

보고서 번호

ARAIB/R 08- 04

한국철도공사 경부선 부산역구내 KTX고속열차 충돌(07.11.3)

철도사고조사보고서



2008. 2.



건설교통부

항공·철도사고조사위원회

이 조사보고서는 “항공·철도사고조사에 관한 법률” 제25조 제1항에 의하여 작성되었다.

같은 법 제1조에 의하면 철도사고 등에 대한 조사의 궁극적인 목적은 독립적이고 공정한 조사를 통하여 사고원인을 정확하게 규명함으로써 철도사고 등의 예방과 안전 확보에 이바지하는 데 있다.

또한 제30조에는 사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법 절차, 행정 절차 또는 행정쟁송절차와 분리·수행되어야 하고,

제32조에는 위원회에 진술·증언·자료 등의 제출 또는 답변을 한 사람은 이를 이유로 해고·전보·징계·부당한 대우 또는 그 밖에 신분이나 처우와 관련하여 불이익을 받지 아니하도록 규정하고 있다.

그러므로 이 조사보고서는 철도분야의 안전을 증진시킬 목적 외에는 사용하여서는 아니 된다.

차 례

I. 개요	1
1. 사고개요	1
2. 조사개요	2
II. 사실정보	3
1. 사고경위	3
2. 피해사항	5
3. 인적정보	6
4. 물적 정보	8
5. 기상정보	9
6. 운전취급정보	10
III. 분석	10
1. 1038호 검수내역 분석	10
2. 신호장치 이상여부 분석	11
3. 부산역 전자연동장치 분석	13
4. 시간대별 충돌시점 분석	14
5. 열차운행정보기록(ATESS)자료분석	15
6. KTX고속 차량의 제동거리 분석	16
7. 관련자 통화내역 분석	17
8. 중점관리자 분석	18
9. 기장의 운행사항 적정여부 분석	18
10. 운전취급자의 운전취급적정여부 분석	20
IV. 조사결론	22
1. 조사결과	22
2. 사고원인	24
V. 안전권고	25
VI. 부록	26

철도사고조사보고서

운영기관 : 한국철도공사
운영노선 : 경부선
발생장소 : 부산역구내(9번선)
사고유형 : 열차 충돌
사고일시 : 2007. 11. 3.(토) 06시29분

I. 개요

1. 사고개요

2007년 11월 3일(토) 06시 29분경 부산역구내 9번선에서 제110KTX고속열차(부산 06:30 ⇒ 서울 09:33)가 승객 190명을 태우고 서울역으로 출발하기 위하여 대기 중에 있었다.

부산차량기지에서 제H112KTX고속 출고열차(기지 06:25 ⇒ 부산 06:40, 이하 사고열차 라 한다)가 부산역에서 승객을 태우고 서울역으로 운행하기 위하여 정시보다 18분 빠른 06시 07분에 출발하여 운행 중 06시 29분경 부산역 장내신호기에 정지신호가 현시 된 것을 확인하지 못한 채 진입하였고,

9번선에 출발 대기 중인 제110KTX고속열차를 약 40m전방(당시속도 30km/h)에서 뒤늦게 발견하고 비상제동을 걸었으나 정지하지 못하고 정면충돌하여 KTX고속열차 동력차 2량의 앞부분이 파손되었다.

부산역구내 사고현장의 개략도는 그림1과 같다.



그림 1. 사고 현장 약도

2. 조사개요

항공·철도사고조사위원회에서는 부산역구내에서 KTX고속열차가 충돌된 사실을 인지하고 사고원인 규명과 재발방지 대책 마련을 위하여 항공·철도 사고조사에 관한 법률 제18조에 의거 다음과 같은 내용의 사고조사 업무를 수행하였다.

사고발생 현장(경부선 부산역구내)에서 사고경위, 피해사항, 현장 상태, 충돌된 KTX고속열차 상태, 선로전환기 상태 등을 조사하였고, 충돌열차의 운행기록, 사고열차 기장 및 부산역 역무과장, 열차운용원의 사고발생경위서 등의 자료를 확보하였다.

사고 조사시 사고열차 기장의 운전취급 적정 여부, 부산역, 부산진역 등 운전취급자의 운전취급 적정 여부, 신호연동장치 이상 여부, KTX고속차량의 이상 유무, 보안장치(A.T.S)이상 유무 등을 분석하여 사고원인을 규명하였고, 동종 사고 재발방지를 위하여 관계기관에 안전권고를 하였다.

II. 사실정보

1. 사고경위

2007년 11월 3일(토) 사고열차는 부산차량기지를 06시 25분 출발하여 부산역에 06시 40분에 도착하는 KTX고속 출고열차로서, 사고 당일 부산차량기지를 06시 07분 출발하여 부산진역에 8분간 정차하였다.

당시 부산역에서는 06시 30분에 출발하는 제110KTX고속열차가 9번선에서 승객을 승차시키고 있는 중이어서 사고열차는 부산진역에 정차하였고, 운전협의 후 06시 27분 부산진역을 출발하였다.

부산역 운전취급자는 9번선에서 06시 30분에 제110KTX고속열차를 발차시킨 후 사고열차를 9번선에 도착시킬 예정으로 부산역 장내신호기 앞까지 폐색취급을 하였다.

부산역 9번선 출발신호기는 06시 27분 30초에 출발신호를 현시 중에 있었으며 장내신호기는 정지신호를 현시하고 있었다.

부산진역을 출발한 사고열차는 부산역 장내신호기 A.T.S¹⁾ 지상자 설치지점을 약 40km/h로 운행 중 06시 28분 38초에 A.T.S경보가 울렸으며, 사고열차 기장은 2초 후에 A.T.S 확인버튼을 취급하여 4초 후 A.T.S경보가 중지될 때까지 계속 A.T.S 확인버튼을 누르고 있었다.

사고열차 기장은 A.T.S 경보가 울리자 확인버튼만 누르고 비상정차 등의 조치 없이 진행하다가 06시 30분 14초에 부산역 9번선에서 출발 대기 중인 제110KTX 고속열차를 발견하고 비상제동을 걸었으나 비상제동거리에 미치지 못하고 정면충돌하여 양열차의 동력차 앞부분이 일부 파손되었고 다른 열차의 운행에 지장을 초래하였다.

1) A.T.S 는 Automatic Train Stop의 약자로 열차자동정지장치를 말하며 A.T.S가 작동하여 경보령이 울린 후 5초 이내에 확인버튼을 누르지 않으면 자동적으로 열차를 정지시키는 장치.

사고열차의 동력차(103825호)와 제110KTX고속열차의 서울방면 동력차(102551호)가 그림2와 같이 파손되면서 그림3과 같이 레일면에서 약 60cm정도 들린 상태로 정차하였으며, 28B선로전환기는 충돌하기 직전 그림4와 같이 파손되었다.

부산역 장내신호기 및 경고용지상자는 그림5와 같다.

이후 제110KTX고속열차는 운행중지 조치하였고, 승차한 승객 190명은 후속열차로 분산 수송하였다.

사고복구는 부산지사 일반차량팀장외 22명이 동원되어 잭키트(jack kit)²⁾를 이용하여 11시 10분(4시간 40분 소요)에 복구완료하였다.



그림2, 앞부분이 파손된 상태



그림3, 약60cm 들린상태



그림4. 28B선로전환기 파손



그림5. 장내신호기및 경고용 지상자

2) 잭키트(jack kit) : 차량탈선 시 사고복구에 사용되는 장비

부산진역에서 부산역구내 충돌지점까지의 거리는 그림6과 같다(아테스 자료 기준)

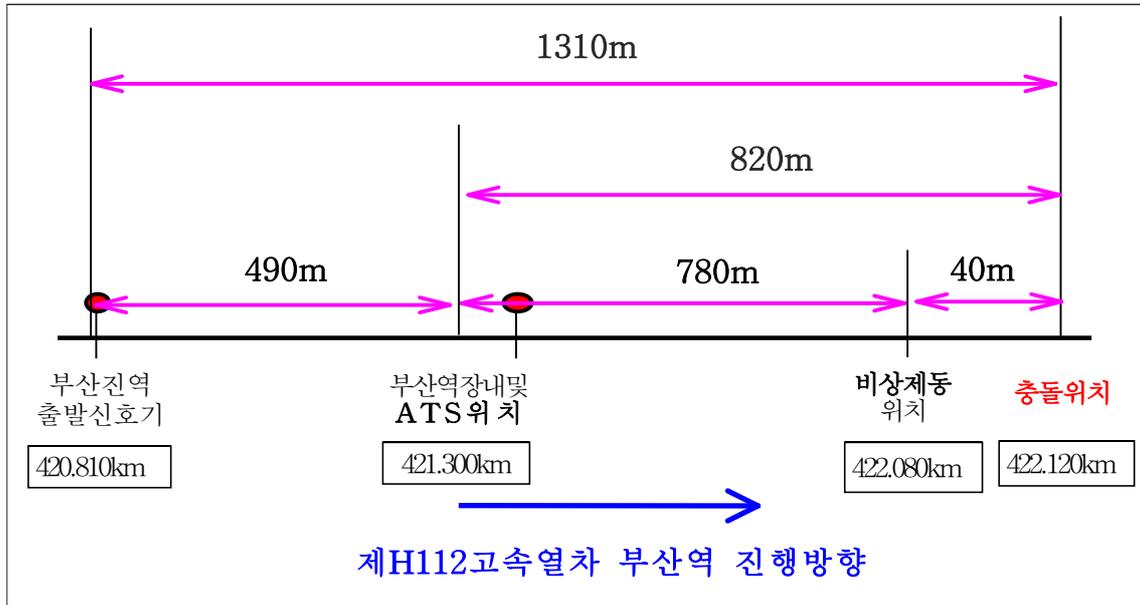


그림6. 장내신호기및 경고용 지상자

2. 피해사항

2.1 인명 피해

부상자는 1명(김00, 여, 71세)으로 부산 00병원에서 무릎 타박상으로 3주간 입원 치료를 하였고, 사고 당일 승객 3명이 통증을 호소하였으나 당일 진료 후 귀가하였다.

2.2 물적 피해

물적피해는 총 약 2,516백만 원이 발생하였다.

차량피해는 KTX고속 동력차 2량 앞부분 파손 및 객차 후레임이 일부 변형 되었으나 양열차 후부에 연결된 양호한 동력차를 1편성으로 재 구성하여 안전 점검 후 운행하였으며 파손된 동력차 2량은 제작사인 로템에 보수의뢰 중이고 보수기간은 약 1년이 소요될 예정으로 피해금액은 인건비를 제외하고도 약 2,456백만 원이 예상된다.

선로전환기 피해는 총 653,840원으로 선로전환기 간류기역쇠 110,000원, 연결관 1조 393,250원, 침수방지동작관 150,590원이다.

2. 3 기타 피해

제110KTX고속열차가 전구간 운휴되었고, 7개 열차가 24~49분간 지연되었으며, 지연료 반환은 4,863건에 59,612,400원이 발생되었다.

3. 인적정보

3.1 사고열차 기장

사고열차 기장 김00(47세)은 1987년 8월 7일 철도청 경주기관차 기관조사(부기관사)로 임용된 후 2003년 12월 KTX고속기관차 사무소 기장으로 발령받았다.

사고열차 기장은 서울고속기관차승무사무소에서 부산고속기관차승무사무소로 2005년 1월 1일 전입되어 KTX고속기장으로 근무하면서 사고일 전까지 기관사 경력 14년 11개월간 책임사고는 없었으며, 2007년 9월 18일 20년근속표창(사장)을 받았고 벌은 없었으며 무사고 111만 6천km를 달성하였다.

1992년 1월 30일 수검한 적성검사에서는 속도측정, 식별반응, 처치판단 등의 검사항목에서 가 판정을 받았고 작업태도에서는 다 판정을 받아 낮은 결과가 나왔으나 합격하여 근무에는 이상이 없었으며, 소집교육, 출무교육, 면담교육, 특별 소집 면담교육 등에서 정신교육, 졸음사고 예방 등의 교육을 수시로 받고 있었다.

사고열차 기장은 부모, 처, 자녀 2명의 가족이 있으며 평소에 가정문제로 인하여 많은 고민을 하고 있었다고 진술하였다.

기장의 근무현황을 살펴보면 11월 1일은 휴일로 가벼운 등산 후 집에서 충분히 휴식을 취하였다고 진술하고 있으며, 11월 2일 근무시간은 19시 39분에 출근하여 다음 날 07시까지로 정시에 출근하여 출무점호 시 각종 지시사항, 음주여부, 건강상태 등 적합성검사에서 지적사항 없이 양호판정을 받았다.

기장은 사고전날 부산고속승무사무소에 출근하여 부산차량기지로 이동한 후 차량기지 승무원숙소에 입소, 22시에 취침, 사고당일 0시 30분에 기상, 2회의

입환³⁾ 및 차량의 출고점검을 하고 부산역에 06시 40분 도착하는 사고열차를 출고운전하여 부산차량기지를 18분 빠른 06시 07분 출발한후 부산역에 06시 29분 도착 중 사고가 발생되었다.

3.2 부산역 역무과장

부산역 역무과장 박00(56세)은 1971년 9월 7일 임용되어 2001년 1월 15일부터 역무팀장으로 보직받고 2007년 3월 16일 울산역에서 전입 후 부산역 역무과장으로 근무 중인 자로

사고 당일 02시부터 07시까지 부산역 운전취급의 책임자로 근무 중 사고 열차 폐색취급⁴⁾ 당시 화장실에서 소변을 보는 관계로 폐색승인을 하지 못하였으며, 사고발생 사실은 열차운용원이 인터폰으로 장애가 났다고 알려준 이후에 인지하였다.

3.3 부산역 열차운용원

부산역 열차운용원 허00(40세)은 1995년 12월 12일 임용되어 부산역에서 계속 근무하였으며, 열차운용원으로는 2007년 7월 5일부터 근무 중인 자로,

사고 당일 02시부터 07시까지 부산역 운전취급자로 부산진역과 폐색취급 시에는 역무과장의 승인을 득하여야 하나 승인을 받지 못한 상태에서 부산진역과 폐색취급, 사고열차를 부산역 장내신호기 앞까지 운행을 허가하였다.

3.4 부산진역 역무과장

부산진역 역무과장 김00(54세)은 1973년 7월 20일 임용되어 2001년 11월 15일 역무팀장으로 보직 임용된 후 2006년 12월 1일부터 부산진역 역무과장으로 근무 중인 자로, 사고 당일 02시부터 07시까지 부산진역 운전취급책임자로 근무 중 열차운용원이 용변이 급하다고 하여 이를 승인을 한후, 부산역 열차운용원과 폐색취급에

3) **입환**이라 함은 사람의 힘에 의하거나 동력차를 사용하여 차량을 이동, 분리 또는 연결하는 작업을 말한다.

4) **폐색(閉塞)**이란 사전에서 찾아보면 거리를 띄우다, 단혀서 막힘이라고 되어 있으며 철도에서는 선로의 일정구간에 2이상의 열차를 동시에 운행시키지 아니 하는것.

관하여 협의후 부산역으로부터 사고열차를 보내라는 통보를 받고 기장에게 출발 확인 발차 라고 무전으로 통보하였다.

3.5 부산진역 열차운용원

부산진역 열차운용원 이00(44세)은 사고 당일 02시부터 07시까지 운전취급자로 근무 중 소변이 급하여 역무과장의 허락을 받고 06시 20분부터 06시 35분까지 약 15분간 자리를 비웠다.

4. 물적정보

4. 1 부산진 ↔ 부산역간 운전구간

사고열차가 운행하던 부산진~부산역간은 자동폐색식 시행 2복선 구간으로 제1본선은 경부선열차 상용선이며, 제2본선은 동해선열차 상용선으로 사용되고 있으며 신호현시방식은 A.T.S 3현시(점제어식⁵⁾)구간이다.

운행선로의 A.T.S 및 선로전환기 위치는 그림7과 같다. 장내신호기 A.T.S는 장내신호기 전방 20m 지점에, 경고용 지상자는 장내신호기를 지나 3.3m 지점에, 선로전환기는 장내신호기를 지나 502m 지점이고 충돌 위치는 장내신호기로부터 약 800m 지점이다.

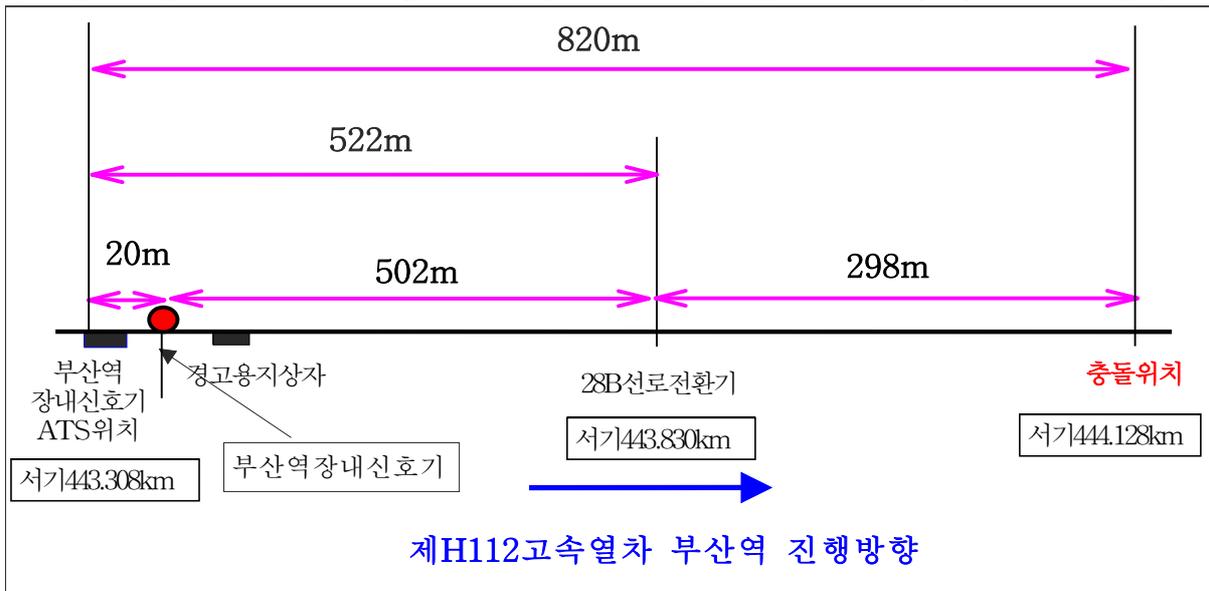


그림7. ATS 및 선로전환기 위치도

5) 점제어식 : 제어정보를 지상의 특정지점에서 차상으로 전송하여 열차를 제어하는 방식

4. 2 KTX 차량제원

KTX고속차량은 2000년 8월부터 2002년 10월까지 로템(주)에서 조립·제작하였으며 철도공사에 2004년 인수되어 운용 중으로 최대 운용 속도는 300km/h, 열차 길이는 약388m, 중량은 771.2 톤이다.

KTX에는 각 차량마다 열차 임무를 수행하기 위해 열차지령 및 제어를 처리하는 차상컴퓨터가 설치되어 있으며, 차량에 설치된 처리장치는 동력차에 설치된 주컴퓨터, 보조컴퓨터, 각 객차마다 설치된 객차컴퓨터 등이 있고, 각각 모든 처리장치는 제어프로그램에 따라 자기 차량에 관련된 제어명령을 로컬로 처리하고, 필요에 따라 동력차에 설치된 주컴퓨터 지시 및 요청에 대해 지시처리와 응답을 전송하는 분산처리시스템 구조를 갖고 있다.

보안장치로는 운전자경계장치⁶⁾, 열차자동정지장치(A.T.S)⁷⁾ 등이 있다.

KTX고속열차의 KTX는 Korea Train Express의 약자로 총 46편성이 있으며 KTX 1편성은 20량을 기본으로 설계되었고, 동력차는 전,후부에 배치되어 있다.

5. 기상정보

날씨는 포근하며 맑았고 최저기온 8도, 최고기온 17도로 안개, 비 등 전방진로 확인에 지장을 초래할 사항은 없었다.

-
- 6) **운전자경계장치**는 기관사의 심신 장애 또는 졸음으로 인한 중대사고를 예방하기 위한 보안장치로 역행제어핸들에서 손을 떼거나 일정 시간내 스위치를 작동시키지 않을 경우 경보를 하는 장치
 7) **열차자동정지장치(A.T.S)**는 기장석 전면에 설치되어 있으며 경보령이 울리면 적색등이 점등되며 적색등은 경보를 발한 때부터 확인버튼 또는 복귀스위치를 취급하여 원상태로 복귀될 때까지 점등되며 A.T.S가 동작하여 경보령이 울릴 때 5초 이내에 이 버튼을 누르면 원상태로 복귀 하게 된다. 경보령이 울린후 5초 이내에 확인취급을 안하면 자동으로 비상제동이 걸린다.

6. 운전취급정보

부산역 및 부산진역의 운전취급현황은 표1과 같다.

항 목	부산역	부산진역
운전 취급실	역무과장실과 열차운용원실 분리	역무과장실과 열차운용원실 통합
폐색 승인	열차운용원이 폐색취급 후 인터폰으로 역무과장에게 승인요청	열차운용원이 폐색취급단계부터 역무과장이 알 수 있음(동일장소 근무)
열차 무선	역무과장이 사용 (열차운용원실 무선 기능이 없음)	역무과장, 열차운용원 공동사용

표 1. 부산역 및 부산진역 운전취급 현황

Ⅲ. 분석

1. 제1038호 검수내역 분석

제1038호 KTX고속차량의 검수내역을 확인한 결과 표2와 같이 이상을 발견할 수 없었으며, 당일 운전한 기장도 차량에는 이상이 없었다고 진술하고 있고, 사고 발생 전역인 부산진역에 이상없이 정차하였으며 열차운행기록장치(ATRESS) 자료에도 이상이 없었다.

일 자	검수 소속	검수 내용	비 고
2007. 5. 18	부산차량기지	FGI(전반검수) 16개월	특이사항없음
2007. 5. 18	부산차량기지	GI(일반검수) 8개월	“
2007. 9. 6	부산차량기지	LI(제한검수) 4개월	“
2007.10.20	부산차량기지	SWT(체계검수) 5만- 5만5천km	“
2007.10.21	부산차량기지	RGI/CE(주행기어) 4일, 2만km	“
2007.10.30	부산차량기지	ES(일상검수) 3일, 3,500km	“

표 2. 제1038호 검수내역

2. 신호장치 이상여부 분석

그림8과 같이 신호기는 정상적으로 작동하였으며, 그림9 및 그림10과 같이 궤도회로⁸⁾가 정상적으로 점유된 것을 보아서는 신호장치의 이상은 없었다.

흰색표시는 궤도 비점유, 회색은 무궤도, 녹색은 진로쇄정, 적색은 궤도점유를 표시하며 그림 8에서 보듯이 부산역 장내신호기는 정지를, 부산역 9번 출발 신호기는 진행신호를 현시하고 있었다.

그림9는 사고열차가 장내신호기를 지나서 진행하는 과정이며, 그림10은 사고열차가 9번선에서 출발 대기중인 제110KTX고속열차와 충돌하는 화면을 보여 주고있다.



그림 8. 9번선 출발진로 구성 전자연동 화면

8) 궤도회로란 레일을 전기회로의 일부로 사용하여 열차의 차축에 의해 전기회로를 단락 또는 개방함으로써 열차의 유무를 검지하고 열차운행에 필요한 정보를 지상에서 차상으로 전송하는 장치를 말한다.



그림 9. 동해하선→부산역 진입 시 전자연동 화면



그림 10. 동해하선→부산역 진입 충돌 시 전자연동 화면

3. 부산역 전자연동장치 분석

부산역 연동장치⁹⁾를 분석한 결과 부산역 장내신호기 및 출발신호기 등 신호현시에 이상이 없으며 장내진로 및 출발진로에 관계된 궤도회로의 점유와 복귀도 정상적으로 이루어지고 있었다.

부산역 연동장치 DATA 분석내용은 표 3과 같다.

시 각	기록 사항	내 용
06:26:19	3K - A2 취급	9번선 출발신호기 취급
06:26:26	3K 현시	9번선 출발신호기 현시(제110열차출발)
06:28:40	ZT 점유	사고열차 부산역 장내신호기 통과
06:29:31	28BT 장애	사고열차 9번선 출발신호 관계궤도 점유
06:29:31	3K 정지	9번선 출발신호 정지신호 현시
06:29:41	P 28호 장애	P28호 선로전환기 반위 불일치 (파손)
06:29:49	32T 점유	9번선 출발신호 관계궤도 점유
06:29:53	21BT 복귀	사고열차 후방 궤도복귀
06:29:58	22BT 복귀	사고열차 후방 궤도복귀
06:30:08	23AT 복귀	사고열차 후방 궤도복귀
06:30:20	25AT 복귀	사고열차 후방 궤도복귀, 열차충돌

※ 부산역 전자연동장치 시각을 실제시각으로 보정(-3초)한 시각임

표 3. 부산역 연동장치 분석내용

9) 연동장치란 정거장 구내의 열차 운행과 차량의 입환을 안전하고 신속하게 하기 위하여 신호기, 선로전환기, 궤도회로 등의 장치를 기계적, 전기적 또는 software적으로 상호 연동하여 동작하도록 한 장치

4. 시간대별 충돌시점 분석

시간대별 충돌시점 상황은 그림11과 같다.

사고열차 기장은 열차자동정지장치(A.T.S)의 경보가 울리자 확인 버튼만 누르고 비상정차 등의 조치없이 진행하다가 출발대기 열차로부터 약 40m 전방(30km/h)에서 비상제동을 걸었으나 같은 속도로 약 2초간 20m 진행 후 제동이 걸렸고 제동이 걸린 시점에서 10m를 진행하여 속도 26km/h로 충돌하였다. 충돌 시 두 동력차의 앞부분이 5.2m 함몰되었고 충돌 열차가 레일면에서 약 60cm 들린 상태에서 약 2m를 진행하였으며, 충돌에 의하여 제110KTX고속 출발 대기 열차가 약 2.8m 밀리는 현상 등으로 총 10m 정도가 이동된 것으로 분석되었다.

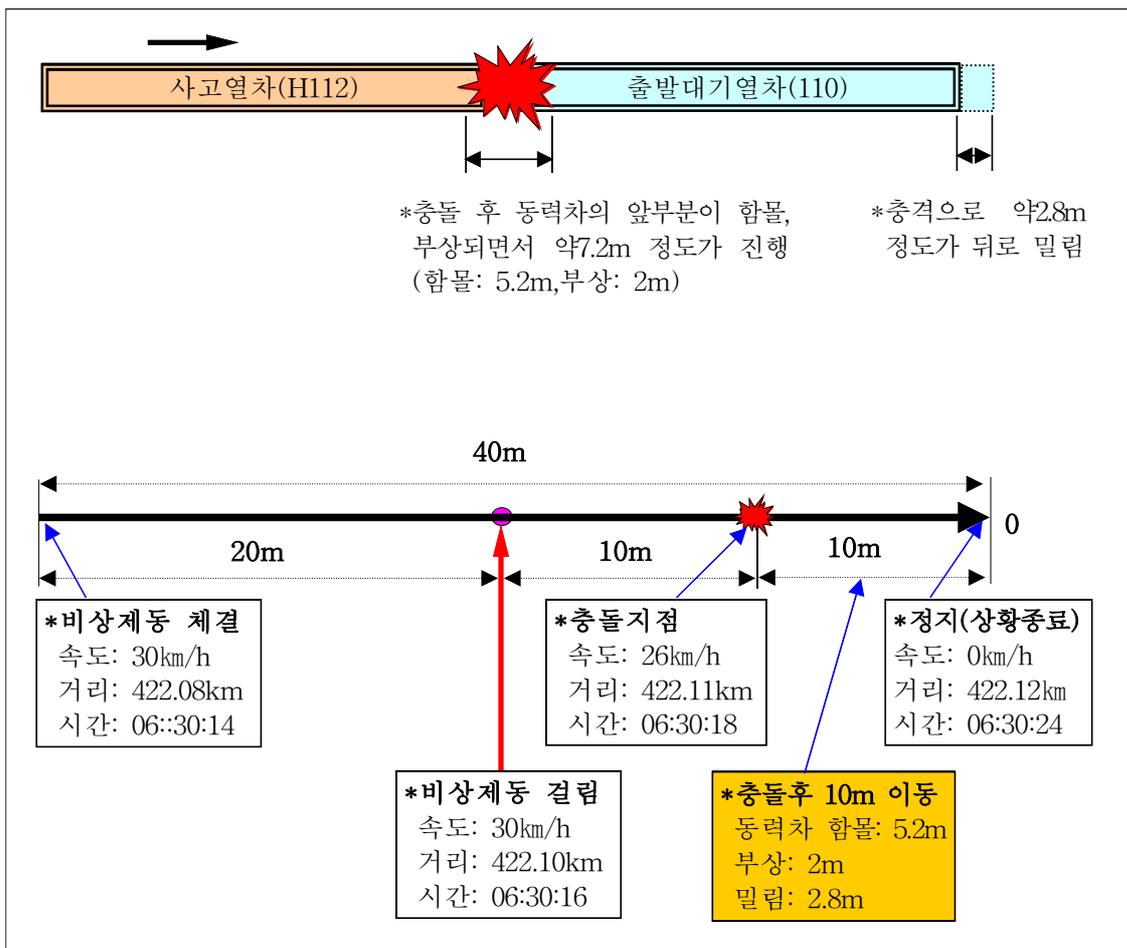


그림 11. 시간대별 충돌시점 분석내용

5. 열차운행정보기록(ATESS) 자료 분석

사고 당시 열차운행기록장치(ATESS) 분석결과는 표4와 같다.

사고열차의 기장은 부산진역을 출발한 후 약 520m 떨어진 부산역 장내신호기 A.T.S지상자 지점을 약40km/h의 속도로 운전 중 A.T.S 경보가 울리자 확인버튼을 누름과 동시에 제동을 걸었다. A.T.S 경보가 중지된 이후 2초 뒤 제동을 풀고 즉시 견인명령¹⁰⁾을 주었으며, 이후에도 견인명령 및 취소를 반복하였고, 뒤늦게 40m 전방에서 정차 중인 열차를 발견하고 비상제동을 걸었으나 제동거리에 미치지 못하여 충돌하였다.

서울기점(km)	시 간	속도(km/h)	정보 기록내용	비 고
420.78	06:27:10	0	부산진역 출발	1차견인
420.81	06:27:30	11	부산진 출발신호통과	
421.08	06:28:14	34	견인명령취소	
421.16	06:28:22	33	견인명령	2차견인
421.30	06:28:38	40	견인명령취소	
421.30	06:28:38	40	ATS 신호상태(R)	정지신호에서 진행 경보(부산역장내)
421.31	06:28:38	40	ATS 경보시작	
421.32	06:28:40	40	제동체결	
421.33	06:28:40	40	ATS 확인버튼누름	복 귀
421.38	06:28:44	35	ATS 경보중지	
421.40	06:28:46	31	제동해방,견인명령	3차견인
421.58	06:29:10	27	견인명령취소	
421.62	06:29:14	27	견인명령	4차견인
421.70	06:29:26	29	견인명령취소	
421.78	06:29:36	28	견인명령	5차견인
422.08	06:30:12	30	견인명령취소	
422.08	06:30:14	30	비상제동 체결	비 상
422.11	06:30:18	26	충돌	속도급격히 하락
422.12	06:30:22	-	열차정지	
422.12	06:30:24	0	비상제동체결상태	속도기록 0지점

※ ATESS시각을 실제시각으로 보정(+2분14초)한 시각임

표 4. 열차운행기록장치(ATESS) 분석

10) 견인명령이란 운전 시 전차선에서 공급되는 전압을 받아 차량을 주행할 수 있도록 하는 운전조작

6. KTX고속 차량의 제동거리 분석

KTX고속 차량의 제동거리¹¹⁾를 분석한 결과, KTX고속차량의 제동거리조건표에 의하면 30km/h에서 제동거리는 42m 이나 고양기지 시운전선에서 실제 제동거리를 시험한 결과 30km/h에서 비상제동을 걸었을 때 약40m 에서 정차하였다.

비상제동거리를 고양기지에서 측정시험한 결과와 비상제동거리 조건표는 표5 및 표6과 같다.

항 목	속 도	공주 시간	제동 거리
1차 시험	30km/h	2 초	40m
2차 시험	30km/h	2 초	40m

표 5. 비상제동거리 측정시험 결과(08. 1.10 고양차량기지 시험선)

속도(km/h)	제동거리(m)	속도(km/h)	제동거리(m)
300	3,422	90	325
280	2,986	80	260
260	2,580	70	201
240	2,204	60	151
220	1,856	50	107
200	1,539	40	70
180	1,252	32	47
160	994	30	42
140	766	28	37
120	567	20	20
100	399	10	7

표 6. KTX고속차량 비상제동거리 조건표

7. 관련자 통화내용 분석

11) 제동거리라 함은 제동변 핸들을 제동위치에 이동시킨 때부터 정지할 때까지 주행하는 거리

사고열차는 부산진역을 06시 27분 10초에 출발한 후 관계역(부산진역, 부산역)의 역무과장 등 운전취급관계자로부터 장내신호기 앞에 정차 등 사고열차 운행관리에 대한 아무런 통화내용이 없었으며, 사고발생 후 부산역 역무과장이 사고열차기장에게 112정지 라고 수차례 호출하였다.

사고열차 기장과 운전취급관계자 간의 무선통화 내용은 표 7과 같다.

시 각	통 화 자		통 화 내 용
	소 속	직 명	
06:27:00	부산진역	역무과장	자 H112발기 H112발기 출발확인 발차
06:30:24	부산역	역무과장	112정지, 112정지, 112정지, H112정지
06:30:30	부산역	역무과장	112정지
06:31:16	서울고속	열차팀장	부산 부산 110 발차 팀장 이상
06:31:27	부산역	역무과장	H112, H112 철도부산
06:31:35	부산고속	사고기장	철도 부산역
06:31:39	부산역	역무과장	H112, H112 철도부산
06:31:43	부산고속	사고기장	철도 부산역 진로를 왜 이렇게 잡았어요
06:31:46	부산역	역무과장	H112가 지금 저 출발 안했는데 왜지금 들어 왔어요
06:31:51	부산고속	사고기장	에엥
06:31:52	부산역	역무과장	H112가 출발안했는데, 진로안했는데 왜 들어 왔어요
06:31:57	부산고속	사고기장	진로가 났잖아요
06:32:20	부산역	역무과장	9번에서 출발이 났는데 H112가 들어 옵니까

※ 무선통화 시각을 실제시각으로 보정(+3초)한 시각임

표 7. 무선내용 녹취록

8. 중점관리자 분석

‘철도운행에 관한 안전지침’ 제20조(중점관리대상자 선정)¹²⁾에는 가정환경, 건강문제 등 사고발생할 우려가 있다고 염려되는 직원은 중점관리자로 선정하여 관리하여야 한다고 되어있고, 중점관리로 지정되면 담당 지도과장이 월 2회 이상 승무지도, 열차운행정보분석을 통한 특별면담, 승무지도를 강화하는 등 특별관리를 시행하도록 되어있다.

부산고속철도기관차 승무사무소의 2005년 1월부터 2007년 12월까지 3년간의 중점관리자 지정내역을 보면 사고경력자 2명, 신체허약자 2명, 신규전입자 16명으로 이번 사고를 낸 기장과 같이 가정환경과 관련된 중점관리자는 없었다.

이는 가정환경의 불안 등으로 사고를 발생 시킬 우려되는 직원도 중점관리자로 포함하여 관리하여야 하나 이를 소홀히 한 것으로 판단된다.

9. 기장의 운행사항 적정여부 분석

사고열차 기장의 사고발생 이전 근무상황을 조사한 바 10월 31일 18시 39분 사업종료 후 퇴근하였고 사고 전일인 11월 2일 19시 39분 출근하여 사고열차 기장에게는 약 48시간 이상의 휴식시간이 있었다.

기장의 진술에 의하면 술은 별로 하지 못하며 11월 1일에 가벼운 등산후 집에서 휴식을 하였으며, 11월 2일에도 오전에 본가를 방문하고 집에서 휴식을 한 후 출근하였다고 진술하여 특별히 신체적인 피로를 줄만한 요인은 없었던 것으로 조사되었다.

사고전일 부산고속승무사무소에 정시에 출근한후 부산차량기지로 이동, 가야승무원 숙소에서 22시부터 수면을 취한다음 사고당일 0시 30분 기상하였다.

12) 철도운행에 관한 안전지침 제20조(중점관리대상자 선정) : 가정환경, 건강문제 등 사고를 일으킬 우려가 있다고 염려되는 직원은 중점관리 대상자로 선정 관리 하여야 한다

사고당일 01시부터 05시까지 부산차량기지에서 시행한 작업내용을 살펴보면 약 50분간 2회의 입환작업과 약 30분간 차량의 출고점검을 하고 작업시간 이외에는 기장 대기실에서 휴식을 취하여 기지구내 에서의 입환작업 계획시간 중 실제 작업시간은 약 1시간 20분 정도였다.

이후 부산차량기지에서 06시 25분 출고, 부산역에 06시 40분 도착 예정이던 사고열차를 정시보다 18분 빠른 06시 07분에 출발시켜 부산진역에 16분 빠른 06시 19분에 도착하였으며, 8분간 정차 후 06시 27분경 부산진역을 출발하였다.

사고열차 기장은 사고 전역인 부산진역에서는 출발신호가 정지인 것을 확인하고 정차한 후 대기중 운전실 제어대에 엮드려 잠시 졸았다고 진술하였다. 졸음이 올 경우 창문을 열거나 졸음이 없어질 때까지 가벼운 운동을 하는 등 졸음을 방지하기 위한 조치를 하여야 하고 도저히 졸음을 이기지 못할 것으로 판단한 경우에는 가장 가까운 역에 도착 후 관제사의 지시를 받아야 하나 이를 준수하지 않았다.

그리고 부산진역에서 출발한 후부터 잠냄과 졸음운전으로 부산역 장내신호기 정지신호를 확인하지 못하고 부산역으로 진입하면서 운전자경계장치 및 A.T.S도 잠냄과 졸음상태에서 무의식적으로 확인버튼을 취급하여 사고를 예방할 수 있는 보안장치 기능을 무력화시킨 것으로 판단된다.

이후에도 계속해서 잠냄과 졸음운전으로 전방진로확인을 소홀히하여 9번선에 출발대기 중인 제110KTX고속열차를 약 40m 전방에서 뒤늦게 발견하고 비상제동을 걸었다.

사고열차 기장은 평소에도 가정문제로 고민을 많이 하였고, 출근 전에도 가정문제로 아내와 통화를 하는 등 고민을 많이 하고 있었다고 진술하였다.

출근점호시 지도운용과장으로부터 각종 지시사항, 건강상태, 음주여부 뿐만 아니라 가정사에 대한 고민도 솔직히 이야기하고 지시를 받았다면 승무대기 또는 지도첨승 등의 사전 조치로 사고를 미연에 방지할 수도 있었을 것이다.

10. 운전취급자의 운전취급 적정여부 분석

10.1 부산역 운전취급의 적정여부

사고 당시 부산역 운전취급자는 역무과장, 열차운용원 2명으로 각각 역무과장실 및 열차운용원실에 근무하고 있었으며 19시에 출근하여 21시까지 근무하였고 휴식 후 다음날 02시부터 07시까지 열차운전취급 업무를 수행하고 있었다.

부산역에서는 역무과장과 열차운용원의 근무장소가 별도로 되어있으며 운전협의를 열차운용원이 시행하고 역무과장에게 통보하면 역무과장은 승인업무를 수행한다.

부산역 운전취급자인 열차운용원은 부산진역에서 사고열차에 대한 운전협의를 들어와 제110KTX고속열차 출발시간이 3분밖에 남지 않고 장내신호기 앞까지는 도착선이 비어 있어서 폐색취급을 하였다.

폐색취급 시 열차운용원은 역무과장의 승인을 득한 후 폐색취급을 하여야 하나 부산진역에서 폐색요청 후 인터폰으로 역무과장에게 3회에 걸쳐 폐색통보 하였으나 응답이 없자 단독으로 부산진역과 폐색취급을 하였다.

역무과장은 폐색취급 시 폐색취급 승인업무 및 구내체류반에 의한 감시, 열차운용원에 대한 관리감독 업무를 수행하여야 하나 자리를 비워 폐색취급에 대하여 전혀 알지 못하였으며, 사고열차가 장내신호기 정지신호를 무시하고 운행 중인 사실도 인지하지 못하였고, 열차운용원이 선로전환기 장애가 났다고 인터폰으로 말하는 소리를 듣고 사고발생 사실을 인지하였다.

당시 부산역에서는 9번선에 제110KTX고속열차 출발신호를 현시한 상태이기 때문에 해당 열차가 부산역을 완전하게 벗어나야 사고열차를 받을수가 있으므로 불가피하게 장내신호기 앞까지 해당 열차에 대한 폐색취급을 하였다면 당연히 기외정차통보를 기장에게 하여야하나 이를 소홀히 하였다고 판단된다.

10.2 부산진역 운전취급의 적정여부

사고 당시 부산진역 운전취급자는 역무과장, 열차운용원 2명으로 운전취급실에 합동으로 근무하고 있었으며 19시에 출근하여 21시까지 근무하였고 휴식 후 02시부터 07시까지 열차운전취급 업무를 수행하고 있었다.

사고당시 역무과장은 열차운용원이 화장실이 급하다고 하여 06시 20분부터 06시 35분까지 약 15분간 자리 비우는 것을 승인하고, 혼자서 근무 중, 부산진역에 16분 빠른 06시 19분에 도착한 사고열차 운전협의 시 사고열차를 보내라는 통보를 받고 8분 빠른 06시 27분에 사고열차 기장에게 출발 확인발차 라고 통보하였다.

사고열차의 운전협의 시 부산역에서는 기외정차 통보를 하였다고 진술하고, 부산진역에서는 기외정차 통보는 못 받았다고 진술하는 등 상호 진술이 엇갈리고 있으며 평소에도 기외정차 통보는 안하는 경우가 많다고 진술하고있어 안전운행에 중요한 요소인 기외정차 통보를 소홀히 취급하고 있었다.

10.3 부산기지 및 가야역 운전취급의 적정여부

부산차량기지 운전취급자는 부산고속기지내 출고 시 06시 10분에 L1206열차가 출발하게 되어 있었으나 무전기 고장으로 출고가 지연되어 사고열차를 먼저 부산차량기지 출발선에 도착시킨 후 가야역에 전화로 통보하였다

전화통보를 받은 가야역 운전취급자는 06시 07분 사고열차에 대한 출발신호를 현시하였으며 무전기로 부산차량기지 열차운용원이 사고열차 기장에게 출발하라는 무전교신을 확인하였다.

열차의 출발은 미리 정한 시각 및 순서에 따라 하여야 하며, 여객을 취급하지 않는 열차의 5분 이상 조기출발은 관제사의 승인에 의하여야 하나 관제사 승인 없이 사고열차를 일찍 출발시킨 것으로 확인되었다.

10.4 관제사 운전취급의 적정여부

운전관제를 시행함에 있어 순서변경, 임시열차, 조기출발 등 사전계획과 다르게 운행하게 될 경우에는 운전명령 등의 관제를 시행하여야 하나 평소에도 현업 운전취급자 간 협의를 통해 열차운행에 지장이 없다면 일찍 출발시키는 경우가 있었다.

사고열차의 경우도 관제화면을 통하여 일찍 출발하는 것을 알았으나 현업 운전취급자 간 협의를 통해 정상적으로 출발시킨 것으로 판단하고 특별한 조치를 취하지 않았다.

IV. 조사결론

1. 조사결과

- 1.1 부산역 장내신호기, 출발신호기 현시 등 신호연동장치는 이상이 없었으며, 장내 신호 및 출발신호에 관계되는 궤도회로의 점유, 복귀도 정상적으로 이루어지고 있었다.
- 1.2 부산역 장내신호기 A.T.S는 정확하게 작동하였고, 위치도 적정하였다.
- 1.3 KTX고속차량의 제동기능, 열차자동정지장치(A.T.S) 및 운전자경계장치의 기능상 이상이 없었다.
- 1.4 부산역의 운전취급실은 폐색취급과 승인이 서로다른 장소에서 근무하면서 인터폰으로 연락하는 체계를 갖고있었다. (부산진역은 동일장소에서 근무)
- 1.5 부산역 역무과장 및 부산진역의 열차운용원은 사고당시 용변을 보기위해 근무 자리를 비운 상태였다.

- 1.6 부산역 역무과장의 자리이석으로 승인이 없는 상태에서 폐색취급이 이루어졌으며, 기외정차 또는 예정인 열차의 기장에게 무전 등으로 기외정차 통보를 하지 않았다.
- 1.7 사고열차가 부산진역 출발시 기장에게 ‘출발 확인 발차’라는 무전통보 후 사고발생시 까지 운전취급자와 기장간에 무전통화는 없었으며, 사고발생 후 무전으로 사고열차를 호출하였다.
- 1.8 사고열차 기장의 휴식시간은, 출근 전일 휴일이었으며 당일 출근전에도 충분한 휴식을 취하였고 19시39분 출근 후에도 22시에 취침하여 다음 날 0시 30분에 기상하는 등 휴식시간은 충분하였으며, 01시부터 05시까지 입환 및 점검시간은 약 1시간 20분으로 야간근무라 하더라도 극히 피로한 상태라고 볼 수 없었다.
- 1.9 사고열차 기장의 진술에 의하면 평소에도 가정문제로 고민이 많았으며, 승무원 출무 및 적합성 검사 시 고민여부를 신고하지 않아 적합성 검사에는 양호판정을 받고 승무를 하였다.
- 1.10 사고열차 기장의 소속인 부산고속철도기관차승무사무소 중점관리자 확인결과 사고경력자, 신체허약자, 신규전입자로만 구성되어 있으며, 가정환경 등의 사유로 중점관리자를 지정한 사실은 없었다.
- 1.11 부산진역을 출발한후 잠념과 졸음상태에서 부산역 장내신호기 에 정지신호가 현시되었으나 무시하고 진입하였으며, 운전자경계장치 및 ATS 작동도 무의식적으로 확인버튼을 눌렀고 장내신호기부터 약502m 지점에 설치되어 있는 28B선로전환기를 파손하였다.
- 1.12 이후에도 계속 전방진로 주시를 소홀히하며 잠념과 졸음상태로 약 298m를 운전하다 9번선에 출발 대기 중인 제110KTX고속열차를 약 40m 전방에서 뒤늦게 발견하고 비상제동을 걸었으나 정지하지 못하고 정면충돌하였다.

2. 사고원인

사고열차는 관제사 승인없이 조기출발하였으며, 사고열차에 대한 부산역 기외 정차의 통보도 없었다.

사고열차 기장은 잡념과 졸음운전으로 부산역 장내신호기 정지신호를 무시하고 부산역에 진입하였고, 운전자경계장치 및 A.T.S도 작동하였으나 무의식적으로 확인보턴을 눌러 보안장치의 기능을 무력화시켰다.

또한 부산역 장내신호기 전방 3.3m 지점에 경고용 A.T.S 지상자가 설치되어 부산역에 도착하는 하행열차가 동지점을 통과할 경우 출발신호기 정지신호에 대한 A.T.S가 작동되고 있어, 기장이 잡념과 졸음상태에서 장내신호기 정지에 의한 A.T.S경보를 경고용 A.T.S 경보로 생각하고 A.T.S를 복귀 시킨 것으로 판단된다.

이 번 사고는 사고열차 기장, 부산역과 가야역의 운전취급자, 관제사가 운전취급규정과 철도운행에관한 안전지침을 위반한 인적오류에 의한 사고로 주 원인은 사고열차 기장의 잡념과 졸음운전이었다.

V. 안전권고

한국철도공사에 대하여

1. 부산역과 같이 운전취급책임자와 운전취급자 간의 근무장소가 별도로 설치되어 있는 역의 운전취급 시 업무한계를 명확히 하고, 동일 장소에서 근무할 수 있도록 장기적으로는 시설보완을 검토하고, 열차운용원이 근무하는 장소에도 무전설비를 구비하여 긴급상황에 대비할 것.
2. 동해남부선 A.T.S 3현시 구간(점제어식)을 연속제어¹³⁾가 가능한 A.T.S 5현시 구간(속도조사식)으로 신호시스템 개량을 검토할 것.
3. 출고열차도 계획된 시각에 운행하도록 조치하고 일찍출발 시에는 관제사의 승인을 받는 등 열차운행통제를 철저히 시행할 것.
4. 운전취급관계자가 근무 중 자리를 비우지 않도록 조치하고 부득이한 사유로 자리를 비울 경우에는 업무 공백이 발생되지 않도록 대책을 수립하여 시행할 것.
5. 승무적합성 검사 시 개인의 고민을 자유롭게 말할 수 있는 분위기를 조성하여 적합성검사의 실효성을 거둘 수 있는 방안을 강구할 것.
6. 인적오류에 의한 사고가 재발되지 않도록 다음 각 호에 대하여 반복적인 교육을 실시할 것.
 - 가. 졸음사고 방지교육
 - 나. 열차자동정지장치(A.T.S) 작동 시 작동원인이 불분명한 경우에는 즉시 비상정차 조치를 취하도록 하는 등 보안장치 취급시 주의사항 교육
 - 다. 기외정차 등 이례적인 상황이 발생될 경우의 운전취급교육
7. 직원의 고의나 중과실에 의한 사고로 재산 피해가 발생하는 경우 구상권 행사를 검토할 것.

13) 연속제어란 지상에서 제어정보를 연속해서 차상에 전송하여 열차를 제어하는 것을 말한다.

VI 부 록

1. KTX 차량 열차운행정보기록 분석(ATESS) 자료
2. KTX 차량 비상제동취급 시험 자료
3. KTX 차량의 제동거리 조건표
4. KTX 차량의 사고차량 수리계획
5. KTX 차량의 피해내역서
6. KTX 차량의 출고점검 내역
7. 부산고속철도기관차승무사무소 중점관리자 지정 및 해제 문서
8. 사고열차 기장 문답서
9. 부산역 역무과장문답서
10. 부산역 열차운용원 문답서
11. 부산진역 역무과장 문답서
12. 부산진역 열차운용원 경위서
13. 가야역 역무과장경위서
14. 부산차량기지 운전취급자 경위서
15. 동해남부선 관제사 경위서
16. 경부선 관제사 경위서
17. 사고열차 기장의 계획 개인별 승무근무표
18. 사고열차 기장의 승무원 출무 및 적합성 검사표
19. 사고열차 기장의 승무일지
20. 사고열차 기장의 적성검사표
21. 사고열차 기장의 교육 실적
22. 부산고속기관차 승무사업소 업무분장 현황
23. 부산고속기관차 승무사업소 분임반 편성표
24. 부산역 착,발 시각표
25. 부산역 시간대별 상황 출력부
26. 부산차량기지 및 가야역간 업무 협약서
27. 출고열차 시간대별 출고현황
28. 시각 보정표
29. 부산역 구내 배선도

이 부록의 내용은

사고조사 과정에서 관계인들로부터 청취한 진술 및 개인정보 등이 포함되어 있어,

항공·철도사고조사에 관한 법률 제28조(정보의 공개금지) 및 동법 시행령 제8조(공개할 수 있는 정보의 범위)에 의하여 본 보고서(인쇄본)에 첨부하지 않았습니다.

자세한 사항은 항공·철도사고조사위원회로 문의하여 주시기 바랍니다.



항공·철도사고조사위원회

TEL: 02-6096-1045, FAX: 02-6096-1042