로 감속한다. 제동변을 조작하지 않으면 3초가 지난 다음 비상제동이 자동으로 작동한다. 비상정지 후에는 45km/h 이하로 운행한다.
- 다)  $R_1$  정지구간에 운행을 할 경우 일단 정지한 다음 15km/h 스위치 조작에 의해 15km/h 이하로 운전이 가능하다.
- 라)  $R_0$  정지구간에 운행을 할 경우 일단 정지한 다음 특수스위치의 조작에 의하여 1회에 한하여 15km/h 이하로 운전이 가능하다. 운전사령으로부터  $R_0$  승인을 득한 후 ATS 스위치를 개방하고 운전이 가능하다.

## 마. DL용 속도조사식 ATS

- 가) 진행신호현시의 신호기로 진입한 경우에는 속도조사는 받지 않고 운행한다.
- 나) 감속신호현시의 신호기로 진입한 경우에는 105km/h 이하의 속도로 운행한다. 속도를 초과할 경우에는 5초 이내에 105km/h 이하로 감속하고 제동변 핸들을 상용제동위치로 놓고 운행한다. 5초를 초과할 경우에는 비상제동으로 정지 후 제동변을 비상제동위치에 놓고 복귀 취급한 후 105km/h 이하로 운행한다.
- 다) 주의신호현시의 신호기로 진입한 경우에는 65km/h 이하의 속도로 운행한다. 속도를 초과할 경우에는 5초 이내에 65km/h 이하로 감속 운행 한다. 5초를 초과할 경우에는 비상제동으로 정지 후 65km/h 이하로 운행한다.
- 라) 경계신호현시의 신호기로 진입할 경우에는 25km/h 이하의 속도로 운행한다. 속도를 초과할 경우에는 5초 이내에 25km/h 이하의 속도로 주행한다. 5초를 초과할 경우에는 비상제동으로 정지 후 25km/h 이하로 운행한다.
- 마) 정지신호현시의 신호기로 진입할 경우에는 운전사령의 승인을 득한 후 최초 열차는 1회에 한하여 25km/h 이하의 속도로 운전할 수 있고 후속열차는 45km/h 이하로 운행한다.

## 바. 지상자 제어계전기

정격 직류전압이 24V의 소형계전기 5개와 콘덴서들로 구성되어 있으며, 여기에 지상자 리드선을 접속하여 제어한다. 신호기가 정지현시일 경우에는 지상자 제어 계전기에 공급되는 전원이 끊어져 계전기가 모두 낙하하고 지상자는 130kHz의 공진회로를 구성하나 신호기가 진행현시일 경우에는 4개의 계전기가 작동하여 지상자의 공진회로에 콘덴서가 부가되어 98kHz의 주파수가 발생하는 회로가 구성된다. [그림 3-16]과 같이 지상자 제어계전기 결선은 신호의 현시에 따라 각 제어계전기는 여자, 무여자로 콘덴서의 용량이 변동하며 이에 따른 지상자의 공진주파수가 변화된다.



[그림 3-16] 지상자 제어계전기 결선도

[표 3-7] 제어계전기의 종류별 정격

종 류	정 격			
	전압[V]	전류[mA]	코일저항 [Ω, 20℃]	접점
속도조사식 및 점제어용	DC 24	50	480(±5%)	N2

제어계전기(CR)의 접점은 지상자 단락 시 접점에 흐르는 전류는 미소하므로 산화피막을 생성하게 하는 PGS접점(백금, 금, 은)을 사용한다. 접점 저항은 100MΩ 이하로 규정하고 있으며 지상자 제어계전기의 종류는 용도에 따라 [표 3-7]과 같다.

## 제2절 열차집중제어장치설비

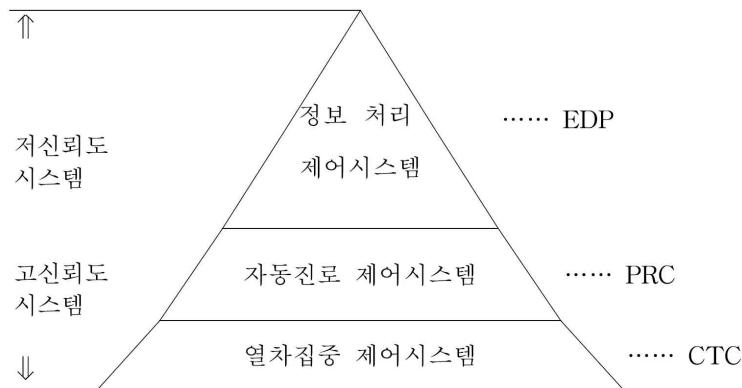
### 1. 개요

열차집중제어장치 CTC(Centralized Traffic Control)는 중앙관제실에 있는 관제사가 광범위한 지역의 모든 열차운행 상황을 파악한 후 열차를 자동으로 제어하고 신호설비를 원격 제어하여 운전 취급을 지령할 수 있는 장치를 말한다. 열차횟수의 증가와 교통량의 증가는 선로용량의 확대 등의 문제를 야기하였다. 이에따라 더 높은 안전도가 요구되는 새로운 시스템이 요구되었으며 열차집중제어장치가 출현하게 되었다.

열차집중제어장치의 주요설비는 주 컴퓨터, 스케줄컴퓨터, 각종 콘솔류, 대형표시반, 데이터 전송설비 및 전원설비 등으로 구성한다. 열차집중제어장치를 구성하는 주 컴퓨터, 네트워크, 데이터 전송설비 등은 이중화로 구성하여 절체 시 정보지연 및 현장정보의 손실이 발생 없이 정상기능을 유지하여야 한다.

### 2. 시스템 구성

보다 효과적으로 열차를 관리하기 위한 열차운행 관리시스템의 계층구조는 [그림 3-17]과 같다. 열차운행관리시스템을 종합해서 분류한 경우는 CTC를 열차집중제어계, PRC(Programmed Route Control)를 진로제어계, EDP(Electronic Data Processing)를 정보처리계로 분류하고 이들을 총칭해서 열차운행관리시스템이라 한다.



[그림 3-17] 열차운행 관리시스템 계층구성도

초창기 열차운행 관리시스템은 상당한 성능의 컴퓨터를 사용하고 있었지만 진로제어계, 정보처리계 모두 비교적 단순한 기능이었다. 그러나 최근에는 전자기술의 발전과 컴퓨터의 기술 향상과 더불어 보다 폭넓은 운행정리기능의 요구에 대응할 수 있게 되어 다양한 기능이 체계화되고 있다.

또한 DIA 관리, 운행정리기능을 처리하는 정보처리계와 열차추적, 진로제어기능을 처리하는 진로제어계로 기능을 분담시키며 시스템 구축이 용이하도록 구성하고 있다.

더욱이 LAN(Local Area Network)의 발전으로 정보의 대량 전송과 고속화가 이루어지고 중앙처리장치, 단말장치의 네트워크 결합이 이루어져 중앙의 기능분산이 가능해지고 비교적 저렴한 범용 마이크로 컴퓨터로 각 기능을 분산시킨 시스템 구성으로 발전하고 있다.

## 가. 관제실 설비

### 1) 주관제탁

- 가) 콘솔 컴퓨터(Console Computer)
- 나) 컬러 모니터(L/S용, T/G용)
- 다) MMI(Man Machine Inteface) 모니터
- 라) 관제탁(Console Desk)
- 마) 화면 출력용 프린터
- 바) 각종 보고서 및 실적출력용 프린터

### 2) 선관제 콘솔

- 가) 콘솔 컴퓨터(Console Computer)
- 나) 컬러모니터(L/S용, T/G용)
- 다) MMI 모니터
- 라) 관제탁(Console Desk)
- 마) 화면 출력용 프린터
- 바) 각종 보고서 및 실적출력용 프린터

### 3) 신호관제 콘솔

- 가) 콘솔 컴퓨터(Console Computer)

- 나) 컬러모니터
  - 다) MMI 모니터
  - 라) 관제탁(Console Desk)
  - 마) 로깅(Logging) 프린터
- 4) 표시반
- 가) 모자이크 방식(LED Type)
  - 나) Projector 방식
- 5) 보수자용 콘솔
- 가) 콘솔 컴퓨터(Console Computer)
  - 나) 컬러모니터
  - 다) 관제탁(Console Desk)
  - 라) 로깅(Logging) 프린터
- 6) 컴퓨터 및 주변설비
- 가) 주컴퓨터
  - 나) 실적관리 컴퓨터
  - 다) 네트워크 장비
  - 라) 유지보수 콘솔
  - 마) 통신관리 컴퓨터
- 7) 전원설비
- 가) 무정전전원장치
  - 나) 정류기
  - 다) 축전지
  - 라) 저압 분전반
- 8) 향온 향습기
- 9) 접지설비

공용접지 또는 단독접지하며 접지저항은 3Ω이하여야 한다.

## 나. 현장설비

1) 역정보전송장치(LDTS : Local Data Transmission system)

가) CPU

나) 모뎀(DSU)

다) 입력모듈(다만, 전자연동장치와 인터페이스시 생략)

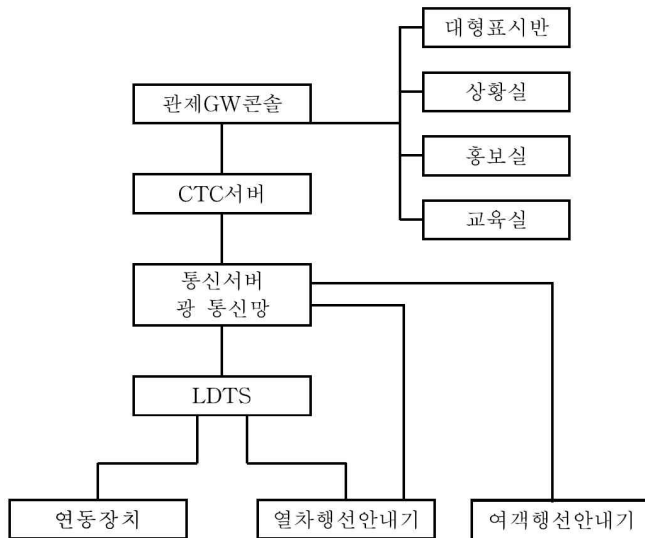
라) 출력모듈(다만, 전자연동장치와 인터페이스시 생략)

마) 전원부

2) 전기 또는 전자연동장치

3) 역조작판

전자연동장치, 전자식조작판 설치 역은 모니터를 사용한다.



[그림 3-18] CTC 철도교통관제센터 시스템 구성도

### 3. 시스템의 기능

현재의 철도처럼 고밀도로 다양한 운전형태의 선구에 있어서는 CTC장치에서 운행 관리를 할 경우 운전관제요원의 진로취급 횟수가 대단히 많게 되고 복잡함도 증가되어 조작이 뒤따라 주지 않는 상황이 생길 수 있다. 또한 매일 같은 조작이 되풀이되면서 실증 및 오조작이 발생하기 쉽기 때문에 CTC 시스템에 다음과 같은 기능을 추가하는 것이 바람직한 형태로 되고 있다.

즉 운행관리 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- DIA에 따라 운행하는 정상적인 열차의 진로설정
- 지연 등 DIA 혼란의 감시, 각종 기록 작성 등의 업무
- 사고 시 운전정리 업무
- 승객안내관련 기기의 제어

#### 가. 열차운행 상황의 감시

CTC 중앙장치에서 수집한 각 역의 점유정보 등을 기초로 하여 운행표시반(선로 지도)에 열차의 점유위치, 열차번호 등을 표시한다.

#### 나. 진로제어

운행제어에 필요한 정보는 DIA 정보로서 보조기억장치에 미리 기억된다.

#### 다. 여객(열차)안내제어

진로제어의 데이터로부터 열차는 역으로의 접근, 운전지연 등의 정보가 얻어지게 되기 때문에 이것을 기초로 자동방송, 행선지안내 등을 한다.

#### 라. 운행이상 시의 처리제안

운행이상이 발생한 경우 처리장치의 논리에 기초하여 운행수정의 판단을 하고 보통은 복수의 수정순서를 디스플레이에 표시하여 제안함으로써 관제사의 판단을 지원한다.

## 마. 기록

열차의 운행실적 기록, 제어반 등 각종 조작의 기록, 고장발생상황의 기록 등을 자동적으로 작성한다.

## 바. 각 기기의 상황 감시

운행관리에 관계하는 각종 기기의 동작상황은 물론 역장치 등의 이례 상황도 감시할 수 있다.

## 사. 각 현장으로의 운행상황의 표시

역, 보수 사무소 등 필요한 개소에 운행사항을 표시한다.

관제실의 역 제어모드 중 PRC(Programmend Route Control)와 ARC(Automatic Route Control)의 차이는 ARC는 단순히 스케줄 표에 등록된 진로에 대해 자동제어를 하는 기능이지만, PRC의 경우에는 진로자동제어 기능 뿐 아니라 시각표를 참조하여 열차운행 간격을 자동으로 조정하는 기능까지 포함된 것이다. (정차시각 또는 신호(진로)제어로 조정)

## 4. CTC 장치의 운전모드

CTC에 의한 운전취급은 현장의 열차운전 상황에 대한 표시정보들을 관제실로 전송하여 LDP(Large Display Panel)와 콘솔의 모니터에 표시하여 운전관제자에 의해 종합적으로 열차를 감시한다. 또 컴퓨터 운용을 토대로 관제탁 키보드, 컴퓨터의 자동진로제어 프로그램에 의해 제어명령을 현장으로 전송하여 현장신호설비들을 제어함으로써 열차운전의 효율을 높이고 안전을 확보하고 있다.

## 가. 운전모드의 구분

CTC의 운전모드는 현장신호설비에 대한 제어권한이 어느 곳에 있느냐에 따라서 로칼(Local) 모드와 관제모드로 구분된다. 로칼(Local) 모드란 제어권한이 현장역의 역 조작판에 있는 것이며, 관제모드란 제어권한이 관제실에 있어 LDTS장치를 이용하여 현장역의 신호설비들을 중앙에서 원격 제어하는 것을 말한다. 또한 관제모드의 경우 제어권한을 관제실 내의 어

는 설비를 이용하느냐에 따라 관제사가 키보드로 제어하는 CCM, 컴퓨터로 자동으로 제어하는 자동(AUTO)모드로 구분된다.

시스템내의 어떤 역에 대한 제어 형식은 AUTO, CCM 및 로칼(Local) 제어 모드 중 하나의 모드가 선택되며, 이러한 운전모드는 역별로 각각 설정된다. 따라서 임의의 한 현장 설비에 대한 제어가 동시에 2중으로 발생하지 않도록 현장설비와 관제설비가 상호 견제되는 시스템으로 되어있다.

## 나. 운전모드와 현장감시 기능

시스템내의 감시가 가능한 모든 현장표시정보는 운전모드에 관계없이 현장역의 LDTS를 통하여 실시간으로 관제실 통신서버로 전송된다.

관제실로 전송된 현장의 표시정보는 현장 역 및 역간의 폐색구간을 선로 모양에 따라 축소 배열한 LDP상에 신호설비상태 및 열차운행상황이 각종 표시등에 의하여 실시간으로 표시된다. 또한 콘솔에 의해서도 운전모드와 관계없이 운영자가 원하는 화면에서 LDP와 같이 표시된다. 따라서 시스템 감시와 운전모드는 별개의 개념으로, 운전모드와는 관련 없이 현장의 모든 감시정보가 관제로 보고되어 LDP 및 모니터에 표시되고 컴퓨터에 의해 자동으로 처리됨으로써 시스템 감시가 용이하다.

### 1) 인터페이스 사양

#### 가) 개요

철도통신망을 경유하는 인터페이스 사양은 다음의 표에서 정의된다. 2개의 접속회선 상에 할당되는 데이터(Data) 종류는 소프트웨어관련 설계에서 정의된다.

#### 나) 데이터 정의

상호간에 송수신해야 할 데이터(Data) 종류 및 프로토콜(Protocol)은 관제실의 주관제탁과 주컴퓨터간에 정의될 것과 동일한 것을 사용한다.

[표 3-8] 철도통신망을 경유하는 인터페이스 사양

항 목	규 격	상세사양
접속방식	WAN 접속	ROUTER 및 CSU사용
전송속도	E1 급	2,048Mbps
네트워크 모델	CLIENT-SERVER모델	
통신 프로토콜	TCP/IP	
메시지 구조	최대 1,024byte	
흐름 제어	NO XON/XOFF	
회선수	2회선	

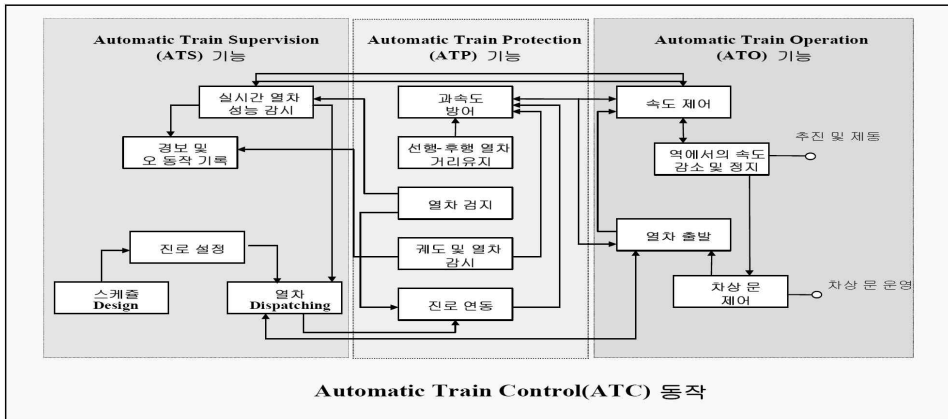
### 제3절 전자식신호제어설비

#### 1. 개요

열차제어시스템(전자식신호제어설비)은 크게 ATC, ATP, ATO, ATS 등으로 분류된다. ATC장치는 지상으로부터 열차의 속도, 선행열차와의 간격, 진로의 상태 등의 연속 정보를 수신받아 최대 허용속도를 산출하여 열차의 실제속도가 허용속도보다 빠를 경우 허용속도 이하로 감속시켜 열차의 안전운행을 확보하는 장치로 차상신호 시스템의 기본 기능을 갖는다. ATP장치는 열차검지, 선행열차와 후속열차 사이의 거리유지, 진로연동 및 과속도 방어 등을 통해 안전한 열차운행을 유지하는 시스템으로 작용하며 이는 주로 고속선이 아닌 기존선이 가장 진보된 신호시스템에 적용하고 있다. 반면 지하철에서 많이 사용하는 ATO는 미리 설정된 프로그램에 따라 역에서 열차가 출발하게 되면 가속과 감속을 자동으로 제어하여 다음역의 정해진 위치에 정차하는 기능을 실행한다.

#### 2. 열차자동제어장치(ATC)

##### 가. ATC의 정의



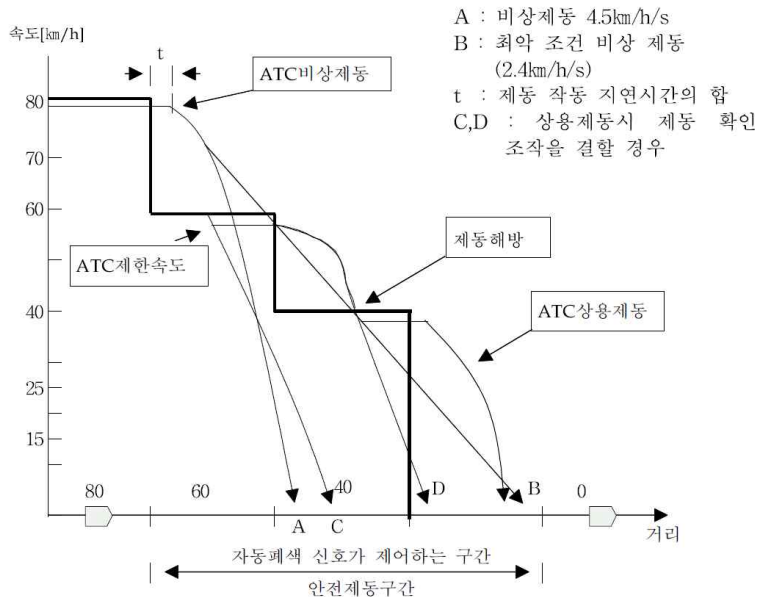
[그림 3-19] ATC 동작 계통도

ATC는 열차이동에 대한 제어 및 열차의 안정성과 열차운영 명령을 자동으로 실행하는 장치로 선행열차의 위치, 운행진로 등 선로의 제반조건에

따른 정보코드가 선로를 통하여 차상으로 전송되며, 차상에서는 지상에서 전송된 정보를 표시장치에 현시한다. 열차자동제어 장치는 차량을 안전하고 효율적으로 이동시키기 위해 주로 사용하며 이에 대한 구조는 각각의 사용 시스템에 따라 약간의 차이를 가져오지만 대부분 [그림 3-19]와 같은 형태의 구조 및 기능을 가진다.

## 나. ATC 운전특성곡선

ATC장치의 탑재차량은 과속상황이 발생하면 즉시 상용제동이 작동된다. 동시에 비상제동을 요청하여 제동률이 2.4km/h/s 이상이 되면 계속 상용 제동으로 작동하며, 제동률이 그 이하이면 비상제동이 작동된다.



[그림 3-20] 비상제동 운전곡선

[그림 3-20]의 A가 정상적인 비상제동곡선이다. 그러나 차량의 특성악화로 인한 제동률 저하를 고려하여 열차안전운행의 입장은 최악조건에서의 제동거리를 필요로 한다. 신호에서 요구하는 제동거리는 B와 같은 최악조건 상황에서도 안전제동거리가 보장되어야 한다.

일반적으로 운행 중인 열차가 제동을 시작하여 완전히 정차하는데 소요되는 이론상 제동거리는 다음과 같은 공식으로 표현한다.

$$S = S_1 + S_2 + L = \frac{V}{3.6}t + \frac{V^2}{7.2\beta} + L$$

S : 제동거리[m]

S<sub>1</sub> : 공주거리[m]

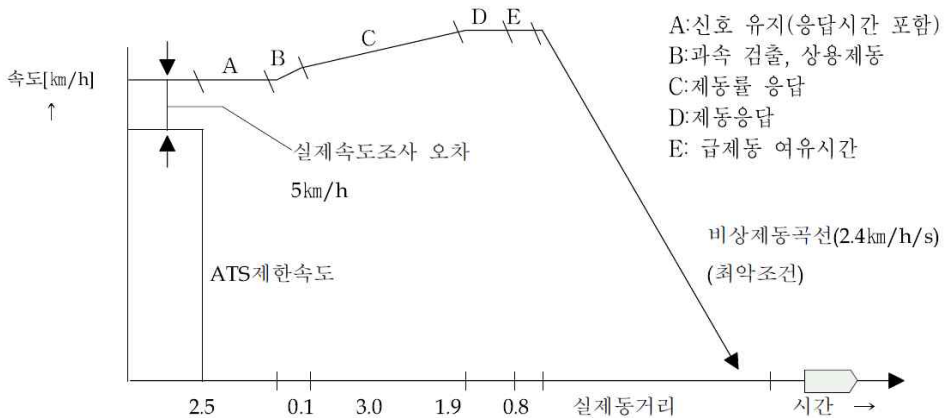
S<sub>2</sub> : 실제동거리[m]

T : 공주시간[초] -과속을 검지하고 실제 감속이 이루어지기 전 까지의 모든 시간

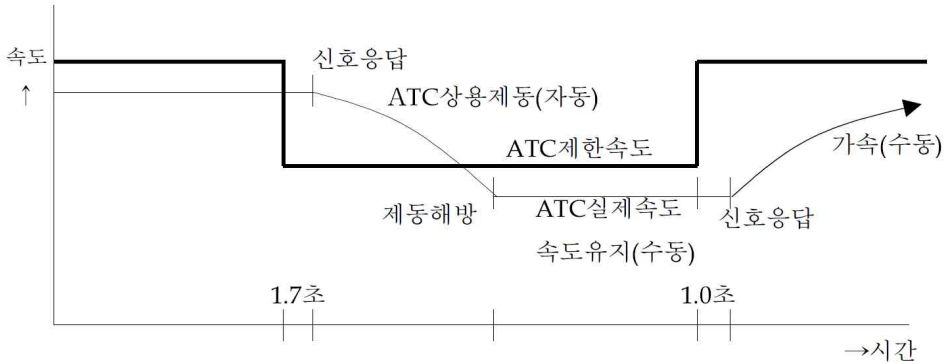
L : 제동여유거리[m]

β : 감속도[km/h/s], [1M/S/S = 3.6km/h/s]

감속도는 차량고유의 감속도와 구배저항, 주행저항, 곡선저항 등 열차운행의 물리적인 저항요소를 합한 것을 말한다.



[그림 3-21] ATC 운전특성곡선



[그림 3-22] ATC 구간의 열차운전

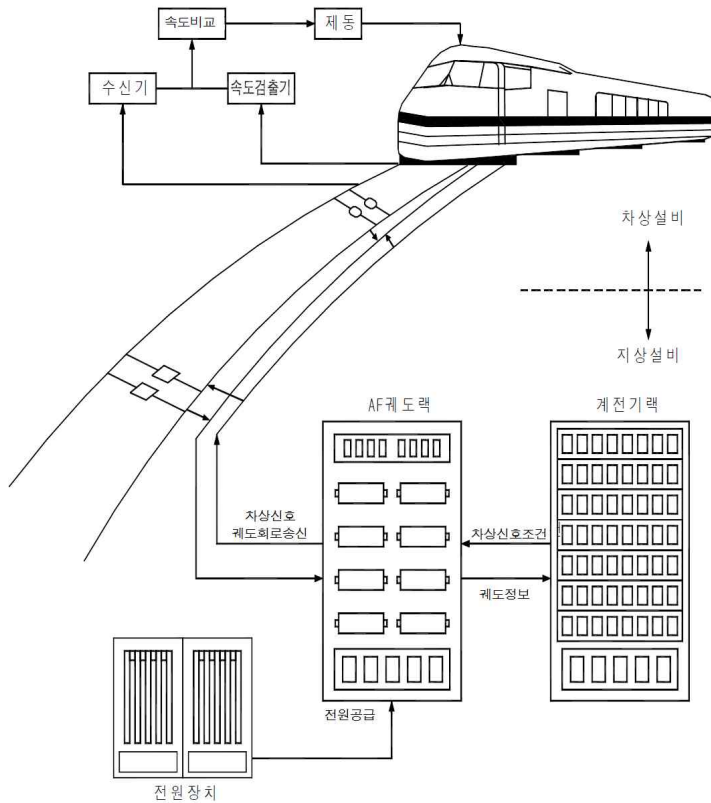
[그림 3-22]는 실제 적용된 비상제동곡선을 자세하게 나타내고 있다. 자동폐색구간에 운행하는 열차는 해당 제어구간에 대하여 주어진 모든 속도에서 이 안전제동거리와 충분한 여유거리를 가진 상태에서 주어진 운전시격(시간적인 운전간격)으로 운행할 때 열차안전운행이 확보된다. 자동폐색구간의 신호현시체계는 선형열차와 충분한 안전제동거리를 확보하면서 선로의 곡선, 구배, 정거장, 분기기 등의 속도제한을 받는다. 그림은 ATC 열차가 속도제한 구간을 통과할 때의 운전상황을 표시하고 있다.

#### 다. ATC장치의 구성

ATC는 신호설비의 일부분으로서 열차상호간에 안전을 확보하여 운행열차를 제어하는 장치로서 열차속도를 제한하는 폐색구간에 제한속도 이상으로 운행되는 열차에 대하여 자동적으로 제동이 걸리게 하여 열차속도를 제어하는 장치이며 전동차제어기(Train Control)에 설치된 ATC 차상장치와 지상에 설치되어 차량의 진행조건을 나타내는 ATC 지상 장치로 구성된다.

##### 1) ATC 감시장치

ATC장치는 200km/h이상 고속운행을 안전하게 운행할 수 있도록 하기 위하여 필요한 장치로 기본적인 구성은 ATC 지상송·수신기와 ATC 차상수신기로 구성되어 있다.



[그림 3-23] ATC 장치의 구성

지상설비에는 ATC 송·수신기 이외에도 ATC의 주변장치로서 연동장치, 급전구분 절체제어장치, 신호용 부호송수신기, 한계지장검지장치, 열차방호장치 및 케이블 흔촉검지장치 등이 있어 열차운행을 안전하게 한다. 또 ATC 신호는 케이블 및 궤도회로에 의하여 ATC 차상수신기에 전달되어 제동기구와 결합하여 열차의 속도를 제어한다.

ATC장치에 고장이 발생하면 고속운행의 안전확보가 어려우며 짧은 시간의 고장이라 하더라도 열차운행에 큰 지장을 초래하게 되어 ATC에 대한 신뢰도가 떨어진다. 또 고장이 발생했을 때 그 원인을 신속히 규명하거나, 고장의 사전 발견과 고장수리에 신속하게 대처하기 위하여 ATC 감시장치가 필요하다.

감시장치는 ATC장치와 같은 신뢰도가 있어야 하며 ATC장치의 동작상

태 및 지상장치의 모든 송신신호, 고장발생이나 ATC장치의 동작상태 및 지상장치의 모든 송신신호, 고장발생이나 ATC 신호현시 순간의 변화 등을 기록하며 기록된 자료에 따라 보수자는 ATC장치가 항상 정상적인 기능을 유지할 수 있도록 해주는 보조적인 장치이다.

## 2) ATC 차상수신장치

### 가) ATC 수신기

좌우레일을 열차의 차축이 단락시키면서 진행하기 때문에 궤도회로부터 보내져오는 ATC 신호는 송전단과 선두차축 사이를 순환하여 흐르는 것으로 된다. 그러므로 선두 차축 뒤에서는 ATC 신호전류가 흐르지 않으므로 이 선두차축의 앞에 수전용의 전자코일을 놓으면 레일→차축→레일로 흐르는 ATC 신호전류의 유도를 받아서 이 코일에 ATC 신호와 같은 전압이 유기된다. 이 목적으로 열차의 선두 차축보다 앞의 레일 상의 위치에 설치되는 전자유도코일이 차상 ATC수신기이다.

### 나) 속도조사기

열차의 주행 중에는 차축에 직결된 속도발전기(TG : Tacho Generator)에 의해 열차의 현재 속도에 상당하는 속도신호전압이 항상 발전되고 있다. 이 전압은 예를 들면 시속 50km/h라면 1,000Hz, 100km라면 2,000Hz 상태로 열차속도에 비례한 주파수를 갖고 수신된 ATC 신호의 신호코드(제한속도)와 끊임없이 비교된다.

## 라. ATC장치의 기능

각 구간마다 열차를 검지하여서 신호정보를 송신하고 그것을 차상에서 수신하여 그 신호정보에 의해서 열차가 그 구간 내에 현재 허용된 제한속도 이하로 자동적으로 운행하면서 속도를 제어한다.

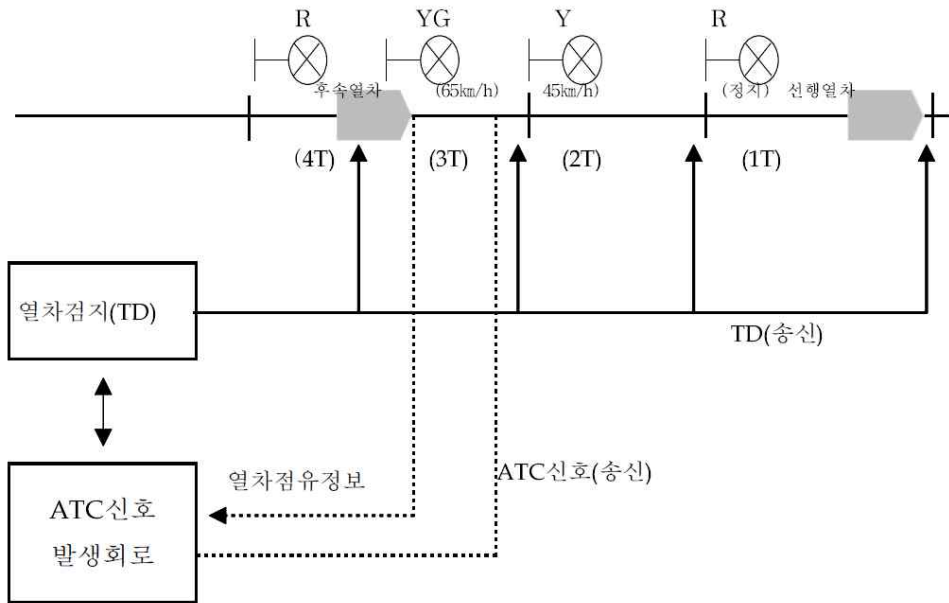
각 구간마다의 제한속도는 [그림 3-24]에 표시한 것처럼 지상의 신호현시를 기관사가 육안으로 확인하는 대신에 궤도회로부터 수신한 신호정보를 차상에서 수신하여 자동적으로 허용속도를 판단하여 열차의 실제 운행속도와 비교한다.

그러므로 ATC 시스템에 있어서 궤도회로는 열차검지와 지상측으로부터

차상에 대하여 ATC 신호를 전달하는 2중 역할을 한다.

이상의 기능을 이루기 위해 ATC장치는 다음과 같은 역할을 한다.

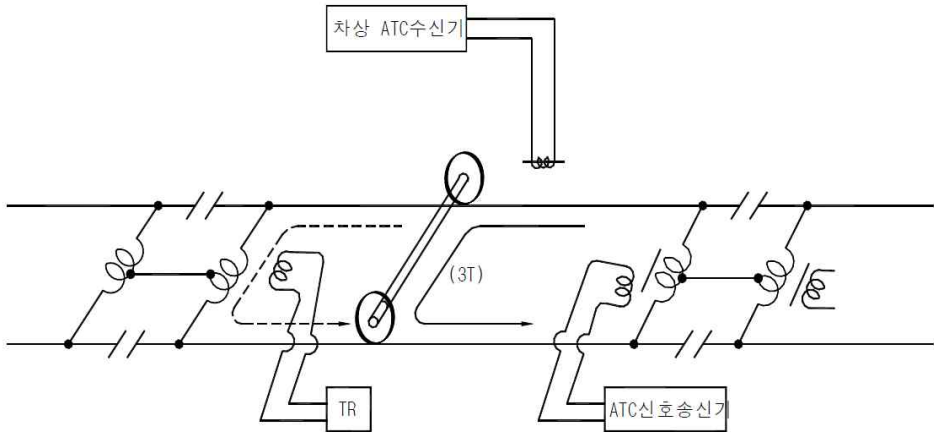
- 각 구간의 열차검지기능
- 각 구간의 신호정보(ATC 신호) 전송기능
- 신호정보의 수신기능
- 수신정보에 따른 제한속도와 열차의 현재속도를 비교하여 열차속도를 제한속도 내로 유지하는 기능



[그림 3-24] ATC 기본적 구성

### 1) 열차검지

열차검지는 궤도회로 내에 열차 유·무를 검지하는 것으로 일반적으로 자동신호구간에 있는 궤도회로와 같다. 그러므로 유절연식, 무절연식, 저주파궤도회로, AF궤도회로 등 원리적으로는 여러 방식으로 나눌 수 있지만 신호정보(ATC 신호)의 전송으로도 사용하기 위해 병행이 가능한 형태로 구성한다. 예를 들면 [그림 3-25]와 같이 궤도계전기(TR) 측으로부터 본다면 ATC 신호는 열차검지용의 신호전류로서 동작하지만 일단 열차가 진입하여 계전기가 낙하한 후에는 ATC 신호로서 동작하게 된다.



[그림 3-25] ATC장치의 신호 송·수신용 열차검지계도회로

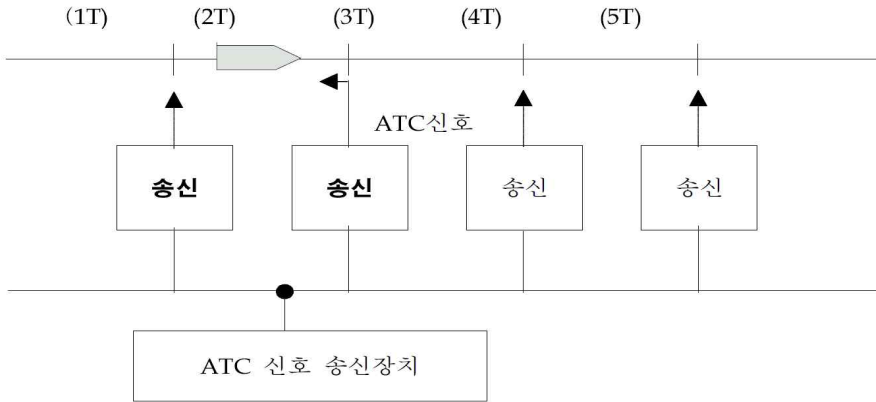
## 2) ATC 신호

### 가) 열차검지신호

열차검지장치에 의해 각 열차의 운행위치를 알게 되면 선행열차에 충돌하지 않는 속도 즉, 정지가 가능한 열차간격거리 정보를 후속 열차에 전송한다. 이러한 기능은 종전에는 각 궤도의 경계에 설치된 폐색신호기의 현시조건에 따라 기관사가 육안으로 확인하면서 수동으로 조작하여 열차속도를 제어하였다. 이것을 자동적으로 행하기 위해서는 지상으로부터 차상으로 향하여 열차가 현재 점유하고 있는 구간에서 허용되는 최대속도의 정보를 송신하여 차상에서 수신한 후 판독한다.

ATC 신호를 차상에 전달하는 경로는 열차검지와 같은 궤도회로가 이용된다. [그림 3-26]은 궤도회로에는 2종류의 신호전류가 흐르지만 열차검지신호의 수신은 지상 측으로, ATC 신호수신은 차상측 수신기로 신호를 송신하는 위치는 서로 다르기 때문에 열차검지신호와 ATC 신호를 공용하여 시스템을 간소화하고 있다.

또 무절연AF궤도회로 등의 경우 열차검지신호와 ATC 신호를 분리해 평상시 열차 검지신호만을 흐르게 하고 열차가 검지되면 그 구간에 대해서만 ATC 신호를 흐르게 한다.



[그림 3-26] ATC 신호회로

나) 신호코드

ATC 신호는 일반적으로 궤도회로에 송신되는 수백[Hz] ~ 수[kHz] 정도의 주파수를 갖는 AF 반송파를 저주파로 변조하여 사용한다.

다) 차내신호

ATC의 경우 신호현시에 상당하는 신호가 궤도회로를 경유하기 때문에 기관사는 신호기상태를 보지 않더라도 운전석 속도계에 신호현시상태를 표시함으로써 운전할 수 있도록 한 것이 차내신호(Cab Signal)방식이다.

(1) 자동모드(Auto Mode)

ATO장치에 의한 열차자동운전 기능을 의미하며 각 역간의 자동주행과 역에서의 자동정위치 정차, 출입문의 자동개폐 및 자동안내방송을 수락하는 모드로 주로 지하철이나 도시에서 사용하고 있다.

(2) 수동 모드(Manual Mode)

지상의 궤도회로로부터 정상적인 지시속도를 연속적으로 받아 운전하는 방식으로 경부고속철도 및 국철 구간에 운행하는 열차의 운전방식이다.

(3) 기지 모드(Yard Mode)

차량기지 또는 유치선에서 연속적인 지시속도를 제공할 수 없을 때 운전하기 위한 것으로 최대 25km/h로 운전속도를 제한하고 있다.

(4) 일단정지 후 진행(Stop And Proceed Mode)

정상적인 지시속도를 받아 운전하던 열차가 지시속도를 수신할 수 없다면 과속 상황이 작용되며 일단정지 후 15km/h이내 운전을 허용하는 방식이다.

(5) 비상 제동(Emergency Mode)

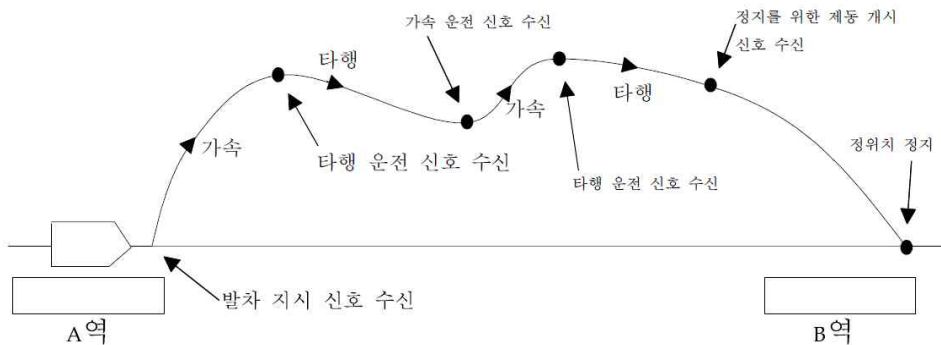
정상 운행 중인 ATC 차량은 일반적으로 비상 제동이 발생하지 않는다. 비상 제동은 정상 열차가 운행 중에 과속 상황이 발생하여 자동적으로 상용 제동이 작동할 때 일정시간 내에 제동률이 2.4km/h/s 이하일 때만 발생한다. 즉 제동 상황이나 브레이크 파손 등 중대한 고장이 발생하였을 때에만 작동된다는 것을 뜻한다.

### 3. 열차자동운전장치(ATO)

#### 가. 개요

열차자동운전장치란 열차가 정거장을 출발하여 다음 정거장에 정차할 때까지 가속, 감속 및 정거장에 도착할 때 정위치에 정차하는 일을 자동적으로 수행하는 장치로 ATC의 기능도 함께 하고 있다. 열차에 출발신호가 지시되면 자동적으로 가속되고 주행구간의 규정 속도에 이르면 다시 타행운전으로 열차를 운행하게 한다.

자동운행 중 ATC에 의해 속도제한을 받을 경우에는 자동적으로 비상제동이 동작되며 속도제한이 해제되면 다시 속도가 가속된다. 또 열차속도가 제한속도 이하로 떨어지면 제동을 풀어 준다. [그림 3-27]과 같이 정거장에 접근한 열차는 제동 개시 점을 통과한 다음 정차패턴에 따라 속도조사를 하여 제동기를 가감하면서 B역 정거장의 정 위치에 자동적으로 정차하게 된다.



[그림 3-27] ATO 속도 제어곡선

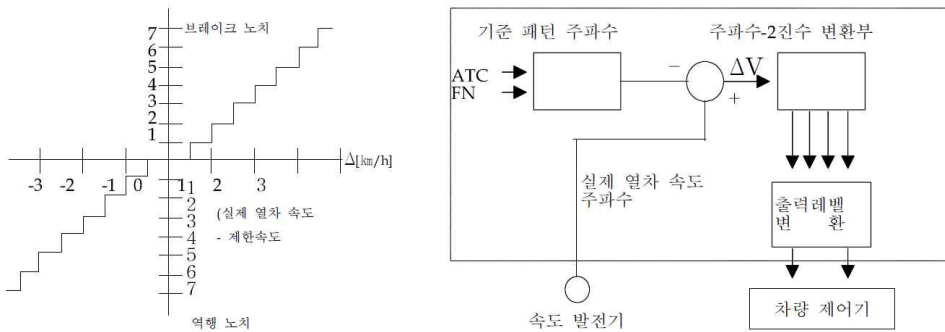
#### 나. 기능

열차자동운전장치에서 기관사의 임무는 차내기기를 감시하거나 역 진입 시 승객의 안전을 감시하는 일을 할 뿐이므로 기관사와 차장의 승무를 1인으로도 할 수 있다. 또한 열차의 무인 운전도 가능하므로 인력을 절감할 수 있으며 안전하고 정확한 열차운행으로 여객의 서비스를 향상시킬 수도 있다. ATO장치는 다음과 같은 여러 가지 기능이 있다.

## 1) 정속도 운행 제어

역과 역 사이에 있어서 ATC 신호의 허용운행속도 지시에 따라 지정된 속도로 열차가 주행하도록 제어한다. 또 AT0장치의 내부에 지정된 속도와 같은 기준속도를 발생시키고 열차의 실제속도와 기준속도와의 차이점을 검출한 다음 속도의 차이에 비례한 역행 또는 제동 노치(Notch) 수를 차량의 제어부에 제공하여 기준속도와 실제 열차 속도의 차이가 없도록 열차를 제어한다.

[그림 3-28]과 같이 열차의 기준속도는 ATC 신호 및 운행관리방식으로부터 정해진 속도로 열차가 운행할 때 데이터 전송속도 발전기로부터 AT0장치 내의 속도 주파수인 기준 주파수가 발생한다. 이 주파수의 속도발전기로부터의 실제 열차속도 발생 주파수를 비교하여 그 차에 따라 기준속도와 실제운행속도의 차이는 검출한다. 이 속도차이를 신호로 변환하여 속도의 차이에 비례한 역행 제동노치를 결정하여 기준 속도에 접근시킨다.



[그림 3-28] 정속도 운행제어

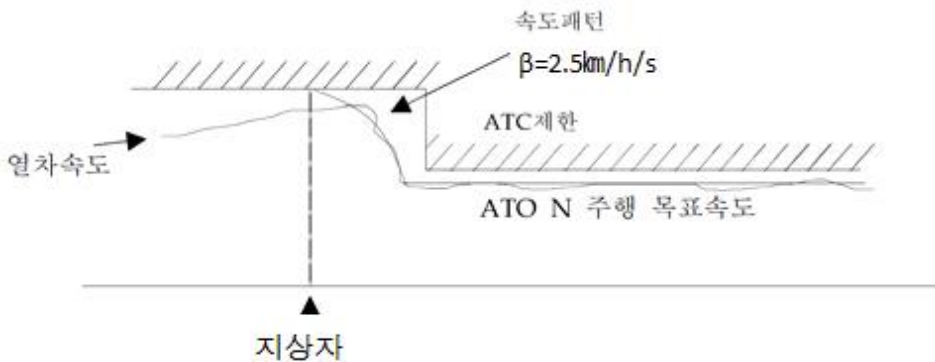
## 2) 정 위치 정지 제어

정거장 정차할 때에는 정해진 위치에 정차할 수 있도록 정위치패턴에 따라 속도 제어를 한다. 정지패턴은 레일간에 설치된 지상자 또는 루프코일(Loop Coil)의 정보를 차상에서 검지하여 열차의 위치를 검출하고 정지지점까지의 거리와 속도와의 기준패턴이 발생한다. 이와 같은 정위치 정차를 위한 지상설비는 시스템 공급자의 특성에 따라 지상자 또는 루프코일(Loop Coil)로 구분된다.

### 3) 감속 제어

정거장 사이의 곡선 또는 구배로 인하여 ATC 신호가 감속을 필요로 하는 구간에는 ATC속도 변화점 전방에서 감속을 하도록 알려주는 감속용 지상자 또는 루프코일(Loop Coil)을 설치한다. 이 지상자의 설치위치는 [그림 3-29]와 같이 ATO 내에서 ATC 속도 변화 점에서의 패턴속도가 감속신호에 대하여 N 주행 레벨과 일치하도록 계산된 지점이다.

속도패턴을 검지한 다음에도 실제 열차속도가 패턴에 접근하기까지는 정속운행제어가 이루어지며 역행주행 중에는 일단 타행 제어를 한 다음 예비제동으로 비례제동이 작용하고 감속변화점에서는 ATC 제동이 작용하지 않고 그대로 진입한다.



[그림 3-29] 감속제어

### 4) 출입문 자동개, 폐 및 정차시간 표시등

출입문 개, 폐 기능은 TWC를 통하여 정위치 정차 정보를 받으면 기계실에서 개, 폐 정보를 발생하여 차상에 전송하게 된다.

정차시간 표시등(Dwell Light)은 기관사에게 출발시간을 예고하여 주는데 정시운행에 도움을 주는 기능을 하고 출발시간 일정시간 전에 정차표시등이 점멸하면 기관사는 출발 조작을 한다.

### 5) 열차정보송신장치(TWC)

열차정보송신장치는 차량과 현장설비간의 양방향 통신을 하는 정보

교환장치로 이 시스템은 차상설비와 현장설비의 2개의 시스템으로 분리되며 차량과 현장설비의 정보 교환은 현장에서는 정거장의 특정한 위치에 지상 TWC 루프코일(Loop Coil)을 설치하고 차량에서는 차량의 하부에 루프안테나를 설치하여 무선으로 정보통신을 하는 장치이다.

무선으로 송·수신된 정보는 각각 차상설비인 열차자동제어장치(ATC), 열차자동운전장치(ATO), 열차제어감시장치(TCMS : Train Control Monitor System)와 연결되어 열차운전을 제어하고 현장설비 TWC 유니트가 신호기계실의 주컴퓨터와 연결되어 정보를 주고 송·수신함으로써 열차자동운전에 필요한 각종 기능들을 수행한다.

## 제4장 철도신호설비 시공

제1절 철도신호설비 설치기준

제2절 자동열차정지장치설비

제3절 열차집중제어장치설비

제4절 전자식신호제어설비



## 제4장 철도신호설비 시공

고속철도에서 열차를 얼마의 속도로 달리게 할 것인가, 열차간의 간격은 얼마로 하는 것이 안전에 지장이 없는가 또는 강풍이나 폭우, 지진 등에는 안전한가 등의 각종 안전설비에 관한 기능을 수행하면서 열차운행 시스템 전체를 감시하고 제어하는 설비를 열차제어설비(Train Control System : TCS)라 한다. 고속철도 열차제어설비는 크게 ATC, 연동장치 CTC로 나눌 수 있고 각각의 기능은 다음과 같다.

### ● ATC(Automatic Train Control) : 자동열차제어장치

기존 철도의 경우는 일반도로와 똑같이 신호기를 가지고 있다. 빨간색(R)신호는 정지, 초록색(G)신호는 진행, 노란색(Y)신호는 주의로 나누어지는 신호방식을 3현시라 하여 중앙선 등에서 사용하고 있다. 경부선은 열차수가 더욱 많기 때문에 5현시라 하여 빨간색(R)은 정지, 노란색 2개(YY)는 경계, 노란색(Y)은 주의, 노란색과 초록색(YG)은 감속, 초록색(G)은 진행을 표시하여 기관사가 이 신호를 보고 운전할 수 있도록 한다.

이들 신호는 레일을 적당한 길이의 여러 구간으로 잘라 궤도회로를 구성하고 앞에 가는 열차가 어디에 즉 얼마나 떨어진 궤도회로에 있는가에 따라 안전에 지장이 없을 신호를 내주는 자동 폐색장치(ABS)시스템에 의해 현시된다. 이때 기관사가 어떤 이유로든 신호기의 명령대로 속도를 늦추거나 정지하지 않는 경우 발생할 수 있는 사고를 막기 위해(기관사의 실수를 보완하기 위해) 자동적으로 열차를 정지시키는 시스템을 ATS(Automatic Train Stop)라 하여 열차 자동정지장치라 부른다.

그러나 고속열차에서는 기존선처럼 운전자의 시각능력에 의존하여 철도연변에 설치된 지상 신호기에 의해 운전하는 것은 운전자에게 심한 긴장감을 줄 뿐만 아니라 안전확보라는 측면에서도 불안하다.

또한 터널내의 커브 등이 많은 지하철구간 등에서는 시계가 확보되지

않아 지상신호기는 적합하지 않다. 이런 이유로 선로연변의 지상 신호기에 의존하지 않고 궤도에 관한정보(전방에 열차의 유무 등)를 지상설비를 통해 받아들인 차량이 이들 궤도정보를 종합 분석하여 운전실의 기관사에게 운전실 안에 있는 패널을 통해 직접 신호를 내주고 동시에 차량이 그 구간에서 허용된 속도보다 더 빠른 속도로 달리고 있으면 자동으로 제동을 잡아 속도를 낮춰 주는 시스템으로 고안된 것이 ATC(Automatic Train Control) 즉 자동열차제어장치이다.

### ● 연동장치(Inter locking)

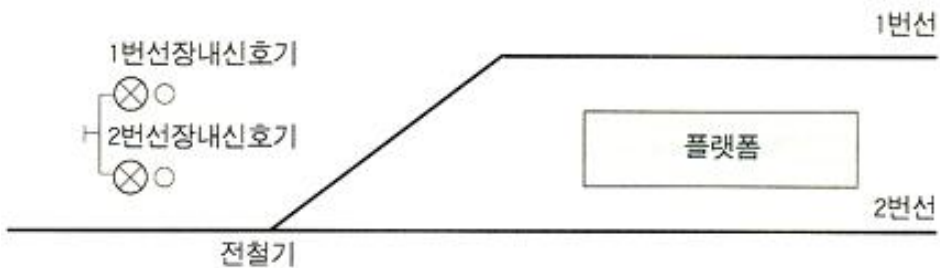
레일에는 열차의 유·무 검지와 차량 측에 지상으로부터 정보를 전송하기 위해 궤도회로가 구성되어 있는데 이 궤도회로 구간의 길이는 고속철도의 경우 1,500m이다.

그러나 역구내에서도 이렇게 긴 궤도회로를 이용하여 폐색구간(한열차가 한 폐색구간을 점유하고 있을 때는 다른 열차가 그 구간에 들어올 수 없음)을 구성한다면 정차, 통과, 대피, 추월, 입환, 열차연결 및 분리 작업을 수시로 해야 하는 역구내에서는 선로를 효과적으로 사용하는 것으로 볼 수 없다.

따라서 정차장 구내에서 선로이용의 효율을 높이면서도 열차운전의 안전을 확보하기 위한 입환신호기 등 신호기들 상호간에 그리고 이들 신호기와 열차의 방향을 바꿔주는 전철기의 상호간에 미리 약속된 조건이 충족될 때만 작동되도록 상호연쇄(Interlocking)되어 있다. 이렇게 상호 연쇄관계를 유지하면서 작동하는 것을 연동이라 하고 정차장이나 건물선에는 이 연동을 통해 선로를 효율적으로 사용하기 위해 연동장치를 설치하고 있다.

간단한 예를 하나들어 보면 [그림 4-1]과 같이 정차장 외측으로부터 1번선에 열차를 진입시키려면 1번선 장내신호기를 진행으로 2번선 장내신호기를 정지로 하고 전철기를 1번선의 진로로 개통시킨다. 동시에 2번선 장내 신호기는 진행신호를 나타낼 수 없도록 하며, 전철기는 2번

선의 진로로 전환되지 않도록 하지 않으면 안된다. 즉 1번선 장내 신호기 및 2번선 장내 신호기, 전철기들의 상호간에 기계적·전기적으로 관련을 가지고 있어 즉 상호연쇄(Interlocking)되어 있어 연동을 확인하는 것이 연동장치인데 역마다 또 열차가 선로를 바꿔 옆 선로로도 운행할 수 있도록 하는 건널선마다에 설치되어 기능을 발휘하고 있다. 이 연동장치는 자기 역의 구내 정보 및 선로변에 매 15km마다 설치되어 있는 ATC기계실로부터 받은 정보 등 자기담당구역의 모든 정보를 종합하여 담당구역의 전철기 등의 작동을 통제 뿐만 아니라 중앙의 CTC(열차집중제어장치)에 정보를 주고 명령을 받는다.



[그림 4-1] 장내신호기 신호연동(예시)

● CTC(Centralized Traffic Control) : 열차집중제어장치

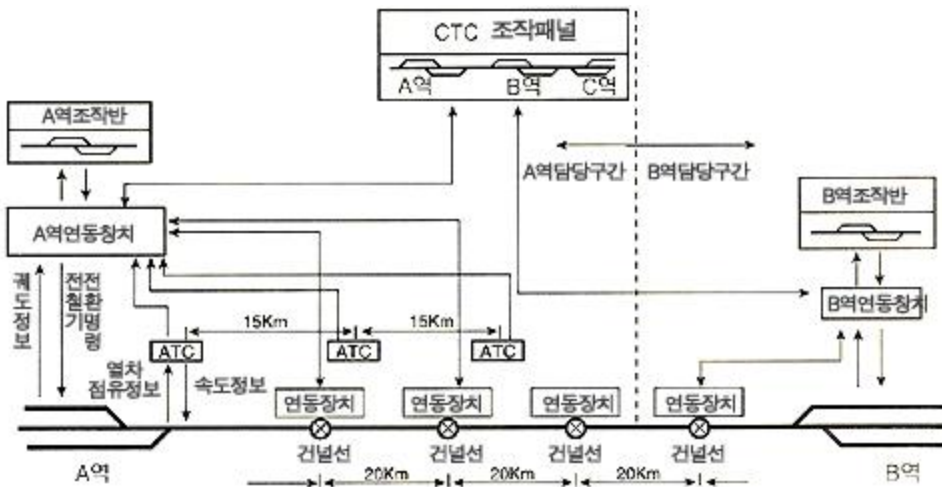
역구내 및 선로에서의 열차운행에 관한 모든 정보는 연동장치를 통해 CTC사령실에 모여 종합된다.<sup>20)</sup>

이처럼 CTC 즉 열차집중제어장치는 CTC사령실의 사령자가 광범위한 구간의 많은 신호설비를 원격 제어하여 직접 운전 취급을 할 수 있게 하는 장치로서 각 역에 산재해 있는 신호기의 현시여부, 전철기의 개통방향, 열차의 진행상태, 열차의 점유위치 등을 표시판(Panel)을 통해서 한눈으로 감시하면서 필요한 명령을 실시간으로 내리고 열차의 운행변

20) 경부고속철도에서는 이 CTC사령실을 새로 건설되는 남서울역사 안에 두어 고속철도 전구간의 상태를 파악, 필요한 명령을 내려준다.

동, 규정 이외의 운전처리에도 즉시 대처할 수 있는 현대화된 신호보안 장치이다. 기존철도에서도 열차가 많은 구간에는 CTC시스템을 열차운전에 도입하여, CTC도입 이전에는 사령자가 담당역 및 기관사와 전화를 통해 열차의 소재를 파악하고 운전정리를 하였으나 CTC도입 이후에는 중앙에서 전구간의 운전상황을 파악하고 운전정리를 효율적으로 할 수 있기 때문에 선로용량을 대폭 증대시켜 수송량을 늘릴 수 있었다. 한국 고속철도에서는 자동 제안 기능이라하여 열차 지연 또는 이례적인 상황 발생시 컴퓨터가 상황을 자동분석하여 문제의 해결이 가능한 몇가지 대안을 사령자에게 제시하고 사령자는 여러 상황을 감안한 후 그중 한 가지 대안을 선택할 수 있는 시스템도 채택하고 있다.

● 장내신호기 : 정차장에 진입하려는 열차의 운전조건을 지시하는 신호기



[그림 4-2] 고속철도 열차제어설비 정보전달 체계

## 제1절 철도신호설비 설치기준

본 기준은 고속철도차량을 기준하며, 기타 일반철도 및 도시철도 차량은 관련 기술기준을 참조한다.

### 1. 지상신호장치와 인터페이스

#### 가. 지상신호장치와의 연계동작

- 1) 해당 선구에 운행하는 모든 고속철도 차량(동력분산식, 동력집중식)은 사용 중인 지상신호장치들과 상호연계 운영이 가능하여야 한다.
- 2) 지상-차상 열차제어설비간 인터페이스 매체는 지상의 궤도회로를 통해 열차제어에 관련된 주요한 정보가 차량으로 연속 전송되므로, 차량에서는 이 신호를 정상적으로 수신할 수 있어야 한다.
- 3) 궤도회로를 통한 정보전송 이외에 지상에 설치된 불연속정보 전송 루프 케이블 또는 고정지상자(예: 발리스)를 통해 차량으로 필요 정보가 전송되며, 차량은 이 신호를 정상적으로 수신할 수 있어야 한다.
- 4) 지상에 설치된 통신매체와 원활한 통신 인터페이스 구성을 위하여 차량 하부의 적절한 위치에 지상 통신수단과 인터페이스 할 수 있도록 설치되어야 한다.

#### 나. 절연구간의 차량 통과

- 1) 전기를 동력으로 하는 차량이 절연구간을 안전하게 통과할 수 있어야 한다.
- 2) 지상신호장치로부터 전방의 절연구간 예고 정보를 전송받은 차량은 차상장치에 전기적인 무리가 없도록 안전하게 통과할 수 있어야 한다.
- 3) 지상신호장치로부터 터널 구간의 터널 진입 전 및 후 정보를 차량으로 제공한다.
- 4) 기존선 구간과 고속선 구간의 혼용 운용의 경우, 기존선과 고속선 구간의 경계지점에서 지상신호장치로부터 경계지점 정보를 차량이 수신받아 차량이 이에 따른 제어가 가능하여야 한다.
- 5) 운행 중인 차량의 차축이 과열되는지는 지상 또는 차상에서 검지할 수 있어야 하며, 이를 통해 차축의 과열이 검지될 경우 해당정보를 차량에 전송해야 한다.

## 2. 차상신호장치와 인터페이스

- 1) 운전실 내부에 설치되는 신호장치는 기관사가 편안하게 보고 작동시킬 수 있는 위치에 배치되어야 한다.
- 2) 차상신호장치는 차륜의 삭정 또는 교체에 따라 크기에 변동이 있는 것을 보정할 수 있어야 한다.
- 3) 차상신호장치에서 상용 및 비상제동신호 발생에 따라 차량의 제동장치는 즉각 동작되어야 한다.
- 4) 차상신호장치는 열차에 비상제동을 인가할 수 있으며, 열차가 주행 중인 선로의 인프라 정보를 포함하여 안전제동거리에 영향을 주는 다음의 사항을 고려하여 설계되어야 한다.
  - 가) 열차의 위치 불확실성
  - 나) 열차길이
  - 다) 허용 초과속도
  - 라) 속도검지 오류
  - 마) 열차 제어 및 제동장치의 반응시간 및 지연시간
  - 바) 비상제동 감속도
  - 사) 선로의 구배
- 5) 새로 적용되는 차상 신호장치의 경우 해당 선구에 운행 중인 차량의 취부공간에 적합하여야 한다.
- 6) 차상신호장치는 다음과 같은 차량과의 주요 인터페이스 사항이 확인되어야 한다.
  - 가) 차량 하부의 장치설치조건
  - 나) 차량 내 전자기 간섭환경조건
- 7) 차상신호장치의 기능에 장애가 발생하면 적절한 제동이 자동으로 체결되어야 한다.
- 8) 차상신호장치는 상태정보 및 고장정보를 종합제어장치로 전송한다.

## 3. 차상신호장치

### 가. 시스템 일반

- 1) 고속철도차량이 운행되는 선구의 지상에 설치 및 운용되고 있는 지상 신호장치에서 제한속도정보를 수신하여 열차를 제어하는 자동열차방

호장치(ATP : Automatic Train Protection)에 대응하는 차상신호장치들이 모두 설치 및 운용되어야 한다. 단, ATP 장치는 고속철도용 ATC(Automatic Train Control), 일반·고속용 ATP로 구분된다.

- 2) 하나 이상의 지상신호장치가 운용 중일 경우, 지상장치로부터의 제어 영역 변경 정보를 차량에서 수신하여 자동으로 지상신호장치에 대응하는 차상신호장치로 모드 전환하여 차량이 안전하게 운행할 수 있어야 한다. 다만, 지상장치로부터 제어영역의 변경정보를 차량으로 송신하지 못하는 경우 적용하지 아니한다.
- 3) 차상신호장치는 지상신호장치의 정보를 수신하는 지상자 수신부, 차상제어컴퓨터, 기관사 표시장치로 구성한다.
- 4) 차상신호장치는 관련된 차량 제어장치(운전대 기기, 종합제어장치, 기타 관련장치)와의 인터페이스는 효율적으로 이루어져야 한다.
- 5) 지상신호장치로부터 정보수신을 위한 차상 통신장치는 통신이 용이한 곳에 설치하며, 지상신호장치 통신장치와 정보전송에 이상이 없어야 한다.
- 6) 차상신호장치는 차량에 설치된 신뢰성 있는 속도센서 또는 속도검지장치와 인터페이스하여야 하며, 속도센서의 기능을 감시하여야 하며, 고장을 검지한 때에는 열차를 정지시키는 기능을 가져야 한다.
- 7) 차상신호장치는 절연구간 일정 전방에서 지상신호장치로부터 전송되어지는 절연구간 예고신호 수신을 통해 차량이 안전하게 절연구간을 통과할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- 8) 차상신호장치는 동작 중 발생하는 각종 고장 및 주요한 상태에 대한 정보를 저장하는 기록장치를 갖추어야 한다.
- 9) 차상신호장치는 상태정보 및 고장정보를 종합제어장치로 전송한다. 다만, 종합제어장치가 설치되는 차량에 한한다.
- 10) 차상신호장치는 자기진단기능 기능을 가져야 하고, 열차방호 기능은 바이탈(Vital) 처리 기능이어야 한다. 또한 차상신호장치는 오동작이 발생하였을 경우에도 열차의 안전운행이 확보될 수 있도록 페일-세이프(fail-safe) 기능으로 동작하여야 한다.
- 11) 차상신호장치의 상태를 계속적으로 감시하여 성능의 이상 유무를 확인할 수 있어야 한다.
- 12) 차상신호장치는 페일-세이프 동작 개념에 의한 자동절체 방식의 다

중계로 구성하여야 한다. 단, 장치의 특성상 불가피할 경우 그러하지 아니한다.

13) 차상신호장치의 설계, 제작 시 위험원을 고려하여 설계되어야 한다.

## 나. 자동열차정지장치(ATS)

1) ATS는 지상 선로상의 불연속적인 지상자 신호를 검지하여 열차 제한 속도를 설정 및 제동하는 장치로서, 단변주식 점제어 방식과 다변주식 속도조사방식이 있으며 해당선구에 운용 중인 지상신호 방식에 대응하는 ATS 장치가 설치 및 운용되어야 한다.

2) ATS 자상장치 중 경보벨, 기관사 확인 및 복귀스위치는 운전실에 설치되어지며, 제동장치와 인터페이스 한다.

3) 점제어식 ATS

가) 점제어식 ATS는 지상신호기가 정지신호에서만 동작하며, 정지신호 현시일 때 열차가 지상자를 통과하면 운전실의 적색등이 점멸되고 경보벨이 울려 기관사에게 경보를 전달하여야 한다.

나) 경보벨이 울릴 경우 일정시간 이내에 기관사에 의해 확인버튼이 동작되지 않으면, 비상제동이 체결되어야 한다.

4) 속도조사식 ATS

가) 속도조사식 ATS는 지상 신호기의 현시에 따른 제한속도 대비 현재 열차속도가 높으면, 기관사가 제동을 취급하도록 경보를 울려 기관사에게 경보를 전달하여야 한다.

나) 경보벨이 울릴 경우 일정시간 이내에 기관사에 의해 확인버튼이 동작되지 않으면, 비상제동이 체결되어야 한다.

## 다. 자동열차방호장치(ATP)

1) 자동열차방호장치는 일반·고속용 ATP장치로서(이하 ATP), 지상에 설치된 신호 설비의 정보를 수신하여 선로 인프라 정보 및 운행상황정보를 바탕으로 목표이동거리 및 속도곡선 제어를 통해 열차가 안전하게 운행될 수 있도록 하는 차상신호장치이다.

2) 차상 ATP 장치는 차상컴퓨터, 안테나, 기록장치, 차상표시장치, 그리

고 ATS 변환모듈로 구성된다. 다만, ATS 변환모듈의 경우, 지상신호 장치가 ATS/ATP 혼용일 경우에 해당된다.

- 3) 기관사 표시장치는 기관사 제어콘솔에 위치하며, 목표 이동거리 정보, 차상신호 운전모드, 목표속도, 제동체결 정보, 차상 ATP 장치 상태정보, ATS 현시정보, 기타 장치의 운용을 위한 여러 가지 정보들을 기관사에게 현시하는 MMI기능을 제공하여야 한다. 다만, ATS 현시정보는 지상신호장치가 ATS/ATP 혼용일 경우에 현시가 가능하다.
- 4) 차상신호장치는 지상으로부터 수신한 신호를 판별할 수 있어야 하며, 신호의 변화가 있을 때에는 기관사표시장치에 표시되어야 한다.
- 5) 차상 ATP 안테나
  - 가) 차상 안테나는 지상신호를 수신하여 차상컴퓨터로 전송한다.
  - 나) 차상안테나는 선로에 설치된 ATP 지상자에 전원을 공급하고, 지상자로부터 정보를 수신한다.
  - 다) 차상안테나는 지상자로부터 전송정보가 정확하게 수신될 수 있도록 차량 하부에 설치되어야 한다.
- 6) ATS 변환모듈(STM: Specific Transmission Module)은 차량이 ATS 구간 진입 시 ATS 지상신호를 수신하여 차상컴퓨터로 정보를 변환 및 전송하는 기능을 수행한다. 다만, ATS 변환모듈의 경우, 차/지상신호 장치가 ATS/ATP 혼용일 경우에 해당된다.
- 7) 지상신호장치의 제어영역이 ATS/ATP 혼용일 경우, 열차의 안전이 확인된 상태에서 차상 표시장치에서 신호 제어영역을 선택할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- 8) 차상신호장치는 지상으로부터 전송받은 데이터와 차량으로부터의 데이터를 바탕으로 차량의 제동특성을 고려하여 목표거리, 동적 속도 프로파일을 계산하고 이에 따라 차량의 제한속도를 설정하여야 한다.
- 9) 차상신호장치는 목표속도신호와 실제속도신호를 비교하여 실제속도정보가 제한속도정보를 일정범위 이상 초과하면 시청각에 의한 경고 및 상용제동 명령을 출력하여야 하며, 열차속도가 목표속도 이내에 도달하면 자동 완해<sup>21)</sup>되어야 한다. 이 때 일정시간 내에 상용제동으로 소정의 감속도가 얻어지지 않는 경우는 비상제동 명령이 출력되어야 한다.

---

21) 제동이 걸려있는 차량에 대해 제동을 풀어 놓는 작용

- 10) 자동열차방호 기능을 갖는 시스템은 어떠한 선로 구간에서라도 임시 속도제한에 따른 운행이 가능하여야 한다.
- 11) 차상신호장치는 역전기 방향과 열차의 이동방향이 일치하지 아니하면 열차를 정지시키는 기능을 가져야 한다.

## 라. 자동열차제어장치(ATC)

- 1) 차상 ATC는 지상 궤도회로의 연속 신호를 수신하여 열차 제한속도를 설정하는 연속제어 방식의 자동열차보호기능을 수행하는 장치이다.
- 2) 차상 ATC 장치는 차상컴퓨터, 연속 및 불연속정보 수신 안테나, 표시장치로 구성된다.
- 3) 기관사 표시장치는 현재 열차의 운행속도, 장치의 운용을 위한 여러 가지 정보들을 기관사에게 현시하는 MMI 기능을 제공하여야 한다.
- 4) 차상신호장치는 지상으로부터 수신한 신호를 판별할 수 있어야 하며, 신호의 변화가 있을 때에는 기관사표시장치에 표시되어야 하며, 기관사가 인식할 수 있도록 벨이 울려야 한다.
- 5) 차상 안테나는 연속정보전송을 위한 안테나와 불연속정보 전송을 위한 안테나로 구분되며, 모두 차량의 전두부 하부에 설치하고 차상컴퓨터와 연결된다.
- 6) 지상신호장치의 제어구간이 ATC/ATS/ATP 혼용일 경우, 안전이 확인된 상태에서 차상 표시장치에서 신호 제어영역을 선택할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- 7) 차상신호장치는 지상으로부터 전송받은 현재 폐색구간의 최대 허용속도, 다음 폐색구간의 목표속도 및 구배정보를 바탕으로 차량의 제한속도를 설정하여야 한다.
- 8) 차상신호장치는 제한속도신호와 실제속도신호를 비교하여 실제속도정보가 제한속도정보를 일정범위 이상 초과하면 비상제동 명령이 출력되어야 한다.
- 9) 차상신호장치는 역전기의 위치와 열차의 운전방향이 일치하지 아니하면 열차를 정지시키는 기능을 가져야 한다.
- 10) 자동열차제어장치는 지상의 불연속 루프를 통해 전송되는 다음과 같은 정보를 처리하는 기능을 가져야 한다.

- 가) 고속선 및 기존선 진출입 정보
- 나) 터널 진입출입 정보
- 다) 차축열 금지정보
- 라) 전차선 절연구간 예고 정보
- 마) 선로변환(양방향 운전)
- 바) 절대정지 제어 등

## 4. 신호설비 시공 시 고려사항

### 가. 공사의 시공

- 1) 공사의 시공은 그 시설목적에 부합되도록 시공하여야 하며 열차운전에 영향을 미치는 설비에 대하여 감독자(감리원 포함)는 시공단계마다 확인하여야 한다.
- 2) 공사 시공 시에는 열차운전 역구내 유효장 및 건축한계에 지장이 없도록 하여야 한다.
- 3) 궤도, 전기, 건축 등 다른 분야의 관련공사 및 중복 시공되는 공사에 대하여는 상호 협의한 후 시행하여야 한다.
- 4) 신호기 기초 및 케이블 매설 등으로 발생하는 흙이 도상의 자갈에 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- 5) 공사에 사용되는 모든 수급인 부담재료는 별도 지시가 없는 외에는 다음에 의한다.
- 6) KS용품 및 KS C IEC용품
- 7) 철도규격용품과 본 표준 및 표준도에 의하여야 하고 사용 전 감독자의 검사에 합격 하여야 한다.

### 나. 공사의 기록

공사 준공 후 검사가 곤란한 다음 공사는 공사시공 상황을 확인할 수 있는 사진, 동영상 등으로 필요한 기록을 작성(시공 전·중·후로 구분하여 동일위치에서 동일방향으로 촬영)하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- 1) 대상공사 종류
  - 가) 콘크리트기초(0.4㎡ 이상) 및 땅파기
  - 나) 전주건식(근가설치 및 접지시공)

- 다) 매설되는 모든 시설물
  - 라) 전선로의 방호물(트로프식, 파이프식, 행거식 등)
  - 마) 가설치 및 철거공사
  - 바) 기타 필요하다고 인정되는 것
- 2) 기록(사진 촬영 및 기록방법)
  - 가) 케이블 매설 : 시공 장소 및 깊이를 기점측으로부터 직선인 개소는 500m마다 하고 500m 미만인 때는 1개소로 한다.
  - 나) 콘크리트 기초 및 옹벽 : 시공 장소, 깊이 및 구조
  - 다) 케이블 가설방호물 : 시공 장소 및 가설상태
  - 라) 기타 가설물 : 시공 장소 및 가설방법
    - 주) 시공 장소는 역간은 시공위치(km)를, 역구내에서는 역명을 흑판에 명시하여 사진을 촬영하여야 한다.
  - 마) 제출시기 : 사진기록 및 기록표는 준공검사전(기성부분 포함)까지 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3) 표시
  - 콘크리트주는 매설기준선을 건식하기 전에 흑색 페인트로 표기하여 시공하여야 한다.

## 다. 공사도면의 제출

- 1) 공사의 준공과 동시에 수급인은 다음 도면을 제출하여야 한다. 다만, 준공전이라도 감독자가 필요하다고 인정할 때에는 공사도면과 기록을 제출하여야 한다.
  - 가) 결선도 및 배선도
  - 나) 기기설치 및 케이블 설치명세도
  - 다) 궤도회로도 (각종 점퍼, 절연위치, 본드수량, 궤도회로 극성 표시)
  - 라) 궤도회로 특성표
  - 마) 케이블 절연저항 측정표
  - 바) 신호기 위치도
  - 사) 신호제어설비 평면도
  - 아) 관구도
  - 자) 신호현시 계통도

- 차) 접지저항 측정표 및 접지시공도
  - 카) 케이블 절연저항, ATS시험 측정표
  - 타) 연동검사 결과표
  - 파) ATP관련 패킷, 발리스 수신레벨 및 텔레그램 측정표
  - 하) 기타 기기의 측정 데이터 등
- 2) 제출도면의 부수는 발주기관과 협의하여 결정한다.

## 라. 공사도면의 작성 및 승인

- 1) 공사도면은 연동도표에 의하여 수급인이 작성하여야 하며 제출한 각종 도면은 다음과 같이 한다.
  - 가) 연동도표는 절차서에 따라 작성 하고 승인된 연동도표에 의하여 시행한다.
  - 나) 결선도는 시행부서장이 승인한다. 다만, 시행부서가 다른 경우에는 시행부서장이 운용 부서장과 협의 후 시행부서장이 승인한다.
  - 다) 전원계통도, 분선반도, 접속함 배선도, 건널목안전설비 배선도, 기기배치도 등의 도면은 시행부서장이 검토하여 승인한다.
  - 라) 기타 따로 정한 경우에는 그 기준에 의한다.
- 2) 수급인의 작성 도면은 행정소요 일을 감안하여 감독자에게 제출하여야 한다.

## 마. 안전요원의 배치

공사시공 시 사고방지를 위하여 수급인은 안전요원을 배치하여 열차방호를 하여야한다.

## 바. 시공 후의 기능검사

- 1) 시공 후에는 작업의 대소에 관계없이 장치의 기능을 확인하여야 하고 다른 장치의 기능에 영향을 미칠 작업을 완료한 경우에는 관계자 입회하에 장치의 기능검사를 시행하여 이상 유무와 기능의 적부를 확인하여야 한다.
- 2) 기능검사 완료 후 감독자는 수급인과 같이 열차에 의한 기능의 적부까지를 확인하여야 한다.

## 사. 공사재료의 취급

- 1) 공사에 사용되는 모든 재료는 운반도중 손상되지 않도록 취급하고 시공 전에 기능을 시험하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 2) 공사용 재료는 보관을 철저히 하여 습기 또는 고열 등에 의하여 변질되거나 기능을 저해할 우려가 없도록 하고 특히 케이블의 단말은 습기가 들어가지 않도록 방호하여야 한다.
- 3) 을종 품 또는 재사용 품에 대하여는 원형을 유지하도록 보수하여 사용하고 다음 사항에 대하여 유의하여야 한다.
  - 가) 철제류 제품(기구함, 신호기구류 등)에 대하여는 낡은 녹을 벗겨내고 녹막이페인트 1회, 지정 페인트를 2회 이상 도장
  - 나) 기기 외함의 손상 또는 일부 부속품 손상부의 교체 수리
  - 다) 선로전환기 등의 가동기계류의 분해청소 및 주유
  - 라) 단자 및 기기 등의 접속부분 녹 제거

## 아. 철거 발생품

- 1) 공사에서 철거 발생된 재료 중 재용가능품은 재용 하는데 지장이 없도록 하고 품명, 규격, 수량을 명기한 표찰을 부착하여 지정된 장소에 반납하여야 한다.
- 2) 철거되는 기초는 지면아래 10cm 이상까지 깨고 특히, 선로변이나 경사면 등에서는 기초면이 드러나지 않도록 충분히 깨야 한다.
- 3) 콘크리트부스러기, 트로프 등은 폐기물관리법에 의해 폐기처리토록 하여야 한다.
- 4) 철거발생품 중 재사용을 제외한 철거품은 발주기관에 반납하여 일괄 처리 할 수 있도록 한다.

## 자. 신호제어설비의 위험 방지대책

특별고압선, 전차전류 또는 낙뢰로 인하여 유도장애를 받을 우려가 있는 신호제어회로에는 위험방지대책을 강구하여야 한다.

- 1) 계전기회로는 직류양선제어로 하고 공통 선을 두어서는 안 된다.
- 2) 신호제어설비는 방해전류를 고려하여 시공한다.

## 5. 신호설비 배선 시 고려사항

### 가. 배선도

결선도, 배선도, 절체배선도, 전원계통도, 가설스위치 삽입도 등의 작성은 다음과 같이 한다.

- 1) 배선에 있어서는 다음 도면을 수급인이 작성하여 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
  - 가) 계전기, 회로제어기 등의 접점번호, 회선명 및 분기 등을 명기한 결선도
  - 나) 케이블의 접속, 회로명, 단자번호, 케이블의 종류, 회선 등을 명기한 현장배선도
  - 다) 배선의 신설 및 철거 등을 명시한 절체배선도
  - 라) 기타
- 2) 승인을 받은 도면은 감독자에게 제출하여야 하고 감독자는 공사도면 승인대장을 비치하여야 한다.

### 나. 결선변경

결선변경은 시행부서장의 승인을 득한 후 시행하여야 한다. 다만, 열차 안전 운행 상 시급을 요하거나 경미한 결선변경에 한하여 감독자의 승인 하에 우선 시행할 수 있다.

### 다. 배선조사

- 1) 배선변경을 하고자 할 때의 기설 배선의 조사는 배선도에 의하지 않고 배선의 단말에서 확인하여야 한다.
- 2) 배선을 조사할 때에는 해당 케이블 및 주위의 케이블에 무리한 힘을 주지 않고 묶음 띠를 풀어 세심하게 다루어야 한다.
- 3) 수급인의 기술책임자는 기존 설비의 회로도를 조사하고 그 결과를 감독자에게 보고 하여야 한다.

### 라. 장치에 영향을 주는 부분의 시공

- 1) 장치에 지장을 줄 우려가 있는 운행선의 조사 또는 공사를 시행할 때

- 에는 관계부처와 협의하여 장치를 일시 사용중지 하여야 한다.
- 2) 작업을 시작하거나 종료하였을 때에는 관계자에게 통보하여야 한다.

## 마. 계전기 결선

- 1) 계전기의 결선에 있어서는 회로의 부하를 균등히 하기 위하여 단위회로를 구성하되 회로별로 1.6A를 초과하지 않도록 배치한다.
- 2) 매 회로에는 2A이하의 퓨즈를 설치하여야 하며, 계전기 상호간의 결선은 난연성 케이블을 사용하여야 한다.

## 바. 배선요령

- 1) 배선할 때에는 도면책임자를 지정하여 다음사항을 주의하여 시공하여야 한다.
  - 가) 배선은 승인된 도면에 의하여 손으로 짚어 확인하고 접점 및 단자에 케이블을 접속 하여야 한다.
  - 나) 도면책임자는 배선공에게 배선지시를 한 다음 매 작업마다 배선공의 작업완료 되었음을 알리는 복창에 따라 도면에 배선완료의 표시를 하여야 한다.
- 2) 운용중인 설비의 배선작업을 할 때에는 관계 회로 기능의 양부를 확인하여야 한다.
- 3) 배선 및 배선종료 후는 작업 장소 및 배선변경개소의 단자 설치상태, 배선상태 등을 점검하여야 한다.
- 4) 어떠한 경우에도 계전기의 접점에 임시 점퍼 선을 설치하여서는 안되며 필요한 때에는 시험대를 사용하여야 한다.
- 5) 사용 중인 장치의 배선을 점검할 때는 점검기기로 인하여 부정동작이 되지 않도록 하여야 한다.

## 사. 배선상의 주의

배선에 있어서는 케이블의 비틀림, 절연피복의 손상 등에 주의하고 오접속이 없도록 묶음 띠(Homing)를 하여야 하며 접지선과 함께 수용해서는 안 된다.

## 아. 신호배선용 단자

- 1) 신호배선용 단자는 용도에 적합한 접속단자를 사용하여야 한다.
- 2) 기구함과 신호용 케이블의 배선에는 압착단자를 사용하여야 한다. 다만, 터미널블록 단자, 통신 단자를 사용하는 경우는 예외로 한다.
- 3) 배선단자는 케이블 두께에 알맞은 굵기의 단자를 사용하여야 한다.
- 4) 기구함 및 접속함에 사용하는 접속단자는 내부에 설치되는 회선의 수용능력, 기기의 배치 등을 감안하여 터미널블록 또는 5단자를 사용한다.

## 자. 단말처리

- 1) 압착단자 및 삽입형 압착단자에 적합한 소정규격의 공구를 사용 완전하게 압착하여야 한다.
- 2) 전선을 잭(Jack) 등에 납땜하여 접속할 때에는 그 부분을 투명비닐 튜브로 씌워야 한다.
- 3) 납땜하여 단말처리 하는 경우 인접단자에 접촉우려가 없도록 하여야 한다.

## 차. 회로의 단락사고방지

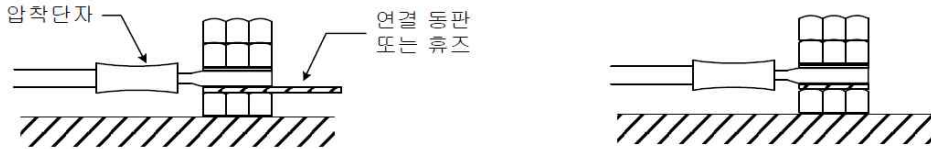
- 1) 전선부스러기 등으로 인한 단락을 방지하기 위하여 계전기 단자부, 배선반, 도체 노출부 등에서 작업하여서는 안 되며 필요한 때에는 적절한 안전조치를 한 후 작업하여야 한다.
- 2) 작업 시에는 납땜 부스러기나 동선 부스러기의 유무를 확인하여야 한다.
- 3) 인두 사용 시 케이블의 단말 또는 인접 케이블의 피복이 용해되어 혼촉되지 않도록 하여야 한다.

## 카. 선명찰

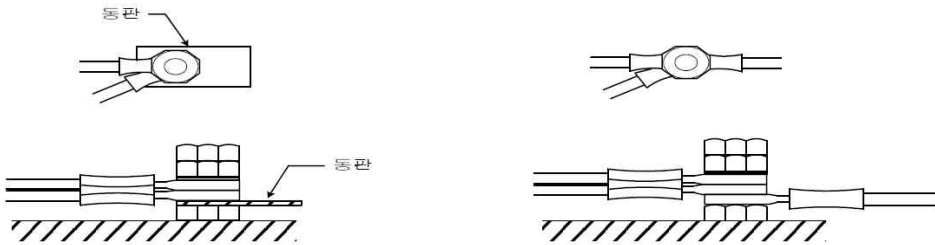
접선단자 및 삽입접속단자의 접속전선에는 회로명 또는 상대배선 지점을 기입한 선명찰을 붙인다.

## 타. 케이블 접속 및 분기

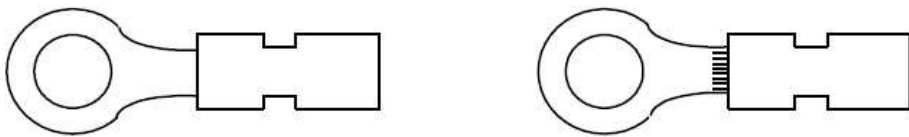
- 1) 케이블 접속 및 분기는 단자에서 시행하여야 한다.
- 2) 각 단자 등에 접속 및 분기되는 와셔 및 연결동판은 아래 그림에 따른다.



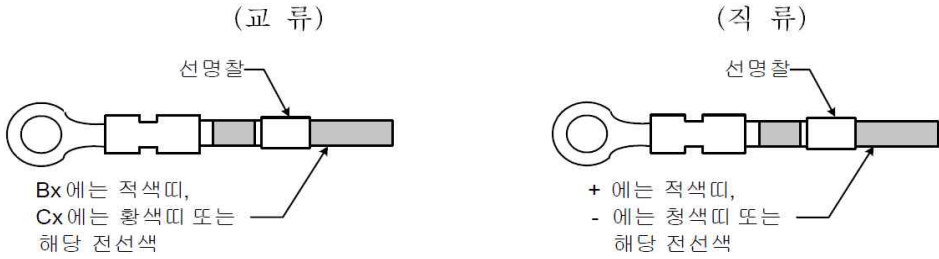
[그림 4-3] 1회선 설치



[그림 4-4] 2회선 이상 설치



[그림 4-5] 압착터미널 취부 후 모습



[그림 4-6] 전원선 표시방법

### 3) 연결동판

전원단자에서 2선 이상 병렬로 인출하여야 할 경우에는 1.0mm × 13mm (두께 × 폭) 동판 이상을 부하전류에 적합하게 설치하여야 한다.

### 4) 배선방호 및 정리

- 가) 케이블의 수용파이프, 케이블랙, 기타 기기에 인입하기 위한 곳에는 케이블에 무리한 힘을 가하지 않도록 하여야 하며 필요에 따라 연질비닐판 등으로 방호한다.
- 나) 배선변경 중 케이블은 작업에 따른 지장 및 기타 위험이 없도록 순서대로 묶어서 정리하여야 하며 필요에 따라 방호판을 설치한다.

## 6. 공사 시행시 주의사항

### 가. 시공자 준수사항

- 1) 열차운행이 빈번한 선로상부 및 선로 변에서 시행하는 공사는 안전사고 위험이 상존하고 있으므로 안전감시원을 배치하고, 시공인부에게 열차 및 전기관계 위험홍보와 안전교육 시행 후 작업 착공토록 한다.
- 2) 야간에 작업하는 공사는 심야시간에 선로차단, 근접개소 단전여부, 열차운행상태에 대한 작업원 안전사고 방지대책 수립 후 작업 착공하여야 한다.
- 3) 야간공사 직후 전기차를 운행하여야 하는 경우에는 일일 작업량을 감독자와 사전에 협의 후 시행가능 작업량만큼 작업계획을 수립 시행하여야 한다.

## 나. 시공 전 확인 사항

- 1) 감독자와 현장대리인 간의 당일작업 사전협의
- 2) 동원인력, 동원장비, 자재 준비상태 협의
- 3) 작업시간 승인 여부(단전운영상태 및 선로일시 차단 등)
- 4) 작업시간 확보 및 관계부서 협조여부 등을 종합하여 당일 적정 작업량 설정

## 다. 시공 후 확인 사항

- 1) 감독자와 함께 작업에 대한 합동점검 시행
- 2) 작업 후 첫 열차 운행 여부를 확인 할 필요가 있는 경우에는 다음 사항을 확인하여야 하며 열차운행지장 사항 발견 시 즉시 운행 중인 기관사에게 무선 통보하여야 하고, 역장 및 철도교통관제센터에 열차운행 중지 등의 안전 조치를 반드시 이행하여야 한다.
  - 가) 작업한 시설물의 진동과 변동 발생 여부
  - 나) 전차선 작업의 경우 아크 발생 및 팬터그래프 이선 여부
  - 다) 기타 열차운행 중 이상 유무
- 3) 일정기간 동안 공사 중지 후 재시공 작업 시는 작업계획을 별도로 작성하여 감독자의 승인을 득한 후 시행
- 4) 기타 안전에 관한 사항은 감독자와 반드시 협의 후 시행

## 제2절 자동열차정지장치설비

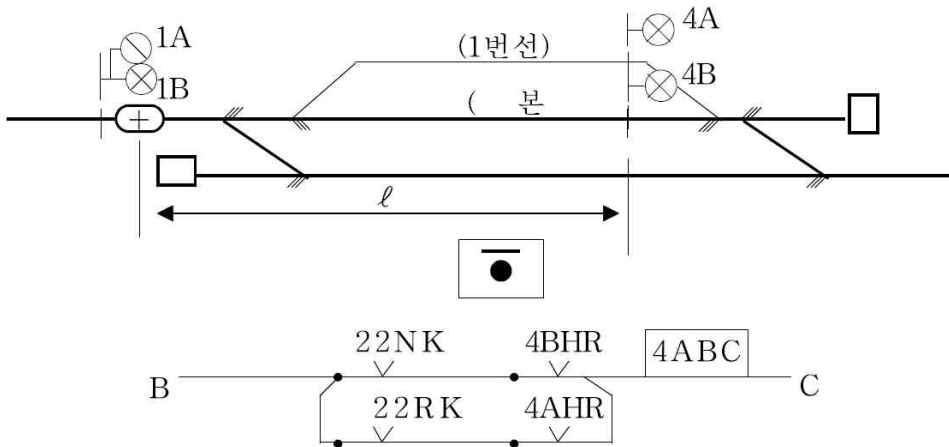
### 1. 점제어식 지상자 설치위치 설정

#### 가. 지상자와 신호기와의 위치

##### 1) 장내 및 폐색신호기

3, 4, 5현시 구간에 있어서 점제어식 지상자의 설치위치는 해당신호기의 1.2ℓ를 넘지 않아야 하며 지상자의 제어는 해당신호기 바깥쪽에 설치된 신호기 현시조건으로 지상자를 제어하는 것으로 하되 지상자를 제어하는 신호기의 바깥쪽 20m 이상에 설치하여야 한다.

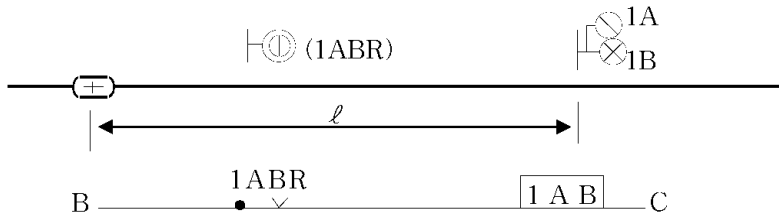
##### 2) 출발신호기에서 ℓ이 도착선 유효장 이상인 경우



주) 출발 ATS를 장내신호기 직하에 설치하여 장내신호 제어조건으로 제어계전기를 동작시킬 경우 해당 진로 외에는 동작하지 않도록 한다.

[그림 4-7] 도착선 유효장 이상인 경우

### 3) 지상자와 중계신호기와의 위치

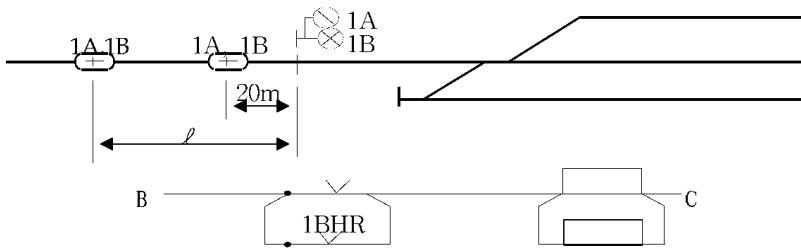


주) 중계신호기에 지상자를 설비하기 위하여  $l$ 의 제어거리를 단축하여서는 안된다.

[그림 4-8] 중계신호기까지의 거리 이상인 경우

### 나. 지상자와 장내신호기와의 위치

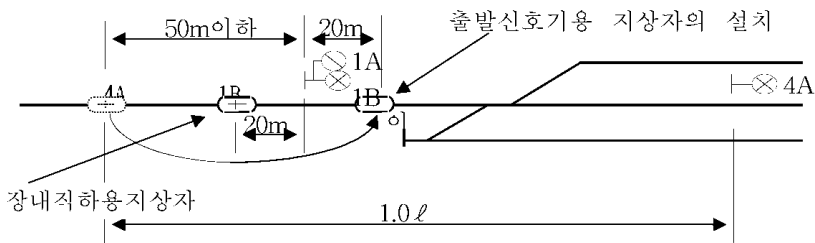
#### 1) 장내신호기 직하



[그림 4-9] 장내신호기 직하

#### 2) 출발신호기용 지상자가 장내신호기의 바깥쪽이 될 경우

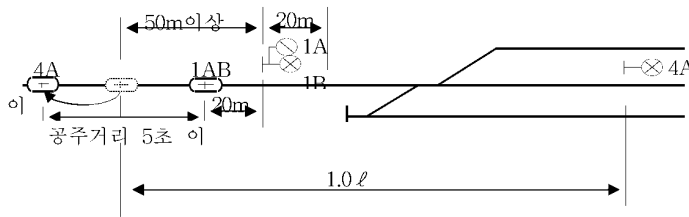
##### 가) 50m 이하일 경우



주) 장내직하가 있을 경우에는 출발신호기용 지상자는  $1.0l$  이하일 때도 있다.

[그림 4-10] 출발신호기용 지상자가 장내신호기의 바깥쪽이 될 경우

나) 50m 이상일 경우



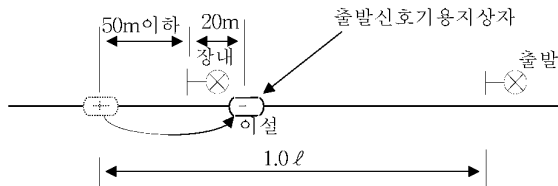
주) 장내적하 지상자가 있을 경우는 출발신호기용 지상자는  $1.2\ell$  이상이 되는 경우도 있다.

[그림 4-11] 50m 이상일 경우

#### 다. 지상자와 신호기와의 위치

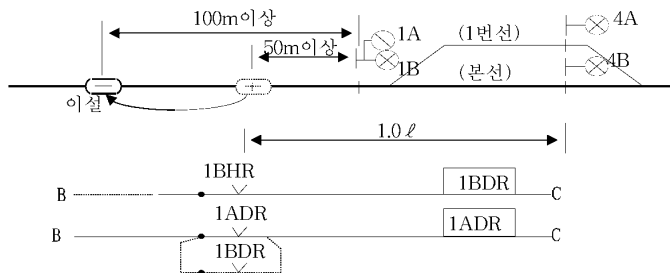
출발신호기용 지상자가 장내신호기의 바깥쪽까지  $\ell$  를 필요로 할 경우 장내신호기 안 쪽 20m 이내에 설치할 수 있다.

1) 50m 이하일 경우



[그림 4-12] 지상자와 신호기와의 위치(50m 이하)

2) 50m 이상일 경우

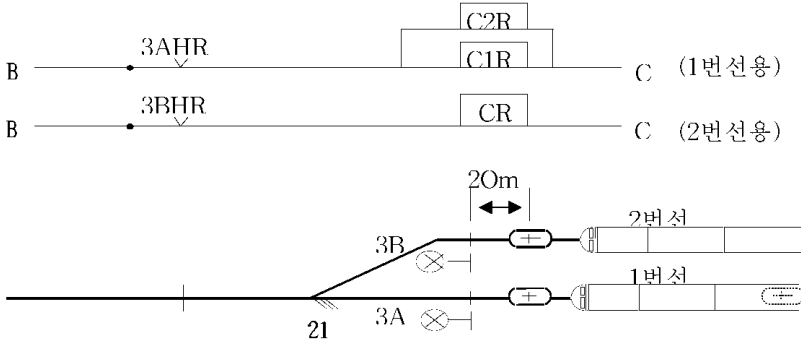


주) 1A DR의 정위접점은 1번선을 통과하는 열차가 있을 경우

[그림 4-13] 지상자와 신호기와의 위치

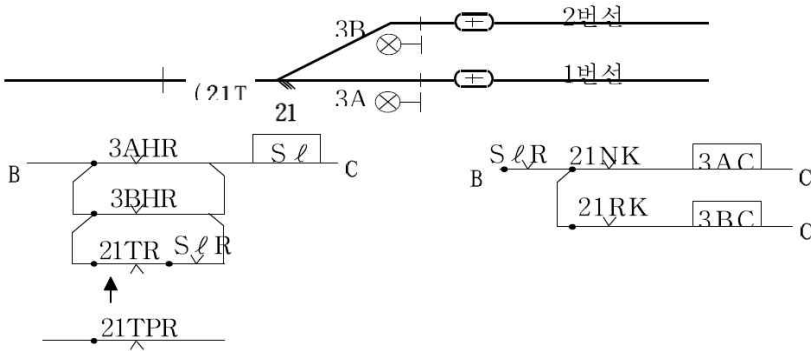
## 라. 지상자와 출발신호기와의 위치

### 1) 출발신호기 직하



[그림 4-14] 지상자와 출발신호기와의 위치(출발신호기 직하)

### 2) 열차의 제어를 받을 경우의 방호

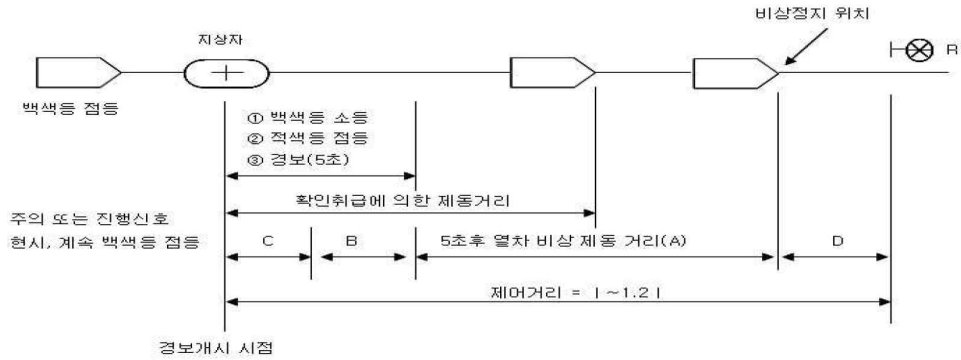


주) 필요에 따라 TPR 접점을 사용한다.

[그림 4-15] 지상자와 출발신호기의 위치(방호구간)

## 마. 지상자와 신호기간의 제어거리

지상자의 경보개시지점에 설치하는데 신호기로부터 경보개시지점( $l$ )은 계산식에 의해서 산출되며 설치지점은  $l \sim 1.2l$ 의 범위로 한다. 또 지상자와 신호기간의 거리가 짧을 경우에는 정차해야 할 신호기를 통과하게 되어 사고가 발생할 우려가 있으며 또 너무 긴 경우에는 앞서서 정차하게 된다.



- 주1) 신호기와 지상자간의 거리  
 지상자 통과 후 비상제동이 걸리기 전까지 운행거리 + 비상제동거리 + 여유거리
- 주2) A : 비상제동거리[m]  
 B : 경보가 울리기 시작하여 비상제동이 작용하기까지의 주행거리[m]  
 C : 차상자가 지상자 위를 통과하여 경보가 울릴 때까지 주행거리[m]  
 D : 여유거리 = (A+B+C) × 0.2m

[그림 4-16] ATS에 의한 열차 정지

[표 4-1] ATS지상자 경보지점 계산식

종별	l 의 계산식[m]	정리(A+B+C)
전동차	$\left( \frac{V^2}{20} \times 0.7 + \frac{V}{3.6} \right) + 5 \times \frac{V}{3.6} + \frac{V}{3.6}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>A</span> <span>B</span> <span>C</span> </div>	$\frac{0.7V^2}{20} + \frac{7V}{3.6}$
여객	$\left( \frac{V^2}{20} + 2 \times \frac{V}{3.6} \right) + 5 \times \frac{V}{3.6} + \frac{V}{3.6}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>A</span> <span>B</span> <span>C</span> </div>	$\frac{V^2}{20} + \frac{8V}{3.6}$
화물	$\left( \frac{V^2}{15} + 5 \times \frac{V}{3.6} \right) + 5 \times \frac{V}{3.6} + \frac{V}{3.6}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>A</span> <span>B</span> <span>C</span> </div>	$\frac{V^2}{15} + \frac{11V}{3.6}$

여기서, l : 신호기에서 경보지점까지의 거리[m]

V : 폐색구간 운행속도의 최대값 [km/h]

A : 비상제동거리 [m]

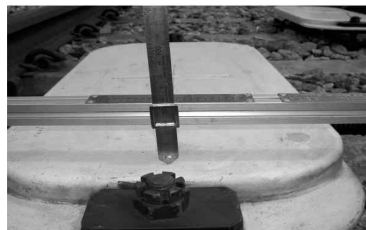
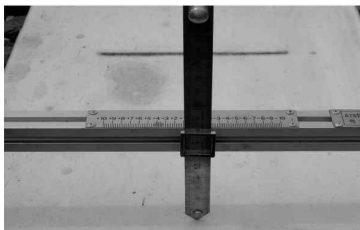
B : 경보가 울리기 시작하여 비상제동이 작용하기까지의 주행거리 [m]

C : 차상자가 지상자 위를 통과하여 경보가 울릴 때까지 주행거리 [m]

## 2. 지상자의 설치

### 가. 설치위치

- 가) 점제어식 지상자의 설치는 신호기부터 바깥쪽으로 열차제동거리의 1.2배 범위로 한다.
- 나) 속도조사식 지상자는 대상 신호기의 절연위치에서 바깥쪽 20m를 기준으로 하고 출발신호기를 소정의 위치에 설치할 수 없어 그 위치에 열차정지표지를 설비할 때에는 열차정지표지의 안쪽 20m 위치에 설치한다.
- 다) 궤간 중심으로부터 지상자 중심선과의 간격은 열차 진행방향으로 보아 아래와 같이 설치한다.
  - (1) 점제어식 : 좌측 300mm±10mm 이내(S1)
  - (2) 속도조사식 : 우측 300mm±10mm 이내(S2) (열차용은 좌측)



[그림 4-17] 지상자 위치 설치방법

- 라) 레일면 상면으로부터, 지상자 상면까지의 높이는 점제어식은 50~80mm, 속도조사식은 20~50mm의 범위이나 점제어식은 50mm 속도조사식은 20mm에 가까운 높이로 설치한다.
- 마) 지상자 밑면과 자갈과의 간격 50mm 이상 떨어져 설치한다.
- 바) 가드 레일과의 간격 400mm 이상
- 사) 지상자만을 설치할 경우에는 리드선이 단락되지 않도록 처리한다.

- 아) 레일 이음매부에서 3분 이내의 침목을 피한다.
- 자) 속도조사식(S2) 기초는 절연위치에서 15m 지점에 설치하고, 점제어식(S1) 기초는 20m 지점에 설치하여 리드선을 감아서 주변에 놓고 배선을 하지 않은 것이 양호하다.  
(S2 리드선 길이 : 10m 또는 5m, S1 리드선 길이 : 5m)
- 차) 레일 하부로 지나가는 리드선은 보호관을 설치한다.
- 카) 지상자 리드선은 절단 또는 중간 접속을 해서도 안되며, 또 지상자 하부에 여분 리드선을 정리하지 말아야 한다.
- 타) 건널목 및 분기기를 피한다.
- 파) 교량의 카드레일 및 안전레일과 탈선방지카드 부설구간에 설치하는 경우는 지상자에 지장이 없도록 설치한다.
- 하) 탈선방지레일 구간에서는 소정의 위치에서 10mm의 범위 내로 지상자 표준설치 위치보다 레일중심에서 이동하여 설치할 수 있다.



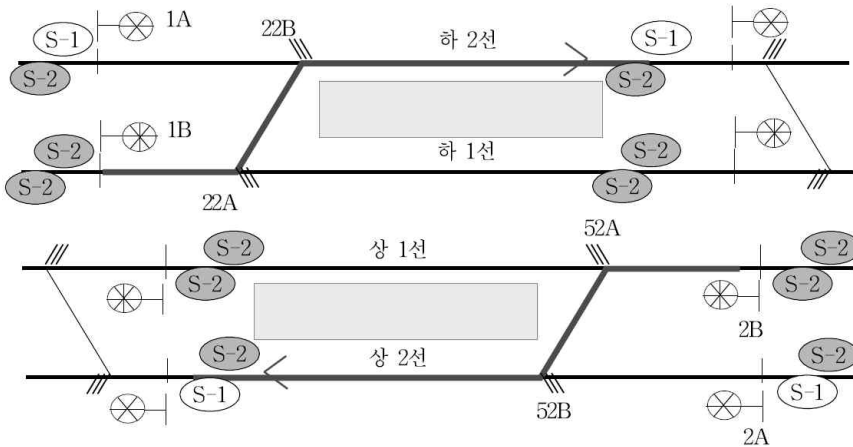
[그림 4-18] 지상자 설치

## 나. 경부선 2복선 구간의 ATS장치

- 1) 1B 속도조사식 EL, DL : 5현시 구간에서 4현시 구간으로 진입 시 선로전환기 22A/B호의 반위조건을 삽입하여 1B 신호현시는 경계(YY)를 현시하나 ATS장치는 주의(Y)까지 작동하여 소통을 원활하게 한다.  
(운전취급 세부규칙 참조)
- 2) 2B 속도조사식 EL, DL : 5현시 구간에서 4현시 구간으로 진입시 선로전환기 52A/B호의 반위조건을 삽입하여 2B 신호현시는 경계(YY)를 현시하나 ATS장치는 주의 (Y)까지 작동하여 소통을 원활하게 한다. (운

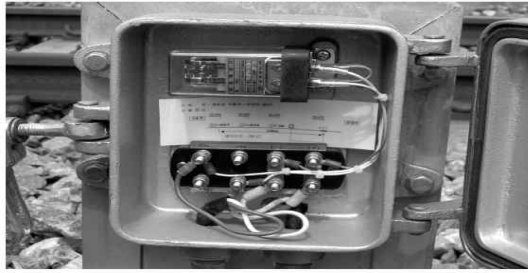
전 취급세부규칙 참조)

- 3) 5현시 구간에 부분선 장내신호기 진입시 경계(YY)를 현시하는 ATS장치는 주의(Y)까지 작동하여 소통을 원활하게 한다. (구내 폐색신호기가 설치되어 있지 않는 경우)

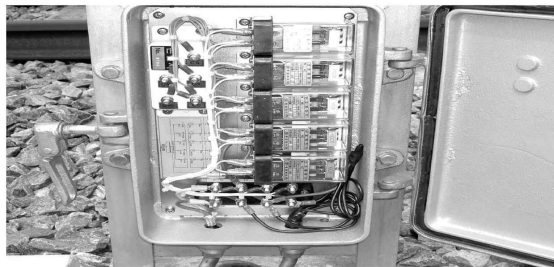


[그림 4-19] 경부선 2복선 ATS 지상자 설치(예시)

- 4) 3, 4현시 구간의 점제어식 ATS는 사진과 같이 전방 폐색(장내 또는 출발)신호기 명칭 및 제어거리를 기록하며 어떤 신호기의 현시상태에서 동작하는지 명판에 기록하여야 한다.
- 5) 4, 5현시용 ATS S-2 지상자는 절연위치에서 20m 확보한다.
- 6) ATS 제어계전기(CR) 결선 방법
  - 가) PR 계전기는 ATS가 무응동할 때 배선하고(현재는 결선하지 않는다), 나머지 4개의 계전기가 동작하여 콘덴서 값을 변동시켜 f값이 정해진다.
  - 나) 계전기 명칭은 GCR, YGCR, YCR, R1CR 또는 GCR, YGCR, YCR, YYCR로 되어 있다.

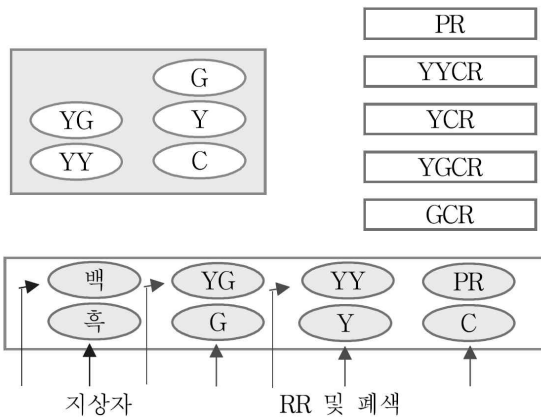


[그림 4-20] 점제어식 제어계전기(CR)함 내부



[그림 4-21] 속도조사식 제어계전기함 내부

(1) 5현시 DL(동력차용)의 제어계전기(CR) 배선

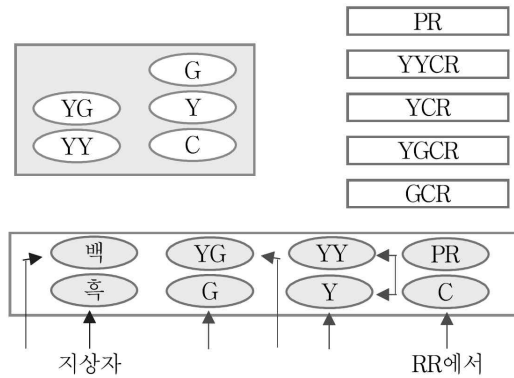


[그림 4-22] 5현시 DL(열차용)의 제어계전기(CR)배선

[표 4-2] 5현시 DL(열차용)의 CR계전기 결선

신호현시	주파수(KHz)	여자계전기명	Q값
R	130	-	70이상
YY	122	YYCR	70이상
Y	114	YYCR, YCR	70이상
YG	106	YYCR, YCR, YGCR	70이상
G	98	YYCR, YCR, YGCR, GCR	70이상

(2) 구내 5현시 장내 EL용의 제어계전기(CR) 배선

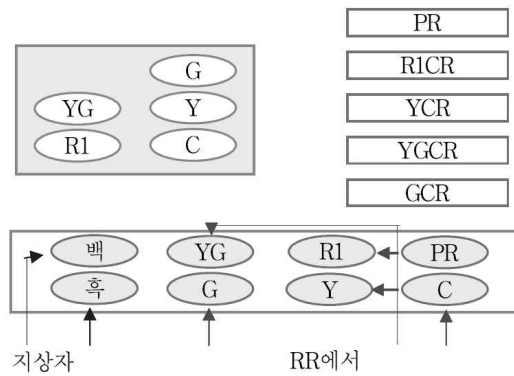


[그림 4-23] 5현시 EL용의 제어계전기(CR)배선

[표 4-3] 5현시 EL용의 CR계전기 결선

신호현시	주파수(KHz)	여자계전기명	Q값
R	130	-	70이상
YY	114	YYCR, YCR	70이상
Y	106	YYCR, YCR, YGCR	70이상
YG G	98	YYCR, YCR, YGCR, GCR	70이상

(3) 구내 4현시 EL용의 제어계전기(CR) 배선

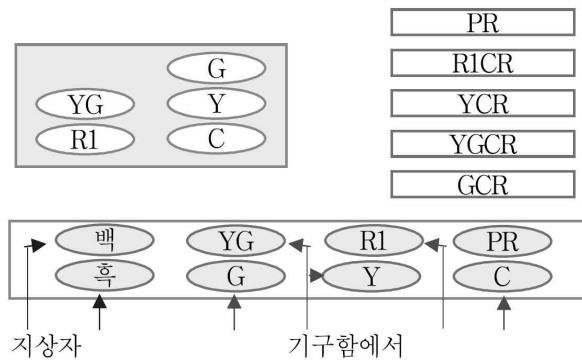


[그림 4-24] 구내 4현시 EL용의 제어계전기(CR)배선

[표 4-4] 구내 4현시 EL용의 CR계전기 결선

신호현시	주파수(KHz)	여자계전기명	Q값
R	130	-	70이상
Y	106	R1CR, YCR, YGCR	70이상
YG G	98	R1CR, YCR, YGCR, GCR	70이상

(4) 폐색 4현시 EL용의 제어계전기(CR) 배선



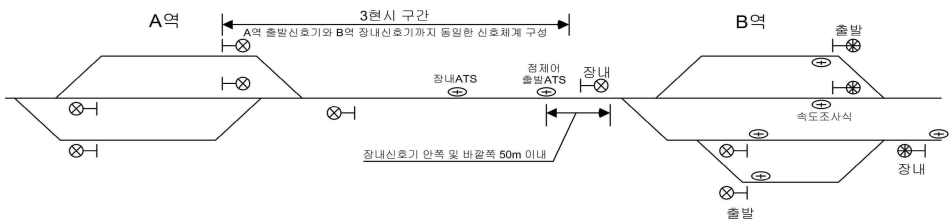
[그림 4-25] 폐색 4현시 EL용의 제어계전기(CR)배선

[표 4-5] 폐색 4현시 EL용의 CR계전기 결선

신호현시	주파수(KHz)	여자계전기명	Q값
R	130	-	70이상
R1	122	R1CR	70이상
Y	106	R1CR, YCR, YGCR	70이상
YG G	98	R1CR, YCR, YGCR, GCR	70이상

#### 다. 신호현시 체계를 변경하는 구간의 ATS장치

3현시(또는 4현시 구간)의 일반철도) 신호체계에서 5현시로 변경되는 구간의 5현시 출발신호기용 ATS는 출발신호기 직하에 속도조사식과 장내신호기 부근에 점제어용 ATS를 설치한다. 신호현시체계는 진출역의 출발신호기부터 도착역 장내신호기까지는 동일한 신호현시체계를 유지하여야 한다.

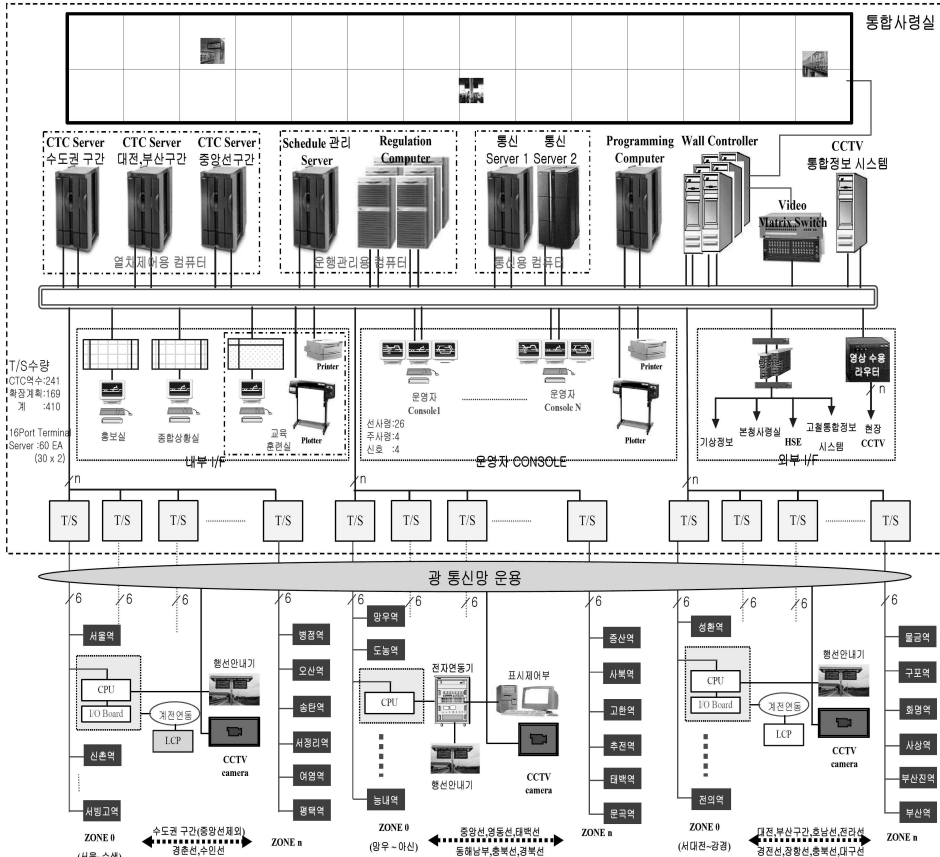


[그림 4-26] 신호현시체계를 변경하는 구간의 ATS장치 설치

### 제3절 열차집중제어장치설비

#### 1. CTC 철도교통관제센터의 구성 및 Console 기능

기본적인 CTC 철도교통관제센터의 구성은 다음의 그림과 같다.



[그림 4-27] 신호현시체계를 변경하는 구간의 ATS장치 설치

#### 가. 관제실 설비

##### 1) 선관제탁(Line Dispatcher Console)

###### 가) 구조 및 기능

모든 선관제탁은 동일한 외관구조로 하고, 임의의 관제탁에서 임의의 구간을 감시, 제어할 수 있는 기능적 유연성을 갖도록 한다.

###### 나) 운영방안

각 선관제탁은 2인의 분담제어와 1인 단독 제어가 가능하도록 구성하여 평상시는 1인근무, 러시 아워(Rush Hour) 또는 비상시에는 2인이 근무하는 개념으로 구성한다.

## 2) 주관제탁(Chief Dispatcher Console)

### 가) 구조 및 기능

모든 주관제탁은 동일한 외관구조로 하고, 임의의 관제탁에서 임의의 구간을 감시, 제어할 수 있는 기능적 유연성을 갖도록 한다.

### 나) 주관제탁의 기능

주관제탁에는 주 근무자를 배치하지 않는 것으로 하고, 주관제탁에서는 간단한 보고서출력용 프린터와 화면 복사가 가능한 칼라프린터를 설치한다.

## 3) 신호관제탁

### 가) 구조 및 기능

모든 신호관제탁은 동일한 외관구조로 하고, 임의의 신호관제탁에서 임의의 구간을 선택하여 신호시스템의 동작상태를 감시할 수 있는 기능적 유연성을 갖도록 한다.

### 나) 신호관제탁의 수량

주관제탁 하나에 신호관제탁 하나를 설치한다.

## 4) 집중표시반(Projector)

선관제탁에서 감시가 용이하고 인체 공학적 편의성을 고려하여 대형 표시반을 설치한다.

## 5) 출력기기

보고서와 열차다이어 등의 출력을 위한 프린터와 플로터(Plotter) 등을 별도의 공간에 배치한다.

## 나. CTC 서버

### 1) 구성과 기능

CTC Server는 FT(Fault Tolerant)로 구성하여 열차번호 추적, 자동진로제어, 지연열차관리, 자동제안, 열차 스케줄 관리를 하도록 한다.

### 2) 담당구역의 분할

CTC 구역을 고속철도와 일반철도로 구분하고 고속철도는 1개의 CTC

서버를 일반철도는 3개의 CTC서버를 설치하여 전국을 3개 구간으로 적절히 분할 사용한다.

### 3) 실적관리 컴퓨터

각 열차의 운행계획 및 실적관리와 필요한 보고서를 출력하고, 해당 내용을 통합관리시스템으로 전송하는 업무를 수행하며 1개의 시스템으로 구성하는 것으로 한다.

## 다. 설비의 기능

### 1) 컴퓨터 시스템

신호 컴퓨터실 장치는 열차제어용 컴퓨터 그룹, 운행관리용 컴퓨터 그룹, 통신용 컴퓨터 그룹, 프로그래밍 컴퓨터, 내부 LAN, 외부 인터페이스장치, 터미널서버, 전원장치, 유지보수용 콘솔, 부속장치 등을 기본으로 구성하여야 한다.

#### 가) 열차제어용 컴퓨터

통합관제실에서 제어하는 구간을 3개 이상의 관할 구역으로 분산하여 제어하도록 구성하며, 현장 역의 원격제어 및 열차추적, 열차번호제어, 자동진로제어 등의 CTC 기능을 수행하고 이와 관련된 연동 데이터베이스를 구축한다. CTC 서버는 관할 구역별로 별도 구성하며, 인접한 서버의 고장을 감지하여 고장난 서버의 관할 범위까지 CTC 기능을 수행할 수 있어야 한다. CTC 서버는 FT(Fault Tolerant) 형으로 하며, 다음과 같은 동등 이상의 성능을 가진 최신의 것으로 제안하여야 한다.

- (1) 기능별로 모듈화 하여, 유지보수의 용이성을 확보하여야 한다.
- (2) 전원장치(모듈)를 2중계로 하고, 2중의 전원을 연결하여 무정전 시스템으로 구축한다.
- (3) 데이터 처리 시 비교논리, 각종 체크, 디스크 미러링 기능을 보유, 오류를 최대한 방지하여야 한다.
- (4) 미래 지향적이고, 확장성이 있어야 한다.
- (5) 표준 환경에서 동작하여야 한다.
- (6) 국내외적으로 CTC 서버로서의 성능이 검증된 제품이어야 한다.

#### 나) 운행관리용 컴퓨터

- (1) CTC 서버와 동일한 규격의 스케줄관리 서버와 조정(Regulation) 컴퓨터로 구성된다.
- (2) 스케줄관리 서버는 DIA-DB, LOG-DB 등 필요한 모든 데이터를 데이터베이스로 구축하고 관리하여야 한다.
- (3) 조정 컴퓨터는 경합검지 및 자동제안 등의 조정 기능을 구역별로 담당하여야 한다.
- (4) 운행관리용 컴퓨터는 현장의 열차운행 상태, 조건 등을 연산하여 최적의 운행방안과 DIA 등을 작성, 실행(처리)할 수 있게 하여야 한다.
- (5) 조정 컴퓨터는 인접한 조정 컴퓨터의 기능 정지를 감지하여 백업 기능을 수행할 수 있어야 한다.

다) 통신 컴퓨터/터미널(Terminal) 서버

- (1) 통신 서버는 별도로 구성하여야 한다. 기존의 CDTS에 의한 폴링(polling)방식에서 터미널 서버(RS422 멀티포트 지원)와 LDTS를 1:1 방식으로 구성하여 현장의 데이터를 빠르게 처리할 수 있어야 한다.
- (2) 터미널 서버와 LDTS간의 통신 라인은 이중으로 구성하여야 한다.
- (3) 통신 서버는 CTC 서버와 동일한 규격 및 2조 이상 이어야 한다.

라) 프로그래밍 컴퓨터

- (1) 프로그래밍 컴퓨터는 역 모양변경, 기능 추가/변경에 따른 소프트웨어의 수정에 대한 시뮬레이션과 교육실 설비의 교육용 서버 기능을 담당하며, 이를 수행할 수 있도록 데이터베이스와 프로그램을 구축하여야 한다.
- (2) 프로그래머 콘솔은 데이터 수정 및 시뮬레이션을 수행하며, 사령용과 동일한 산업용 PC 1중계, 모니터 1대, 데이터 기록장치 등으로 구성된다.

마) 내부 LAN/외부 인터페이스장치/보안설비

내부 LAN/외부 인터페이스장치/보안설비는 다음과 같은 성능 이상의 것으로 하여야 한다.

- (1) 네트워크는 기가비트 이더넷을 기준으로 하며, 백본(Backbone) 스위치, 워크 그룹(Work Group) 스위치, 외부 접속 라우터, 보안설비와 각종 케이블 등 부속장치로 구성하는 것을 기본으로 한다.

- (2) 본 네트워크의 환경 조건은 내부 정보처리를 위한 LAN과 각 기능의 서버 밀집환경에서의 기가비트급의 대역폭, 데이터와 음성통합, 확장성, 유용성을 확보하여야 하며, 멀티 레이어 스위칭에서 증설이 가능하여야 한다.
- (3) 멀티미디어, 음성 어플리케이션, 업무데이터 등에 적합하도록 구성하여야 한다.
- (4) MAC 레벨 이상의 보안 방법을 사용하여, 비인가 스테이션이 본 네트워크에 접근하는 것을 방지하여야 한다.
- (5) 콘솔 액세스에 대한 다중레벨의 보안을 실시하여, 비 인가자에 의한 네트워크 구성의 변경이 불가능하도록 하여야 한다.
- (6) 통합관제실, 고속철도통합정보시스템, 열차행선안내장치, SCADA(기상정보, 표준시각, 급전정보), GIS위치추적시스템 등과 최신 방식으로 인터페이스 되어야 한다.
- (7) 보안설비는 다음의 내용을 포함하여야 한다.
  - 외부와의 인터페이스는 방화벽을 거치도록 구성하여야 한다. 방화벽은 이중계 구성
  - L4스위치에 의한 로드밸런싱이 되어야 한다. 소프트웨어는 한국정보보호센터에서 인증한 K4등급 이상이어야 한다.
  - 방화벽을 통과한 침입을 탐지하는 침입탐지시스템을 설치하여야 한다.
  - 외부 인터페이스 라우터의 패킷 필터링을 적용하여 비 인가된 TCP/IP 패킷이 내부로 유입되지 않도록 하여야 한다.

## 2) LDTS

LDTS는 통신서버에 연결되어 관제실과 정보를 송수신하며 현장정보를 수집하고 현장 신호설비를 제어하기 위해 현장설비(연동장치)와 연결되어 있다. 통신서버와는 9600bps의 속도로 정보를 교신한다. LDTS는 CPU 모듈, 입력모듈, 출력모듈, 전원 모듈로 구성되어 있다. 그리고 현장의 각 역에는 LDTS가 설치되고, 이 LDTS들은 관제실의 통신서버와 연결되어 정보를 송·수신한다. 9,600bps의 속도로 상호 교신한다.

## 3) LAN(Local Area Network)

철도교통관제센터에 설치될 설비를 LAN으로 연결시에는 액세스 (Access)장비가 수십 set가 된다. 2중화 방안등을 고려할 수 있으며, 백여 개의 장비(DTE : Data Terminal Equipment)가 접속된다. 구축방안은 여러 가지로 검토될 수 있으나, 크게 구분하여 전 장비(DTE)를 하나의 고속 LAN으로 접속하는 방법과 데이터의 상관도가 높은 장비 (DTE)끼리 Sub-LAN을 구축하고, Sub-LAN간을 Inter Network으로 구현하는 방법을 고려할 수 있다. 장·단점은 [표 4-6]과 같다.

#### 4) 전원장치

전원장치는 다음과 같은 성능 이상의 것으로 하여야 한다.

- 가) 정전 시, 본 철도교통관제설비에 3시간 이상 전원을 공급할 수 있도록 시스템을 구성하여야 한다.
- 나) 본 전원장치의 총 용량은 전체 시스템의 전력 소비량을 기준으로 하며, 산출근거를 제시하여야 한다.
- 다) 시스템에 적합한 전원 시스템 설계에 대한 상세한 설명과 장점, 계산식, 축전지의 성능 등의 근거자료를 제시하여야 한다.
- 라) 전원장치의 유지보수 방안과 교체 주기, 내구연한 등의 자료를 제시하여야 한다.

[표 4-6] 철도 교통관제센터 LAN 구축방안

LAN의 구축방안	데이터 Traffic	LAN장애발생 시파급효과	설비구성의 유연성	경제성
단일계	모든 Traffic이 하나의 LAN을 공유함으로 부하 증가	전체 시스템에 영향을 줌	매우 강함	LAN이 전체설비에 차지하는 비중이 적어 경제성의 차이는 없으므로 판단됨
이중계	분산 처리되어 수용이 용이함	해당 LAN으로 국한되어 전체의 영향은 없음	System간 기능 이전시, Inter-Network을 통과하므로 반응시간이 불리함	

## 라. 관제실 외부와의 통신

철도교통관제센터 관할 선로와 연관이 있는 고속철도, 지하철, 업무자료의 공유가 필요한 철도통합관리시스템 등의 연결은 라우터, CSU(Channel Server Unit) 등을 통신실에 설치하여 외부선로와 접속한다.

## 마. 백업(Back Up) 및 여분(Redundancy)

### 1) 기본고려사항

온라인(On Line) 상의 지속적인 동작이 필요한 장비는 핫백(Hot Back) 방식의 2중계로 구성하고, 고도의 가용성(Availability)이 요구되는 경우 2중계 장비의 고장(Fail)시를 대비하여서 2차의 백업(Back Up) 방안을 고려한다. 단 2차 백업(Back Up)에서는 완전한 핫백(Hot Back)이 아닌 것으로 한다.

### 2) 6각 설비별 고려사항

#### 가) 선관제, 주관제 및 신호관제탁

전 2중계로 구성하고 2중계 모두 고장시 다른 관제탁에서 동일한 기능을 수행한다.

#### 나) 프로젝터(Projector)

컨트롤러(Controller)의 2중계 구성 또는 이와 동등한 기능으로 한다.

#### 다) 프린터, 플로터, 하드 카피(Hard Copy) 등

출력기기 단일계로 구성한다.

#### 라) 교육설비 및 개발설비

단일계로 구성한다.

#### 마) 상황실 설비

선 관제탁과 프로젝터 컨트롤러(Projector Controller)는 모두 2중계로 한다. 단, 출력기기는 단일계로 구성한다.

#### 바) 통신설비 및 LAN 설비

2중계로 구성 또는 셀프 힐링 네트워크(Self Healing Network) 개념으로 백업(Back-Up)한다. 현장 LDTS와의 통신은 우회선로를 이용한 백업(Back-Up)이 이루어지도록 한다.

사) CTC Server 및 운영관리 컴퓨터

각 장비 모두 핫 백(Hot Back) 2중계 또는 FT(Fault Tolerant)로 구성하고 2중계 시스템 모두 고장 시, 다른 관할구역의 해당 장비가 동일기능을 수행토록 한다. 따라서 CTC 서버와 운영 컴퓨터는 평상시 30% 정도의 부하율로 동작하고 충분한 스피드를 갖도록 하여야 한다. 또한 CTC 서버다운 시, 타 시스템으로 이전 한 후 현장 정보의 표시, 열차번호 이동 및 진로취급이 정상적으로 이루어져야 한다.

## 2. 소프트웨어(Software) 고려사항

### 가. 기본 소프트웨어(Basic Software)

OS, 컴파일러(Compiler) 및 DB 유틸리티(Utility) 등은 CTC 서버, 운영 관리 컴퓨터, 각 관제탁 제어 컴퓨터 등에 동일하게 사용하여야 하며, 하드웨어 선정 시 동일 소프트웨어 동작이 가능한 것으로 한다.

### 나. 응용 소프트웨어(Application Software)

#### 1) 기능의 표준화

하나의 어플리케이션 소프트웨어로 모든 구간을 동일하게 관리하며, 다만 Data만 다르게 관리하도록 한다.

#### 2) DB 일반 툴(Generation Tool)의 제공

각 시스템에 사용하는 DB(Data Base)는 하나의 DB 일반 툴(Generation Tool)에 의하여 생성되어야 하며, 사용의 편리성과 입력 에러(Input Error)를 자동적으로 점검하여 데이터의 무결성을 지원하여야 한다.

#### 3) 유연성 및 이식성

어플리케이션 소프트웨어는 데이터(Data)의 크기, 통신대상의 변화 및 증가 등에 유연히 대처할 수 있어야 하며, 이러한 파라미터(Parameter)들이 DB 일반사항(Generation)의 입력(Input)으로 처리되거나, 온라인(On Line) 상에서 파라미터 변경 등으로 단순하게 지원이 가능해야 한다. 또한 어플리케이션 소프트웨어는 서버 클라이언트(Server Client) 기법을 활용하여 하드웨어 플랫폼(Platform)에 무관, 동일한 동작이 되도록 제작한다.

(CTC 서버에서의 열변이동 기능과 관제탁 제어컴퓨터에서의 동일기능은 동일한 SW로 동작하여야 한다.)

### 3. CTC 관제실 기술방향

#### 가. 중앙집중화

최신의 통신기술을 이용하여 철도운영기관이 관할하고 있는 모든 철도망 또는 국가적 규모의 철도망을 하나 또는 소수의 철도교통관제센터에서 일괄하여 제어함으로써 열차의 운영효율을 극대화한다.

- 1) 관할지역이 넓어지는 만큼 정확한 열차운행 제어업무를 위해 열차 무선통신망을 강화한다.
- 2) 대규모 역에 대한 감시제어업무까지 철도교통관제센터로 수용하여 전체적인 열차 관제업무의 효율을 꾀한다.

#### 나. 기능통합

고객의 수용에 대응하여 운행계획이 작성되며 정확한 열차운행제어기능 외에 열차 운행과 직접적인 관련이 있는 다음과 같은 기능들을 유기적으로 결합하여 데이터의 일원화에 의한 제어의 신속화 및 인력운용 효율을 향상시킨다.

- 1) 전력설비 및 시설물 유지보수와 관련된 집중감시제어기능을 열차 관제실에 통합함으로써 관계 부서간 정보 교환이 용이하도록 하고 열차 운영의 정확성을 향상한다.
- 2) 고객서비스 향상을 위하여 여객안내기능을 강화하고 열차스케줄 변경 시 변경내용이 실시간으로 여객안내시스템에 반영되도록 한다.
- 3) 수송계획 시스템 및 운영정보 시스템 등과 연계하여 수송계획 작성 및 차량, 승무원 운용기능을 관제시스템에 통합하여 변경된 운영계획 데이터가 운행제어 시스템에 실시간으로 반영되도록 한다.

#### 다. 업무 자동화

철도교통관제센터에서의 대규모 집중 감시제어 및 정보공유에 따른 관제사의 업무분담을 줄이고 오조작을 방지하기 위하여 다음과 같은 업무들을 자동화한다.

[그림 4-28]은 철도교통관제센터를 예시하였다.

- 1) 컴퓨터에 의하여 진로제어업무를 자동화한다.

- 2) 일상적으로 수행하여야 하는 진로제어 조작업무 및 보고자료 작성업무 등을 전산화하여 자동처리 함으로써 관제원의 업무 부담을 최소화하고 열차운전정리 등의 업무에 전념할 수 있도록 한다.
- 3) 컴퓨터 및 그래픽 단말기 등을 이용하여 간단한 조작으로 열차 스케줄을 작성한다. 생성된 열차 스케줄은 통신망을 통하여 관계부서에 신속, 정확하게 전달되도록 한다.
- 4) 관제사 업무 중 많은 비중을 차지하고 있는 정보연락 업무의 대부분을 정보통신망을 이용하여 신속, 정확하게 전송함으로써 열차운영관련 업무의 처리속도를 향상시킨다.
- 5) 열차 병목구간 해소업무를 자동화하여 운전정리 효율을 향상한다.



[그림 4-28] 철도교통관제센터

## 라. 시스템 구성

철도교통관제센터를 효율적으로 운영하고 기술발전에 대응하여 시스템 개량, 확장이 용이하도록 다음과 같은 개념에서 구축한다.

### 1) 시스템 표준화

시스템의 호환성, 상호 운용성 및 인터페이스 확보를 위하여 범용 컴퓨터를 채택하고 소프트웨어, 네트워크 및 사용자 인터페이스 등을 표준화한다.

### 2) 시스템 신뢰도 향상

철도교통관제센터의 신뢰도를 향상시키기 위하여 이중화 등에 의한 고장허용 시스템으로 구축한다.

### 3) 분산제어

대규모 철도 교통관제센터일수록 시스템 이상 시 열차운행에 미치는 영향이 커지므로 제어 범위를 분할하여 분산제어하는 방식이 유리할 수 있다. 분산제어방식은 특히 대규모 광역 철도망에 대하여 통합관제시스템을 구축할 경우 선로구간별로 분산제어시스템을 설치하여 통합할 수 있어 단계적인 시스템으로 구축한다.

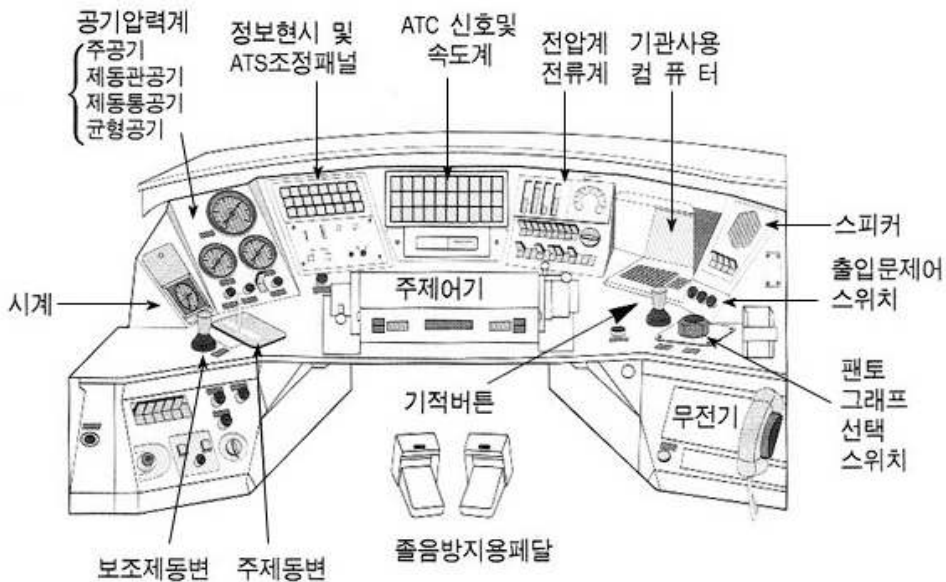
### 4) 분산처리

다수의 서버에 프로그램을 분산하여 처리하도록 함으로써 시스템 호환성 및 확장성을 향상시킨다.

## 제4절 전자식신호제어설비

최근에 설치중이거나 도입계획인 대부분의 신호시스템은 차상신호방식이며, 운영 중인 노선을 연장하거나 신조차량 투입 등 특수한 경우에 한해서 차상신호방식인 ATC/ATO를 도입하고 있다. 국내 철도운영기관이 현재 도입을 검토 중이거나 향후 도입계획인 신호시스템은 기존 노선을 개량 또는 연장하는 특별한 경우를 제외하고는 무선통신기술을 적용한 "DTG(Distance to Go)방식의 ATP"와 "이동폐색방식의 ATP"에 대한 관심이 높다.

### 1. 차상장치의 구성



[그림 4-29] 고속철도 차량 운전실

#### 가. 공기압력계

주공기, 제동관공기, 제동통공기, 균형공기 등의 압력을 표시하여 기관사가 공기압축기의 기능이 양호한지 여부를 비롯 각각의 공기압력이 적정한지 등을 알 수 있도록 하여 언제든지 필요한 제동을 잡아 안전하게 운전할 수 있도록 한다.

## 나. 정보현시 및 ATS조정패널

정보현시패널을 통해 각종 주요기기의 상태 및 동작여부 혹은 차량의 이상 여부 파악, 화재감지 등을 할 수 있다. 대차 불안정, 제동 완해 불량등도 감지할 수 있고 객실의 여객이 위험신호를 보내면 받을 수도 있다.

또 기존선 이용구간에서는 신호(구간에 따라 3~5현시)가 차량의 ATS조정패널에 나타난다. 경부 고속철도는 1단계 개통하는 2004년 4월부터 2단계 개통이전인 2010년까지는 서울↔시흥, 대전·대구 시내 구간, 대구↔부산 구간은 기존선을 이용하여 운전하기 때문에 한국고속철도차량은 신선구간의 TVM 430시스템이 아닌 기존 경부선에서 사용하고 있는 ATS시스템상에서도 운행할 수 있도록 되어 있다.

이때는 물론 기관사는 선로변에 설치된 지상신호기를 보고 운전하고 이 차량상의 ATS조정패널은 부차적이다.

## 다. ATC신호및 속도계

구간의 최고속도, 기관사가 지켜야 할 명령속도, 제한속도 등을 표시하고 속도계에는 현재의 열차속도를 표시한다.

## 라. 전압계, 전류계

전차선에 흐르고 있는 전압 및 전류의 크기를 표시한다.

## 마. 기관사용 컴퓨터

차량에 이상이 생겼을 때의 응급조치 등을 지원한다. 기타 운전에 필요한 정보검색용으로서의 역할도 수행하는 등 차량의 기능 및 운행에 대한 모든 정보를 저장하고 있다.

## 바. 인터폰 및 스피커

객실내 여객승무원과의 연락과 차내 방송 시 사용한다.

## 사. 팬터그래프 선택스위치

고속선과 기존선의 전차선 높이가 다르기 때문에 상호 구간진입시 선택하여 주어야 한다.

## 아. 출입문 제어 스위치

출입문을 열고 닫아 여객취급이 가능케 한다. 출입문의 제어는 여객승무원이 객실에서도 할 수 있는 구조로 되어있다.

## 자. 기적버튼

선로변 작업자 등에 대한 위험경고 및 직원상호간의 의사전달 기능도 한다.

## 차. 무전기

역, 사령실 등 운전관계부서와의 통화용이다.

## 카. 주제어기

열차속도 가감속 및 전기제동을 위한 장치로 주행 중에는 주로 전기제동만을 사용하여 공기제동으로 인한 제동장치의 마모를 방지한다.

## 타. 주제동변

공기(전공)제동용 스틱형 장치이다.

## 파. 보조제동변

전기제동이나 공기제동장치의 고장 시 사용할 수 있는 예비 공기제동기이다.

## 하. 졸음방지용페달

기관사가 운전 중 졸거나 심장마비 등의 갑작스런 신체적 장애로 안전 운행이 불가능한 상황에 대비키 위한 것으로 기관사는 열차를 운전하는 동안 주제어기의 레버나 누름버튼, 졸음 방지용 페달 중 어느 하나를 주기적으로 조작하여 신호를 보냄으로써 스스로 신체적 이상이 없음을 나타내야 한다.

만약 졸음 등으로 1분 이상 계속하여 같은 신호를 보내거나(가령 페달을 밟고 있거나) 신호를 보낸 후 2.5초 이내에 또 신호를 보내지 않을 경우 차량은 운전실의 기관사에게 경보음을 울려주고 그래도 기관사가 반응하지 않을 경우 기관사에게 신체적 이상이 발생한 것으로 판단하여 동력차에 전기를 공급하는 회로가 차단되고 비상제동이 걸리며 이러한 상황이 CTC사령실에도 무선으로 송신된다.

## 2. 열차자동제어장치(ATC)

### 가. 개요

차량 ATC장치는 지상에서 송출되는 지상 ATC신호를 수신하여 속도제한, 인접 궤도회로 점유 등으로 발생하는 열차 이격 거리를 적절히 유지하기 위해 속도제한을 행하여 열차를 과속으로부터 보호하기 위한 장치이다.

### 나. 구성

TC(운전실)에 설치되며 Main ATC, Sub ATC, TWC 및 인터페이스 장치로 구성되어 있다. 주변기기는 인터페이스 장치에 연결되어 있으며, PCI 주변기기는 인터페이스장치에 연결되어 있으며, Pick-upCoil, Tachometer, 감속계, ADU로 구성되어 있다.

### 다. 기능

지상 속도명령 CAB신호 수신지상속도명령은 AF궤도회로나 분기구간이나 차량기지, 각 역에 설치된 Cab Loop를 통하여 차상에 전달된다.

1) 속도명령은 RS-485 링크를 통하여 ADU에 전송되며, ADU는 해당되는

LED를 점등시켜 제한속도를 표시한다.

- 2) 속도명령은 20mA 루프를 통하여 AT0에 전송되며, 자동 및 무인모드에서 행할 때 속도제어 기준으로 사용된다.
- 3) 출입문 열림 명령은 좌·우측 출입문 열림 계전기를 제어하는데 용이하며, 또한 TCMS로 전송되어 제어장치로 출입문 열림명령을 전송하기 이전에 전송되는 명령을 요구한다.
- 4) Key-up명령은 ATC내부로 전송되며, 무인운전 초기화 및 무인회차 동안에 HCR의 동작을 위해 TCMS로 전송된다.
- 5) Key-down 명령은 ATC 내부로 전송되며, 무인회차 동안에 HCR의 소자를 위해 TCMS로 전송된다. 동시에 두 개의 코드를 수신하였을 경우에는 최하위 코드율을 우선으로 하며, 최하위 코드율은 무코드 또는 정지코드이다. 좌·우측 출입문 열림 명령은 동시에 전송될 수 있으며, 지상설비장치에 전송되면 수행된다.

## 라. 역효과

- 1) 고속운행이므로 신호를 오인하거나 적기에 속도조절이 되지 않으므로 사고가 일어날 우려가 높음
- 2) 고속도 운행이므로 신호기를 확인하는 시간이 짧다
- 3) 고속운행 중 속도관측이 어렵고 약간의 속도오차에도 제동거리에 큰 영향을 미친다.
- 4) 기관사에게 정신적 부담을 많이 주게 되어 피로해지므로 세심한 주의를 할 수 없다.



[그림 4-30] 열차자동제어장치 설치(예시)

### 3. 열차자동운전장치(ATO)

#### 가. 정 의

열차가 정거장을 발차하여 다음 정거장에 정차할 때까지 가속, 감속 및 정차장에 도착할 때 정위치에 정차하는 일을 자동적으로 수행하는 장치를 말한다. ATO장치는 종래에 승무원이 수동으로 행하던 역간 운전, 열차정차, 출입문제어, 열차출발, 안내방송 등을 최신의 컴퓨터 기술과 소프트웨어 기술을 결합시켜, 열차운행상태를 TTC에서 감시하므로써, 숙달되거나 숙달되지 않은 승무원에 관계없이 안전한 열차운전이 가능하도록 자동화한 설비를 말한다.

#### 나. 기 능

##### 1) 출발 제어기능

운전절환스위치가 ATO 위치에 있고, 열차의 도어가 “폐”가 되어 있으며, 출발신호의 ATC 신호가 “진행신호”가 되어 있는 등의 조건이 OK이면 승무원의 출발신호 조작에 의해 자동적으로 전동방지용 브레이크가 해제되어 노치가 들어가 가속제어가 이루어진다.

##### 2) 정속도 운전가능

다음 역까지의 역간 주행에는 ATC신호에 대응하는 주행패턴이 차상장치에서 나오고, 그 패턴에 추종하도록 실제 속도와의 비교를 하는 가속, 타행, 제동제어가 자동적으로 이루어진다.

##### 3) 정위치 정지기능

역의 정지위치에서 감속도를 고려해서 역으로 잡아당기는 “정기제어용 패턴”을 “정지제어용 지상자” 통과에 의해 발생시키고, 이 “정지 제어용 패턴”에 맞도록 실제 속도와의 비교에 의해 제동량을 가감하면서 소정의 위치에 정지시킨다.

##### 4) 운행패턴 수식기능

역 출발 시에 역간 중해시의 운행 패턴을 선택하는 것으로서 승무원이 “운행모드 전환스위치”를 조작해서 수동 설정하는 방식과 지상자로부터의 정보에 의해 자동 설정하는 방식이 있고, 운행 패턴으로서는 N:통상(정상운전), F:회복운전, S:지연운전이 있다.

##### 5) 감속 제어기능

ATC 신호가 선로의 상황 등에 의해 정상적으로 하위변화하고 있는 구간에 있어 ATC 제동에 의한 승차감의 저하를 방지하기 위해 하위 현시 변화점의 바로 앞에 “감속제어용 지상자”를 설치하고, 지상자 통과에 의한 “감속용 패턴”을 발생시키며, 승차감을 해치지 않고 하위 현시구간에 진입시키는 것이다.



## 제5장 시험 및 검사

제 1절 기성 및 준공검사

제 2절 철도신호설비 시험 및 검사



## 제5장 시험 및 검사

### 제1절 기성 및 준공검사

#### 1. 기성부분검사

- 1) 기성부분에 대한 검사신청, 검사 및 기성고 지급을 포함한 기성검사 업무에 대하여는 발주기관의 규정에 따른다.
- 2) 기성 부분검사는 일정한 주기로 시행하는 정식 기성검사와 정식 기성검사 사이에 시행하는 약식 기성검사로 구분한다.
- 3) 시공자는 진행 중인 공사의 시공실적에 따라 기 시공된 부분에 대하여 기성부분검사 신청서를 작성하여 감독자에게 제출한다.
- 4) 시공자는 월별로 약식 기성검사를 신청할 수 있다.
- 5) 시공자는 기성부분 검사자가 기성부분설비에 대해 다음과 같은 현장 검사 및 서류제출요구를 받았을 때에는 지체 없이 이를 이행하여야 한다.
  - 가) 기성부분설비에 대한 시공현황 및 상태
  - 나) 사용된 자재의 규격 및 품질에 대한 시험실시 관련서류
  - 다) 시험기구의 배치와 그 활용도 현황
  - 라) 지급자재의 수불실태 현황
  - 마) 지하 또는 기존부분의 시공확인과 주요 시공과정을 촬영한 사진
  - 바) 품질시험·검사성과물
  - 사) 기성도면(원 도면에 기성부분을 표시한 것)
  - 아) 기타 검사자가 필요하다고 인정하는 사항
- 6) 기성부분검사자의 검사결과 합격되지 않은 부분에 대해서는 감독자의 확인을 받아 시정·보완한 후 재신청을 하여야 한다.

#### 2. 예비준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계

- 1) 예비 준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계는 발주기관의 절차서를 따른다.

## 2) 예비준공검사

가) 시공자는 준공 1개월 전에 예비준공검사가 완료될 수 있도록 예비준공검사원을 감독자에게 제출하여 예비준공 검사를 요청하여야 한다.

나) 시공자는 예비준공검사 요청 시 다음의 문서를 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 예비준공검사원
- (2) 공사내역서
- (3) 정산설계도서
- (4) 품질시험 및 검사 총괄표
- (5) 기타 관련문서

## 3) 준공검사

가) 시공자는 예비준공검사 수검 시 지적사항 등을 시정·보완하여 감독자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여 검사를 요청한다.

나) 시공자는 준공검사자가 준공설비에 대해 다음과 같이 현장검사 및 서류제출을 요구 받았을 때에는 지체 없이 이행하여야 한다.

- (1) 준공설비에 대한 현황 및 상태
- (2) 준공설계도서 일체
- (3) 예비준공검사 시 지적사항의 조치결과
- (4) 매몰부분의 시공확인과 주요시공과정을 촬영한 사진
- (5) 품질기록
- (6) 시험, 측정 점검서류
- (7) 지급자재의 사용적부와 잉여자재의 유무 및 처리현황

(8) ERP시스템(시설물관리대장)에 등록을 위한 준공시설물 기준정보(시설물마스터)작성자료

(9) 기타 검사자가 필요하다고 인정하는 사항

4) 준공검사자의 검사결과 합격되지 않은 부분에 대해 시정·보완한 후 감독자의 확인을 받아 재검사 신청을 하여야 한다.

5) 시공자는 준공 시에는 다음 서류를 준공계에 첨부 제출하여야 한다.

- 가) 준공계
- 나) 준공 사진첩(필름원본 포함) 및 CD
- 다) 준공도서
- 라) 관계기관에 제출 및 접수서류 일체
- 마) 각종 설비, 장비, 기구 등의 검사필증 및 시험성적서
- 바) 시공된 전기시설 전반에 대한 점검성적서 일체
- 사) 기타 공사와 관련하여 감독자가 요구하는 자료

### 3. 시설물의 유지관리 지침서 작성

- 1) 시공자는 예상 가능한 고장 및 수리와 정비 가이드 등의 일상정비 절차가 포함된 유지관리 지침서를 작성하여 준공 3개월 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2) 유지관리 지침서에는 사고예방 및 사고시 안전하고 신속한 복구가 이루어 질 수 있는 내용이 포함되어 있어야 한다.

## 제2절 철도신호설비 시험 및 검사

### 1. 장치의 시험 및 기능시험

각 설비 및 설치공사가 완료되면 기기의 기능 및 동작상태 등을 측정하여야 하며, 장치별 시험 항목은 다음과 같다.

#### 1) 계전기실 연동장치

- 가) 전자연동장치 Software logic의 적부
- 나) V.D.U 표시의 적부
- 다) 계전기 동작상태의 양부
- 라) 적정 전원공급양부
- 마) 규격휴즈 사용여부
- 바) 배선접속상태 및 배선정리상태의 양부

#### 2) 신호기장치

- 가) 차량접촉한계 지장유무
- 나) 절연개소와의 이격거리 양부
- 다) 배선상태의 적부
- 라) 등압상태 및 투시상태의 양부
- 마) 진로표시상태의 적부
- 바) 단자접속 이완개소의 유무
- 사) 단심검지상태의 양부

#### 3) 전기선로전환기장치

- 가) 설치상태의 양부
- 나) 밀착 및 쇄정상태의 적부
- 다) 제어계전기 동작상태의 적부
- 라) 제어계전기와 전환방향 일치여부
- 마) 회로제어기 동작상태의 적부
- 바) 회로제어기와 전환방향 일치여부
- 사) 굴곡된 간류 사용의 유무
- 아) 각종 볼트류 이완개소의 유무

- 자) 공급전원의 적부 및 전압강하 한계의 적부
- 차) 동작시 과전류 발생의 유무
- 카) 히루볼트 적정이완의 적부
- 타) 내부배선상태의 적부 및 단자이완개소의 유무
- 파) 주기삼입의 적부
- 하) 급유상태의 적부
- 거) 클러치 조정상태의 양부
- 너) 침단 반발 발생의 유무

#### 4) 궤도회로장치

- 가) 공급전원의 적부
- 나) 기기설치상태의 적부
- 다) 인접궤도와와의 이극여부
- 라) 단락감도의 적부
- 마) 궤도계전기 동작상태의 적부
- 바) 궤도계전기 동작전류 및 낙하전류의 적부
- 사) 궤조절연 설치개소의 적부
- 아) 절연설치개소 유간 확보상태의 양부
- 자) 본드선 및 잠바선류 취부상태 및 정리상태의 양부
- 차) 사구간 발생유무
- 카) 각종 볼트 및 단자류의 이완개소유무

#### 5) 자동폐색신호장치

- 가) 신호기 설치상태적부(신호기장치와 동일)
- 나) 주파수 전송기능의 적부
- 다) 신호현시조건의 적부
- 라) 전원공급의 적부

#### 6) 전원장치

- 가) 입출력 전압 및 전류의 정격적부
- 나) 전원장치 설치상태의 적부
- 다) 표시기기의 표시상태와 실측치와의 오차유무

- 라) 축전지 총방전상태의 적부
- 마) 정격 및 규격기기 사용의 적부
- 바) 전원장치 배선상태 및 배선정리 상태 양부
- 사) 단자접속개소 접속상태의 양부 및 이완단자의 유무
- 아) 절환장치 동작상태의 적부
- 자) 전원실 기기배치의 적부

#### 7) 케이블 및 관로설비

- 가) 규격케이블 사용유무
- 나) 케이블 접속상태의 적부
- 다) 압착단자 취부상태 및 배선단자 이완개소유무
- 라) 케이블 포설상태의 적부
- 마) 케이블 배선상태 및 배선정리상태의 양부
- 바) 스페어 케이블 정리상태의 양부
- 사) 단자사용도 비치상태의 적부
- 아) 선명찰 부착상태의 적부
- 자) 케이블 꼬임 개소의 유무
- 차) 케이블 외피손상 개소의 유무
- 카) 케이블 접속개소 표시상태의 적부
- 타) 관로설치상태의 적부

#### 8) 자동열차방호장치(ATP)

- 가) 발리스 취부 및 설치상태 적부
- 나) 케이블 헤드 상태 적부
- 다) 신호현시별 발리스 정보(소프트웨어) 적부
- 라) LEU 전원공급의 적부
- 마) LEU와 폐색제어유닛간 인터페이스 적부
- 바) LEU와 신호계전기실간 인터페이스 적부
- 사) LEU와 타장치(건널목안전설비 등)간 인터페이스 적부

#### 9) 지장물검지장치

- 가) 제어함 전원공급 적부

- 나) 주파수카드 동작상태 적부
  - 다) 검지선 단선시 동작상태 적부
  - 라) 지장물검지장치와 폐색제어유니트간 인터페이스 적부
  - 마) 전자연동장치 표시제어부의 지장물검지장치 표시상태 적부
  - 바) 폐색제어유니트와 신호계전기실간 정보전송 적부
- 10) 분기기히팅장치
- 가) 제어함 전원공급 적부
  - 나) 케이블 헤드 설치상태 적부
  - 다) 히팅바 동작상태 적부
  - 라) 전자연동장치 표시제어부에서 제어 및 표시상태 적부
- 11) 터널경보장치
- 가) 제어함 전원공급 적부
  - 나) 경보기 동작상태 적부
  - 다) 경보등 동작상태 적부
  - 라) 현장 스위치 동작상태 적부
  - 마) 열차속도를 고려한 궤도단락(열차검지) 적부

## 2. 종합시험

모든 공사가 완료되면 사용개시 이전에 시험을 실시하고 시험성적서를 감독자에게 제출하여야 한다.

- 1) 신호기장치 절체시에는 준비사항에서 작업팀 구성 및 절체 후 사용개시까지의 각 단 계별로 해당역의 여건에 적합한 계획을 세워야 한다.
- 2) 절체작업에 따른 제반 안전사고를 미연에 방지하고 열차운행을 원활하게 할 수 있도록 하여야 하며, 정해진 시간에 절체를 완료할 수 있도록 한다.
- 3) 수급인은 절체작업에 따른 차단작업요청을 절체작업시행 20일전에 감독자에 제출하여 승인을 득한 후 작업에 임하여야 한다.

- 4) 모든 기기 및 장치는 절체작업 전일까지 조립 및 배선, 자체시험을 완료해야 하며, 절체작업중을 알리는 표지판을 절체작업 1시간 전에 상·하장내신호기 전방(제동거리 확보지점)에 설치하여 진입열차의 기관사가 알 수 있도록 해야 한다.
- 5) 절체작업에 임하는 모든 작업원은 안전복 및 안전모를 착용하고, 정거장과 무선 통화가 가능한 무선전화기, 열차운전시각표, 확성기 또는 경보기(호각), 적색기(등) 백색기(등) 소지한 열차감시인을 소지한 열차감시원을 배치하여야 하며, 각 책임자는 무전기를 휴대하여 기계실 및 신호소와 현장 간에 긴밀한 연락을 취할 수 있도록 해야 한다.
- 6) 절체작업시 열차수신호 취급자가 상주할 처소를 상·하 장내신호기 옆과 역 지정하는 개소에 설치하여야 하며, 처소에는 신호소와 연락할 수 있는 전화를 가설하여야 한다.
- 7) 임시신호기는 상·하 장내신호기 및 상·하 본선 출발신호기에 설치하며, 신호소에는 임시 연동기를 설치하여 신호소와 처소의 신호원간에 상호 연락에 의한 임시신호 및 수신호 취급으로 열차운행을 원활하게 할 수 있도록 하여야 한다.
- 8) 절체하는 역구내의 모든 신호기는 절체작업중에 사용중지표지를 설치하여야 한다.
- 9) 감독자는 절체작업이 빠른 시간 내에 원활하게 이루어질 수 있도록 모든 작업 상호협조 할 수 있도록 해야 한다.
- 10) 절체가 시작되면 모든 전기선로전환기는 배선용차단기를 제거하고 수동스위치를 열어야 하며, 특히 본선의 전기선로전환기는 킨볼트로 쇄정하여 시험중 부정동작이나 실수로 인한 사고를 미연에 방지해야 한다.
- 11) 임시신호기는 절체작업개시와 동시에 기존 장치전원이 차단되면 신속하게 임시 연동기와 연결시켜 빠른 시간 내에 신호를 현시할 수 있게 조치하고, 인접 폐색구간의 신호현시체계가 이상 없이 이루어질 수 있도록 결선하여야 한다.
- 12) 절체작업시간은 역장 및 감독자 입회하에 이루어져야 하며, 현장작업시에는 열차감시원이 배치된 상태에서 작업에 임해야 하고, 배치된 감시원이 수기를 흔들어 열차를 방호하여야 하여야 하며, 운행하

는 열차는 서행운전을 하여야 한다.

### 13) 각종시험

- 가) 절연저항시험 : 신호케이블의 심선 상호간 및 심선과 대지간의 절연저항을 측정
- 나) 궤도회로 측정시험 : 궤도회로, 각부 단자전압 및 전류, 극성, 단락감도 측정
- 다) 신호기 현시시험 : 현시계열, 투시조정, 등압조정시험
- 라) 전기선로전환기 동작시험 : 동작전압 및 전류, 전동기 Slip 전류, 침단궤도 개구의 표시점점구성 및 정·반위 시험, 밀착상태 시험 SW의 on, off시 전환여부
- 마) ATS 장치 시험 : 신호현시와 ATS와의 관련 시험, 지상자의 위치 및 주파수, Q치 측정
- 바) 계약자는 시험기간 중 각 역에 보수능력이 있는 기술자를 상주하도록 하여야 한다.

### 14) 연동시험

- 가) 신호보안설비의 설치공사를 완료하고 모든 기기의 단독시험에 이상이 없을경우 연동시험을 실시하여야 한다.
- 나) 연동시험은 관계자의 입회하에 기승인 된 연동도표에 의거 장치별 동작상태 및 연동에 관련되는 시험을 시행하여 열차의 안전운행을 보장할 수 있도록 하여야 한다.
- 다) 연동시험에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
  - (1) 연동도표에 의한 진로구성상태여부
  - (2) 철사쇄정의 적부
  - (3) 지장진로 취급 시 진로개통유무
  - (4) 진로쇄정상태의 적부
  - (5) 진로구성 시 관계선로전환기 동작유무
  - (6) 진로구성 시 관계진로 개통방향적부
  - (7) 관계되는 궤도회로 단락 시 진로구성유무
  - (8) 진로구분 해정의 적부
  - (9) 접근 또는 보류쇄정상태의 적부
  - (10) 진로취소의 정당성여부
  - (11) 진로표시기 지시방향의 적부

- (12) 조작반 제어조건과 현장 신호설비 일치여부
  - (13) 현장 신호설비와 표시반 표시와의 일치여부
  - (14) 정전시 정전표시 및 경보음 제공유무
  - (15) 입환신호기 소등회로 동작 여부
  - (16) 신호전구의 단구 또는 선로전환기 불일치 시 고장정보 제공유무
- 라) 승인된 연동도표에 의해 연동시험이 완료되면 장치의 사용을 개시할 수 있으나 신설설비의 시스템 안정화를 위하여 일정기간 On-Line Test를 시행한 후 본격적인 사용을 개시하는 것이 바람직하다.
- 마) 신설설비에 대하여 개별시험과 연동시험을 필한 경우라도 기계적인 특성의 변형 또는 전기적인 특성의 불안정화로 인하여 장애발생이 빈번해지거나 부정확한 동작이나 부정확한 표시가 발생하고 중대한 사고발생을 유발할 수도 있으므로 약 1~2개월 정도의 On-Line Test 기간을 두고 신호보안장치를 시험 기동하여 시스템이 안정되도록 유도하여야 할 것이다.
- 바) On-Line Test 기간 중에는 다음 사항을 시험하여야 한다.
- (1) 진로구성상태의 적부 및 진로표시기 지장상태의 적부
  - (2) 진로구분 해정의 적부
  - (3) 궤도회로 단락감도의 적부
  - (4) 사구간 발생유무
  - (5) 접근쇄정 또는 보류쇄정의 적부
  - (6) 조작반 및 표시반과 현장 신호설비와의 일치여부
- 15) 건널목종합시험
- 가) 공사가 완료되면 감독자 또는 감리자 입회하에 상·하행 열차에 의하여 2회 이상 시행하고, 이상 없음을 확인하고 사용개시하여야 하며, 사용개시전까지는 고장표지판을 부착하여야 한다.
- 나) 시험이 완료되면 시험성적서를 감독자에게 제출하고 감독자의 지시에 따라 재검을 하여야 한다. 시험에 필요한 인력 및 장비는 계약자 책임하에 확보하여야 한다.
- 다) 각종검사 및 시험에 따른 조치사항  
 각종 검사 및 시험에 필요한 인력 및 장비는 계약자 책임 하에 확보하여야 한다.

- 라) 각종 검사 및 시험 결과 불합격 판정을 받았을 때에는 감독자 지시에 따라 이를 보완 재검사 및 시험을 실시하여야 한다.
- 마) 시험 및 검사기록은 감독자 지시에 의하여 작성하여야 한다.

16) 주의사항

- 가) 각 공사는 설치도에 의해 제작, 납품되는 전자연동장치 및 신호전원공급장치와 동시에 시공되어야 하므로 설치도 자재납품자와 긴밀히 협조하여 시공하여야 한다.
- 나) 기타재료에 명시된 지급자재는 전자연동장치 설치도 납품자에게 적기에 인도하여 연동장치 기능 확보에 차질이 없도록 하여야 한다.

### 3. 각종시험 및 검사

#### 가. 일반사항

- 1) 선로변에 설치되는 모든 시설물은 건축한계를 벗어난 곳에 설치하여야 한다.
- 2) 공사 중 발생하는 잔토 및 쓰레기는 깨끗하게 청소하고 뒷정리를 철저하게 시행하여야 한다.
- 3) 손상되기 쉬운 부품 등은 별도의 상자 등으로 포장하여 운반하여야 한다.
- 4) 모든 시설물은 시공이 완료된 후 깨끗하게 청소를 하여야 하며, 철제 또는 목재 시설물은 필요한 경우 도장을 시행하여야 한다.
- 5) 설치되는 중요 시설물에는 감독자의 지시에 따라 번호 또는 기호를 표시하여야 한다.
- 6) 열차운행선로에 인접하여 작업 시에는 작업현장 부근에 공사 알림표지판 설치 및 열차감시원을 배치하여 작업자의 안전을 확보하여야 한다.
- 가) 공사 알림표지판 설치 위치 : 작업장소의 200m, 500m 시·중점부에 각각 설치하여야 한다.
- 나) 열차감시원 배치기준 : 운행선 작업 및 차량 간섭 작업 기간을 1일 8시간 기준으로 산정하여 열차감시원을 배치하여야 한다.

## 나. 협의사항

- 1) 토목, 궤도, 건축, 전기, 통신 등 다른 공사와 연관된 경우는 사전에 해당 관계자와 협의하여 공사의 진행에 지장이 없도록 하여야 한다.
- 2) 공사 진행이 어려울 때에는 감독자에게 보고하여 처리 방법을 협의하여야 한다.
- 3) 시공상의 금지사항
  - 가) 계전기, 회로제어기, 기타 접점을 코드선으로 접속시켜 회로를 구성하는 일
  - 나) 배선용차단기 또는 휴즈 등을 정격재료가 아닌 다른 도체로 대용하는 일
  - 다) 소정의 승인절차 없이 장치의 변경 또는 결선을 변경하는 일
  - 라) 지정된 종별의 계전기 이외의 것으로 대용하는 일
  - 마) 장치를 사용 개시하였을 때 취급자가 지정되어 있는 것을 무단 취급하는 일
  - 바) 가청주파수 궤도회로의 정하여진 주파수나 지시속도 코드비를 변경하는 일
  - 사) 감독자의 지시 없이 각종 기기의 봉인 해체하는 일
  - 아) 기타 수급자가 단독으로 임의 판단에 의한 작업

## 4. 기타사항

- 1) 신호시설물의 보안을 위하여 신호계전기실은 전자식열쇠시스템으로 설치하고, 전자연동장치와 인터페이스 하여야 하며, 철도설계지침 및 편람(신호제어편), 신호제어설비 유지보수 세칙에 정한 잠거야 할 시설물에는 쇄정장치를 갖추어야 한다.
- 2) 철도보호지구내에서의 작업은 반드시 감독자 승인 및 입회하에 시행하여야 하며, 고속철도구간에서의 작업은 어떠한 경우에도 감독자 및 관계처의 사전 승인을 득하고 작업현장에 접근하여야 한다.
- 3) 공사시공 중 선로주변에 산재된 자재로 인한 사고가 발생치 않도록 작업에 유의하여야 하며, 본 시방에 명시되지 않은 사항이라도 공사를 위하여 필요하다고 인정되는 사항은 감독자 지시에 따라 시행하여야 한다.

- 4) 역구내 및 역간에 설치되는 AF 궤도회로 튜닝유닛, 임피던스본드, ATS제어함, 트로프 등 선로변에 설치하는 장치는 2중 기계 작업 시 작업에 지장이 없도록 충분히 이상 이격시켜 설치하여야 한다.



## 참 고 문 헌

- 한국철도시설공단(2015), 「설계지침 및 편람(정보통신)」
- 한국철도시설공단(2015), 「설계지침 및 편람(신호제어)」
- 한국철도시설공단(2016), 「철도건설공사 전문시방서(정보통신편)」
- 한국철도시설공단(2016), 「철도건설공사 전문시방서(신호편)」
- 철도기술심의위원회(2006), 「한국철도표준규격-철도신호시스템(점대 점 정보 전송방식)」
- 철도기술심의위원회(2006), 「한국철도표준규격-철도신호시스템(네트워크 정보 전송방식)」
- 국토교통부(2015), 「철도설계기준(시스템편)」
- 국토교통부(2016), 「고속철도차량 기술기준-철도차량기술기준(Part31)」
- 국토교통부(2014), 「일반철도차량 기술기준-철도차량기술기준(Part41)」
- 장성시설사업소(2013), 「철도신호시스템」
- 백남욱, 이상진(2007), 「철도관련 큰 사전」, 골든벨
- 정락교 외 3명(2015), 「철도신호시스템 병행운전(ATS/ATC)에 따른 ATS신호기 오동작개선」, KIEE
- 서울대학교 산학협력단, 한국철도기술연구원(2010), 「철도분야 신호 시스템 상세기획연구」
- <https://www.kric.or.kr/>(철도산업정보센터)
- <http://www.molit.go.kr/>(국토교통부)
- <http://www.mt.co.kr/>(철도관제센터)

# 색 인

(3)  
3현시 신호방식 .....12

(4)  
4현시 신호방식 .....13

(5)  
5현시 신호방식 .....14

(A)  
ATC장치의 구성 .....74

(C)  
CTC 관제실 기술방향 .....128

(D)  
DL용 속도조사식 ATS .....61

(ㄱ)  
관제실 설비 .....64  
기성 및 준공검사 .....141

(^)  
소프트웨어(Software) 고려사항 127  
속도조사식 동작 개요 .....55

(°)  
연속제어식 ATS-S S-2형 .....53  
연속제어신호방식 .....16  
열차자동운전장치 .....81, 136

열차자동제어장치 .....71, 134  
열차집중제어장치설비29, 63, 119  
운전제어곡선 .....58

(ㅈ)  
자동열차방호장치 .....94  
자동열차정지장치 .....94  
자동열차정지장치설비24, 45, 107  
자동열차제어장치 .....96  
전동차용 속도조사식 ATS .....60  
전자식신호제어설비 ·32, 71, 131  
점제어식 ATS-S S-1형 .....46  
점제어신호방식 .....16  
지상신호방식 .....11  
지상자 제어계전기 .....61  
지상자와 신호기간의 제어거리 ·110  
지상자의 설치 .....112

(ㅊ)  
차상신호방식 .....16  
차상신호장치 .....92  
철도신호설비 분류 .....41  
철도신호설비 설계기준 .....9  
철도신호설비 설치기준 .....91  
철도신호설비 시험 및 검사 ·144

(ㅋ)  
케이블 접속 및 분기 .....104

본 표준공법은 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로써 표준공법의 내용은 우리 연구원의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

## 표준공법 개발연구 철도신호설비

2018년 12월 일

**발행인** 정 상 호

**편집인** 이 정 구

**발행처** (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하롤로 12번길 80

TEL: (031)231-3400, FAX: (031)269-5210