

# 제4차 철도안전 종합계획(안) (2024 ~ 2028년)

2024. 12.

# 〈 목 차 〉

<b>I. 계획의 개요</b> .....	<b>1</b>
<b>II. 제3차 철도안전 종합계획 수정계획(‘16~’23) 성과 및 평가</b> ....	<b>2</b>
1. 목표 대비 달성도 .....	2
2. 철도안전사업 추진실적 .....	4
3. 철도안전 예산 투자 .....	15
<b>III. 철도안전 현황 및 문제점</b> .....	<b>16</b>
1. 철도안전 시설 .....	16
2. 철도차량의 정비 및 점검 .....	17
3. 철도안전 법령 정비 등 제도 .....	18
4. 철도안전 전문인력 양성 및 수급 .....	19
5. 철도종사자 안전 및 근무환경 .....	20
6. 철도안전 관련 교육훈련 .....	22
7. 철도안전 관련 연구 및 기술개발 .....	22
<b>IV. 계획의 추진방향 및 목표</b> .....	<b>24</b>
1. 철도안전 비전과 목표 .....	24
2. 목표 설정 근거 .....	25
<b>V. 제4차 철도안전 종합계획 중점추진 대책</b> .....	<b>26</b>
1. 철도안전 시설 확충, 개량 및 점검 .....	26
2. 철도차량의 정비 및 점검 .....	28
3. 철도안전 법령 정비 등 제도개선 .....	29
4. 철도안전 전문인력 양성 및 수급관리 .....	31
5. 철도종사자 안전 및 근무환경 향상 .....	32
6. 철도안전 관련 교육훈련 .....	33
7. 철도안전 관련 연구 및 기술개발 .....	34
<b>VI. 제4차 철도안전 종합계획의 투자규모</b> .....	<b>36</b>

# I. 계획의 개요

---

- 법적 근거 : 「철도안전법」 제5조 및 제6조
  - 국토교통부장관은 5년 마다 철도안전 종합계획 수립(법정계획)
- 계획의 성격 : 철도안전정책 방향을 제시하는 국가종합계획
  - 철도안전정책의 수립과 추진에 대한 기본방향 설정
  - 광역·기초단체, 철도운영자 등의 시행에 대한 가이드라인 제시
- 계획수립 경위
  - 제4차 철도안전 종합계획 수립 연구용역 ('21.12~'23.1)
  - 철도사고의 근본적 원인 규명을 위해 국제컨설팅 수행(BCG 수행, '23.3~12) 및 정책화(철도 안전정책 혁신방안, '24.7)

⇒ 철도안전의 구조적 개선 및 최근 사고대책을 포함하여 종합계획 수립
- 계획의 주요내용 : 철도안전 확보를 위한 국가차원의 실천방향 제시
  - 철도안전 종합계획의 추진 목표 및 방향
  - 철도안전에 관한 시설의 확충, 개량 및 점검 등에 관한 사항
  - 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항
  - 철도안전 관계 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항
  - 철도안전 관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항
  - 철도종사자의 안전 및 근무환경 향상에 관한 사항
  - 철도안전 관련 교육훈련에 관한 사항
  - 철도안전 관련 연구 및 기술개발에 관한 사항
  - 철도안전 홍보 등 국토교통부 장관이 필요하다고 인정하는 사항
- 계획의 범위
  - 시간적 범위 : 2024년 ~ 2028년(5개년)
  - 공간적 범위 : 전국

## II. 제3차 철도안전 종합계획 수정계획('16~'23) 성과 및 평가

### 1. 목표 대비 달성도

- '22~'23년도 열차 운행거리 1억 km당 주요 철도사고(열차 탈선 및 충돌, 화재) 건수를 제외하고, 나머지 지표들은 계획 목표치 달성
  - ('22년도) 경부선 KTX 영동터널 탈선(1.5), 대전조차장역 SRT 탈선(7.1), 영등포역 무궁화호 탈선(11.6) 등 발생
  - ('23년도) 대구선 북영천~금호 화물열차 탈선('23.5), 오봉역 구내 화물열차 탈선('23.6~9, 6회) 등 발생

[철도부문 계획지표별 목표치와 실적치 비교]

구 분		'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	연평균 증감율(%)
1억 km당 주요 철도사고 발생건수	목표치	6.5	6.3	5.9	5.4	5.0	4.8	3.6	3.6	△8.1%
	실적치	8.0	6.0	4.7	8.2	4.7	3.9	7.0	4.6	△7.6%
	목표달성률(%)	미달성	달성	달성	미달성	달성	달성	미달성	미달성	-
1억 km당 사망자수 (자살제외)	목표치	12.5	11.3	10.3	9.4	8.5	8.1	6.5	6.5	△8.9%
	실적치	12.1	7.2	10.5	4.3	3.9	3.1	5.1	1.2	△28.1%
	목표달성률(%)	달성	달성	미달성	달성	달성	달성	달성	달성	-
1억 km당 부상자수 (자살제외)	목표치	2020년부터 신규적용				20.3	18.0	15.8	15.8	△8.0%
	실적치					10.6	7.5	15.6	5.8	△18.2%
	목표달성률(%)	달성	달성	달성	달성	-				
대형 철도사고 미발생		목표달성 (미발생)								-

※ ('24.11월) 철도사고 4.8건 / 사망자수 4.8명 / 부상자수 3.1명

- 한국은 '22년 국제철도연맹에서 철도안전 1등급 국가로 분류

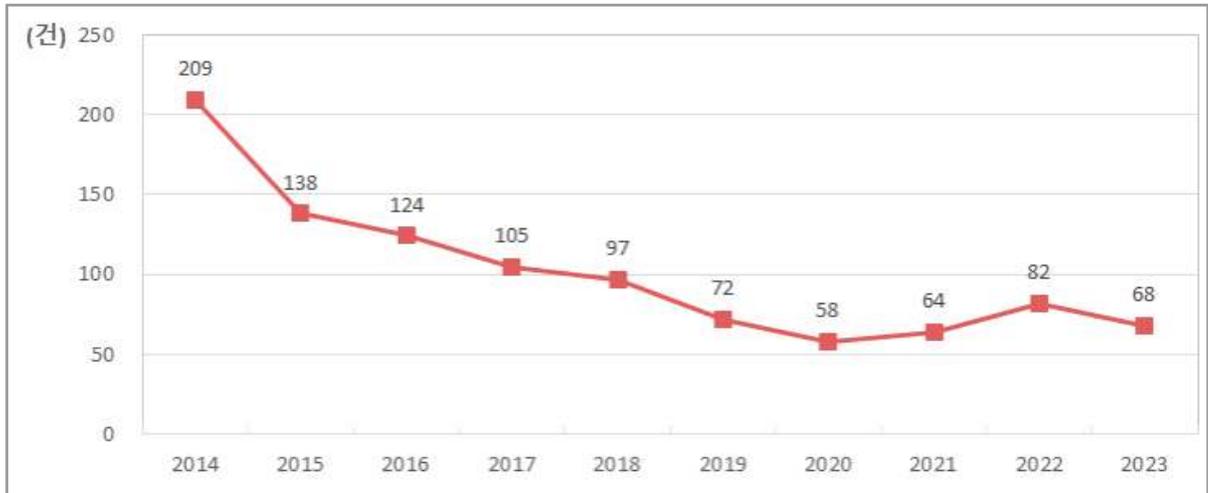
[ 국제철도연맹 철도안전종합지표 국가간 비교 ]

구분	국가명*
1등급**	영국, 대한민국, 아일랜드, 네덜란드, 스웨덴, 이탈리아, 오스트리아, 사우디아라비아
2등급	스위스, 프랑스, 독일, 벨기에, 스페인, 슬로베니아, 리투아니아
3등급	핀란드, 노르웨이, 포르투갈, 폴란드, 캐나다, 룩셈부르크, 체코공화국, 헝가리
4등급	그리스, 터키, 슬로베키아, 크로아티아, 루마니아, 이란, 불가리아, 코소보

\* 일본은 지진 등 자연재해 요인을 이유로, 중국은 국제표준 미적용 등 이유로 통계 미포함

\*\* 1등급: 충돌·탈선 등 주요사고건수, 사망자수, 부상자수를 통합지표로 평가한 상위 25% 국가

- (철도사고) 10년간 철도사고 건수는 67% 감소('14년 209건→'23년 68건) 했으나, 최저치(58건)를 기록한 '20년 대비 사고 발생이 소폭 증가



- 최근 5년간('19~'23) 철도사고 건수는 연평균 약 69건으로 담보 중이며, 고속철도 사고는 4년 연속('20~'23) 증가 추세
  - 파급력이 큰 열차 탈선, 충돌, 화재 사고도 '21년 이후 증가 추세
- 최근 3년간 철도사고(214건) 원인은 인적요인 76.6%(164건), 기술적 요인(시설노후 등) 20.1%(43건), 외적요인(자연재해 등) 3.3%(7건) 順

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	5년 평균
철도사고	72	58	64	82	68	68.8
고속철도사고	6	1	3	8	12	6
열차탈선, 충돌, 화재사고	6	4	3	5	8	5.2
사망사고 (자살제외)	11	12	8	13	3	9.4

- (운행장애) '21년 이후\* 평균 134.6건/년\*\*이며, 고속철도(34.7%), 일반철도(30.2%), 도시철도(35.1%) 고르게 발생하는 경향

\* 운행장애 기준 변화('20.10.) : (前) 지연운행 + 위험사건 → (後) 지연운행 + 무정차통과

\*\* 운행장애 발생현황 : 139건('21) → 131건('22) → 139건('23)

- 최근 3년간 운행장애(409건) 원인은 기술적요인(차량결함 등) 69.6% (285건), 인적요인 15.4%(63건), 외적요인(자연재해 등) 12.2%(50건) 順
- ☞ 인적오류 최소화, 노후시설 개량, 차량정비 효율화 등을 위하여 첨단기술 활용, 작업 기계화·자동화 등 철도안전의 구조적 개선 필요

## 2. 철도안전정책 추진실적

### 1 철도안전에 관한 시설의 확충, 개량 및 점검

#### □ 여객 열차 탈선\* 재발방지를 위한 궤도개량 및 유지보수 개선

\* 중계레일(고속선~일반선 間) 高溫 변형에 의한 SRT 탈선(대전조차장역, '22.7), 선로 분기부 레일 파손에 의한 무궁화호 탈선(영등포역, '22.11) 재발 방지 대책

○ 중계레일(87개소)의 취약성을 개선하기 위하여 고속선과 일반선 레일 직접 연결 기술개발 완료 및 레일개량 추진('22.9~)

○ 탈선 가능성을 높이는 폭염에 의한 레일변형을 방지하기 위해 취약개소에 온도검측기 추가설치(145→284개소, ~'24.12)

- 고속·일반선 자갈도상에 자동 살수장치 추가설치(170→426개소, ~'24)

#### □ 인적 오류 최소화를 위한 철도시설 유지보수 기계화·자동화\*

\* 검측 자동화, 장비 첨단화, 데이터 기반 업무 개선 등 '스마트 유지보수 마스터플랜' 수립('23)

○ 철도시설 생애주기(건설→점검→유지보수→개량)에 걸친 이력정보를 체계적으로 관리하기 위한 철도시설 종합정보시스템 구축·개통('24)

- 이력 및 고장정보에 기반, 개량·유지보수 시기 등 의사결정 지원 등

○ 고속철 자갈도상 점검을 위해 선로점검차 점검(분기별 1회) 추가, 격주 시행 KTX 차상센서 검측을 매주로 확대('22.9)하고,

- 인력으로 보수하던 부분 궤도틀림을 기계화하기 위해 레일정정 자동화 장비(1대), 자갈다짐 자동화 장비(2대) 도입('23.9)

- 인력만으로만 수행하던 레일~침목간 체결작업을 자동화하기 위해 자동체결 장치(26대) 도입('23.12)

#### □ 철도 무단횡단 등 방지를 위한 건널목, 승강장 안전시설 확충

○ 경보기, 차단기 등에 의존하던 기존 건널목 방식에서 전자 제어, 레이더 검지 등 첨단 기술을 활용한 스마트 건널목\* 23개소 구축('23.12)

\* '23년 서소문 건널목(경의선) 등 23개소 구축 완료, '24.12.까지 38개소 추가 구축 예정

- 사고 발생 가능성이 높은 교통량 多 철도건널목에 사고 예방 및 원인분석을 위해 CCTV 설치 의무화(철도안전법 시행령 개정, '24.8)
- 헛디딤 추락 등 승강장 내 사고 예방을 위해, 국가철도 역사 중 전동열차 운행구간 총 251개역 승강장 안전문을 설치('20.12)하고,
  - 승강장 안전문\* 관련 사고 방지를 위해 노후시설 개량, 안전보호벽 개폐 방식 개선, 설치 기준 강화 등 지속 추진 중('17.1~)
  - \* '16년 사고: 서울역(2.3. 승객 사망), 김포공항역(10.19, 승객 사망), 구의역(5.28, 정비원 사망)
- 선로 무단침입 방지 예방 및 선로 접근 방지를 위한 고속철도 (404.3km), 일반철도(3,037km)에 방호울타리 전면 설치 완료('23.12)
- 신속한 범죄 대응을 위해 AI 기술을 활용하여 역사 내 용의자 동선 추적 등이 가능한 'AI CCTV' 구축(~'24, 49개 주요역사 702대)
  - 테러 대비 골든타임 확보를 위해 지자체(스마트도시통합센터)와 철도 경찰대(철도보안정보센터) 간 CCTV 정보 연계 확대 등 추진

□ 노후시설 개량, 국산 신호체계 적용 등 지속가능성 강화

- 주요 구조물\* (5,544곳)에 대한 정밀안전진단·점검 수행
  - \* 1종 시설(500m이상 교량 등) 865개, 2종 시설(100m이상 교량 등) 896개 등
  - 궤도, 건축물, 전력, 신호, 통신설비 등 정밀진단·성능평가\* 시행('22년~)
  - \* 안전성/내구성/사용성 평가 후 A(최상)~E(사용금지/보강 및 개축 필요) 등급화
- 정밀 안전진단 등 결과, 노후시설 유지보수 및 개량 집중 추진
  - \* '16~'23년간 유지보수에 1조 9,857억원, 개량에 6조 4,234억원 등 총 8조 4,091억원 투입
- 교량 확장(7개소), 산사태 방지(209개소) 등 301개소에 재해예방시설 설치, 경부고속선(44곳) 등 주요시설 101곳에 지진정보시스템 구축('24)
  - 강릉선(서원주~횡성, 11km)에 181개 IoT 센서 등 시범 구축·운영('22)
  - \* (재해예방) 교량확장 7, 옹벽 38, 배수시설 47, 산사태방지 209, 노반보강 22개소 (지진정보) 관제 2, 경부고속선 44, 호남고속선 18, 수서고속선 4, 일반선 33개

- 유럽산인 현재 고속철 신호 시스템을 국산화한 “한국형 열차제어 시스템(KTCS-2)\*”을 전라선(익산~여수EXPO역, 180km)에 최초 적용(‘22.4)

\* KTCS-2(Korea Train Control System Level 2) : ETCS(European Train Control System)와 호환되는 신호 시스템(Level 1: 궤도회로만 사용, Level 2: 궤도회로+무선통신 혼용, Level 3: 무선통신, 궤도회로 불필요)

## 2 철도차량의 정비 및 점검

### □ 차량정비에 제작사와 민간의 전문성을 활용하고 첨단기술 도입

- 제작사, 연구기관, 학계 등 외부의 전문지식·기술이 차량정비에 활용될 수 있도록 민간컨설팅팀을 구성, 분기별 자문 시행(‘23)
- KTX 차륜파손 사고(1.5)와 같은 차륜결함을 사전에 발견할 수 있는 입체초음파탐상장비 도입을 확대\*하고, 검사 전문인력도 양성(‘23)

\* ‘23년 상반기까지 7대(수도단 1, 부산 2, 호남 2, 강릉 2) 추가 구매(현재 수도단 1대 보유)

- 제작사의 원천기술 활용을 위해 차량정비에 제작사가 참여\*토록 하고, 제작·정비·운영 간 명확한 사고책임 분담기준\*\*도 마련(‘23.下)

\* SR은 신규 EMU-320 14편성 발주 시 제작사 일괄정비계약(15년) 포함 예정

\*\* 실질적인 ‘정비주체(제작사 등)가 차량정비의 책임을 지도록 「철도차량정비 기술기준」 개정(‘23.下)

### □ 노후차량 교체, 혼잡도 완화, 무선입환 등 위해 신규차량·장비 도입

- 도시철도 안전확보를 위해 노후차량 2,086칸 교체 추진중(‘21~‘28년)

- ‘23년까지 서울 948칸, 부산 440칸, 코레일 178칸 등 총 1,566칸 발주

\* ‘21년 기준 25년 이상 노후차량 2,086칸: 서울 1,316칸, 부산 440칸, 코레일330칸

- 김포골드라인 차량 5편성 증차하여 최고 혼잡도 약 37% 저감

- 증차 전(‘23.5) 최고 혼잡도 224%에서 187%(‘24.10)로 감소

\* 증차실적 (1차) 1편, ‘24.6.28. / (2차) 2편, ‘24.8.30. / (3차) 2편, ‘24.9.30.

- 증가하는 화물열차 탈선(‘22년 9건 → ‘23년 15건\*) 원인인 노후 차축 베어링(8년, 또는 80만km 사용)을 전수 교체, 영상 검지장치 등 설치

- 주요 역·구간 35개소에 화차 차축 이상 영상 검지장비 구축('23.11)
- \* '23년 15건: 차량 정리 중 12건(의왕역, 오봉역 등), 운행 중 3건(북영천역, 오봉역 등)
- 차량 분리·결합시 인명사고 예방을 위해 작업자가 원격으로 해당 작업을 하는 무선차량정리(입환)시스템을 제천조차장에 도입('23.3)
- \* 조치장역(대전, 제천), 도담역을 대상으로 시범사업 추진('21.1~'22.3)
- 서울역 사고('24.4.18) 사례 등 선행열차와 후행열차 간 추돌 방지를 위해 유도신호(선행열차 정차시 진입) 등 인력 의존 시스템 최소화
- 유도신호 사용은 최소화하고, 이례상황 시 유도신호로 수동 진입하는 경우에도 승강장 진입 전에 일단정지토록 신호 S/W 개선\*(~'24.12)
- \* (과거) 33개역·3개 차량기지, 61개소에서 사용 ⇒ (개선) 16개역 24개소만 지속사용 (복합열차 조성 12개소, 화물발송(수송원 유도) 10개소, 방호 시스템 구축 2개소)

#### □ 차량 안전관리 및 승인기준 고도화, 이력 관리 정보화 추진

- 차량 탐상 장비 고도화(2⇒3차원 입체), 탐상시 영상 기록 전산화, 차량 정비주기 단축(45⇒30만 km)으로 고속열차 차량 안전관리\* 강화
- \* '22.1.5, 11:53경, 영동터널에서 발생한 KTX 차량파손 및 탈선사고 개선대책
- 최신 차량 정비(EMU 320, 지체 차량기지)에 민간 제작사가 참여하여 제작사의 원천기술과 정비 노하우간 기술 선순환 체계를 구축
- 고속·도시·일반철도 차량 등 대한 국제경쟁력 확보를 위해 국제 표준\* 의무적용 확대토록 「철도차량 기술기준」 개정 추진('20.9)
- 또한, 14개 차종(고속, 일반 6종 등)의 기술기준에 화재기준, 전원공급 장치 방수기준 등의 국제기준 반영 및 안전기준 신설('18.12)
- \* 제품의 구매·사용·대체 등 생애주기 동안 신뢰성(Reliability), 가용성(Availability), 보전성(Maintainability), 안전성(Safety)에 대해 평가하고 목표치에 따라 관리하는 EU 기준
- 차량의 도입·정비 및 폐차·말소에 이르기까지 생애주기(Life-Cycle) 정보를 통합관리하는 철도차량 이력관리시스템 구축('20.12)
- 화물열차 베어링 이력 관리 시스템 신설('23.12), 철도 차종별 주요 부품 관리 기능 추가 및 철도사고통계 데이터 연계 기능 구축('24.7)

### 3 철도안전 관계 법령의 정비 등 제도개선

#### □ 빈발하는 철도사고 근본원인 해결을 위한 종합대책 수립

- 주요 철도사고\* 재발 방지를 위해 철도안전 강화대책 수립('23.1)
  - \* 영동터널 KTX 탈선('22.1), 대전조차장역 SRT 탈선('22.7), 영등포역 무궁화호 탈선('22.11) 등
  - 시설유지보수 강화, 관계 독립성 제고, 근본 원인 진단\* 용역 추진 등
  - \* 보스턴컨설팅그룹(이하 "BCG") 「철도안전체계 심층진단 및 개선방안 연구」('23.3~11월, 국토부·코레일·철도공단 공동 발주)
  - 안전의 독립성 강화를 위해, 코레일에 관계·유지보수 등을 통괄하는 안전기술총괄본부장 신설('23.12)
- BCG 진단 결과에 따라 철도 안전정책 혁신방안 마련('24.7)
  - 안전 거버넌스 개선, 관계 중앙집중화\*, 유지보수 첨단화 등
  - \* 코레일 관계 역사 중 46%(222개/486개)는 중앙관계와 별도로 개별 관계 중으로, 방안의 일환으로 이례상황시 중앙관계로 즉시 보고하는 핫라인을 기 구축('24)

#### □ 치안강화, 작업자 안전, 안전문화 확산 등을 위한 철도안전법령 개정

- 열차 내 폭행사건\* 계기 폭행 형량 강화 등 철도안전법 개정('24.3)
  - \* '22.8월 KTX 열차에서 20대 남성이 욕설을 하고, 제지하는 다른 승객을 향해 발길질 한 사건
  - 열차운행에 지장을 초래한 폭행에 3년 이하 징역 또는 3천만원 이하 벌금으로 형량 상향(이전은 최대 2년, 최대 500만원 이하 벌금)
  - 범죄 억제력 강화를 위해 철도경찰의 고무탄총 사용 허용(신설), 폭언 및 고상방가 등 소란 시 최대 100만원 과태료 부과(신설)
- '철도운행안전관리자\*' 배치 의무화를 위한 철도안전법 개정('19.10)
  - \* 운행선로 및 그 인근의 철도건설/관리 작업 또는 운행 열차의 일정을 조정
- 무선차량정리시스템 장착을 위한 기술기준(국토부 고시 개정, '20.12), 운전면허 근거 마련(철도안전법 시행규칙 개정, '21.6) 등 법적 근거 마련

○ 선제적으로 위험요인을 관리·대응하는 안전문화 정착을 위해, 준사고\* 보고 및 자율보고제 도입('20.10, 철도안전법 개정·시행)

- 준사고 사례 등 구체화한 철도사고 보고 및 분류 가이드라인 제정('24.6)

\* 철도안전에 중대한 위해를 끼쳐 철도사고로 이어질 수 있었던 것으로서, 1시간 이내 초동보고

○ 철도운영자 등의 자발적 안전관리를 유도하는 현장중심 안전문화 확산을 위해, 안전관리 수준평가\* 도입('19.1, 철도안전법령 개정·시행)

\* ①사고지표(35점), ②안전투자(20점), ③안전관리(45점) 등을 평가

- 수준평가 결과 최상위 등급 기관에게는 최우수운영자 지정·시상 하고, 하위등급 기관은 안전관리체계 추가 검사 및 컨설팅 시행

○ 안전문화 확산을 위해 차량 교체, 시설개량 등 철도안전에 투자 하는 예산규모를 매년 공시\*하도록 의무화('19.1, 철도안전법 개정·시행)

\* 철도안전정보포털(railsafety.or.kr), 운영기관 누리집(홈페이지)에 매년 5월말까지 공시

#### □ 철도시설 최소 유지관리 기준 등 신설 및 점검 등 개선

○ 철도시설물 상태·성능에 따라 5단계(A~E)로 분류, C급 이상으로 유지토록 의무화('21.6, 철도시설 최소유지관리 기준 제정, 국토부 고시)

\* A: 우수, B: 양호, C: 보통(간단한 보수/보강 要), D: 미흡, E: 불량(즉각 사용중단 要)

- 노후화, 기준 상향, 수요증가로 인해, 철도시설이 기술·경제·정책 기준에 미달시 성능개선 추진('21.6, 철도시설성능기준 제정, 국토부 고시)

○ 선로 내 분기기 점검, 미세균열 확인 등 정확성이 요구되는 점검은 일반선도 고속선과 같이 주간에 점검시간(1시간) 확보

- 작업 난이도 기반 적정 유지보수 작업시간 확보(기본 3.5시간+a), 궤도 틀림 빈발·작업 집중·위험요인 통보 장소 등 별도 관리토록 지침

#### □ 철도 혼잡도 안전관리를 위한 기술기준 개정 및 가이드라인 마련

○ 철도차량·역사 혼잡도 정의, 위험도 평가 및 단계별 혼잡도 관리를 위한 기준마련('23.7, 철도안전관리체계 기술기준 개정, 국토부 고시)

- 혼잡도 측정을 위한 구체적 절차와 방법을 제시하고, 적절한 관리 대책이 수립될 수 있도록 가이드라인을 마련·배포('24.8)

< 철도 혼잡도 기준, 단계, 측정 등 >

구 분	역 사				열 차			
혼잡도 기준	역사 구역별 단위면적당 평균인원 * 승강장 2.35인/m <sup>2</sup> , 계단 1.2인/m <sup>2</sup> , 환승통로 1.5인/m <sup>2</sup> (도시철도설계지침)				탑승정원 대비 실제 탑승인원 비율			
혼잡도 단계	보통	주의	혼잡	심각	보통	주의	혼잡	심각
	130% 이하	130~150%	150~170%	170% 이상	150% 이하	150~170%	170~190%	190% 이상
혼잡도 측정	차량 하중 센서, 교통카드사 제공자료, 통신사 데이터, CCTV 등 활용							

#### 4 철도안전 관련 전문 인력의 양성 및 수급관리

- 노면전차 운전면허 요건 강화 및 철도차량 운전면허 교재 개발 등
  - 노면전차 운행안전을 확보하기 위해 도로교통과 노면전차 운전면허를 모두 받도록 면허 자격요건 강화('18.3, 철도안전법 개정·시행)
  - 철도 환경의 변화를 반영하고 교육 기관별 상이했던 교육내용을 표준화 하여 제2종 전기차량면허 표준교재 개발·보급('20.12)
  - 필기시험을 기존 종이시험(PBT)에서 컴퓨터 활용 방식(CBT)로 전환('21.7)하여 시험의 공정성·신뢰성 및 편의성 확대
  - 기관사·교통관제사의 적성검사 실시 주기를 10년에서 5년으로 단축('19.1), 불합격자 및 부정행위자에 대한 재응시 제한기간\* 설정('20.6)
    - \* (재응시 제한기간) 불합격자는 검사일부터 3개월 / 부정행위자는, 검사일부터 1년
  - 전문관제사 양성을 위해 관제자격증명을 종류별로 받을 수 있도록 자격 확대·자격시험 개편, 자격 간 관제교육훈련 일부(동일) 면제('22.1)
    - \* (자격 확대) 철도 관제자격증명 → 도시철도 관제자격증명, 철도 관제자격증명

□ 철도안전사고 예방을 위한 차량정리(입환) 교육 실시

- 기관사~작업자간 교신 장애로 인해 사고\* 발생 위험이 높은 차량정리 작업을, 작업자가 리모콘으로 기관차(기관사 無)를 직접 제어토록 개선
  - 원격제어를 위한 '철도장비 운전면허' 및 실무수습·교육기준 신설('21.6)
- \* 화물취급역에서 빈 화차를 연결하여 옮기는 작업(차량정리) 중 충돌 사고 발생(오봉역, '22.11)

□ 철도차량 정비조직 및 정비인력에 대한 신뢰성, 전문성 강화

- 철도차량 정비의 품질제고와 안전성을 확보하기 위해 철도차량 정비조직에 관한 인증제와 정비인력에 대한 자격제 도입('18.6)
  - \* (철도차량정비조직 인증기관) 부산교통공사 등 15개 기관('24.9월 기준)
  - \*\* (철도차량정비기술자) 총 13,193명 자격 발급('18.6. 제도 도입 후 '24.상반기까지)
- 철도차량 분야 안전전문기술자 양성·교육훈련 및 자격관리 업무를 수행하는 안전전문기관[(사)한국철도차량엔지니어링] 지정('19.12)

5 철도종사자 안전 및 근무환경 향상

□ 작업현장의 기본수칙 준수를 위한 안전문화 정착

- 철도현장에 기본수칙을 준수하는 안전문화가 뿌리내릴 때까지 지속적인 현장점검 및 위반행위에 대한 시정조치 추진
  - 민간철도안전 전문위원(100명), 청년 제보단(100명) 등을 통해 안전 취약요인\*을 점검하여 위반사항 조치 등 시정명령 257건 시달
  - \* 선로 분기부, 차량정비·시설유지보수 관리실태, 안전수칙·작업기준 위반 등
  - 오봉역은 '선로 밖 작업' 등 규정위반으로 시정명령 조치('23.1), 시정명령(단락동선 설치) 불이행에 따른 과징금 부과(2.4억원, '23.5) 등

□ 감전 또는 차량 충돌에 의한 작업자 사고 방지 대책 추진

- 작업시 斷電 철저토록 안전수칙 강화, 通電시 배전반이 열리지 않도록 잠금장치 도입, 작업현장 CCTV 설치 확대 등 조치('24.9~)
- \* 서울 6호선 삼각지역 작업자 사망('24.7), 서울 3호선 연신내역 작업자 사망 ('24.6)

- 선로 작업계획\* 구체화, 모든 차량에 선로 작업자 위치안내 장치 지급, 모든 선로작업자에게 열차접근 경보장치 보급 (~10월) 등을 통해 선로작업과 인근선로 차량운행간 상충 여지가 없도록 조치

\* 작업 인근선로에 운행 중이던 차량과 충돌하여 경부선 구로역 작업자 사망('24.8)

#### □ 승무·역무 업무종사자 안전강화 방안 마련·추진

- 치안·안전이 상대적으로 열악한 열차 내 승무원의 초동대처 강화 등을 내용으로 'KTX 폭행 사건\* 관련 안전강화 대책' 마련('22.10)

- 질서유지 관련 승무원 교육 강화, 철도경찰 직무장비 강화 등으로 소란행위에 적극 대응하고, 승차권 앱을 통한 신고기능 개선

\* KTX에서 20대 남자가 "어린이가 떠든다"는 이유로 폭언 및 이를 제지하는 승객 폭행('22.8)

#### □ 혁신대회 개최, 철도용어 순화를 통해 자발적인 근무환경 향상

- 국민들이 실생활에서 느끼는 철도안전 개선 아이디어 및 운영 기관의 혁신기술 발굴을 위해 "철도안전 혁신대회" 개최(매년)

\* (시상) 최우수상 1건, 우수상 2건, 철도안전관리 수준평가 기관가점부여

- 열차운행안전, 유지보수 방법 개선, 작업자 안전확보 등 우수사례·아이디어는 유관기관에 공유하여 철도안전 연구 및 제도개선에 활용

- '철도용어 표준화 연구' 용역('21.12) 결과, 「철도 전문용어 표준화 고시」를 통해 철도용어를 이해하기 쉽게 124개 용어 순화

\* 'KBS 우리말 겨루기'('24.6. 방영) 순화어 문제 출제를 통해 철도 순화어 홍보

- 신규종사자, 국민에게 낯설게 다가오던 철도용어 순화를 통해 철도 현장에 대한 이해도를 높이고, 보다 원활한 의사소통 환경 조성

### 6 철도안전 관련 교육훈련

#### □ 철도종사자 직무역량 향상을 위한 전문 교육 강화

- 현장작업자 등 모든 철도종사자들의 업무역량 유지 및 사고예방을 위해, 정기적 직무교육 이수를 제도화 및 실행('20.10)

- 기관사의 교육훈련 내 '이론교육'과 면허취득 후 운전업무 종사를 위한 '실무수습'을 재도입\*(20.5)

\* 파업 등 이례상황 대비 대체기관사를 신속하게 확보하기 위해 운전교육훈련 이론교육, 실무수습시간 등을 간소화하였으나(10년) 이후 기관사 역량 강화 차원에서 재도입

- 철도안전에 관한 점검 등 안전감독업무를 수행하는 전문인력\*에 대해 정기교육(3년주기) 도입, 미이수자는 감독업무 수행 불가(19~)

\* 철도운행안전관리자, 분야별 철도안전전문기술자(전기철도/철도신호/철도궤도/철도차량)

## □ 철도사고, 자연재난 등 비상상황 발생 시 대응능력 강화

- 탈선·충돌 등 주요사고 대응 역량향상 및 비상대응매뉴얼 현장 이행력 제고를 위해 비상대응 합동훈련\* 및 자체훈련 실시

\* (특별훈련) GTX-A우선 개통(수서-동탄) 전·후 훈련 실시(24.3월, 4월)  
(정기훈련) 안전한국훈련, 상황조치훈련, 숲운영기관 불시 훈련 등

- 기관사의 운행중 이례상황 대비·대응을 위한 이례상황 운전시뮬레이터를 통한 운전교육을 통해 이례상황별 조치능력 향상

## 7 철도안전 관련 연구 및 기술개발(R&D)

### □ 중장기 로드맵에 따른 체계적인 철도 R&D 추진

- 국내 철도 기술의 글로벌 경쟁력 확보 및 지속적인 실용화 성과 창출을 위해 철도 R&D 중장기 추진계획 수립(23.2)

- ①스마트한 철도안전관리, ②탄소중립, ③수송능력 향상, ④서비스 제고, ⑤글로벌 경쟁력 확보 등 5개 분야, 18개 과제\* 발굴

\* 데이터 기반 스마트 철도안전관리, 친환경 수소철도, 하이퍼튜브 및 스마트 철도물류, 사전제작형 고속철 콘크리트궤도 시공, 미래선도 철도차량부품 기술 실증실용화 등

- 선제적 기술확보로 시장 선점 기반을 조성하고, 인구감소·메가시티 등에 대응하기 위해 초고속 열차 하이퍼튜브\* 개발 로드맵 수립(23.6)

\* 아진공(0.001~0.01기압) 튜브에서 자기 추진·부상 차량으로 시속 1,000km 이상 주행

- 핵심기술 개발·시제품 제작('25~'30) → 실용화연구·종합성능시험 ('31~'37) → 시범노선구축('38~'43)을 거쳐 '44년 상용운행 개시 목표

#### □ 사고 예방을 위한 시설·차량 안전 강화 기술개발

- ICT·빅데이터 등을 활용하여 차량·시설을 실시간 감시·사고 예방 및 대응토록 하는 기술을 개발하여 상시 안전관리 체계 구축

- 철도차량 주요장치 상태진단 및 예측\*, 배전선로(부분방전·통신·전력 센서) 안전감시·상태진단·유지관리 등 통합관리시스템\*\* 고도화

\* 주요장치 10종(제동조작장치, 공조장치 등), 주요 열화부품 6종(전력용 콘덴서, 축상 베어링 등)

\*\* 경의선 수색-화전구간 9개소에 동 시스템 설치('23.10.)하여 모니터링 및 성능검증

- 철도시설물 상태진단을 위한 무인 이동체 및 탑재체 개발(스마트드론), 점검결과 분석 SW 개발 및 상태진단시스템 성능검증

- 전동차 차륜 마모저감, 경전철용 타이어 내구성 강화, 지하철 미세먼지 저감 기술개발로 차량 안전성 및 철도 내 환경 개선

- 급곡선 주행 대비 차륜의 마모·소음 저감을 위한 능동조향대차, 경전철 타이어 유지보수 시스템, 지하철 공조환기 제어기술\* 등 개발

\* 수인분당선 영통역에서 적용 중이며, 이외 미세먼지 집진차량도 성능검증 완료

#### □ 철도차량 주요 부품 및 신호시스템 국산화

- 고속철도용 제동디스크, 댐퍼 등과 도시철도용 전기식 출입문 등 부품 10종에 대하여 국산화 개발\* 완료, 현차시험 진행 중('24.4~)

\* 외산의존 철도차량 부품을 국산화, 관련 중소기업의 경쟁력 제고, 안정적인 부품 공급망 확보를 위해 "철도산업부품개발 R&D" 추진 중('20~'25년)

### 3. 철도안전 예산 투자

□ 철도안전 투자 예산의 지속적인 증가('19년 1.38조 → '23년 2.14조)

[ 연차별 철도안전예산 투자 실적 ]

(단위 : 백만원)

구 분	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	연평균 증감율(%)
제도 운영 및 개선	8,501	14,432	8,558	9,427	9,577	3.0%
종사자 안전	0 ('20년 신규)	1,560*	2,745	12,066	3,116	25.9%
철도시설 안전 분야	1,252,124	2,096,502	1,827,995	1,886,895	1,924,226	11.3%
철도차량 안전 분야	35,634	37,347	156,435	138,668	124,254	36.6%
R&D, 시험시설 분야	79,549	63,769	75,046	84,320	81,794	0.7%
합계	1,375,808	2,213,610	2,070,779	2,131,376	2,142,967	11.8%

\* '일반철도안전 및 시설개량사업' 예산에서 '철도치안관리' 예산사업을 분리하여 신규 편성('20~)

□ (총괄) '19년~'23년까지 총 9조 9,345억원 투자(연평균 1조 9,869억원)

- (제도 운영 및 개선) 철도안전관리체계 운영, 철도차량·용품 인증, 철도표준규격 관리, 정보시스템, 사고조사 등 총 505억원
- (종사자 안전) 철도치안관리, 대테러·보안활동 지원 등 총 194억원
- (시설 안전) 도시철도 노후시설 개선지원, 내진성능 보강, 건널목 안전설비 확충, 재해예방시설 개량 등 총 8조 9,877억원
- (차량 안전)<sup>1)</sup> 철도교통 관제시설 운영위탁, 제2관제센터 건설, 도시철도 노후차량 개선 지원, 전동차 증차 한시지원 등 총 4,923억원
- (철도 R&D) 고속철도 부품·장치 국산화, 철도차량 스마트 유지보수, 철도 신호제어시스템 적합성평가 기술개발 등 총 3,844억원

1) 같은 기간 한국철도공사의 철도차량 정비·점검 예산 1조 7,956억원 미포함

연도	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	계
계(억원)	3,659	3,428	3,657	3,621	3,591	17,956

### III. 철도안전 현황 및 문제점

#### 1 철도안전 시설

- 일반선과 고속선 중계구간, 고속열차 운행선로 분기기 등 취약 구간\*에는 위험도 등에 따라 차별화된 유지보수 기준 적용 필요

\* 관련 사고: 대전조차장역 SRT 중계 레일 탈선('22.7), 영등포역 무궁화호 분기기 탈선('22.11)

- 영국, 프랑스, 이탈리아 등은 누적통과톤수, 열차의 종류 등에 따라 선로등급 체계를 수립하고 유지보수, 점검주기를 차등 적용 중

- 국제적으로 자동화·기계화 추세\*가 강화되고 있으나, 우리나라는 유지보수 인건비(/km)가 독일의 약 3배로 인력중심 체계가 고착화

\* 선로연장 대비 장비는 이탈리아의 1/4 수준(우리나라 0.14대/km, 이탈리아 0.54대/km)

- 또한, 해외 선진국은 관련 데이터를 활용한 상태기반 유지보수 체계\*를 운영하며 책임성 확보를 위해 정비이력 등을 철저히 관리

\* 프랑스 국영철도(SNCF)와 독일 국영철도(Deutsche Bahn)는 고장 발생 빈도 감소, 유지보수 비용 절감, 철도 운영의 신뢰성 제고를 위해 AI 기반의 예측 유지보수 시스템 운영

- 여객 본선에 비해 시설이 노후·열악한 측선 부분에서 차량정리 등 작업 시 작업자 사망(오봉역, '22.1), 탈선('23년 17건) 등 발생

- 미국\*('70년~), 유럽('85년~)은 무선차량정리시스템을 기 도입·운영 중이며 우리는 1개 역('23년~)에 도입 후 추가 확대 도입 추진 중

\* 도입 후 일반사고는 약 46%, 사상사고는 약 49% 감소한 것으로 분석(美 연방철도국, '06)

- 철도사고 사상자 중 선로 무단침입·횡단 사상자 비중은 '20년 45.1%까지 감소하였으나, '23년 60%로 다시 증가

\* '19년 72.4% → '20년 45.1% → '21년 48.8% → '22년 48.5% → '23년 60.0%

- 선로 침입은 인력으로 완벽한 감지가 곤란하므로 CCTV 설치 확대, 첨단기술 활용, 승강장안전문·방호울타리 등 구조적 보완 필요

- 최근 노선 연장 및 신조차량 투입(노후차량 교체) 등 **운행환경이 변화된 노선**에서 운영 초기에 새로운 형태의 **급전장애 발생**
  - \* 경원선 신설구간(동두천~연천) 단전사고('24.2), 전동열차 보조전원장치(SIV) 고장('24.3)
- 철도 수요 증가 및 차량 성능 고도화 등에 대응하여 전철변전소 등 급전시설의 개선 필요성을 검토하고, 관련 규정 정비 등 필요
- 수도권 광역·도시철도 **이용객 집중 시간대**(출퇴근시 등)의 철도(역사·노선) **혼잡도가 높은 상황**
  - 김포골드라인은 차량 증차, 안전인력 투입 등에도 불구하고, 여전히 **최대혼잡도가 187%**('24.10) 수준으로 지속적 개선 필요
- 국외에서는 승객 소지 **전동킥보드**에 탑재된 **배터리가 발화**하여 역사 등 **철도시설물이 피해를 입은 사례\***도 발생하여 **대비 필요**
  - \* 영국 런던 지하철 내 전동킥보드 배터리 화재('20.11월), 스페인 마드리드('23.10월)와 바르셀로나('23.11월)에서 열차 내 전동킥보드 배터리 화재 등

## ② 철도차량의 정비 및 점검

- 차륜, 대차 등 차량부품의 **정비와 이력 관리가 인력 위주**(수기 의존 등)여서 **과학화·체계화 필요**
  - \* 관련 사고: 영동터널 KTX 차륜 파괴 탈선('22.1), 고모역 인근 KTX 차축발열 탈선('24.8)
- 차량 **제동장치** 등의 **작동 이상**(해제 불량)으로 인한 **운행장애, 불꽃 발생\***도 나타나 **부품 정비·관리 강화 필요성 제기**
  - \* 제동장치 이상(추정)으로 부산역 진입 중인 KTX 대차 부근 불꽃·연기 발생('24.9)
- **점검주기 관리, 작업품질 향상, 기록관리** 등을 위해 **데이터 기반 유지보수 체계로 전환**하고, **실시간 데이터 기록·관리 필요**
  - 해외 주요국은 **첨단 센서를 통해 실시간으로 차량의 상태를 확인하고 보수하는 '상태 기반 유지보수(CBM)' 체계로 전환**
    - \* (고속열차 중 CBM 도입 비중, '22년) 독일 31%, 프랑스 31%, 일본 18%, 한국 0%

- 프랑스, 일본 등은 유지보수 실적, 차량 운영이력 데이터 등을 포괄하는 통합 플랫폼을 활용하여 차량 입고·유지보수 계획을 자동화
- 최근 화물열차 탈선 사고에서는 운행 중 불꽃 등 탈선 징후를 감지하지 못하거나\*, 탈선하였음에도 기관사가 인지하지 못한\*\* 경우가 발생
  - \* 차축에서 불꽃이 발생하였으나, 중간역에서 발견하지 못하여 계속 운행(북영천역, '23.5) 운행 중 탈선했으나 기관사가 인지하지 못 하고 1.2km 운행(영천역, '23.10)

### 3 철도안전 관계 법령 등 제도

- 현행 법\*은 코레일만 국가철도 유지보수를 할 수 있도록 규정
  - \* 철도산업법 제38조 단서: "다만, 철도시설유지보수 시행업무는 철도공사에 위탁한다."
- 진접선 등과 같이 코레일이 운영하지 않는 노선까지 코레일이 철도 시설 유지보수를 수행하여 시설 유지보수의 안전성과 효율성 저하
  - \* 또한, 건설·개량은 철도공단, 유지보수는 코레일이 수행하여 철도시설 안전관리가 파편화되고, 사고 시 책임 공방 치중, 시스템 개선 지연 등 문제점 발생 (BCG 진단)
- 철도안전체계 심층진단 연구에서 BCG는 3개 안전지표\*를 제시하며, 조직혁신·안전관리를 추진할 것을 제안
  - \* BCG는 "여객열차 충돌·탈선", "철도종사자 사상", "장시간 운행지연"을 모두 직전 3년 평균의 1.3배 이하로 유지하는 등 안전지표를 제시(BCG 진단, '23.3~11)
- 단, 안전지표 유지 실패 등 안전 우려 상황 발생 시 철도공사-공단 간 기능조정·조직개편 등 근본적 해결방안을 검토해야 한다고 지적
- 국가철도 관제를 코레일 본사·구로관제센터·주요역(로컬관제\*, 226개역, '24.11) 등 3곳에서 수행하여 관제 책임이 분산
  - \* 서울역 등 주요역에서 관제업무 뿐 아니라 역무, 차량정리 등 운영사 업무도 같이 수행
- 운영과 분리되지 않은 복잡한 보고체계\*, 역사 운영(차량정리 등)과 혼합된 로컬관제로 인한 관제 혼선 등도 개선 필요하다 지목
  - \* (국내, 3단계) 기관사 → 로컬 → 중앙 → 대전상황실 / (해외, 1단계) 기관사 → 관제집중화 센터

- 프랑스·독일 등은 이례상황 시 후행열차 및 전체 열차운행스케줄을 고려하여 최적화된 신규 열차진로 옵션을 자동으로 제공(AI 관제)
  - \* (국내) 관제사 경험·노하우에 기반하여 수동제어 → 연쇄경합 등에 의한 인적오류에 취약
- 관제사 처우 미흡으로 인한 관제업무 기피경향 등도 개선 필요
  - \* 관제사 월급은 기관사 대비 약 100만원 부족하고, 사고책임도 커 지원자 감소 지속
- 해외 주요국(佛, 獨, 日)은 관제사의 업무수행 역량에 기반한 차등 보상 제공 등 관제 인력과 재원운영의 탄력성이 높음
- 기관실 내 CCTV 미설치로 인해, 철도사고 발생 시 사고정황 기록 등 자료가 미흡하여 관련된 조사 또는 수사에 애로
  - 기관사의 개인 전자기기 사용 등 전방주시 소홀로 인한 사고\*도 발생하고 있어 운행안전 확보를 위한 제도개선 필요
    - \* 휴대폰 사용·전방주시 소홀 사례: 문곡-태백역 간 열차 충돌('14.7), 오봉역 작업자 사망('22.11), 서울역 열차 충돌('24.4), 서울 4호선 코레일 기관사 휴대폰 사용('24.8) 등
- 운영기관은 철도사고 등 발생시 관련기관(국토부 등)에 현황을 보고해야 하나, 보고 누락\*이 발생하는 경우가 있어 실효성 강화 필요
  - \* 관제 오류로 열차~작업자간 충돌할뻔 했던 대전조차장 사건('24.10.7) 보고 지연 등
- 철도종사자의 근무 중 음주(또는 음주상태) 사례가 지속 발생하나, 운영기관이 자체 적발 시 철도경찰에 신고할 의무가 없음
  - \* 최근 5년간 코레일 철도종사자 근무 중 음주 적발 22건 중 철도경찰이 적발(불시점검)한 것은 2건이며 나머지는 코레일에서 자체적으로 징계처리
- 철도종사자 근무 중 음주 시 처벌형량도 도로교통법의 형량과 비교하여 낮은 수준이므로 철도의 공공성을 고려하여 상향 필요

#### ④ 철도안전 관련 전문 인력의 양성 및 수급

- 노면전차(도로+선로 주행) 등 새로운 도시교통환경이 조성됨에 따른 전문인력(노면전차 기관사, 도시철도교통 관제사) 양성·수급이 요구됨

- 이례적 상황 발생 시에도 적정 수준의 열차운행을 유지를 위한 지속적인 **운전인력 양성 필요**
- 철도안전법상 자격취득의 연령 제한인 '19세'의 적용 시점이 명확하지 않아, 19세 직전 **청년 세대의 자격 준비가 지연되는 경향**
  - \* 현재 적용 시점이 신체검사·교육훈련·면허시험/취득 중 불분명하여 청년응시 소극적
- 철도운영기관이 자체적으로 실시하는 기관사 실무실습만으로는 효과가 부족\*하고, 철도사고 감축에 한계가 있어 **자격 강화 필요**
  - \* 한 편성의 차량에 많은 교육생을 탑승시켜 실습거리 실적만 충족하거나, 운영기관 별로 합격기준 및 점수가 상이하는 등 일관성 있는 효과를 얻기에 한계
- IoT·AI·빅데이터 등 첨단기술을 융합하여 도보점검 등 인력 중심의 유지보수 체계를 **첨단화합\***에 따라 **전문인력 양성 필요**
  - \* 차량·시설물 운용·고장 등 빅데이터 분석·관리, 철도통합무선망(LTE-R), 한국형 열차 제어시스템(KTCS-2: LTE-R 무선통신 기반 열차추돌 방지시스템) 등 첨단기술 활용
- 현행 철도종사자에 대한 직무교육은 법정 의무교육(5년 35시간) 외 별도 교육과정 부재로 **신기술 수용 및 첨단장비 도입·운용 한계**
- EU\*, 독일 도이체반\*\* (국영철도기업) 등 유럽은 **AI 등 첨단기술을 철도분야에 신속히 도입하기 위하여 전문 인력 양성을 적극 추진**
  - \* EU는 RAILS 프로젝트를 통해 철도 부문에서 AI 통합을 위한 로드맵 개발을 추진하며 철도산업 종사자들을 위한 AI 교육 프로그램을 개발하여 전문 인력 양성('19~)
  - \*\* IT 자회사 DB System을 설립하여 통해 철도 분야 AI, 빅데이터 전문가 양성('18~)

## 5 철도종사자 안전 및 근무환경

- **현장 종사자들이 기본수칙을 준수하는 안전문화를 정착할 필요**
  - 전기 작업 중 완전 **斷電 불이행\***, 운행 중 **전방주시 미이행\*\*** 등 기본수칙 위반 방지를 위한 시스템 구축·제재 강화 등 필요
    - \* 연신내역('24.6.9), 삼각지역('24.7.17) 작업자 감전    \*\* 서울역 KTX 추돌·탈선('24.4.18)

- 고난도의 선로 유지보수 등에 대한 세부 작업계획서 또는 해당 작업 매뉴얼에 더 구체적인 안전 유의사항 명기 필요성 등 제기\*

\* 구로역 작업자 사망사고('24.8.9): 선로 작업과 인근 선로 운행 간 지장 가능성 등

- 유지보수 작업 전 단락용 동선\*을 설치하여 열차가 진입하지 못하도록 해야 하나, 이를 반복적으로 위반하여 과징금 부과('23.4)

\* 작업위치에 열차가 정지된 것과 같은 신호를 생성하기 위한 구리(동) 선(열차 진입 방지용)

#### □ 적정 근무여건 조성을 위한 작업인원 유지 필요

- 4조 2교대의 경우 3조 2교대와 근무일수 등은 큰 차이\*가 없으나 조별 근무인원 감소로 안전감시 인력감소, 신입직원 과다 편중 조 등 발생

\* 3조 2교대(주주야야비휴) : 年 212일(週 39.4시간), 야간 근무시간 9.0시간

4조 2교대(주야비휴) : 年 182.5일(週 37.1시간), 야간 근무시간 11.67시간

#### □ 철도범죄의 효율적 대응을 위해 철도경찰 근무환경 개선 필요

- 최근 10년간 철도범죄는 111.7% 증가했으나, 철도경찰은 20% 증원에 그쳐 업무량이 과중\*하고 독립청사도 없어 업무 효율성 저하

\* (철도범죄) '14년 1,288건⇒'23년 2,726건; (철도경찰 정원) '14년 421명⇒'23년 507명

- 철도경찰 본대는 철도공단의 사무공간을 사용 중('05~)으로 시설 사용 갈등, 공간부족 등 근무환경 열악

- 철도경찰은 일반경찰 또는 他 특사경(고용부 근로감독관, 국토부 부동산 소비자보호단 조사관 등)과 유사 업무(치안·수사 등)를 수행하나, 대우 부족

- 각종 수당(수사비 포함)은 일반경찰 대비 28% 수준이며 他 특사경에 비하여도 수사비가 낮아 사기 저하\* 및 의원면직 증가\*\* 추세

\* (수당; 수사비 포함) 일반경찰: 월 47만원, 철도경찰: 월 13만원 (수사비) 고용부 근로감독관: 월 25만원, 국토부 부동산소비자보호단 조사관: 월 10만원, 철도경찰: 5만원

\*\* '18년 4건 → '19년 4건 → '20년 5건 → '21년 5건 → '22년 5건 → '23년 9건

## □ 종사자 역량에 따른 성과평가 기준 및 인센티브 개선 필요

- 차량 정비·시설 유지보수 등 철도종사자에 대하여 성과와 연동된 인사·성과급 등 관리 개선 필요

\* 국내: 정성적으로 매뉴얼 준수 여부 확인하며 관리자가 순회 감독 / 해외: 작업자를 실적에 따라 구분하고, 다중 감독체계를 운영하여 정비 품질 확보(프랑스, 일본 등)

## ⑥ 철도안전 관련 교육훈련

- 기술발전에 따라 시설 유지보수, 차량 정비 등 철도종사자의 업무가 복잡화되고 있어 현장 위주의 세분화된 교육프로그램 마련 필요
- **Personal Mobility(PM)** 등 대용량 전기 배터리 제품의 철도차량 반입과 관련하여 화재 대응능력을 선제적으로 강화할 필요

- 전기 배터리 제품은 전소될 때까지 진화가 어렵고 기존 화재와 진화 방법도 달라, 전용 소화장비 및 별도 대응 매뉴얼 등 마련 필요

\* 부산 지하철 범어사역 PM 화재(23.8), 대지역 작업차량 장착 배터리 화재(24.7)

## ⑦ 철도안전 관련 연구 및 기술개발

- 광역권의 초고속 연결로 전국 대부분을 1시간대 생활권화하는 미래 교통수단 하이퍼튜브의 핵심기술 개발 자원 확보 필요

- 핵심 기술요소인 자기 추진·부상, 아진공 튜브 등을 중요도에 따라 순차적으로 개발하고 주행 안정성·재난대응 등 기술도 확보

- 전동차량이 주행할 수 있도록 비전철 구간의 전철화가 진행 중이나, 통행량이 적은 구간은 전동차 투입시 비용 대비 편익 부족 예상

- 국내외 비전철화 구간에서도 내구연한이 도래한 노후 디젤차량을 친환경 차량으로 대체할 필요가 있어 수소열차 개발 수요 증가

- 현행 철도안전관리체계는 사고 발생 시 대응하는 사후관리 위주로, 정보관리도 단순 사고통계와 이력관리 중심으로 이루어지고 있음

- 중대사고 발생을 미리 예측할 수 있는 사고전조 현상과 위험도 분석 등을 활용하는 사전 예방적 철도안전 정보관리 시스템 필요
- GTX 등 대심도(심도 40m 이상) 노선이 증가 중이므로 대심도 터널 내 화재 등에 대비한 재난 대응기술 및 표준 정비 필요
- 기관사 휴대전화 사용, 관제사의 실수, 작업자 안전수칙 위반 등 철도종사자의 인적오류로 인한 정비불량 및 사고 발생 지속\*
- \* 최근 10년간 철도사고(68건) 원인 중 유지보수 불량 32건(47.1%), 그 외 인적요인 23건(33.8%), 제작결함 7건(10.3%), 시공불량 5건(7.4%) (항공·철도사고 사례집('23.11))
- 국내 철도차량부품은 다수가 외산에 의존하고 원천기술이 부족하여 단종 등에 따른 대체품 개발에 시간·비용 소요 등 리스크 발생
- 철도 산업·기술·안전 등 철도 기능·시설을 집적하여 상호 연계를 통한 시너지를 창출할 수 있는 철도 클러스터 조성 필요
- 현재 원천기술 부족 등으로 외산에 의존하고 있는 철도차량 부품을 국산화하고 국제시장 선점을 위한 철도산업 성장거점으로 구축

\* 프랑스, 독일 등은 트랑스알레(Transalley), BTS Rail Saxony 등 철도클러스터를 통해 세계적 철도기업을 육성하고 철도선진국으로 도약하였음

# IV. 계획의 추진방향 및 목표

## 1. 철도안전 비전과 목표

**비전**      **이용자·근로자 모두 안전한 예방중심의 철도안전체계 구현**

**목표**      **대형 철도사고 Zero, 주요 철도사고 및 사상자수 세계 Top 수준 달성**

1억 km당 주요 철도사고 발생건수: (‘24) 4.8건 → (‘28) 2.3건	1억 km당 사상자수(사망/부상, 자살 제외): (‘24) 4.8명/3.1명 → (‘28) 2명/2명
---	---

구분	'22	'23	'24(11월)	'25	'26	'27	'28
주요 철도사고 (1억 km당 발생건수)	7.0	4.6	4.8	4.2	3.6	2.8	2.3
사망자수 (1억 km당, 자살 제외)	5.1	1.2	4.8	4.1	3.4	2.7	2.0
부상자수 (1억 km당, 자살 제외)	15.6	5.8	3.1	2.8	2.5	2.2	2.0

**정책 방향**      **철도안전 환경변화에 대비하여 관제·시설 유지보수 등 제도를 정비하고 이용자 안전·편의 제고, 미래 경쟁력 확보 등 추진**

추진 대책		7대 분야별 주요 추진대책	
		1. 철도안전시설 확충, 개량 및 점검	
① 선로등급제 도입	② 유지보수 첨단화	③ 취약시설 개량	④ 안전시설 확충
			⑤ 운행환경 변화
			⑥ 혼잡안전 관리
		2. 철도차량의 정비 및 개발	
① 정비체계 과학화	② 고속열차 탈선방지	③ 화물열차 탈선방지	④ 혼잡노선 증차
		3. 철도안전 법령 정비 등 제도개선	
① 유지보수 체계 개선	② 관제 선진화	③ 기관실 CCTV 운영	④ 감독체계 개선
		4. 철도안전 전문인력 양성 및 수급 관리	
① 전문인력 양성	② 자격검증 개선	③ 철도종사자 통합 DB 구축	④ 단계적 자격 관리
		5. 철도종사자 안전 및 근무환경 향상	
① 안전문화 정착	② 인력운영 효율화	③ 범죄 대응역량 강화	④ 성과평가 강화
		6. 철도안전 관련 교육훈련	
① 종사자 역량 강화	② 비상대응 역량강화		
		7. 철도안전 관련 기술개발 및 연구	
① 차세대 기술개발	② 위험예측 기술개발	③ 인적오류 저감 기술개발	④ R&D 생태계 조성

## □ 비전 및 목표 설정

- (비전) 이용자·근로자 모두 안전한 예방중심의 철도안전체계 구현
  - (목표) 대형 철도사고(5인 이상 사망) **Zero**, 주요 철도사고\*와 사고 사상자수\*\*를 세계 Top 수준으로 감축 목표
- \* 열차 충돌·탈선·화재, 건널목 사고 건수    \*\* 모든 철도사고의 사망자·부상자(자살 제외)

## 2. 목표 설정 근거

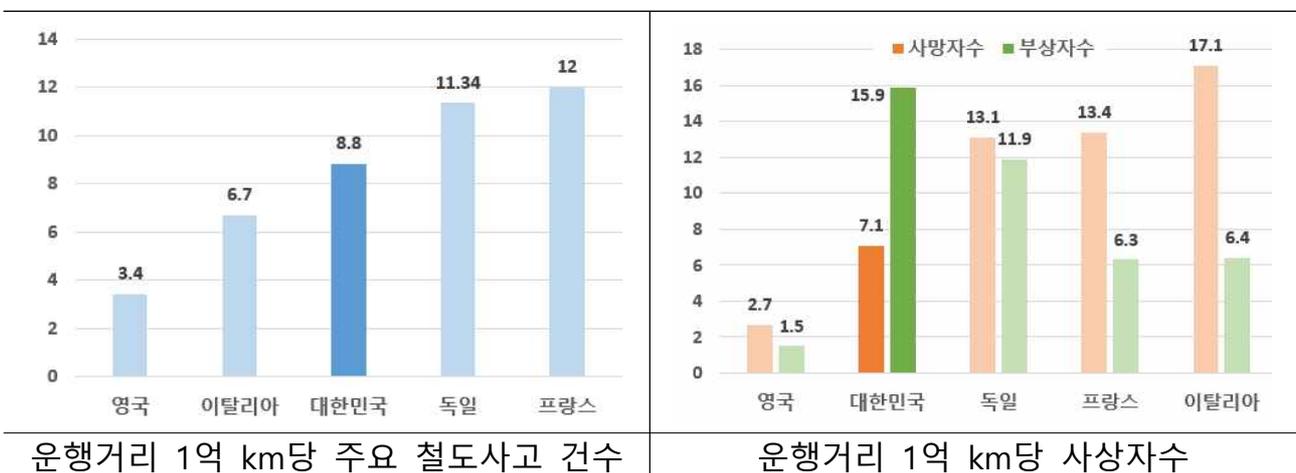
### < 대형 철도사고 >

- 대형 철도사고란 철도사고 매뉴얼상 5인 이상 사망사고를 지칭하는바, 계획기간('24~'28) 동안 발생하지 않는 것을 목표로 설정
- \* 2011년 공항철도 열차-작업자 충돌사고(작업자 사망 5, 부상 1) 이후 발생 없음

### < 주요 철도사고 및 사상자수 >

- 운행거리 1억 km당 주요 철도사고 및 사상자수 등 철도안전 지표에서 세계 최고 수준인 영국을 능가하는 목표를 설정
- 단계적으로 감축하여 '28년까지 주요 철도사고 年 2.3건/1억 km (영국 3.4건), 사망/부상자수 각각 年 2명/1억 km 달성\*(영국 2.7명/1.5명)
- \* '23년 국내 철도 운행거리: 2.59억 km

### < 주요 철도사고 건수 및 사고 사상자 비교(유럽철도국 연차보고서 등, 2022년) >



\* 국제통계는 (운행거리, 주요 사고 건수, 사상자수) 산정 시 도시철도 제외

## V. 제4차 철도안전 종합계획 중점추진 대책

※ 각 운영사는 분야별 관련 내용에 대하여 연차별 시행계획 수립·추진

### 1 철도안전 시설의 확충, 개량 및 점검

□ (선로등급제) 열차 운행속도와 밀도(통과톤수) 등을 고려하여 선로의 유지보수 기준을 차등 적용하는 선로 등급제\*를 도입

\* 영국, 프랑스 등 선진국의 경우 운행밀도에 따라 선로를 구분하고 등급별 점검기준 마련

○ 철도공단 선로유지관리지침 개정\* 및 현장 정착 유도·점검(25)

\* 선로등급 구분, 등급별 유지보수 점검주기(장비/도보) 기준 정비 등

□ (유지보수 첨단화) 도보점검 등 시설 유지보수 업무를 기계화·자동화하여 인적오류 최소화, 점검 빈도 확대, 효율 향상

○ 스마트 유지보수 마스터플랜에 따라 도보점검 단계적 축소(주1회 →10주 1회), 첨단장비\*(작업차량, IoT, 드론 등) 도입 등 점검방식 개선(28)

\* 통합검측차, 레일탐상차, 승강식 보수장비, 연마차·연마기, 자갈 다짐장비, 레일 밀링차, 초음파검사차·초음파검사기 등 도입 확대

○ IoT센서, 검측차량 등 수집 실시간 데이터를 철도시설 종합정보 시스템\*으로 연계하고, 상태기반(또는 예측) 유지보수 체계로 전환(27)

\* RAil Facilities Information System : 철도시설의 전 생애주기(건설→점검→유지보수→개량)에 걸친 이력정보를 체계적으로 관리하기 위한 시스템

○ 책임소재 확보를 위해 유지보수 작업내용의 체계적 기록 의무화

□ (취약시설 개량) 차량정리 중 충돌·탈선이 빈번한 주요 화물역은 선로 취약부분(선로전환기·급곡선 등) 개량, 무선차량정리시스템 등 집중 투자

○ 주요 화물역 내 선로전환기를 수동에서 자동방식\*으로 교체(20개 역, ~27)

\* 오봉역 등 20개 역부터 우선 선로전환기 교체(총 700억)

- 차량정리 물량이 많은 역사를 대상으로, 작업자가 기관차를 원격 제어하는 무선차량정리시스템 확대 도입(8개역, ~'25)\*

\* '23년 제천조차장역(1개소) 도입 완료, '25년까지 오봉역 등 8개역 9개소 추가 도입 예정

□ (안전시설 확충) 철도 무단횡단 등 방지를 위한 건널목, 승강장 확충

- 통행량 多 사고취약 건널목에 CCTV를 우선 설치\*(39개소, ~'25)하고, 전국에 스마트 건널목(전자제어, 레이더 검지 등) 확대 도입\*\*('23~계속)

\* 사고취약 건널목 CCTV 설치 의무화(철도안전법 시행령, '24.8 시행)

\*\* 총 200개 설치: '23년 23개(완료), '24년 38개, '25년 23개, '26~'32년 각 15개, '33년 11개

- 자살사고 방지대책을 안전관리체계 중점 검사항목으로 지정('25.1) 하고 선로변 노후 방호울타리 개선 및 승강장안전문 확대\*('25.10)

\* 신규 급행역과 정차 횟수가 적어 미설치된 역(경부선, 경의중앙선, 경춘선 등 55개역) 대상으로 승강장안전문(스크린도어) 설치

□ (신규여건 대응) 노선 연장·신차 도입 등 운행환경이 변화된 노선에 급전계통 안정화 장치를 설치하고 관련 규정도 정비 추진

- 경원선 단전 종합시험운행 시 차량 시험(전력 등) 절차 보완\*, 이상전압 발생 가능성이 높은 긴 선로(40km 이상)는 설계기준 강화('25.上)

\* 현행 최대 전력부하시 검증과정 無 → 개선(안): 시뮬레이션 등을 통해 최대 전력부하 시험수행

- SIV 소손 고조파·전기적 공진 등 시설과의 상호작용에 의한 장애 방지를 위해 차량 내 이상전압 차단장치 설치, 제작·납품 규정 강화\*('24~계속)

\* 철도차량 납품 전 제작사의 전기적 공진 시뮬레이션·현차시험 수행 의무화 등

□ (혼잡안전 관리) 혼잡역사 시설 개량 및 PM 화재 대응책 마련

- 역사 추가 출구 신설(서울2호선 성수역\* 등), 승강설비 확충 등 역사 내 혼잡 개선을 위한 시설 개량 추진(~'28)

\* (성수역) 성수역 3번 출구 퇴근길 인파 밀집으로 인한 안전사고 우려(언론보도, '24.7)

- PM 화재 등 리튬배터리 관련 철도 내 화재 예방과 혼잡관리를 위해 국내외 정책현황 등을 조사하여 개선사항 정책화('25.下)

## 2 철도차량의 정비 및 점검

- (정비체계 과학화) 차륜, 베어링 등 차량부품의 작동여건, 실시간 데이터 등을 분석하여 최적 정비시점, 주기 등 도출체계 구축
  - 기존 점검\*(주기-Time) 방식에 차량데이터를 분석하여 우선순위를 도출하는 상태기반(Condition) 점검·보수방식을 추가하여 개선('27)
    - \* 기존에는 운행거리(예: 40만km), 사용기간(예: 8년) 등에 따라 차량부품 점검·교체
  - 신규 도입차량(ITX-마음 등)은 센서를 통해 차량상태\* 실시간 감시 중
    - \* 주공기압축기(공기 압축상태 등), 보조공기압축기(토출압력), 공기조화장치(냉방능력), 주변압기(오일온도), 차축베어링(베어링 온도 등), 견인전동기(구동축 베어링 온도 등)
  - 차량데이터를 KOVIS(코레일 차량포털)로 통합하여 이력관리 강화\*('28), 작업 효율 및 작업자 안전 확보를 위한 차량정비기지 첨단화\*\*(~'30)
    - \* 운행거리·지연(고장) 정보, 기관사 기술지원 정보 등 차량 관련 정보를 표준화
    - \*\* 1) 중량물 이동, 도장 등 위험작업을 위한 로봇 도입, 자동도장장비 등 첨단장비 도입  
2) 첨단화 정비기지 대상 : 대전철도차량정비단, 제천·대구차량기지 등 7개소
- (고속열차 정비강화) 차축·차륜 등 정비를 개선하여 탈선 사고 예방
  - 선로에 설치하는 차축온도검지장치\*, 차량에 설치하는 차축 온도 센서\*\* 등 고속열차 베어링 이상 발열 사전 감지시스템 구축('26)
    - \* 운행 중인 열차의 차축 발열로 인한 비정상 고온을 검지(HBD: Heat Box Detector)
    - \*\* 동력 차축의 베어링 온도를 실시간 측정하는 모니터링 시스템
  - 차륜 이상마모 저감을 위해 삭정기를 추가·교체\*('26)하여 삭정용량을 확대하고, 동력차축 차륜 삭정 주기도 단축(40만→30만km, '24)
    - \* 수도권정비단에 전삭기 1대 추가 설치 및 부산정비단의 노후 전삭기 1대 교체('26)
  - 제동장치 고장\*방지를 위해 공기 제어밸브 등 관련 부품 교체 및 차륜·차축 부위 청소 강화, 도유기油\*\* 변경 검토 등 관리 강화('25)
    - \* 부산4호선('20.5), 경인선('21.7, '24.11) 등 제동장치 해제 불능으로 운행열차 중단·지연
    - \*\* 도유기: 레일과 마찰로 인한 차륜마모 방지위해 레일에 기름을 뿌리는 장치, 과 사용시 기름 찌꺼기를 양산하여 마찰시 화재 발생 가능(부산역 KTX 열차 하부 불꽃 발생, '24.9)

- (화물열차 탈선방지) 위험개소 및 주요화차에 탈선 감지장치 설치
  - 탈선 방지를 위하여 화물 주요기착지(일반선)\*에 차축온도검지장치 설치, 주요 화차(위험물·컨테이너·벌크)에 탈선감지밸브 설치\*\* (~'26)

\* 화물 주요 기착지인 일반선 11개소 선정(상선: 조치원역 등 7개소, 하선: 오산역 등 4개소)

\*\* 대상: 총 2,235량 중 미설치 1,082량(300량(25), 300량(26), 컨테이너 화차 482량은 검토 후 설치)

- (혼잡노선 증차) 인파밀집 등 사고 예방을 위한 차량증차 지원
  - 차량 혼잡도가 특히 높아 인파밀집 사고 우려가 큰 김포도시철도, 서울도시철도 일부 노선에 증차 예산 지원 추진(~'27)

\* 김포골드라인: 5편성 증차(~'26.12월) / 서울 8편성 증차(4호선3, 7호선1, 9호선4; ~'27.12월)

### 3 철도안전 관계 법령의 정비 등 제도개선

- (유지보수 체계개선) 유지보수 위탁근거 개선 및 위기지표 도입
  - 코레일이 미운영하는 구간\*에서도 시설 유지보수를 수행케 한 「철도산업발전기본법」 조항을\*\* 삭제하여 유지보수 안전성 개선('25)

- 코레일 운영구간은 코레일이, 그 외의 구간은 해당 운영사(또는 시설 관리자) 등이 유지보수를 수행할 수 있게 하위규정 개정을 병행

\* 진접선(서울교통공사 운영), GTX A, 수서고속선(SR 운영) 등

\*\* 제38조 단서: "다만, 철도시설유지보수 시행업무는 철도공사에 위탁한다."

- BCG 진단 결과\*를 고려하여 위기인식 지표를 도입('25.1)하고, 지표 초과 시 위기상황으로 보아 철도안전체계의 근본적 구조개편 검토

\* BCG는 "여객열차 충돌·탈선", "철도종사자 사상", "장시간 운행지연"을 모두 직전 3년 평균의 1.3배 이하로 유지하는 등 안전 관리지표를 제시(BCG 진단, '23.3~11)

- (철도관제 선진화) 관제 집중화, 자동화, 관제사 처우개선 추진
  - 본사·구로·주요역(로컬관제\*, 226개역) 등 3곳으로 분산된 관제기능을 중앙(구로, 오송)집중화하여 관리감독 사각지대 해소('28)

\* 서울역 등 주요역에서 관제업무 뿐 아니라 역무, 차량정리 등 운영사 업무도 같이 수행

- 관제집중화 로드맵('25) 수립, 오송 제2관제센터 준공 및 로컬관제 중앙집중화\*(~'28년), 시스템 이중화(구로관제센터 개편, ~'30) 등 추진
  - \* 관제업무를 명확히 구분하여 본선·부본선 등 운행선 관제는 중앙으로 집중화, 차량정리 등 측선 업무는 운영사 수행(단계적 축소) / 수서·동탄역('24.2), 김천역('25.1) 등 시범사업 추진
- 관제운영실을 운영상황실과 분리\*( '25)하여 관제의 독립성을 개선하고, 중앙관제로 의사결정 대응체계를 일원화\*(~'28, LTE-R\*\*)
- \* (당초) 기관사 → 로컬관제 → 중앙관제 → 운영상황실 / (개선) 기관사 → 중앙관제
- \*\* (LTE-R) 관제센터, 열차, 유지보수자 등 다년간 통신(영상, 음성 등)이 가능한 무선 통신시스템 (강릉선 등 16개 노선 1,034km 개통운영 중, '28년까지 전국(56개 노선 4,726km) 구축 완료계획)
- 차량운용 계획, 열차 지연시간 등 데이터를 관제시스템과 연계하고 AI 등을 활용하여 열차 운행계획 조정 자동화\*( '28)
  - \* 중앙관제(구로)에 시스템을 구축하고, 축적·학습시켜 제2관제센터 시스템 정확도 향상
- 관제업무 수행과정에서 발생한 소송 지원 등 위한 책임보험 가입 ('24~), 직무급 상향, 특정업무경비 지급 등 관제수당 신설 검토\*( '25)
  - \* 관제사와 기관사의 기본급여는 같으나, 관제사는 승무, 위험수당 등의 수당이 없음
- (기관실 CCTV 운영) 운행 중 휴대폰 사용 원천적 차단 방안 및 효과적 사고조사를 위한 CCTV 설치·운영(ICT 기술 활용 병행) 추진
  - 휴대폰 등 사용에 대하여 업무 사전 검사, 적발 시 징계·처벌 등 상향하고, 기관실 CCTV 설치를 위한 법령 개정\* 추진('25)
    - \* 철도안전법 시행령의 설치 면제조항(운행정보기록장치로 조작상황 파악 가능한 차량) 삭제
- (감독체계 개선) 철도종사자 음주단속, 운영사 보고누락 규제강화
  - 운영사가 철도종사자의 업무 중 음주, 약물사용 인지시 철도경찰에게 즉시 신고토록 의무화(위반시 500만원 이하 과태료)하고,
    - \* 현재 운영자가 철도종사자 음주 적발 시에도 신고 의무가 없어, 미신고시 처벌 곤란
  - 철도종사자 음주\* 시 처벌형량을 도로교통법 수준에 맞춰 징역 3년 이하에서 5년 이하로 상향하는 등 철도안전법 개정·시행('25)

\* 혈중알코올 농도 **0.02% ↑**(기관사·관제사), **0.03% ↑**(작업책임자 등) 이상 시 위반

- **관제감독관\*** 인력 증원, 사고보고 누락 시 **벌칙·과태료\*\*** 상향을 검토하고, **철도안전 수준평가 시 감점 적용**(‘25)

\* 현재 관제감독관 총 6명이 구로관제센터, 대전 관제운영상황실에 각각 1명씩 3교대 근무

\*\* (현행) 철도사고 보고 누락 또는 거짓 보고: 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금, 준사고·운영장애 보고 지연 등 보고 절차와 방법 위반: 500만원 이하의 과태료

#### 4 철도안전 관련 전문 인력의 양성 및 수급관리

- (전문인력 양성) 대체기관사 양성 및 안전전문교육 과정 개발

- **이례상황** 시에도 **적정 수준 이상의 열차 운행율**을 충족할 수 있도록 지속적인 대체기관사 양성 사업 추진(‘24~ , 年 40명)
- 위험도평가, 사고조사 등 전문지식이 필요한 **안전 핵심업무**를 선정하여 **전문교육과정 개발·운영** 추진(‘27)

- (자격검증 개선) 자격취득 연령을 구체화하고 자격 검증 강화

- **19세 전에도 응시 가능토록 연령 제한 적용시점을 자격증 발급일\***로 하고, 기관사 면허시험은 **강화\*\***하여 역량 향상 도모(‘25.下)

\* (절차) 신체·적성 검사 → 교육훈련 → 필기·기능 시험 → 면허발급 → 실무수습

\*\* 운전교육 시간 확대(410 → 440시간), EMU차량 도입에 따른 기능시험 추가 등

- **철도운영기관의 자체적으로 실시 중인 기관사 실무실습 계획수립과 평가 등의 적정성을 교통안전공단이 검증토록 제도개선** 추진(‘26)

- (철도종사자 DB 구축) 관리 실효성 제고를 위한 통합 DB 구축

- 철도종사자 신체·적성검사 갱신, 안전·직무교육 이행, 처분이력 등 **운영기관 보유 정보를 효율적으로 관리하기 위한 통합 DB 구축**(‘28)

□ (단계적 자격관리) 철도안전전문인력 승급교육, 산학 연계 교육 추진

- 안전전문인력\*의 업무역량 향상을 위해 초급교육을 의무화하고 승급시험을 신규 도입하는 등 자격 관리 강화\*\*('26)

\* 철도운행안전관리자, 철도안전전문기술자 등 철도안전업무에 종사하는 전문인력이며 현재는 경력이 누적되면 자동으로 승급(초급~특급 4단계)

\*\* 철도안전법 제69조에 따라 안전전문인력 지도·육성을 담당하는 안전전문기관(철도 운전기술협회 등 5개 기관 기 지정)이 승급교육 등 개발·수행토록 법령 등 제도개선

- KAIST와 협력하여 코레일 직원에 차량·시설·통신 관련 첨단기술 교육을 제공하는 '철도표준 모빌리티 학과' 운영('25~'29, 100명)

\* 교통시스템 인공지능, 빅데이터 분석, 통계기반 머신러닝 등 30여 강좌 운영

5 철도종사자 안전 및 근무환경 향상

□ (안전문화 정착) 기본수칙 준수 생활화를 위한 안전규정 개선

- 졸음 등으로 인해 기관사 무반응 시 비상제동하는 일반열차의 경계장치 동작시간을 KTX 수준으로 강화('25)

< 운전자 경계장치 비상제동 동작시간 개선방안 >

구 분		현행	=>	개선
일반 열차	경계장치 버튼누름	2분 경과시 제동		
	비접촉 상태	2분 경과시 제동		
KTX	경계장치 버튼누름	60초 경과시 제동	현행과 동일	
	비접촉 상태	5초 경과시 제동		

\* 운전실 내 경계장치(버튼 등) 추가 설치 여건 등을 고려하여 개선

- 선로 유지보수 작업 중 작업자 사망 사고를 근본적으로 방지하기 위하여 인근 선로의 열차 운행을 차단토록 개선('25)

- 작업 승인 전 관제사 확인절차 강화 등 포함, 작업계획·차단협의·승인·관리에 이르는 선로작업 쉐 과정 통합시스템 구축(~'26)

- 위험지역 출입 차단 원격시스템\* 도입, 차단작업 시 완충공간 확보, 안전수칙 위반사례를 근절하기 위한 현장 안전감시원\*\* 배치('25)

\* 총 9,128개소 중 718개소 구축 및 시범운영(~'25.5월), 확대 구축('25.7월~)

\*\* 작업 시 관계자별 역할 준수·안전조치 등을 점검하고, 위반사항 발견 즉시 공사 직원에게 신고하여, 작업을 중지하는 등 안전조치를 시행(철도전문자격증 취득자 등 전문인력 활용)

- 현장의 안전 규정 준수 여부를 집중 점검하기 위해 필요시, 지방국토관리청에 철도안전관리를 전담하기 위한 조직·인력 보강 추진(‘26)
- (인력운영 효율화) 자동화, 원격 시스템 도입 등 환경변화 반영
  - 근무형태 변경, 열차·역사 무인화, 무선차량정리 도입 등 철도운영기관의 환경변화를 더 반영할 수 있도록 위험도 평가방법 개선(‘25)
  - 유지보수 기계화·자동화, 원격감시 시스템 도입 등을 고려하여 근무조별 적정 인원을 유지하고 업무 합리화 및 작업안전 제고
- (범죄 대응역량 강화) 독립청사 건립 등 철도경찰 근무여건 개선
  - 전국 철도교통 및 국토부 접근성, 공간부족 해소, 상황실 확충 등을 고려하여 오송역 인근부지에 철도경찰 독립청사 건립(‘26)
    - \* 추진일정: 부지 및 예산확보(‘23) → 기본 및 실시설계(‘24) → 착공(‘25) → 완공(‘26)
  - 출동수당 신설, 수사활동비 지급대상 확대 및 현장 수사활동 경비 지원 등 철도경찰 수당 등 경비를 경찰수준으로 단계적 확대\*(‘25~)
    - \* 수당 지급대상 확대: (‘24) 82백만원, 총 122명 → (‘25 정부안) 292백만원, 총 461명
- (성과평가 강화) 평가지표 개선, 인센티브 제공 등 업무개선 유인
  - 지역본부/사업소를 대상으로 안전사고, 품질 개선 노력 등 성과평가를 강화하고, 우수사업소는 성과급 등 인센티브 부여(‘25.上)
  - 전문기관 파견, 해외 장기훈련 교육 기회부여 등 우수 직원에 대한 인센티브 확대로 철도 전문인재 양성 및 미래 성장 동력 확보(‘25)

## 6 철도안전 관련 교육훈련

- (종사자 역량강화) 현장감 있는 교육으로 종사자 전문성 강화
  - 유지보수·차량정비 분야·직급별 교육 프로그램을 세분화\*하고, 개인별 교육성과 평가를 수행하여 미흡 시 재교육 추진(‘26)

\* (예시) 중간관리자: 유지보수 계획수립, 작업품질 향상을 위한 팀 운영방안 등 교육

- 관제사(로컬관제 포함)의 비상상황 운행조정·대응능력 향상을 위해 구로관제센터 내 관제사 전문 교육설비(시뮬레이터) 설치('25.1)

#### □ (비상대응 역량강화) 배터리 화재 등 이례상황시 대응능력 강화

- 훈련을 지속 실시하여 매뉴얼을 보완하고, 운영사들이 배터리 화재 대응능력(매뉴얼·장비 등) 등 제고토록 독려(~'25)
  - 훈련 결과를 반영하여 역사·열차 내 적정 설비 배치, 역무원 행동조치 판단기준 구체화 등 개선
- 안전관리 수준평가 시(매년), PM 등 다양한 화재 유형에 대한 대응력도 고려하여, 자발적인 PM 화재 준비태세 유도('25)

### 7 철도안전 관련 연구 및 기술개발

#### □ (차세대 기술개발) 하이퍼튜브, 수소열차 등 미래교통수단 개발

- 하이퍼튜브 개발 로드맵에 따라 핵심기술·시제품 제작('25~'30)을 추진하며 시험선 구축(2km) 및 기술 종합검증 착수('25)
  - 자기추진·부상 기술 확보('25~'27) → 국내외 기술발전 동향을 고려하여 아진공 튜브 기술 개발 → 시험선 구축을 위한 예타 신청 추진
- \* 초고속 하이퍼튜브 철도 인프라 핵심기술 개발('25~'27, 127억원)
- 노후 디젤차량 대체, 비전철화 구간 전철화 비용 절감, 철도분야 탄소중립 및 해외 수출을 위해 수소열차 기술 개발('28)
  - 旣 개발한 1.2MW급 수소전기동차 핵심기술을 실증('25~'27)하고, 최대 출력 3MW급 수소전기기관차 핵심기술을 확보('24~'28)
  - \* 수소전기동차 실증(200억원, '25~'27, 잠정), 수소전기기관차 기술개발(289억원, '24~'28)
  - 대전 2호선에 0.8MW급 수소전기트램을 상용화('27)하고, 교외선·경원선 등 비전철화 노선을 대상으로 수소전기동차를 상용화('28)

- (위험예측 기술개발) 예방형 안전관리, 대심도 재난예측체계 개발
  - 철도시설, 차량, 사고전조 빅데이터를 활용한 철도사고 예측기술 개발로 예방형 철도안전관리체계를 구축('28)
    - \* 데이터 기반 철도시스템 안전 평가·예측 기술 개발('25~'27, 정부 240억원)
  - 대심도 철도시설에서 고위험 재난(화재·지진·침수) 발생 시 이용자 대피 및 보호를 위한 재난 인지·예측·대응 기술을 개발('27)
    - 지능화된 재난대응 신기술(스마트 대피통로, 이동형 영상감시시스템 등)의 개발을 통해 3분 이내 안전지역을 제공하고, 대피시간 20% 단축
      - \* 대심도 장대터널(GTX 등)의 재난 대응 복합훈련장 개발('23~'27, 정부 350억원)
  
- (인적오류 저감 기술개발) AI형 인적오류 및 탈선대응 기술개발
  - 철도종사자의 생체신호와 철도안전·환경 데이터를 활용하여 AI 기반의 인적오류 평가·예측 시스템 개발('27)
    - \* 철도 종사자의 인적오류 분석·평가·예방 기술개발('23~'27, 정부 270억원)
  - 열차가 탈선하더라도 피해를 최소화하는 일탈방호시설 기술 개발('25)
    - \* 열차 탈선/침범사고 피해 최소화 및 위험도 저감기술 개발('21~'25, 정부 50억원)
  
- (R&D 생태계 조성) 철도산업 클러스터와 R&D간 선순환 체계구축
  - 철도산업 클러스터\* 연계를 위해 R&D 수행기관이 클러스터 입주 시 기술 시험·인증, 컨설팅 등을 우선 지원받을 수 있도록 운영 검토('28)
    - \* (사업개요) 사업기간 : '25~'30 / 사업비 : 약 5,589억원 / 부지면적 : 약 30만평
  - 클러스터 입주 계획이 있는 기업은 중장기 R&D 과제 수행기관으로 우선 선정될 수 있도록 지원을 검토하여, 정책 간 시너지 제고

## VI. 제4차 철도안전 종합계획의 투자규모

### 1. 제4차 철도안전 종합계획(‘24~’28) 투자규모 : 총 14조 1,819억원<sup>2)</sup>

- (제도 운영 및 개선) 철도안전관리체계 운영, 철도차량·용품 인증, 철도표준규격 관리, 정보시스템, 사고조사 등 총 536억원
- (종사자 안전) 철도치안관리, AI 영상감시 설비 구축, CCTV 관제 모니터링 등 총 716억원
- (시설 안전) 역시설 개량, 교량 구조개선, 건널목 안전설비, 철도 통신망 안정화, 재해예방시설, 시설유지보수 등 총 12조 7,204억원
- (차량 안전) 서울·부산 도시철도 노후차량 개선 지원, 수도권 전동차 증차 지원, 철도교통 관제시설 운영 등 총 1조 465억원
- (철도 R&D) 370km/h이상 고속운행, 수소전기 트램·기관차, 철도 종사자 인적오류 분석·예방 기술 연구개발 등 총 2,898억원

### 2. 투자재원 조달방안

#### ◇ 중기재정계획과 조화를 이루며 재정여건을 감안한 안전투자 확대

- (국고·지방비) 중기재정계획과 조화를 이루며 단계적 확대 추진
  - 개량투자 우선순위 설정, 성과평가 등 투자효율화도 병행 추진
- (운영자 자체조달) 차량교체 등 운영자의 안전투자의 확대 도모
  - 운영자가 '중장기 차량구매계획'을 마련, 자구 노력을 통해 투자확대
  - 재정여건, 다른 수단의 활용 가능성 등을 종합 고려하여 자금의 융자, 보조 등 지원 방안을 관계기관 협의를 통해 추진

2) 예산은 확정되지 않은 안으로 추후 변동 가능

# 참고1

## 예산 실적 상세내역 (국비)

(단위 : 백만원)

구 분	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년
<b>합 계</b>	<b>1,375,808</b>	<b>2,213,610</b>	<b>2,070,779</b>	<b>2,131,376</b>	<b>2,142,967</b>	<b>2,559,851</b>
<b>① 제도 운영 및 개선</b>	<b>8,501</b>	<b>14,432</b>	<b>8,558</b>	<b>9,427</b>	<b>9,577</b>	<b>10,208</b>
철도사고조사	167	164	161	161	171	171
철도안전관리제도 운영	1,475	1,675	1,675	2,317	2,500	2,500
철도정보시스템 운영	6,859	12,593	6,722	6,949	6,906	7,537
<b>② 종사자 안전</b>	<b>-</b>	<b>1,560</b>	<b>2,745</b>	<b>12,066</b>	<b>3,116</b>	<b>11,297</b>
철도치안관리	-	1,560	2,745	12,066	3,116	11,297
<b>③ 철도시설 안전</b>	<b>1,252,124</b>	<b>2,096,502</b>	<b>1,827,995</b>	<b>1,886,895</b>	<b>1,924,226</b>	<b>2,306,055</b>
일반철도시설 유지보수위탁	260,000	384,308	446,090	466,696	428,608	510,991
일반철도안전 및 시설개량	834,288	1,413,712	1,169,525	1,130,426	1,184,120	1,445,566
고속철도안전 및 시설개량	88,000	173,333	146,237	206,466	210,722	243,794
철도시설 위탁	28,436	32,249	29,232	29,905	25,922	25,880
철도사후 관리 및 지원	-	-	-	-	-	21,401
도시철도 노후시설 지원	41,400	92,900	36,911	53,402	74,854	58,423
<b>④ 철도차량 안전</b>	<b>35,634</b>	<b>37,347</b>	<b>156,435</b>	<b>138,668</b>	<b>124,254</b>	<b>171,761</b>
철도교통 관제시설 운영위탁	35,634	37,347	40,785	41,380	42,114	45,355
제2철도교통관제센터 건설	-	-	2,450	6,120	16,220	57,309
도시철도 노후차량 지원	-	-	113,200	91,168	65,920	58,100
도시철도 전동차 증차지원	-	-	-	-	-	10,997
<b>⑤ R&amp;D, 시험시설</b>	<b>79,549</b>	<b>63,769</b>	<b>75,046</b>	<b>84,320</b>	<b>81,794</b>	<b>60,530</b>
철도기술연구사업	78,049	50,053	21,706	8,809	-	-
철도차량 스마트 유지보수	500	5,478	6,736	5,022	3,752	-
지하철 미세먼지 저감 기술	1,000	3,587	4,167	3,620	2,323	-
철도차량부품 개발	-	3,110	15,227	29,643	30,000	28,310
경전철용 고성능 타이어	-	500	1,500	1,441	1,441	-
생애주기 관리 BIM	-	1,041	4,685	5,000	4,500	2,820
열차자동운전시스템	-	-	4,986	5,288	5,200	4,178
급곡선 주행 능동조향대차	-	-	3,124	3,338	1,669	816
트램-트레인 직결운행	-	-	-	1,921	1,921	2,000
탈선 참범사고 피해 최소화	-	-	1,145	1,100	900	900
케이블 무전원 무선 안전감시	-	-	4,373	4,700	5,220	1,282
신호제어시스템 적합성 평가	-	-	2,082	2,712	2,616	1,418
최장경간 고가구조물 실증	-	-	5,315	4,379	5,735	-
370kph 고속운행 기술	-	-	-	1,921	5,500	5,111
형식승인 기술기준 고도화	-	-	-	2,305	4,000	3,577
ECVM 기술개발	-	-	-	1,200	1,300	516
수소모빌리티 확산 인프라	-	-	-	1,921	2,600	1,060
대심도 장대터널 재난대응	-	-	-	-	1,617	2,776
철도종사자 인적오류 예방	-	-	-	-	1,500	2,766
수소전기 기관차	-	-	-	-	-	3,000

**참고2**

**주요 철도사고 및 사망자수 통계**

구 분	철도사고 사망자수 (자살 제외)		주요철도 사고건수 (운행열차 충돌·탈선·화재, 건널목 사고)							열차 운행거리 (억km)
	억km당	발생(명)	억km당	발생(건)	충돌	탈선	화재	건널목		
실 적 치	'15	13.0	29	7.2	16	1	3	-	12	2.23
	'16	12.1	27	8.0	18	1	8	-	9	2.24
	'17	7.3	18	6.0	15	1	2	1	11	2.48
	'18	10.5	27	4.7	12	-	4	-	8	2.57
	'19	4.3	11	8.2	21	-	6	-	15	2.57
	'20	3.9	10	4.7	12	1	3	-	8	2.55
	'21	3.1	8	3.9	10	-	3	-	7	2.55
	'22	5.1	13	7.0	18	1	4	-	13	2.57
	'23	1.2	3	4.6	12	1	7	-	4	2.59
	'24 (11월)	4.8	11	4.8	11	3	3	1	4	2.25
목 표 치 예 측	'25	1.2	3	3.8	9.8					2.59
	'26	1.2	3	3.3	8.5					2.59
	'27	1.2	3	2.8	7.3					2.59
	'28	1.2	3	2.3	6					2.59