국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

보고서번호: ARAIB/R 13 - 9

철 도 사 고 조 사 보 고 서

한국철도공사
경부선 대구역
대구역 1, 2, 3번선(서울기점 323.637km 지점)
제1204호 무궁화열차. 제4012호 KTX. 제101호 KTX
열차충돌·탈선사고(2013. 8. 31)

2013. 12. 31.

항공·철도사고조사위원회

이 조사보고서는 「항공·철도사고조사에 관한 법률」제2조에 의거 사고조사가 이루어 졌으며, 제25조에 따라 작성되었다.

같은 법률 제1조에서 「철도사고 조사는 독립적이고 공정한 조사를 통하여 사고 원인을 정확하게 규명함으로써 철도사고의 예방과 안전 확보」에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

또한, 제30조에 따라 사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법절차 및 행정절차 또는 행정쟁송절차와 분리·수행되어야 하고,

제32조에 따라 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 이외의 용도로 사용되어서는 아니 된다.

차례(Contents)

제목(Title) ····· 1

개요(Synopsis) ····· 2

1. 사실정보(Factual Information) ····· 3

1.1 사고경위 ····· 3
1.2 피해사항 ····· 8
1.2.1 인적피해 ····· 8
1.2.2 물적피해 ····· 8
1.2.3 기타피해 ····· 8
1.3 인적정보 ····· 9
1.3.1 기관사 인적사항 ····· 9
1.3.2 관제센터 관제사 인적사항 ····· 10
1.3.3 여객전무 인적사항 ····· 10
1.3.4 대구역 로컬관제실 근무자 인적사항 ····· 11
1.4 사고 관련자 업무수행 정보 ····· 13
1.4.1 기관사 ····· 13
1.4.2 관제센터 관제사 ····· 15
1.4.3 무궁화열차 여객전무 ····· 18
1.4.4 대구역 로컬관제실 근무자 ····· 20
1.5 물적정보 ····· 24
1.5.1 차량정보 ····· 24
1.5.2 선로시설 정보 ····· 33
1.5.3 전기시설 정보 ····· 34
1.6 관계열차 운행 정보 ····· 36
1.6.1 무궁화열차 운행 ····· 37
1.6.2 상행KTX 운행 ····· 37

1.6.3 하행KTX 운행 ····· 37
1.7 기상정보 ····· 38
1.8 관리정보 ····· 38
1.8.1 한국철도공사 ····· 38
1.8.2 한국철도시설공단 ····· 42
1.8.3 국토교통부 ····· 42

2. 분석(Analysis) ····· 43
2.1 인적사항 분석 ····· 43
2.1.1 기관사 ····· 43
2.1.2 여객전무 ····· 46
2.1.3 관제센터 관제사 ····· 46
2.1.4 대구역 로컬관제실 근무자 ····· 48
2.2 물적 정보 분석 ····· 49
2.2.1 차량 분석 ····· 49
2.2.2 ATP(열차자동방호장치) 분석 ····· 52
2.2.3 선로시설 분석 ····· 53
2.2.4 전기・신호시설 분석 ····· 54
2.3 기상정보 분석 ····· 55
2.4 관계열차 등의 운행기록 분석 ····· 55
2.4.1 무궁화열차 운행기록 분석 ····· 55
2.4.2 상행KTX 운행기록 분석 ····· 55
2.4.3 하행KTX 운행기록 분석 ····· 56
2.5 관리정보 분석 ····· 57
2.5.1 한국철도공사 ····· 57
2.5.2 한국철도시설공단 ····· 58
2.5.3 국토교통부 ····· 59

3. 결론(Conclusions) ····· 60
3.1. 조사결과(Findings) ····· 60
3.1.1 업무수행 조사결과 ····· 61
3.1.2 물적사항 조사 결과 ····· 63
3.1.3 기상상황 조사결과 ····· 66
3.1.4 관계열차 등의 운행기록 분석 ····· 66
3.1.5 관리사항 조사 결과 ····· 67
3.2. 사고원인(Causes) ····· 69
3.2.1 제1차사고의 원인 ····· 69
3.2.2 제2차사고의 원인 ····· 69
3.2.3 제1차사고 사고의 기여요인 ····· 69
3.2.4 제2차사고 사고의 기여요인 ····· 70

4. 안전권고(Safety Recommendations) ····· 71
4.1 한국철도공사에 대하여 ····· 71
4.2 한국철도시설공단에 대하여 ····· 72
4.3 국토교통부에 대하여 ····· 72

한국철도공사 경부선 대구역 KTX열차 충돌・탈선사고

○ 운영기관 : 한국철도공사

○ 운행노선 : 경부선

○ 발생장소 : 대구역 제26호 선로전환기 부근

※ 대구역구내 1, 2, 3번선(서기 323.637km 지점)

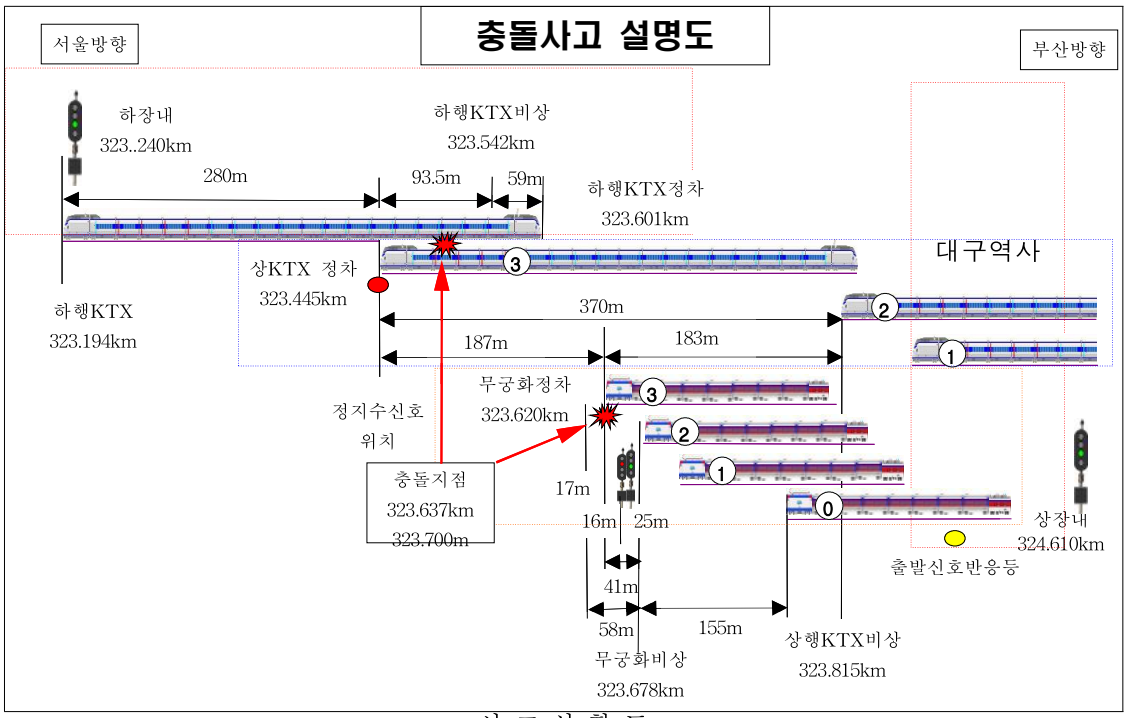
○ 관계열차: 제1204호 무궁화호열차(부산→서울, EL8263+객차7+발전차1)

제4012호 KTX(부산→서울, 33호 편성, 20량)

제101호 KTX(서울→부산, 3호 편성, 20량)

○ 사고유형 : 열차충돌・탈선

○ 발생일시 : 2013년 8월 31일(토) 07시 14분경



사 고 상 황 도

<개요(Synopsis)>

2013년 8월 31일(토) 7시 14분경 한국철도공사(이하 “철도공사”라 한다) 경부선 대구역구내 제1번선에서 서울행 제1204호 무궁화호열차 기관사가 제1번선 상행 출발신호기 정지신호를 확인하지 않고, 상행KTX에 대하여 진행신호가 현시된 제2번선 상행 출발신호기의 신호를 오인하고 열차를 출발시켜,

제2번선으로 통과 중인 서울행 제4012호 KTX와 충돌하여 기관차가 진행방향 좌측으로 탈선하고, 상행KTX는 객차 8량이 진행방향 우측으로 탈선하여 제3번선 운행에 지장을 주는 상태로 정지하였다.(이하 ‘제1차사고’ 라 한다)

제1차사고 발생 약 4분 후 부산행 제101호 KTX가 대구역 제3번선으로 통과하던 중 제1차사고로 제3번선을 지장하고 있는 제4012호 KTX 객차의 측면을 접촉하고 정지하였다.(이하 ‘제2차사고’라 한다)

이 사고로 부상자 21명(사고 이후에 치료를 요구한 17명 포함)이 발생하고, 제1204호 무궁화호열차 기관차 1량 및 제4012호 KTX 객차 8량이 탈선되었으며, 차량파손 13량, 선로 및 전기시설물 등이 파손되었다.

항공・철도사고조사위원회는「항공・철도사고조사에 관한 법률」 제2조 및 제18조에 따라 사고조사를 실시하였으며, 사고원인을 다음과 같이 결정하였다.

이 사고는 제1204호 무궁화호열차 기관사가 상행 출발신호기 정지신호에서 열차를 출발시켜 제1차사고가 발생하였으며, 제1차사고가 발생하였을 때 대구역 로컬관제원 A가 즉시, 대구역 하행 장내신호기에 정지신호를 현시하지 아니하여 제101호 KTX 동력차가 제4012호 KTX 객차를 접촉하여 발생한 인적오류에 의한 사고이다.

한국철도공사에 6건, 한국철도시설공단에 2건, 국토교통부에 2건의 안전권고를 한다.

1. 사실정보

1.1 사고경위

2013년 8월 31일(토) 7시 10분경 서울행 제1204호 무궁화호열차(부산 05:40→서울 10:52, EL 8263호, 객차 7량, 발전차 1량, 이하 “무궁화열차”라 한다)가 동대구역을 2분 늦게 출발(07:07:31)하여 대구역에 접근(07:10)하였다.

이때, 서울행 제4012호 KTX(부산 06:20→서울 09:03, 33호 편성, 20량, 이하 ‘상행KTX’라 한다)가 무궁화열차 뒤를 따라 동대구역에서 출발(07:10)하였다.

철도교통관제센터[1](이하 “관제센터”라 한다) 관제사[2]는 대구역에 접근한 무궁화열차가 대구역에서 정차하였다가 먼저 출발한다면 상행KTX가 대구역 상행 장내신호기 앞에 정차하여 3~4분간을 기다리는 문제가 발생되어,

대구역 로컬관제원 A를 관제전화로 호출하여 대구역에서 상행KTX를 먼저 통과시키라고 임시 운전명령(07:10:10)을 통보하였다.

대구역 로컬관제원 A는 관제사에게 임시 운전명령을 통보받고 제1번선으로 진입하는 무궁화열차 및 상행KTX가 대구~동대구간 제3호 상행 폐색신호기를 접근한 것을 확인하였다.

대구역 로컬관제원 A는 대구역에서 상행KTX를 먼저 통과시키기 위하여 제53호 선로전환기의 개통방향을 제1번선에서 제2번선으로 전환한 후, 제2번선 상행 출발신호기 및 상행 장내신호기에 진행신호를 현시하였다.

대구역 로컬관제원 A는 제1번선 상행 출발신호기에 정지신호가 현시되어

1) 철도교통관제센터라 함은 직접적인 열차 운행 제어 및 작업 통제 기능을 수행하며 종합관제실장의 지시를 받아 현업소속 운전취급에 대한 승인·통제·조정 등의 기능을 직접 수행하는 장소를 말한다.

2) 관제사란 한국철도공사 사장의 책임으로서 열차의 운행을 집중제어, 통제・감시하는 업무를 하는 자를 말한다.

있으므로 무궁화열차는 출발하지 않을 것으로 생각하였고, 신호기 취급 등으로 임시 운전명령을 무궁화열차 기관사와 여객전무에게 통보하지 못하였다.

무궁화열차가 제1번선(1T)을 진입(07:11:40)할 때, 제1번선 출발신호기는 정지신호를 현시하고 있었으며, 기관사는 나뭇잎이 가려진 제1번선 출발신호기의 정지신호를 확인하지 못하고 제2번선 출발신호기의 신호가 정지신호에서 진행신호(07:11:46)로 바뀌는 것을 보고 무궁화열차의 출발신호기에 진행신호가 현시된 것으로 오인하였다.

무궁화열차는 대구역 제1번선 8량 정지위치에 2분 늦게 정지(07:12:10)하였으며, 기관차가 정지한 위치에서 기관사는 제1번선 출발신호기에 정지신호가 현시된 것을 확인할 수 있었지만,

기관사는 진입할 때 오인한 제2번선 출발신호기의 진행신호가 자신이 운전하는 무궁화열차 신호로 생각하고 있었기 때문에 열차가 정지한 후, 제1번선 출발신호기를 재확인하지 않았다.

로컬관제원 A로부터 상행KTX가 먼저 대구역을 통과한다는 운전명령을 통보받지 못한 무궁화열차 기관사와 여객전무는 여객의 승·하차 후 출발을 준비하였다.

무궁화열차 여객전무 A는 열차승무원들의 휴일근무 거부로 대구열차승무사업소에 파견되어 근무한지 약 1달이 되었으나, 동대구~서울역간 열차승무는 처음이었으며, 대구역 제1번 승강장 앞에 상행 출발신호기가 2개 설치된 것과 상행 승강장에 출발신호기반응표지가 설치된 것을 잘 모르고 있었으며,

여객전무가 서있는 위치에서 약 250m 전방의 무궁화열차에 대한 제1번선 상행 출발신호기는 정지신호를 현시하고 있었으나 신호등이 나뭇잎에 가려져 잘 보이지 않는 상태에서 약 1m 우측에 있는 제2번선 상행 출발신호기는 상행 KTX에 대하여 진행신호를 현시하고 있었다.

여객전무 A는 제2번선 상행 출발신호기에 현시된 진행신호를 자신이 승무한 무궁화열차의 출발신호로 오인하고 무전기로 “1204 기관사님 출발합시다. 전무입니다.” 하고 출발통보(출발전호)를 하였다.

기관사는 약 180m 전방에 있는 제1번선 상행 축발신호기에 현시된 무궁화열차에 대한 정지신호를 재확인하지 않고, 제2번선 출발신호기에 현시된 진행신호를 자신이 승무한 무궁화열차의 출발신호로 착각하고 있었기 때문에 여객전무 A의 출발통보(전호)를 듣고 “1204 발차합니다. 기관사 이상” 하고 응답한 후 무궁화열차를 출발(07:13:18)시켰으며, 운전을 하면서도 상행 출발신호기의 신호를 재확인하지 않았다.

아래의 [그림 1]은 대구역 제1, 2번선 출발신호기 그림이다.

[그림 1] 대구역 제1, 2번선 출발신호기

기관사가 무궁화열차를 약 155m 운전하여 속도가 약 33km/h에 도달하였을 때 대구역 로컬관제원 A가 무전기로 다급하게 “1204 대구역 이상, 1204 정지하세요. 1204 정지, 1204 출발 안 났어요” 하는 소리를 듣고 출발신호기 약 25m 전방에서 즉시 비상제동장치(Emergency Brake)를 작동(07:13:55)시켰으나,

약 41m 더 진행하여 무궁화열차 기관차 우측모서리가 제2번선으로 무정차 통과 중인 상행KTX 동력차 좌측면과 충돌(07:13:59)하였고 기관차는 진행방향 좌측으로 탈선한 후 약 17m를 진행하여 정지(07:14:04)하였다.

상행KTX는 동대구역을 출발(07:10:39)하여 제2번선으로 대구역 상행 장내 신호기를 통과(07:13:25)하여 역사(驛舍)의 하부(下部) 북쪽 끝 지점을 지나면서 기관사는 제1번선에서 서울방향으로 진행하는 무궁화열차를 발견하였으며,

약 113km/h 속도에서 비상제동장치를 작동(07:13:51) 시켰으나, 약 183m 진행하여 약 85km/h 속도에서 동력차 좌측면 후드부분이 무궁화열차의 기관차 우측 모서리의 충격을 받고 객차 8량이 열차 진행방향 우측으로 탈선(07:13:40)한 후 약 187m 더 진행하여 제3번선 운행에 지장을 주는 상태로 정지(07:14:13)하였다.

부산행 제101호 KTX(서울 05:30→부산 08:17, 3호 편성, 20량, 이하 “하행 KTX”라 한다)는 제1차사고가 발생한 약 4분 후 대구역에 접근하였고, 기관사는 정차한 상행KTX 동력차 우측에서 비상수신호 하는 사람(사복을 입고 있어 상행KTX 기관사인 것을 즉시 인지하지 못하였다고 진술)을 보았으나,

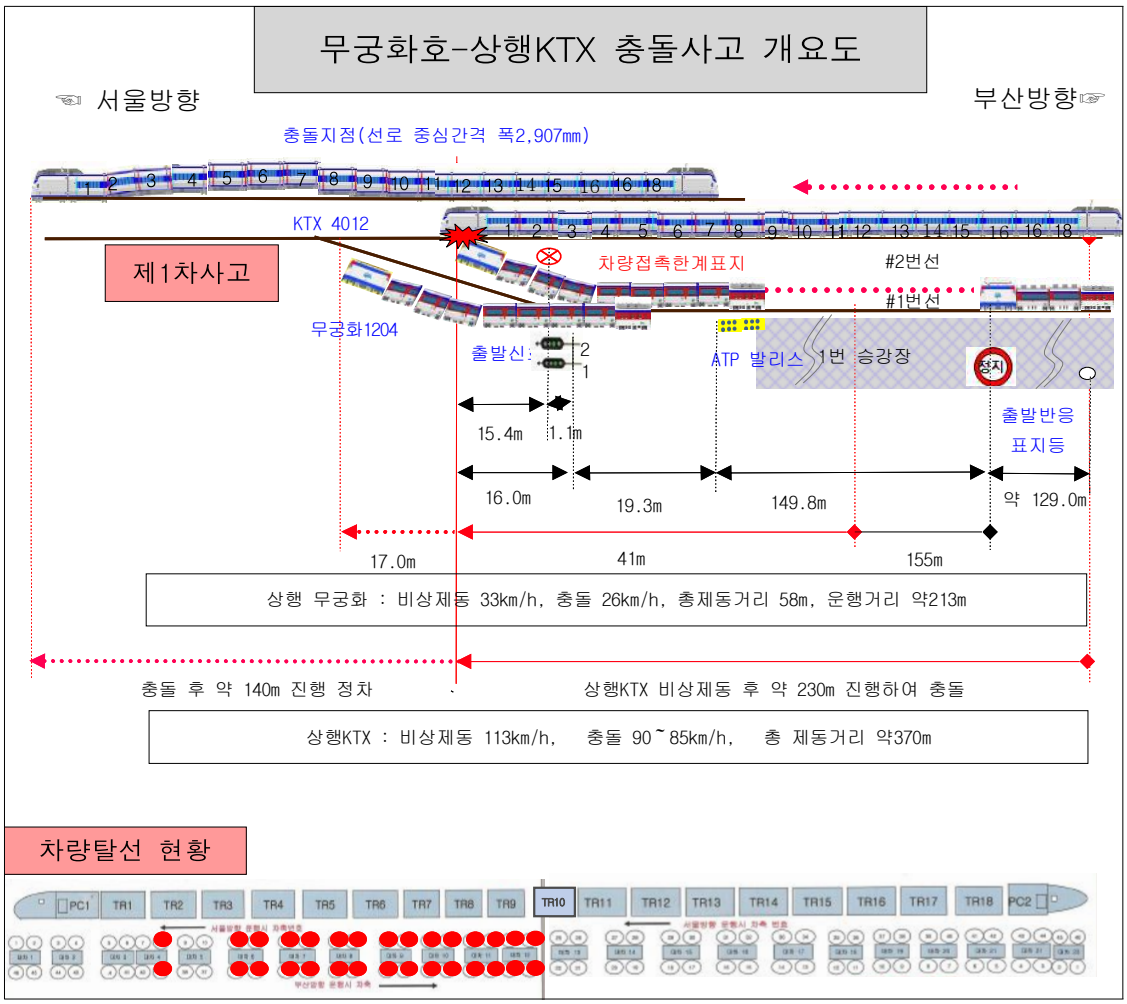
즉시 비상제동장치를 작동시켜 하행KTX를 정지시키지 않고 상용제동장치를 작동(07:18:04)시켜 약 65km/h 속도에서 약 42km/h 까지 속도를 감속하여 제3번선으로 통과 하던 중, 동력차 우측 출입문 부분이 상행KTX 제2호 객차의 측면과 접촉(이하 “제2차사고”라 한다) 하였을 때, 비상제동장치를 작동(07:18:10)시켜 약 59m 더 진행하여 정지(07:18:18)하였다.

아래의 [그림 2] 및 [그림 3]은 사고현장의 그림이다.

[그림 2] 제1차사고 현장 사진

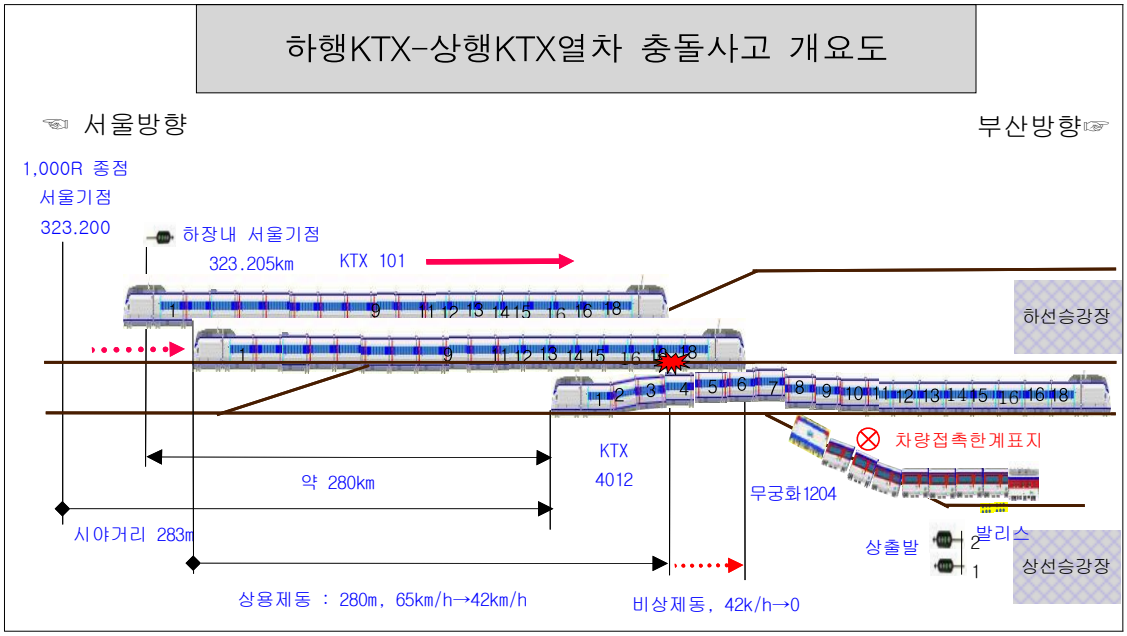
[그림 3] 제2차 사고 현장 사진

제1차사고가 발생한 경위는 아래의 [그림 4]와 같다



[그림 4] 제1차사고의 상황도

제2차사고가 발생한 경위는 아래의 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 제2차사고의 상황도

1.2. 피해사항

1.2.1 인적피해

이 사고로 경상자 21명(사고 일 이후 치료 요구한 17명 포함)이 발생하였다.

* 사고당시 승객 1,366명 : 무궁화(275명), 상행KTX(464명), 하행KTX(627명)

1.2.2 물적피해

차량(KTX : 차체 13량, 주행부 8량, 전기기관차 : 자체 및 대차장치 등), 선로시설(레일 6개, 침목 99정 등) 및 전기 시설물(전철주 굴곡, 선로전환기 1조 파손 등) 등 약 154억2천5백만원의 피해가 발생하였다.

1.2.3 기타피해

기타 피해는 발생하지 않았다.

1.3 인적정보

1.3.1 기관사 인적정보

1.3.1.1 무궁화열차 기관사 A

기관사 A(43세, 남)는 철도청 천안기관차사무소 부기관사에 임용(1993.8.30.)되어, 같은 소속에서 기관사 발령(2007.8.1.)을 받고 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 철도차량 운전면허 적성검사에 합격하고 기관사등용교육, 디젤/제1종 전기차량 철도시스템 및 열차운전이론 등의 교육을 이수하였으며 최근 3개월간 근무 소속에서 실시한 직무교육을 받았다.

기관사는 철도안전법에 따라 디젤 및 제1종 전기차량 운전면허(2006.7.1.)를 취득하였으며 운전업무로 인하여 상을 받거나 처벌을 받은 사실이 없었다.

1.3.1.2 상행KTX 기관사 B

기관사 B(47세, 남)는 철도청 동해기관차사무소 부기관사에 임용(1985.2.9.)되어, 같은 소속에서 기관사 발령(1993.3.1.)을 받았고 서울고속기관차승무사업소에 전입(2003.11.20.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 철도차량 운전면허 적성검사에 합격하고 기관사등용 및 고속철도운전 등의 교육을 이수하였으며, 최근 3개월간 근무 소속에서 실시한 직무교육을 받았다.

기관사는 철도안전법에 따라 디젤 및 제1종 전기차량 운전면허(2006.7.1.) 및 고속철도차량(산천 포함) 운전면허(2012. 12. 24.)를 취득하였으며 운전무사고 40만키로미터 달성으로 철도청장상을 받았고 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.1.3 하행KTX 기관사 C

기관사 C(47세, 남)는 철도청 서울기관차사무소 부기관사에 임용(1988.12. 16.)되어, 같은 소속에서 기관사 발령(1994.3.8.)을 받았고 부산고속기관차승무사업소에 전입(2008.3.1.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 철도차량 운전면허 적성검사에 합격하고 기관사등용 및 고속철도운전 등의 교육을 이수하였으며, 최근 3개월간 근무소속에서 실시한 직무교육을 받았다.

기관사는 철도안전법에 따라 디젤 및 제1종 전기차량 운전면허(2006.7.1.) 및 고속철도차량(산천 포함) 운전면허(2012. 12. 24.)를 취득하였으며 운전무사고 140만키로미터 달성으로 철도청장상을 받았고 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.2 관제센터 관제사 ○○○

관제사 ○○○(33세, 남)은 철도청 석포역 수송원에 임용(2001.2.19.)되어 오송역 등의 역무원으로 근무하였고 관제센터에 전입하여(2011.2.14.) 관제사 발령(2011.3.4.)을 받아 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 관제업무 종사자 적성검사에 합격하고, 신규 관제사 교육 등을 이수하고 최근 3개월간 근무 소속에서 실시한 직무교육을 받았으며, 철도청장상을 받았고 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.3 여객전무

1.3.3.1 무궁화열차 여객전무 A

여객전무 A(53세, 남)은 철도청 기장역 역무원에 임용(1982.4.2.)되어 차장, 역장 및 대구본부 안전환경처 팀장으로 근무하였고 대구열차승무사업소 차장으로 파견(2013.7.28.)되어 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 열차운전취급자 및 철도차량 운전면허 적성검사에 합격하고 기관사교육, 철도안전 및 심사평가, 철도안전지도사 등의 교육을 이수하고 여객전무 경력자 전입교육 및 직무교육을 받았으며,

철도안전법에 따라 디젤차량 운전면허를 취득하고, 국무총리상 및 철도청장상을 받았으며, 처벌을 받은 사실은 없었다.

1.3.3.2 무궁화열차 여객전무 B

여객전무 B(45세, 남)는 철도청 반야월역 역무원에 임용(1995.9.13.)되어 수송원, 대구열차승무사업소 차장 및 여객전무 발령(2009. 1.1.)을 받고 사고일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 열차운전취급자 적성검사에 합격하고 등용 역무과정, 여객전무 기술역량강화 교육 등을 이수하고 최근 3개월간 소속에서 실시한 직무교육을 받았으며, 상벌을 받은 사실은 없었다.

1.3.4 대구역 로컬관제실 근무자

1.3.4.1 로컬관제원 A

로컬관제원 A(55세, 남)는 철도청 진영역 역무원에 임용(1989.3.3.)되어, 수송원, 여객전무 및 동대구역 역무과장 등으로 근무하였고 대구역 로컬관제원으로 전입(2011.8.8.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 열차운전취급자 적성검사에 합격하고 등용 부역장, 역무・승무서비스 심화과정 등의 교육을 이수하였으며 최근 3개월간 근무 소속에서 실시한 직무교육을 받았고, 철도청장상 및 철도공사사장상을 받았으며, 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.4.2 로컬관제원 B

대구역 로컬관제원 B(58세, 남)는 철도청 고사리역 역무원에 임용(1980.8.18.)되어 수송원 및 가천역 열차운용원 등으로 근무하고 대구역 로컬관제원으로 전입(2008.6.30.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 열차운전취급자 적성검사에 합격하고 등용역무과정 및 철도운전 일반 등 교육을 이수하였으며 최근 3개월간 소속에서 실시한 직무교육을 받았고, 국무총리상 및 철도공사사장상을 받았으며, 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.4.3 역무(신호)원 A

역무(신호)원 A(54세, 남)는 철도청・진영역 역무원에 임용(1992.10.16.)되어 수송원, 차장 및 영천역 역무원 등으로 근무하고 대구역 역무(신호)원으로 전입(2011.6.20.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 열차운전취급자 적성검사에 합격하고 등용역무과정 및 철도운전 일반 등 교육을 이수하였으며 최근 3개월간 소속에서 실시한 직무교육을 받았고, 철도공사사장상을 받았고, 처벌받은 사실은 없었다.

1.3.4.4 역무(신호)원 B

역무(신호)원 B(36세, 남)는 철도청 경주역 역무원에 임용(2004.11.29.)되어 수송원 및 동대구역 역무원 등으로 근무하다 대구역 역무(신호)원으로 전입(2012.12.14.)하여 사고 일까지 근무하였으며,

철도공사 인재개발원에서 실시한 열차운전취급자 적성검사에 합격하고 등용역무과정 및 운수영업 등의 교육을 이수하였으며 최근 3개월간 소속에서 실시한 직무교육을 받았으며, 상을 받거나 처벌받은 사실은 없었다.

1.4 사고관련자 업무수행 사항

1.4.1 기관사

1.4.1.1 무궁화열차 기관사

기관사는 8월 29일 퇴근(22:40) 후, 22시간 휴식하고, 8월 30일 대전기관차승무사업소에 출근(20:50)하여 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받았으며, 제1307호 열차(대전 21:54-동대구 23:39)를 승무, 동대구에 도착하여 6시간 휴식하였다.

8월 31일 대구기관차승무사업소에 출근(06:20)하여 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받고, 동대구역에서 무궁화열차를 인수하여 ATP[3](열차자동방호장치, Automatic Train Protection)시스템은 설치되었으나 사용이 개시되지 않아 사용하지 못하고,

사고 당일에는 ATS[4](열차자동정지장치, Automatic Train Stop)운전모드(STM모드)[5]로 동대구역을 2분 늦게 출발(07:07:25)하여 대구역 제1번선에 2분 늦게 도착(07:12:10)하였다.

기관사는 로컬관제원 및 여객전무의 출발전호에 따라 열차를 출발시킬 때 열차의 안전한 출발에 대한 최종 책임은 기관사에게 있으므로 출발신호기에 현시된 진행신호를 확인하고 출발하여야 하며, 기관차가 정지한 위치에서 제1번선 출발신호기에 정지신호가 현시된 것을 확인할 수 있었지만,

---

3) ATP(열차자동방호장치, Automatic Train Protection)란 열차의 운행에 필요한 각종 정보열차검지, 앞 열차와 뒤 열차간 거리유지, 진로연동 및 속도제한 등)를 지상시스템을 통해 차상시스템으로 전송하고 열차의 운행속도가 이를 초과하면 기관사에게 경고하고 이를 조치하지 않은 경우 자동으로 열차를 정지시키는 장치이다.

4) ATS(열차자동정지장치, Automatic Train Stop)란 열차가 지상에 설치된 신호기에서 지시하는 속도를 무시하고 운행하는 경우 기관사에게 경고하고 이를 조치하지 않을 경우 열차를 자동으로 정지시키는 장치를 말한다.

5) ATS운전모드(STM모드)란 차량에 ATP 시스템을 설치한 경우, 지상에 ATP시스템의 설치가 없고, ATS 지상자만 설치된 구간을 운행할 경우 사용하는 ATP시스템의 운전모드를 말하며, 이 경우 ATS 시스템의 운전속도감시를 ATP 시스템에서 제공하여야 한다.

무궁화열차가 제1번선(1T)을 점유(07:11:40)할 때 정지신호에서 진행신호(07:11:46)로 바뀐 신호가 무궁화열차의 출발신호인 것으로 생각하고 있었기 때문에 열차가 정지한 후에는 제1번선 출발신호기를 재확인하지 않았다.

기관사는 대구역 로컬관제원 A로부터 대구역에서 상행KTX가 먼저 통과한다는 임시 운전명령을 통보를 받지 못하였기 때문에 여객전무 A의 출발통보(전호)를 듣고(07:13:05) 상행KTX에 대한 진행신호를 무궁화열차의 신호로 오인한 상태에서 출발신호를 재확인하지 않고 열차를 출발(07:13:18) 시켰으며,

열차운전 중 대구역 로컬관제원 A로부터 정지하라는 무전기 소리를 듣고 비상제동장치를 작동(07:13:55) 시켰으나 기관차가 제2번선으로 통과 중인 상행KTX를 충돌(07:13:59) 후 정지(07:14:04)하였다.

사고발생 시 기관차의 축전지(Battery)가 파손으로 무전기를 사용할 수 없어 대구역 로컬관제원 A와 통화하지 못하였으며 휴대전화로 대전기관차승무사업소 지도운용팀장에게 통보(07:20)하였으나, 열차방호는 하지 않았다.

1.4.1.2 상행KTX 기관사

기관사는 8월 29일 퇴근(12:00)하여 30시간 휴식하고 8월 30일 서울고속기관차승무사업소에 출근(18:30)하여, 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받았다.

기관사는 제357호 KTX(서울 19:03-동대구 21:30)를 동대구역까지 운전하고 제165호 KTX(서울 21:32→동대구 22:24)에 편승하여 부산역에 도착하여 승무원 숙소에서 6시간 40분 정도 휴식하였고,

8월 31일 부산고속기관차승무사업소에 출근(05:30)하여 상황실에서 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받았다.

기관사는 부산역에서 상행KTX를 인수하여 출발 전 점검을 마치고 ATS

운전모드로 기동하고 부산역을 정시 출발(06:20)하여 동대구역에 1분 늦게 도착(07:08)하고 1분 늦게 출발(07:10)하였다.

상행KTX가 대구역사 하부구간의 제2번선을 운행할 때 제1번선 무궁화열차는 이미 출발하였지만 오른쪽 [그림 6]과 같이 역광으로 전방이 잘 보이지 않아 기관사가 확인하지 못하였고,

[그림 6] 역사 하부구간 운전할 때 역광으로 앞이 잘 보이지 않음

대구역사 하부구간을 벗어나면서 동력차 좌측에서 진행 중인 무궁화열차를 보고 후부에서 2번째 차량위치(로컬관제실 부근)에서 비상제동장치를 작동(07:13:51) 시켰으나,

약 183m 진행하여 약 85km/h 속도에서 동력차 좌측면과 무궁화열차가 충돌(07:13:40)하고 약 187m를 더 진행하여 정지(07:14:06)하였으며, 기관사는 무전기로 대구역 로컬관제사 A를 호출하여 무궁화열차와 충돌하였다고 통보하였으나, 열차방호장치를 이용한 열차방호는 하지 않았다.

기관사는 하차하여 사고현장을 확인하고 운전실로 돌아가던 중, 대구역으로 진입하는 하행KTX를 발견하고 비상 정지수신호를 하였으며, 제2차사고로 하행KTX가 정차(07:18:18)한 것을 목격하고 휴대전화로 철도공사에 보고하고 무전기로 대구역 로컬관제원 A에게 현장상황을 통보하였다.

1.4.1.3 하행KTX 기관사

기관사는 8월 27일 퇴근(20:00)하여 70시간 휴식하고, 8월 30일 부산고속승무사업소에 출근(16:30)하여, 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받았다.

부산역에서 제160호 KTX(부산 18:30-서울 21:13)를 운전하여 서울역에 도착하였고 승무원 숙소에서 7시간 휴식한 후 8월 31일 서울고속기관차승무사업

소에 출근(04:30)하여 상황실에서 지도운용팀장에 교육 및 승무적합성검사를 받고 승무적합판정을 받았다.

기관사는 하행KTX에 승무하여 서울역을 정시에 출발(05:30)하였으며 대구북 연결구간에서 운전모드를 ATS운전모드로 전환하고 경부선으로 진입하여 지천역을 정시에 통과(07:12:22) 하였고,

제1차사고가 발생할 때 하행KTX는 지천~대구역간 제11호 하행 폐색신호기 지점을 약 106km/h 속도로 운행하고 있었으나 기관사는 무전기 소리에 주의를 기울이지 않아 제1차사고 정보를 청취하지 못하였으며,

지천-대구역간 서행구간(80km/h)을 타력운전으로 78~65km/h로 통과하여 대구역에 접근하던 중 약 280m 전방 대구역구내에 상행KTX가 정차하고 있는 것을 발견하였다.

기관사는 하행KTX 속도를 감속하여 65km/h 속도로 진행신호가 현시된 대구역 하행 장내신호기를 통과할 때, 정차 중인 상행KTX 동력차 우측에서 비상정지수신호 하는 사람을 발견하고 약 65km/h 속도에서 상용제동장치를 작동시켰으며,

하행KTX 동력차의 우측 출입문 부근이 제3번선(하행선)을 지장하고 있는 상행KTX 객차의 측면을 약42km/h 속도로 접촉하였을 때 비상제동장치를 작동시켜, 약 59m(40+19) 더 진행된 후 정지(07:18:18)시켰다.

제2차사고가 발생하여 기관사가 무전기로 대구역을 호출하였을 때, 대구역 로컬관제원 A가 응답하였으나, 무전기의 혼선으로 기관사는 듣지 못하였다.

기관사는 휴대전화로 부산고속기관차승무사업소, 철도공사 관제실에 현장상황 및 조치사항에 대하여 통보하고 운전실에서 대기하다 관제실 지시에 따라 하행KTX차량을 부산역으로 회송(대구 10:03-부산 11:30)하였다.

1.4.2 관제센터 관제사

관제사는 8월 29일 퇴근(19:00) 후 23시간 휴식하고, 8월 30일 관제센터에 출근(18:40)하여 제3권역 제10콘솔(관할구간: 경부선 신암～대구역)에서 관제업무를 수행하였으며, 19시 00분부터 21시 00분까지 근무하고 21시 00분부터 8월 31일 02시 00분까지 휴식한 후, 02시 00분부터 09시 00분까지 근무하였다.

관제사는 무궁화열차가 2분 늦게 운행되고 있어 상행KTX의 연쇄지연이 예상되므로 무궁화열차가 대구역 접근 시 대구역 로컬관제원 A에게 대구역에서 상행KTX를 먼저 통과시키라고 임시 운전명령을 내렸으며(07:12:12),

제1차사고로 콘솔에서 경고음이 발생(07:14:00경)하여 운용화면(MMI, Man Machine Interface)과 대형표시반을 보고 대구역 제26번 선로전환기에 장애가 발생한 사실을 인지하고,

장애원인을 알기 위해 관제전화로 대구역 로컬관제원 A를 호출(07:15:51)하였을 때 로컬관제원 A로부터 무궁화열차와 상행KTX가 충돌하였다는 보고를 받았다.

관제사는 대구역 로컬관제원 A에게 빨리 현장상황을 확인하라고 지시하고, 선임관제사 및 철도공사 종합관제실에 “무궁화열차가 출발신호도 안났는데 출발시켜서 가다 상행KTX와 약간 충돌하였다”고 보고(07:16:30) 하였다.

관제사는 지천～대구역간 하행KTX가 운행되는 것을 인지하고도 하행KTX를 정지시키는 조치를 직접 하거나, 대구역 로컬관제원 A에게 지시하지 않았으며 대구본부 등에 사고사실을 통보하지 않았다.

관제사는 관제전화로 대구역을 호출(07:17:44)하여 현장상황을 재 파악하려고 하였으나, 역무(신호)원 B가 현장에 나간 사람(로컬관제원 A)이 오지 않았다고 응답하여 선로전환기가 파손되었으니 신호, 시설 및 전기직원을 호출하라고

지시하였다.

관제사는 하행KTX가 대구역 하행 장내신호기를 통과(07:18:03)하여 제3번선을 점유(07:18:16) 한 후, 정지(07:18:18)하여 움직이지 않는 것을 운용화면(MMI) 및 대형표시반을 통하여 확인할 수 있었으나, 이를 확인하지 못하고 관제전화로 대구역 로컬관제사 A를 호출(07:18:13, 07:19:24, 07:20:09.)하여 현장상황을 확인하였으며,

제2차사고가 발생한지 2분 57초가 경과 후, 대구역 로컬관제원 A로부터 하행KTX가 탈선 중인 상행KTX 객차와 또 접촉했다는 2차보고(07:21:15)를 받고 선임관제사, 철도공사 관제처 관제사 순으로 보고(07:21:53)하였고, 선임관제사 지시에 따라 사고수습 업무를 수행하였다.

1.4.3 무궁화열차 여객전무

1.4.3.1 무궁화열차 여객전무 A

여객전무 A는 8월 30일 퇴근(12:00)하여 약 18시간 휴식한 후 8월 31일 대구열차승무사업소에 출근(06:30)하여 열차승무팀장에게 승무적합성검사를 받고 승무적합판정을 받았다.

여객전무 A는 파견근무 발령(2013.7.28) 후 12번째 승무 중 동대구~서울역간 승무는 처음이지만 같이 무궁화열차에 같이 승무한 여객전무 B에게 운전취급업무를 한다고 제안하였고 여객전무 B가 수락하여 운전취급업무를 담당하였다.

여객전무 A와 B는 동대구역 제11번선에서 부산고속열차승무사업소 여객전무○○○에게 무궁화열차를 인수하여, 동대구역을 2분 늦게 출발하여 대구역 제1번선에 2분 늦게 도착하였으며,

여객의 승·하차를 확인한 여객전무 A가 제4호 객차 앞쪽 승강대 부근에서 약

20m 뒤쪽 상부에 출발신호기반응표시등이 설치된 것을 모르고 약 250m 전방에 있는 출발신호기를 확인할 때 제1번선 상행 출발신호기는 정지신호를 현시하고 있었으나, 나뭇잎에 가려 잘 보이지 않았으며,

제2번선 상행 출발신호기에 상행KTX에 대한 진행신호가 현시된 것을 보고 자신이 승무한 무궁화열차에 대한 신호로 오인하고 무전기로 기관사에게 출발통보(전호)를 하였으며(07:13:02) 기관사는 무궁화열차를 출발시켰다.

무궁화열차가 출발한 후 승객들의 승차권을 점검하던 여객전무 A는 다급히 정지하라는 무전기 소리를 들었으며 무궁화열차와 상행KTX가 정차한 것을 보고 승강장 방향으로 하차하여 기관차가 탈선한 것을 확인하고, 승객들을 대구역으로 안내하였다.

1.4.3.2 여객전무 B

여객전무 B는 대구열차승무사업소 정규 여객전무로 8월 30일 퇴근(11:10)하여 18시간을 휴식한 후 31일 대구열차승무사업소에 출근(06:30)하여, 열차승무팀장에게 승무적합성검사를 받고 승무적합판정을 받았다.

여객전무 B는 동대구역 승강장으로 이동하면서 업무분담을 협의 시 여객전무 A가 운전취급을 하겠다고 하여 수락하였고, 열차를 인수할 때 전임 여객전무로부터 제1~2호 및 제7호 객차 냉방장치의 관리를 잘하라고 인수 받았다.

여객전무 B는 무궁화열차가 동대구역을 출발하자 제2호 객차로 이동하여 냉방장치를 조절하였고 대구역에서 제1호 객차로 이동하여 배전반을 열고 냉방장치를 조절하던 중 무궁화열차가 대구역을 출발하였다.

여객전무 B는 열차 후부로 이동할 때 휴대 무전기에서 다급하게 열차를 정지시키라는 소리를 듣고 사고가 난 것을 인지하였으며, 승객의 부상 유·무를 확인한 후 다른 교통수단을 이용하라고 여객을 대구역으로 안내하였다.

1.4.4 대구역 로컬관제실 근무자

대구역은「철도교통관제업무규정」제18조(CTC 운영) 제4항에 따라 24시간 상시 로컬취급역으로 지정되어 로컬관제원이 관제사 지시에 따라 역 제어[6](Local Control)로 관제업무를 수행하며, 대구역 로컬관제원 담당별 근무시간은 아래의 [표 1]과 같다.

구 분	주간조 근무		야간조 근무			
	09:00~12:00	12:00~19:00	19:00~21:00	21:00~02:00	02:00~07:00	07:00~09:00
로컬관제원A	폐색취급	역무	역무	폐색취급	휴식	폐색취급
로컬관제원B	역무	폐색취급	폐색취급	휴식	폐색취급	역무
역무(신호)원A	상선	상선	상선	상하선	휴식	상선
역무(신호)원B	하선	하선	하선	휴식	상하선	하선

[표 1] 대구역 로컬관제실 담당별 근무시간표

1.4.4.1 로컬관제원 A

로컬관제원 A는 8월 29일 퇴근(19:00)하여 23시간 휴식하고, 8월 30일 대구역에 출근(18:40)하여 전 근무자에게 업무를 인수(19:00)하였으며 철도운영정보시스템에서 운전정보를 출력하고, 로컬관제실 직원 3명에게 출무점호를 실시하였고, 금지된 약물복용이나 음주한 직원이 없는 것을 확인하였다.

로컬관제원 A는 합동 근무시간(8월 30일 19:00~21:00)에 역무를 수행하였고, 전반근무(8월 30일 21:00~익일 02:00)시 로컬관제업무(폐색취급)를 수행하였으며 휴식(8월 31일 02:00~07:00) 후, 07시 00분부터 로컬관제업무를 재개하였다.

사고가 발생한 시간은 합동근무 시간이었으나, 로컬관제실에는 로컬관제원 A 혼자 근무하였다.[로컬관제원 B는 화장실, 역무(신호)원 A는 상행 승강장으로 출장, 역무(신호)원 B는 하행 승강장으로 출장]

로컬관제원 A는 무궁화열차가 대구역을 접근하였을 때 관제센터 관제사로

6) 역 제어(Local Control)라 함은 역에서의 제어가 필요할 때 관제사의 지시에 따라 운전취급역 자체적으로 열차 또는 차량의 신호 및 진로를 제어하는 것을 말한다.

부터 대구역에서 상행KTX를 먼저 보내라는 임시 운전명령을 지시받았으며, 이때, 무궁화열차는 제1번선(1T)을 점유하고, 상행KTX가 대구～동대구역간 제3호 상행폐색신호기를 점유하는 것을 역 조작반을 통하여 인지하였으며, 제1번선 상행 출발신호기에는 정지신호가 현시되어 있으므로 무궁화열차는 출발할 수 없을 것으로 생각하였다.

로컬관제원 A는 무궁화열차가 제1번선(1T) 안으로 진입(07:11:35)하였을 때, 제1번선으로 개통된 제53호 선로전환기 진로를 제2번선으로 전환한 후, 상행KTX에 대한 제2번선 상행 출발신호기 및 상행 장내신호기에 진행신호를 현시(07:11:46)하였다.

이 과정에서 로컬관제원 A는 무궁화열차에 대한 임시 운전명령 통보를 잊고 있었으며, 지천역 운전취급자로부터 하행KTX가 정시로 통과하였다는 통보 받았으며, 상행KTX가 상행 장내신호기를 진입(07:13:20)할 때, 하행KTX에 대한 하행 출발신호기 및 하행 장내신호기에 진행신호를 현시(07:13:21～07:13:23)하였다.

로컬관제원 A는 로컬관제실에 설치된 CCTV에서 무궁화열차가 운행하는 것을 인지(07:13:50)하고 무전기로 무궁화열차에게 정지하라고 통보하였으며, 제26번 선로전환기 궤도회로(Track Circuit)[7]에 무궁화열차 점유표시가 없어 무궁화열차는 제1번선 상행 출발신호기 앞에 정차한 것으로 알고 있었다.

로컬관제원 A는 상행KTX 기관사가 무전기로 “대구 4012”, “옆에 열차 몇 열차입니까”, “출발하다가 충돌했습니다.” 라는 무전 통보(07:14경)를 받고 두 열차가 충돌한 것을 인지하였으나, 즉시 관제사에게 보고하지 않았으며,

관제센터 관제사로부터 관제전화가 왔을 때(07:15:51) 충돌사고가 발생한 사실을 보고하였으며, 관계부서(동대구 신호, 시설, 전기, 대구본부 당직실,

7) 궤도회로(Track Circuit)란 레일을 전기회로의 일부분으로 사용하여 차량의 차축에 의해 전기회로를 단락 또는 개방함으로서 열차의 유무를 검지하고 열차운행에 필요한 정보를 지상에서 차상으로 전송하는 장치를 말한다. 사용전원에 따라 교류, 직류, 임펄스, 가청주파수 및 코드 식으로 구분한다.

안전처 및 영업처 등)에 연락하였으며, 보고 때문에 하행 장내신호기에 정지 신호를 현시하지 못하였고 무전기로 하행KTX를 정지시키지도 못하였다.

로컬관제원 A는 제1차사고 발생 약 4분 후, 하행KTX 기관사가 무전기로 대구역을 호출(07:18:18)하였을 때, 응답하였으나 혼선으로 하행KTX 기관사로부터 제2차사고에 대한 통보를 받지 못하였다.

로컬관제원 A는 상행KTX 기관사로부터 “지금 1204열차 충돌해서 탈선했습니다.”라는 무전통보(07:19:30)를 받고 확인을 위해 로컬관제실 밖으로 나가 하행KTX가 정차한 것을 보고 제2차사고가 발생한 것을 알았으며,

현장사진을 찍고 로컬관제실에 돌아와 관제센터 관제사에게 제2차사고를 보고(07:22:21)하고 역무(신호)원 B에게 전 직원을 소집하도록 지시하고 사고수습 업무를 수행하였다.

로컬관제원 A는 제1차사고가 발생한 후 6분 16초, 제2차사고가 발생한 후 4분 3초 후에 비로소 사고상황을 파악하였다.

1.4.4.2 로컬관제원 B

로컬관제원 B는 8월 29일 19시 퇴근하여 휴식하였고 8월30일 18시 50분경 출근하여 철도운영정보시스템에서 운전정보를 출력한 후 직원 2명[역무(신호)원 A, B]과 함께 로컬관제원 A에게 출무점호를 받았다.

로컬관제원 B는 30일 19시부터 21시까지 합동근무 시간에는 로컬관제업무(폐색취급)를 수행하였고 21시부터 익일 2까지 휴게실에서 휴식을 취하고 8월 31일 02시 00분부터 07시 00분까지 로컬 관제업무를 수행하였다.

로컬관제원 B는 07시 00분부터 합동근무 시간이었으나, 제1차사고가 발생한 시간에 화장실에 갔기 때문에 로컬관제원 A을 보조하지 못하였으며 사고가

발생 후에 로컬관제실로 복귀하여 사고 수습업무를 수행하였다.

1.4.4.3 역무(신호)원 A

역무(신호)원 A는 8월 29일 19시 퇴근하여 휴식하였고, 8월 30일 18시 50분경 출근하여, 철도운영정보시스템에 등재하고, 직원 2명[로컬관제원 B 및 역무(신호)원 B]과 함께 로컬관제원 A에게 출무점호를 받았다.

역무(신호)원 A는 8월 30일 19시 00분부터 21시 00분까지 합동 근무 중 로컬관제원 A를 보조하여 21시 00분부터 익일 2시 00분까지 상행선 여객 안내업무와 로컬관제원 A를 보조하여 로컬관제업무를 수행하였고, 8월 31일 02시 00분부터 07시 00분까지 대구역 휴게실에서 휴식하였다.

역무(신호)원 A는 무궁화열차가 대구역에 도착하기 전 승강장에 출장하여 승객을 안내하였으며 로컬관제실로 복귀하던 중 제1차사고가 발생하여, 다시 승강장에 나가 무궁화열차 승객들을 안내하였고, 이후, 로컬관제실로 복귀하여 사고 수습업무를 수행하였다..

1.4.4.4 역무(신호)원 B

역무(신호)원 B는 8월 29일 19시 퇴근하여 휴식하고, 30일 18시 40분 출근하여, 철도운영정보시스템에 등재하고, 직원 2명[로컬관제원 B 및 역무(신호)원 A]과 함께 로컬관제원 A에게 출무점호를 받았다.

역무(신호)원 B는 8월 30일 19시 00분부터 21시 00분까지 로컬관제원 B를 보조하였고, 21시 00분부터 8월 31일 02시 00분까지 로컬관제원 B와 대구역 휴게실에서 휴식하고, 02시 00분부터 07시 00분까지 로컬관제업무를 보조하고,

07시 00분부터는 로컬관제원 A와 합동근무 시간이므로 하행 승강장으로 출장하였으나 제1차사고가 발생한 후 로컬관제실에 복귀하였으며,

로컬관제실에 복귀하니 로컬관제원 A는 현장에 출동하여 없었고 이때, 관제사로부터 온 관제전화를 받고 현장에 간 사람이 아직 오지 않았다고 응답하였으며 이후, 복귀한 로컬관제원 A의 지시에 따라 사고수습 업무를 수행하였다.

1.5 물적정보

1.5.1 차량정보

1.5.1.1 차량제원

1.5.1.1.1 무궁화열차 전기기관차 8263호 제원

전기기관차 8263호는 현대로템(주)에서 제작되어 철도공사에 도입(2008.12.8.)되고 최고속도 150km/h, 길이 19.58m, 견인동력 5,200Kw(7,000Hp), 공급전압 AC 25Kv, 60Hz, 동력대차[8]는 2대로 구성되고, 인버터제어방식[9]으로 공기제동 및 회생제동을 사용하며 운전정비 중량은 88톤이다.

ATP시스템(안살도)은 도입될 때부터 설치되어 있었으나, 경부선에서 실시한 '운행선로시운전'(Mainline Test, 지상설비 연계동작시험, 이하 "운행선로시운전"이라 한다)[10]에서 문제점이 발생하여 사고 일까지 ATP모드(Level-1모드)를 사용하지 않았고, 사고 당일에는 ATS운전모드(STM모드, 이하"ATS운전모드"라 한다)로 운전하였다.

1.5.1.1.2 KTX(33편성, 3편성) 제원

프랑스 알스톰사에서 도입(33편성: 2003.10.31, 3편성: 2003.3.5.) 되었으며,

8) 동력대차란 전동장치에 결합되어 동력을 전달하는 대차(대차: 차량이 선로를 주행하기 위한 장치)를 말한다.

9) 인버터(Inverter)제어방식이란 견인전동기를 전압과 주파수를 변화시켜 속도를 제어하는 방식을 말한다.

10) 운행선로시운전(Mainline Test, 지상설비 연계동작시험이라함은 완성차 시험 이후 실시되고 차량이 실제 운행에 들어가기 전 마지막 단계인 예비 주행시험에 따른다. 목적은 선로상에 있는 EUROCAB의 통합조정과 실제 환경에서 EUROCAB이 제어 하에 있는 차량의 전체적인 동작 및 장착된 EUROCAB 센서들의 통합조정을 검증하는 데 주안점을 두며, ATS 및 ATP시험을 포괄한다.

영업최고속도 300km/h, 열차길이 388m, 공급전압 AC 25Kv, 60Hz, 견인동력 13,560kw(18,442Hp) 및 고속선로 300Km/h 속도에서 제동거리 3,300m 이며, 공차중량[11]은 694.1(영차중량 772.1톤), 동력대차 6대와 부수대차[12] 17대로 구성되고, 회생제동, 저항제동 및 기계제동을 사용하고, 차륜직경은 920mm이다.

프랑스에서 도입 시 ATC 및 ATS시스템을 설치하였으며, 철도공사가 상・하행KTX ATP차상시스템(봄바르디아)은 2012년 12월 30일 설치한 이후 '운행선로시운전'에서 문제점이 발생하였, 경부선을 운행하는 KTX-산천 차상시스템 소프트웨어가 개선 중에 있어 함께 사용을 개시하기 위해, 사고 일까지 경부선에서 사용되지 않았으며, 사고 당시 ATS운전모드로 운행하였다.

1.5.1.2 차량 검수현황

1.5.1.2.1 무궁화열차 검수현황

2008년 12월 8일 도입된 이후 사고 전일까지 철도공사 사규「철도차량 유지보수 지침 제1장 제4조(검수종류 및 기준)」[13]에 따라 검수를 수행하였으며 사고 당일 운행에 문제점이 없었다.

아래 [표 2]는 최근의 무궁화열차 검수종별 검수현황이다.

구분	최근 검수일	주행키로	비고
기본검수(ES)	2013. 8. 25.	723,887km	주행거리가 729,000km 이므로 960,000km 운행 후 정비하는 중정비 6(GI-6) 이후의 정기검사에는 해당되지 않아 중정비3 (GI-3)까지만 정비하였음
경정비 3(LI-3)	2013. 7. 20.	699,664km	
경정비 8(LI-8)	2010. 9. 9.	288,446km	
중정비 3(GI-3)	2012. 12. 31.	574,013km	

[표 2] 무궁화열차 검수종별 검수현황

11) 공차중량이란 짐을 싣지 않은 상태에서 측정한 중량을 말한다.

12) 부수대차란 동력을 전달하지 않는 대차를 말한다.

13) 철도차량 유지보수 지침이란 철도차량의 정상기능을 확보하고 보전하기 위해 검사, 장비 등에 관한 사항을 규정하고 있다. 검수가 중복되는 경우에 상위검수가 하위검수를 포함한다.

※ 반복검수(RS) : 2일 1회, 기본검수(ES) : 5,000km 운행, 경정비3(LI-3) : 40,000km 운행(4개월), 경정비8(LI-8) : 240,000km 운행(22개월), 중정비3(GI-3) : 480,000km 운행(42개월), 중정비6(GI-6): 960,000km 운행(7년), 중정비9(GI-9): 1,920,000km 운행후, 중정비10(GI-10) : 2,880,000km 운행(22년) 이다.

1.5.1.2.2 KTX(33편성) 및 KTX(3편성) 검수 현황.

KTX(33편성) 및 KTX(3편성)가 도입된 이후 사고 전일까지 철도공사의 사규 「철도차량 유지보수 지침 제1장 제4조(검수 종류 및 기준)」에서 정한 규정에 따라 검수를 수행하였다.

아래 [표 3]은 최근의 KTX(33편성) 및 KTX(3편성) 검수종별 검수현황이다.

검수종별	KTX(33편성)		KTX(3편성)	
	최근 검수일	총 주행km	최근 검수일	총 주행km
기본검수(ES)	2013.08.29	4,398,840.3km	2013.08.27	4,328,503.6km
실내설비(CE)/주행기어(RGI)	2013.08.23	4,390,607.9km	2013.08.12	4,304,053.8km
체계검수(SWT)	2013.08.29	4,398,840.3km	2013.06.21	4,232,084.9km
제한검수(LI)	2013.06.16	4,299,227.1km	2012.12.16	3,971,298.7km
일반검수(GI)	2012.07.15	3,843,060.6km	2012.01.07	3,503,967.2km
전반검수(FGI)	2013.02.24	4,147,298.6km	2011.05.22	

[표 3] KTX(33편성) 검수종별 검수현황.

1.5.1.3 사고관련 차량의 차륜 및 대차 상태

무궁화열차와 하행KTX(3편성)의 차륜치수를 측정한 결과, 철도공사의 사규 「철도차량 유지보수지침」 제1장 제4조(검수종류 및 기준)에서 정한 관리기준 범위 내로 측정되었으며,

아래의 [표 4]는 무궁화열차 차륜치수를 측정한 표이다.

기준값	차륜두께 : 정상 55~19(mm)								플랜지(Flange)두께 : 정상 34~25(mm)								플랜지(Flange) 높이: 정상 25~35((mm)							
차축	제1축		제2축		제3축		제4축		제1축		제2축		제3축		제4축		제1축		제2축		제3축		제4축	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
측정치	42.0	42.0	38.0	38.0	40.0	40.0	38.0	38.0	29.0	29.5	25.5	27.0	29.0	27.3	25.0	27.0	28.2	28.0	28.0	28.5	27.5	28.0	28.0	28.5
이상유무	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

[표 4] 무궁화열차 차륜치수 측정 표

상행KTX(33편성)는 철도공사의 사규「철도차량 유지보수지침」제1장 제4조(검수종류 및 기준)에서 정한 관리기준에 따라 플랜지(Flange) 두께를 28mm 이내로 관리하여야 하지만, 사규에 의하지 않고 고속차량 관리부서 자체 기술회의에서 임의로 임시 관리기준을 정하고 27mm로 운용하고 있었으며, 제4호 대차 A축 우측차륜, 제5호 대차 A축 우측차륜, B축 우측차륜, 제6호 대차 A축

우측 차륜 및 제11호 대차 B축 좌측 차륜의 플랜지가 사규 관리기준(28mm)을 초과하여 운용하고 있었으나, 사고와 직접 관련이 없는 것으로 확인되었다.

아래의 [표 5]는 상행KTX(33편성) 차륜치수를 측정한 표이다.

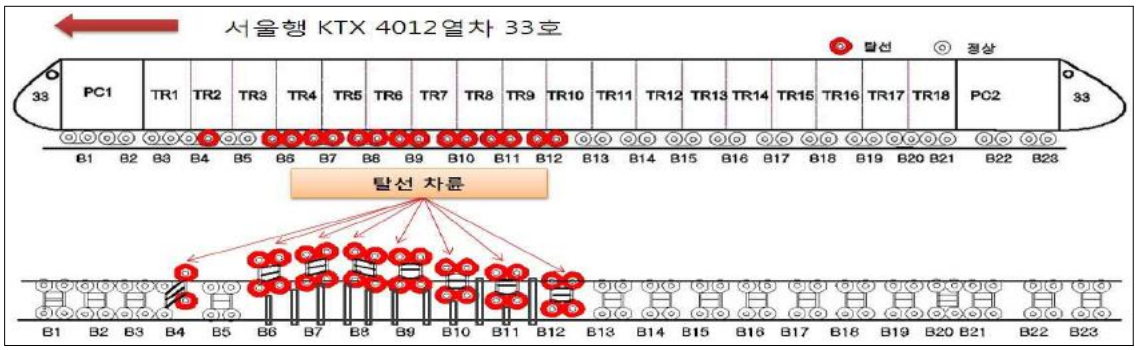
Bogie No.	플랜지(mm)											
	높이(h)				두께(e)				수평거리(Qr)			
	객차 : 28.5~36 mm 동력차 : 27.5~36 mm				28~32.5				6.5~10.8			
	차축 A		차축 B		차축 A		차축 B		차축 A		차축 B	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
1~3	관리기준치 이내											
4	31.6	31.9	30.9	30.5	29.3	27.9	28.2	29.5	8.8	8.1	7.9	8.4
5	30.8	30.7	30.7	31.0	29.2	27.1	29.4	27.7	8.5	8.5	9.2	8.8
6	×	30.8	32.8	×	×	27.0	28.3	×	×	7.5	9.1	×
7~10	관리기준치 이내											
11	29.6	32.3	29.2	29.5	30.9	29.9	27.0	29.2	12.2	12.8	9.0	10.4
12~23	관리기준치 이내											

[표 5] 상행KTX(33편성) 차륜 치수를 측정한 표

1.5.1.4 철도차량 탈선상황

무궁화열차 기관차는 전축의 차륜(8개축)이 진행방향 좌측으로 탈선하고 후부우측 차체 하면이 약 90cm 들려있었으며, 상행KTX는 진행방향 우측으로 객차 8량이 탈선하였으나, 하행KTX는 탈선하지 않았다.

아래의 [그림 7]은 상행KTX(33편성)의 차륜탈선 위치도이다.

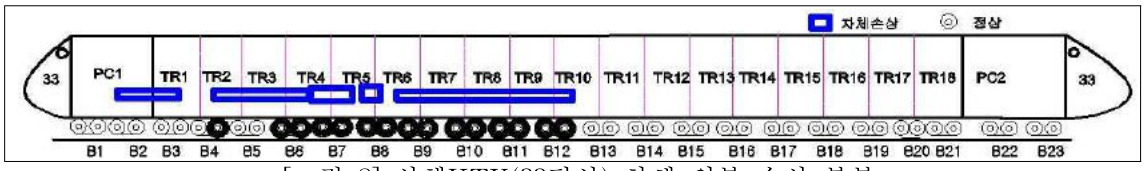


[그림 7] 상행KTX 차륜 탈선 위치도

1.5.1.5 사고관련 차량의 차체 파손 상태

무궁화열차와 상행KTX는 앞부분 동력차 좌측 13.5m부터 제1차 접촉을 시작하여 제10호 객차까지 좌우로 흔들리면서 차체 간에 4회 접촉・충돌하였다.

아래의 [그림 8]은 상행KTX(33편성) 외부 손상 부분을 나타낸 그림이다.



[그림 8] 상행KTX(33편성) 차체 외부 손상 부분

아래의 [그림 9]는 파손된 차량의 그림이다.

8263호 전두부 파손

8263호 배터리함 2 BOX 손상

8263호 ATS 안테나 파손

무궁화호 객차 1호 외판 손상

KTX33편성 5호차 차체 외판 파손

KTX 33편성 5호차 하부 파손

KTX33편성 03편성 하부 파손

상행KTX 궤도이탈 상태

03편 PC2 차량 차체 손상

03편성 PC2 차량 차체 손상

KTX 03호 출입문 손상

편성 동력객차 그릴부 손상

1.5.1.6 ATP(열차자동방호장치)

ATP시스템은 ATP지상장치로부터 열차운행정보를 ATP차상시스템이 수신하여 최소 제동거리를 확보함으로써 운전시격의 단축, 선로용량 증가 및 열차충돌 등을 방지하기 위한 열차 자동방호시스템으로, 철도공사는 경부・

호남선의 고속・고밀화 운행 시 안전확보를 위해 2003년부터 2012년까지 기존의 ATS 시스템을 ATP시스템으로 교체하는 사업을 시행하였다.

아래의 [표 6]은 ATP시스템과 ATS시스템을 비교한 표이다.

구 분	ATS시스템	ATP시스템	비고
운전방식	기관사 시력에 의존	차내 지시신호로 운전	
최고운행속도	150km/h	300km/h 이상	
각종 제한속도 제공	-	제공 및 초과시 자동감속	
지리정보 제공	-	기관사 모니터(MMI)에 표출	

[표 6] ATS시스템과 ATP시스템 비교표

1.5.1.6.1 차량의 성능시험 및 ATP 차량시스템 설치 및 운용

철도공사는 보유차량에 [표 7]과 같이 ATP시스템을 설치하고 2012년 5월 1일부터 일부 차량의 ATP시스템을 사용하기 시작하여 점차적으로 사용범위를 확대하였으며, 새마을동차 44편성 폐차(2013.9.7.)로 437편성이 운용되고 있다.

철도공사는 프랑스 알스톰사에서 2003년 도입한 KTX 46편성에 ATP시스템(봄바르디아)을 추가 설치(2011.10.21.~2012.12.21.)하였고, 경부선에서 '운행선로시운전'을 실시하였으나, 열차운행 DB 프로그램 입력방식, ATS확인버튼, ATS 3현시에서 차상속도조사식 ATS(이하 "속도조사식 ATS"라 한다)에 대한 변경취급방식 등이 다른 문제점이 발생하여 사고 일까지 ATP시스템을 사용하지 못하고 있었다.

차량의 성능시험은 「철도안전법」에 따라 시행하는 제도로서 안전운행확보를 위하여 차량을 제작·판매하는 자가 성능시험자의 차량성능확인시험을 통하여 안전과 성능을 확보하여 운영하기 위한 시험으로,

전기기관차 8263호(8256~8283호, 28량)는 현대로템(주)에서 제작되어 2008년 11월 24일 한국철도기술연구원이 실시한 운행선로 시험구간(광주선 광주역~호남선 함평역간, 45.1km)에서 실시한 '운행선로시운전'에서 적합판정을 받았으며 이때, ATS/ATP시스템에 대한 각종 기능시험을 실시하고 양호판정을 받았다.

그러나, 경부선에서 위 시험을 실시하였을 때, 열차운행 DB 프로그램 입력 방식, ATS확인버튼 및 ATS 3현시에서 속도조사식 ATS에 대한 변경취급방식이 다른 점 등 문제점이 발생하여 사고 일까지 ATP시스템을 사용하지 못하였다.

아래의 [표 7]은 철도공사 ATP시스템 설치차량 운용 현황이다.

차종		편성	형식(제작사)	사용개시일	시공사	비 고
총계		481편성				사용 : 389, 미사용 : 92
KTX-도입		15	봄바르디아 (Bombardier)	2012. 5. 1.	서우/LG CNS	전라선 한정
		31		2013. 3. 4.		
KTX-산천		24	안살도 (Ansaldo)	2012. 5. 1.	(주)로템	전라선 한정
ITX-청춘		8		2012. 2. 28.	(주)로템	경춘선 한전
누리로		8	봄바르디아 (Bombardier)	미사용	HITACHI	2009. 8. 14 설치
DL동차	PMC	44	봄바르디아 (Bombardier)	2010. 4. 21.	서우/LG CNS	경춘・전라선 제외
	RDC	23		2012. 2. 20.	서우/LG CNS	경춘・전라선 제외
NEL	8101~2 8201~55	57		2012. 6. 11.	태정/유경	경춘・전라선 제외
NEL	8256~83 8501~56	28 56	안살도 (Ansaldo)	**미사용**	(주)로템	'08년 제작 '12년 제작
DL(특대형)		187	봄바르디아 (Bombardier)	'13. 3. 4.		경춘・전라선 제외

[표 7] 철도공사 ATP시스템 설치차량 운용 현황

1.5.1.6.2 ATP 지상시스템 설치 및 운용

철도공사는 2008년 "운행선로시운전구간"(광주선 광주역~호남선 함평역간, 45.1km)을 설치하고 차량에 대한 '운행선로시운전'을 실시하였으며, 아래의 [표 8]과 같이 호남선(2010.4.21.) 등에서 ATP지상설비 설치를 완료하고 사용을 시작하였다.

아래의 [표 8]은 ATP시스템 지상설비 설치 및 운용 현황이다.

선 별	선로거리(km)	사용개시일	설치개소	비 고
합 계	1,031.3			
호남선	270.3	2010. 4. 21	본선・부본선 및 측선 등 출발 신호기가 설치된 모든 선로	광주선 포함
경부선	500.7	2011. 4. 06		경의선 등 포함
경춘선	76.7	2012. 2. 28		
전라선	183.6	2012. 5. 01		

[표 8] 철도공사 ATP시스템 지상설비 설치 및 운용 현황

1.5.1.6.3 경부선에서 ATP시스템 운용

철도공사는 2008년 '운행선로 시험구간'을 설치하고 차량에 대한 '운행선로 시운전'을 실시한 후 차량을 도입하였으며,

전기기관차에 설치한 ATP시스템(봄바르디아 제품, 8101호~8102호, 8201호~8255호, 57량)에 대한 '운행선로시운전'을 실시한 결과, 문제점이 없었으며,

전기기관차(안살도, 8256호~8283호, 28량) 및 도입 KTX에 설치한 ATP시스템(봄바르디아 제품, 46편성)은 열차운행 DB 프로그램 입력방식, ATS확인버튼 및 ATS 3현시에서 속도조사식 ATS에 대한 변경취급방식이 다른 점 등 문제점이 발생하여 경부선에서 사용을 제한하고 있었다.

위 사유로 대구역 제1번선 상행 출발신호기에 속한 ATP시스템 지상설비는 작동하고 있었으나, 사고 일 무궁화열차 ATP시스템은 ATS운전모드로 운행하여 ATP지상설비로부터 운행정보를 수신할 수 없었다.

1.5.1.7 열차방호장치(Train Radio Protection System 또는 열차무선방호장치)

열차방호장치는 열차운행 중 비상상황이 발생하였을 때, 기관사가 운전실에서 열차방호장치의 스위치를 누르면 반경 약 2~4km 이내의 KTX기관사에게는 비상조치를 하도록 경고하고, KTX를 제외한 모든 열차는 자동으로 정지시키는 장치로,

무궁화열차와 상, 하행KTX에 열차방호장치가 모두 설치되었고, 3개 열차 모두 출발 전 기능검사에서 정상적으로 작동하였으나, 무궁화열차는 제1차사고 후 축전지 파손으로 전원이 차단되어 열차방호장치를 사용할 수 없었으며, 상행KTX 기관사는 제1차사고 발생 후 열차방호장치를 작동시키지 않았다.

사고가 발생한 후, 철도공사 철도차량정비단에서 열차방호장치의 기능을

확인(2013.9.5.) 한 결과 무궁화열차의 전기관차 8263호는 충돌사고 발생 전까지, 상행KTX는 계속하여 정상으로 작동하였다.

아래의 [그림 10 및 11]은 KTX 및 전기기관차 열차방호장치 그림이다.

[그림 10] KTX 열차방호장치

[그림 11-1] 무궁화열차 열차방호장치(운전대)

[그림 11-2] 무궁화열차 열차방호장치(배전반)

1.5.2 선로시설 정보

1.5.2.1 선로제원

대구역구내는 자갈도상, PC침목 및 60kg 레일로 건설되었으며, 제1번선은 제2번선과 병행하여 설치되었고 제26번 선로전환기에서 합쳐지도록 북쪽에 제12번 편개 선로전환기가 설치되어 있었으며,

제1번선은 16량 정지목표에서 상행 출발신호기까지 약 20m 거리로 과주여유거리[14](Overlap, 過走餘裕距離)가 없었으나 안전측선이 설치되어 있지 않았다.

1.5.2.2 사고발생구간 선로보수 장비작업

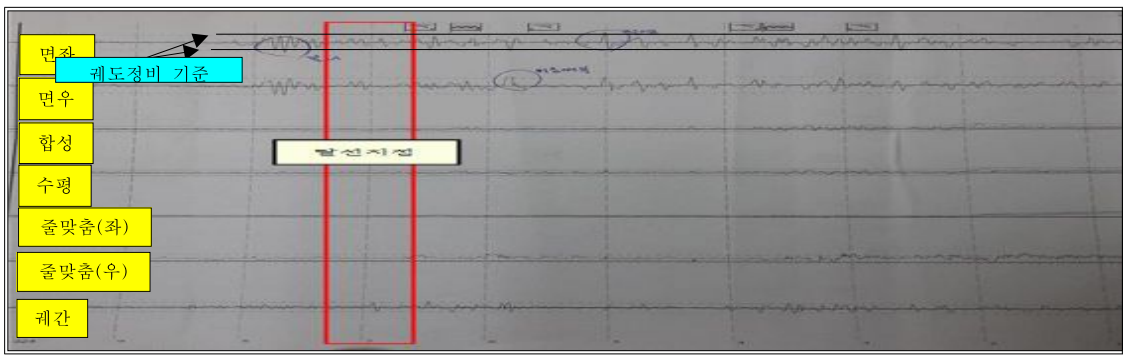
철도공사는 사규「선로점검기준」에 따라 분기1회 선로에 대한 장비작업과 시행하고, 선로유지보수를 정상적으로 시행하고 있었으며, 주 1회 선로 순회점검을 시행하였으며, 궤도검측차의 검측기록 등을 조사한 결과, 궤도정비 기준치 이내로 측정되었고, 선로유지관리는 정상으로 열차운행에 문제점이 없었다.

아래의 [표 9]는 사고구간의 최근 선로유지보수 장비작업 내용이다.

번호	일자	선별	작업구간	작업내용	작업실적	비고
1	2013.05.19.	경부선	323.600~324.300	STT[15] 장비작업	700m	
2	2013.06.11.	경부선	323.600~324.350	MTT[16] 장비작업	750m	

[표 9] 사고발생구간 선로유지보수 장비작업내용

아래의 [그림 12]는 사고발생구간의 궤도검측차의 검측기록이다.



[그림 12] 사고발생구간 궤도검측차의 검측기록

14) 과주여유거리(Overlap, 過走餘裕距離)란 열차 또는 차량을 정해진 정지 위치에 정지시키지 못하여 그 위치를 지나칠 경우 사고를 방지하기 위한 구간의 거리를 말한다.

15) STT(Switch Tie Tamper) : 선로의 3대 취약점의 하나인 분기부를 다지기, 줄맞춤, 면맞춤, 궤도들기를 수행하는 장비를 말한다.

16) MTT(Multiple Tie Tamper) : 보선작업의 기계화에 사용되며, 궤도부정의 보수 등을 하는 전용 장비

1.5.3 전기시설 정보(전철전력・신호제어・정보통신)

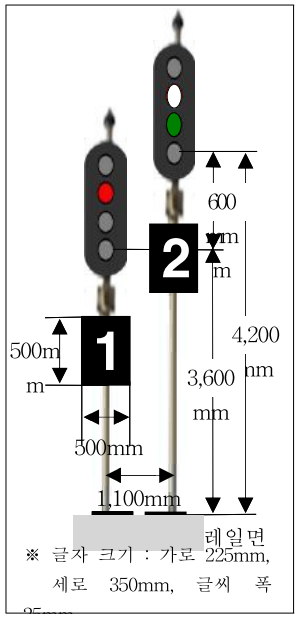
전기분야 설비는 전철전력설비, 정보・통신설비 및 신호제어설비로 구성되어 있으며, 보고서에서는 이번 사고와 관련되는 신호기만 기술하였다.

1.5.3.1 대구역 제1번선, 제2번선 상행 출발신호기

대구역 제1, 2번선 상행 출발신호기는 승강장 8량 정지위치에서 서울방향으로 169.1m 위치에 1,100mm 떨어져 병렬로 우측의 [그림 13]과 같이 설치되었으며,

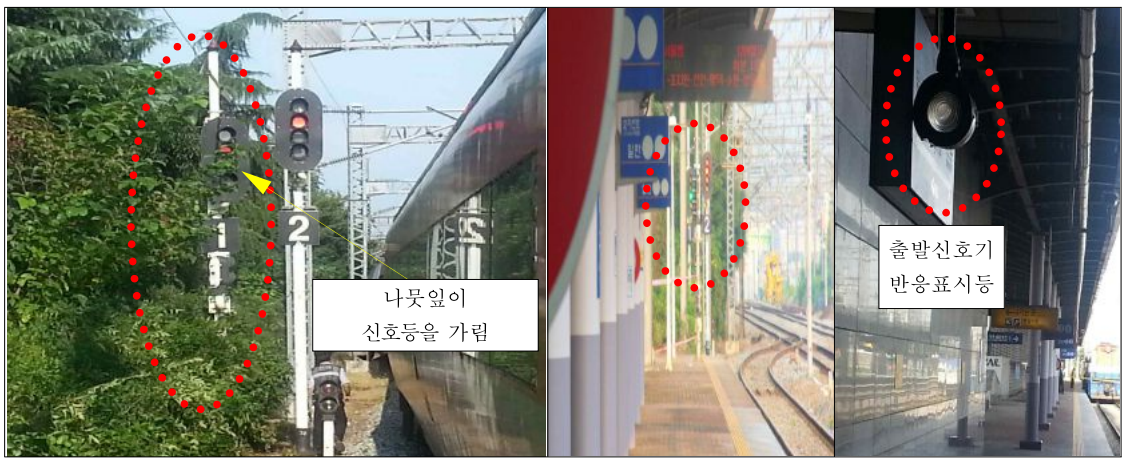
제1번선 상행 출발신호기는 앞에 있는 나뭇잎이 신호기등을 가려 신호기 식별과 신호확인이 곤란하였다.

철도공사는 상행 출발신호기의 신호 확인이 곤란한 경우, 여객전무가 볼 수 있도록 제1번선 승강장에 출발신호기와 연동되는 출발반응표지등을 설치하였다.



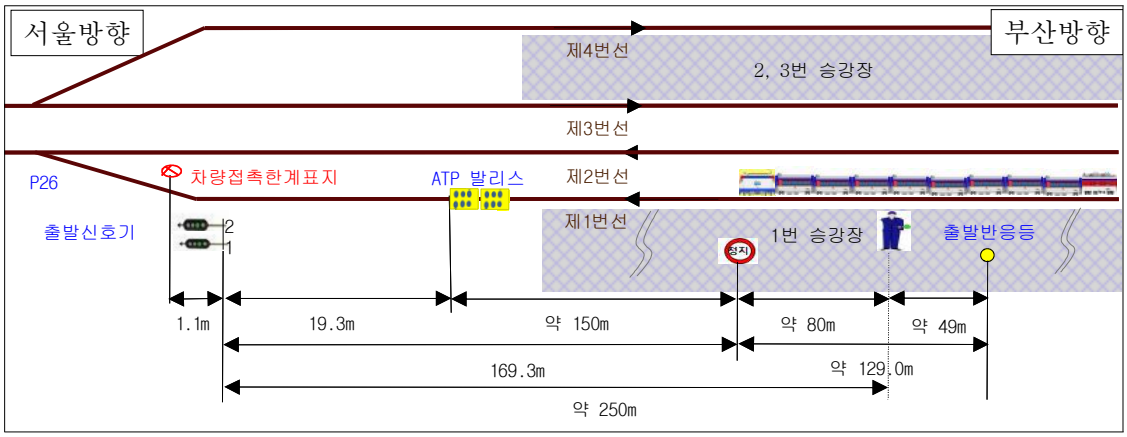
[그림13] 대구역 상행 출발신호기 설치 현황

아래의 [그림 14]는 대구역 상행 출발신호기 등을 나타낸 그림이다.



[그림 14] 수목 제거 전(좌, 제1번 신호가 잘 보이지 않음)과 제거 후(중, 제1번 신호가 잘 보임)

아래의 [그림 15]는 대구역 제1번 승강장 부근에 설치된 시설물이다.



[그림 15] 대구역 제1번 승강장에 부근에 설치된 시설물.

1.5.3.3 열차자동정지장치(ATS, Automatic Train Stop)

철도공사는 1965년 5월 점제어식 3현시 ATS장치를 도입하였고, 1983년부터 점제어식ATS를 속도조사식 ATS로 개량하였다.

이 과정에서 대구역 제2번선에는 속도조사식 ATS지상설비를 설치하였으나, 제1번선에는 ATS지상설비를 설치하지 않아 출발신호기에 정지신호가 현시되어도 열차운행이 가능하였다.

철도공사는 대구역 제1번선으로 열차를 운행할 때 상행 장내신호기에 경계신호가 현시되는 경우 열차의 운용효율을 높이기 위하여 상행 출발신호기에 정지신호를 현시하고 25km/h 속도에서 65km/h 속도까지 운전할 수 있도록 지정 운영하고 있으나, 속도상승 및 기관사의 인적오류로 인하여 발생할 수 있는 사고에 대한 안전대책을 수립하지 않았다.

1.5.3.4 대구역 로컬관제실 운용

대구역은 대구본부장의 요청으로 관제처장으로부터 24시간 상시로컬역으로 지정받고,「철도안전법 시행령」제3조제4호에 의한 질서유지 종사자인 대구역 로컬관제원이 신호취급 등 운전업무를 수행하고 있었으며,

로컬관제원 등은 철도공사 인재개발원에서 관제사교육을 받지 않고 열차 운전취급자 교육 및 지역본부장이 실시한 운전취급자 교육만 받고 있었다.

1.5.3.5 열차 무선통신 운용

철도공사 열차무선통신방식은 3종류(VHF/ ASRTRO/ TETRA)로 구분되며, 일반철도 구간에서는 VHF, 고속철도 구간은 3종류를 모두 사용하고 있으며,

고속열차는 3종류 무전기(VHF/ ASRTRO/ TETRA)가 설치되어, 이동하는 구간별로 열차무선 통신설비가 지피에스(GPS)를 이용하여 자동으로 선택된다.

제1차사고 발생 시 무궁화열차, 상·하행KTX 및 대구역 로컬관제실은 VHF통화권으로 열차무선 통신시스템에 문제가다 없었으나, 무궁화열차 기관차는 축전지(Battery) 파손으로 전원이 차단되어 무전기 사용이 불가능하였다.

1.6 관계열차 운행기록장치 정보

각 열차 운행기록장치의 시각이 각각 상이하여 관제센터의 관제시스템에 사용하는 GPS시각을 표준으로 설정하여 아래의 [표 10]과 같이 기록의 시간을 보정하였다.

구분	전자연동장치	상행 무궁화호	상행KTX	하행KTX
보정시각	0	12초 늦음	39초 늦음	24분 24초 늦음

[표 10] 신호-차량 기록장치 시간 보정표

1.6.1 무궁화열차 운행상황

무궁화열차는 동대구역을 2분 늦게 출발(07:07:31)하여 56km/h의 속도로 대구역 상행 장내신호기를 통과하였고, 약 51km/h 속도에서 상용제동장치(Service Brake)를 작동시켜 객차 8량용 정지위치에 정지(07:12:10)하였다.

무궁화열차는 대구역을 출발(07:13:18)한 후 37초간 155m를 진행하였으며,

비상제동장치를 작동(07:13:55) 시킨 후, 약 41m 진행하여 상행KTX와 충돌(07:13:59)하였고, 5초간 약 17m를 더 진행하여 정지(07:14:04)하였다.

1.6.2 상행KTX 운행

상행KTX는 동대구역을 1분 늦게 출발(07:10:39)하여, 96km/h로 대구역 상행 장내신호기를 통과(07:13:25)하였으며,

제2번선 상행 출발신호기의 전방 약 167m 지점(로컬관제원실 앞, 서울기점 323.815km 지점)을 운행 중 약 113km/h 속도에서 비상제동장치를 작동(07:13:51)시켜, 8초간 183m 진행하였으며, 85km/h에서 무궁화열차에게 충격(07:13:59)을 받고 탈선한 후, 12초 동안 약 187m 더 진행하여 제22호 선로전환기 부근(서울기점 323.445km 부근)에 정지(07:14:13) 하였다.

1.6.3 하행KTX 운행

하행KTX는 대구 북 연결선[17]을 통과하여 경부선에 진입(07:08:04)한 후, 약 110km/h로 지천역을 정시 통과(07:09:42)하였고, 제1차사고 발생 시간에 지천～대구역 사이 제11호 하행 폐색신호기 부근을 운행(07:14:40) 하였으며,

제2～1호 하행 폐색신호기 사이에 있는 80k/h 서행구간을 70～65km/h의 속도로 운행하여 서행해제 지점에서 대구역 하행 장내신호기 진행신호를 확인하였으며, 좌방향곡선(반경 1,000m)이 끝나는 지점에서 약 280m 전방 대구역구내에 상행KTX가 정차한 것을 보고 65km/h 이하의 속도로 운행하였다.

하행KTX 기관사는 상행KTX 동력차 우측에서 비상 수신호를 하는 사람을 보았으나 즉시 비상제동장치를 작동시켜 정지하지 않고, 약 65km/h 속도로 열차를 운행하였고, 상행KTX 동력차 전방 약 30m 지점에서 상용제동장치를 작동(07:16:04)시켜 6초간 93.5m 진행하여 약 42km/h로 감속운행 하였으며,

17) 대구 북연결선 구간이란 경부선 신동～지천간 기존 선로와 경부고속 선로가 연결되는 구간을 말한다.

하행KTX 앞쪽 동력차 우측부분이 탈선한 상행KTX 제3호 객차 측면과 접촉(07:18:14) 될 때, 비상제동장치를 작동(07:18:10)시켜 약 59m 더 지나서 정지(07:18:18, 하였다.

1.7 기상정보

8월 31일 07:00분경 대구지역 기상상태는 기온 25.1도(21.7℃～30.2℃), 풍속 3.0m/sec(동남동풍), 운량 6.0% 및 습도는 66.9%로 맑은 날씨였다.

1.8 관리정보

1.8.1 철도공사

1.8.1.1 철도교통관제센터 조직 운영

철도공사는「철도산업발전기본법」제38조(권한의 위임 및 위탁),「같은 법 시행령」제50조(권한의 위탁) 및「같은 법 시행규칙」제12조(권한의 위탁)에 따라 국토교통부로부터 국가시설인 철도교통관제센터 관리 및 철도교통관제 업무를 수탁 받아 운영하고 있다.

철도공사는「철도교통 관제업무규정」제25조(CTC장치 운영)에 따라 열차에 대한 운전취급은 집중제어방식(CTC취급)으로 관제운영을 하여야 하고, 관제센터 관제사가 직접 철도공사 652역 및 전 구간을 통제 및 감시하도록 운영하여야 하지만,

「같은 규정」제25조제4항에 따라 관제센터에서 직접 열차취급이 불가능한 약 90개 역에 대하여 관제처장 권한으로 24시간 상시 로컬역으로 지정하여 운용하고 있으며, 「철도안전법 시행령」제3조제4호에 의한 질서유지 종사자인 로컬관제원이 상시 로컬역에서 실질적인 관제업무를 수행하고 있지만 관제센터의 관제사는 이를 통제·감독하지 않고 있었다.

철도공사는 상시 로컬역 운영에 대하여는 관제규정을 따르지 않고, 지역본부장 및 해당 역에서 정하는 운전취급 내규 등으로 운용되고 있었으며, 관제사가 아닌 역장 또는 로컬관제원 등에게 실질적인 관제업무를 위임하였지만, 로컬관제원 등에 대하여 관제사자격을 취득하게 하거나 관제교육을 실시하지 아니하고, 지역본부장이 실시하는 운전취급교육만 실시하고 있었다.

철도공사 운영상황실에서 근무하는 상황팀(지원부서) 근무자는 종합관제실 관제사와 업무를 협의 및 조정하고, 사고현장의 정보 등을 통보받아야 하나, 사고 수습 등을 실시하고 있는 현장 로컬관제원 및 기관사 등과 직접 통화로 정보를 통보받고 있어 여객 등에 대한 안전조치와 제2차사고 예방조치를 하여야 하는 사고현장 관계자들이 대응조치를 지연하게 할 우려가 있다.

1.8.1.2 기관사·역운전취급자 운영 및 교육

철도공사는 운전계획, 운전제도, 기관차승무사업소 및 열차승무사업소의 관리 및 운영, 동력차승무원(열차승무원 포함)의 운용 및 교육, 관제사 양성, 운영 및 교육 등을 체계적으로 관리하는 독립된 부서가 없고, 여러 부서의 운전·관제업무와 관련된 조직에서 위 업무를 분산하여 운용하고 있었으며, 월 2시간의 교육시간 배정하고 운전보안장치 운용 및 안전운전을 위한 교육 및 훈련을 실시하고 있다.

철도공사는 비상사태에 대비하기 위하여 동원할 수 있는 대체인력이 사업장에 투입되는 경우를 대비하여 열차승무원 등에 대한 자격유지 및 교육을 주기적으로 시행하고, 여객전무 A등에 대하여 「인사규정세칙」등에 따라 50시간의 전입자교육을 실시하여야 하나, 8시간의 교육만을 실시한 후 업무에 투입하였다.

1.8.1.3 ATP/ATS시스템 설치 및 운영

철도공사는 ATP시스템 설치를 2012년 12월 말에 완료하고 2013년부터

ATP시스템을 사용하여야 하였으만, 사고 일까지 이를 사용하지 못하였다.

철도공사는 전기기관차 8263호를 도입할 때 호남선 및 광주선 일부구간에서 ‘운행선로시운전’을 실시하였을 때 문제점이 없었으나, 운행선로가 경부선으로 변경되었음에도 추가로 같은 시운전을 실시하지 않았다.

철도공사는 프랑스에서 도입한 KTX 46편성에 ATP시스템(봄바르디아)을 설치(2011.10.21.~2012.12.21.)하고, ‘운행선로시운전’을 하였으나, 문제점이 발생하여 이를 개선하는 과정에 있었으며,

KTX-산천의 ATP시스템(안살도)은 전라선(익산~여수엑스포)에서 ‘ATP시스템 시범운용을 통한 안전성 검증 시운전 시(2012.3.21.)’ ATP지상설비가 일반열차 및 고속열차에 대한 인식오류의 문제점 등이 발생하여 제작사인 (주)현대로템과 안살도에 소프트웨어의 수정을 요구(2012.4.9.)하여 이를 개선하는 과정에 있어, 사고 일까지 사용하지 못하였다.

철도공사는 프랑스에서 도입한 KTX차량에 ATP시스템 설치를 완료(2012.12.30.)한 이후, ‘운행선로시운전’을 거쳐 사용을 개시하여야 하나 영업 열차로는 시험운전을 할 수 없어 매일, 영업개시 전 운행하는 KTX 점검열차를 이용하여 시험운행과 기관사 숙련훈련을 2013년 6월까지 시행하였다.

철도공사는 ‘운행선로시운전’에서 문제점이 있는 ATP시스템 설치차량(봄바르디아)의 문제점을 보완한 후, 다른 차량(안살도)과 함께 사용을 개시하기 위하여 ATP시스템 사용을 보류하였다.

철도공사는「운전보안장치 및 운전장표취급규정」제144조(ATS 고장차량의 충당)에 따라 열차운행에 사용할 수 없도록 규정되어 있으나, ATP차상설비를 설치하였지만 사용이 보류된 무궁화열차(전기기관차)를 ATP지상설비는 설치되었지만 ATS지상장치가 설치되지 않은 구간에서 ATS운전모드(STM모드)로 운행하도록 하였다.

대구역 제1번선은 ATS운전모드(STM모드)로 운행할 경우, 상행 출발신호기에 정지신호가 현시되어도 ATS지상설비가 설치되지 않아 열차를 정지시키지 않고 출발신호기를 지나서 다음 폐색신호기까지 운행할 수 있다.

대구역 제1번선은 상행 출발신호기에 정지신호를 현시한 경우, 상행 장내신호기에 경계신호로 진입할 때 25km/h 이하로 운행해야 하나, 철도공사「운전취급규정」제42조(경계신호의 지시) 및「운전취급세칙」제24조(경계신호 현시된 경우 예외 취급)에 따라, 열차운행효율 향상을 위하여 65km/h까지 운전하고 있으나 ATS지상설비가 미설치된 선로에서 속도상승에 따라 발생할 수 있는 인적오류에 대한 안전대책은 수립되지 않았다.

1.8.2 한국철도시설공단

한국철도시설공단(이하 “철도공단”이라 한다)은 국토교통부장관으로부터 권한을 위임받고 철도시설의 건설 및 유지보수업무 등을 관리·감독하는 기관으로서,「철도산업발전기본법」제38조에 따라 2013년 철도공사와 ‘일반철도시설유지보수 위·수탁 계약’을 체결하였다.

철도공단은 철도시설의 관리·감독 등의 업무를 수행하여야 하나, 철도공사가 2012년 12월 말에 ATP시스템 설치공사를 준공하였으나 사용하지 못하고 있음에도 이에 대한 기술검토, 개량과정 및 시운전 등을 조치하지 않았다.

철도공사와 철도공단은 열차안전운행을 위하여 대구역 제1번선에 반드시 ATS지상설비를 설치하여야 하였지만, 이를 설치하지 않았으며,

제1번선 승강장 16량 정지목표에서 출발신호기까지 약 20m로 과주여유거리가 없어 기관사의 인적오류에 의한 열차충돌 등 사고가 우려되는 곳이지만, 철도공단은 철도건설규칙(국토교통부, 2013.3.31.) 제22조(정거장 안의 선로배선) 및 선로유지관리지침(한국철도시설공단. ’13.5.2) 제177조(안전측선 및 피난선의 설치)에 따라 안전측선을 설치하지 않았다.

1.8.3 국토교통부

1.8.4.1 철도교통관제센터 시설 및 관제업무 관리·감독

국토교통부장관은「철도산업발전기본법」제38조(권한의 위임 및 위탁),「같은 법 시행규칙」제12조(권한의 위탁) 제2항 및「행정권한의 위임 및 위탁에 관한 규정」제1조(목적)에 따라 철도공사사장과, '철도교통관제시설 운영위탁에 관한 계약'을 체결하고 철도공사 사장의 책임으로 '철도교통관제업무'[18]를 수행하도록 위탁하였다.

국토교통부장관은 철도교통관제의 범위를 철도교통의 안전과 질서를 유지하는데 필요한 업무로 설정하였으므로 철도공사 관제처 및 철도교통관제센터의 관제사가 시행하는 열차운행에 대한 통제 및 감시 등으로 정하였다.

국토교통부장관이 철도교통관제 범위를 관제사가 열차운행에 대한 통제 및 감시 등으로 정하였으나, 철도공사 사장은 약 652개 철도역 중에서 90개 주요 역을 철도공사의 업무수행 필요에 의하여 24시간 상시 로컬취급역으로 지정하여 역 로컬관제원 등이 실질적인 관제업무를 수행하고 있으나, 국토교통부장관의 관리·감독 범위에 역 로컬관제원 등은 포함되지 않았다.

18) '철도교통관제업무'라 함은「철도산업발전기본법 시행령」제24조 제4항의 철도차량 등의 운행정보의 제공, 철도차량 등에 대한 운행통제, 적법운행 여부에 대한 지도·감독, 사고발생시 사고복구지시 등 철도교통의 안전과 질서를 유지하기 위하여 필요한 조치 및「철도안전법」제2조제10호나목의 철도차량 운행을 집중 제어· 통제·감시하는 업무를 말하며, 이 업무를 수행하는 자를 '철도교통관제업무종사자'라 한다.

2. 분석(Analysis)

제1차사고는 무궁화열차 기관사가 상행 출발신호기 정지신호에서 다른 열차에게 현시된 진행신호를 오인하고 무궁화열차를 출발시켜서 발생한 인적오류에 의한 사고로, 제1차사고 발생 후, 관계자들이 철도공사 「운전취급규정 등」에 따라 열차방호 등을 하여야 하였으나, 이를 이행하지 않았다.

제2차사고는 제1차사고 발생 후, 대구역 로컬관제원 A가 대구역구내를 방호하기 위하여 하행 장내신호기에 정지신호를 현시하지 아니하여 발생하였으며, 관제센터 관제사가 하행KTX를 정차시키는 조치를 아니하였고, 하행KTX 기관사가 주의운전, 전방주시 소홀 및 비상제동장치를 늦게 작동시켜 발생하였한 것으로 분석되었다.

2.1 사고관계자 업무수행 분석

2.1.1 기관사

2.1.1.1 무궁화호열차 기관사

기관사는 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받고, 동대구역에서 무궁화열차를 인수하여 ATS운전모드로 운전하였고, 동대구 역무팀장 및 대구역 로컬관제원 A로부터 상행KTX가 먼저 대구역을 통과한다는 임시 운전명령을 통보받지 못하였다.

기관사는 무궁화열차가 제1번선으로 진입(07:11:40)할 때, 제1번선 출발신호기는 보이지 않고, 제2번선 출발신호기의 정지신호가 진행신호(07:11:46)로 바뀌는 것을 보고 무궁화열차의 출발신호가 현시된 것으로 착각하였다.

무궁화열차가 정지한 8량 정지위치에서 기관사는 운전실에서 제1, 2번선의 출발신호기에 현시된 신호를 확인할 수 있었지만, 진입할 때 확인한 제2번선

출발신호기의 진행신호를 무궁화열차의 출발신호로 생각하고 있었기 때문에 출발신호를 재확인하지 않았다.

기관사는 여객전무 A의 출발통보(전호)를 듣고 제2번선 상행 출발신호기 진행신호를 무궁화열차의 신호로 착각한 상태에서 제1번선 상행 출발신호기 정지신호에서 출발하였으며, 운전 중에도 재확인 하지 않아 잘못 출발한 것을 깨닫지 못하였다.

기관사는 로컬관제원 A로부터 정지하라는 무전통보를 받고 비상제동장치를 작동시켰지만 상행KTX와 충돌하였으며, 제1차사고 발생 후 축전지 파손으로 무전기의 전원이 차단되어 대구역에 사고통보를 하지 못하였다.

기관사는 철도공사 운전취급규정」제39조(정지신호의 지시), 제151조(신호 및 진로의 주시), 제252조(사고발생시 조치) 및「비상대응작업 매뉴얼」제4절 사고유형별 조치절차 등을 이행하여야 하였지만, 이를 이행하지 않은 것으로 분석되었다.

2.1.1.2 상행KTX 기관사

기관사는 노동쟁의가 발생함에 따라 기관사복장을 하지 않았고, 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받았으며, 부산역에서 상행KTX를 인수하여 ATS운전모드로 기동하였고, 부산역부터 동대구역까지 상행KTX를 운전하였다.

기관사는 무궁화열차가 대구역에 접근할 무렵, 동대구역에서 상행KTX를 출발시켰으며, 대구역사 하부구간을 운전할 때 암순응 현상 및 역광으로 제1번선에서 무궁화열차가 서울방향으로 운행하는 것을 인지하지 못하였다.

기관사는 열차가 역사 하부구간을 빠져 나온 후 인접한 좌측선에서 진행하는 무궁화열차를 발견하고 비상제동장치를 작동시켰지만 정지하지 못하고, 무궁화열차 기관차에게 상행KTX 동력차 좌중간부터 제9호 객차까지 충격을

받고 객차 8량이 탈선하였다.

기관사는 사고 발생 후 즉시, 무전기로 대구역 로컬관제사 A에게 무궁화 열차와 충돌하였다고 통보하였으나, 역구내에서 방호를 생략할 수 있는 철도공사「운전취급규정」에 따라 열차방호장치를 이용한 열차방호를 생략하였다.

기관사는 사고 현장을 확인하고 상행KTX 운전실로 복귀하던 중 대구역으로 진입하는 하행KTX를 발견하고 비상 정지수신호를 실시하였으며, 제2차 사고가 발생한 것을 보고 무전기로 대구역 로컬관제원 A에게 통보하였다.

기관사는 인명피해 및 제2차사고 방지를 위하여「운전취급규정」제252조(사고발생 시 조치), 제253조(열차의 방호), 제254조(열차방호의 종류 및 시행방법) 및「비상대응작업 매뉴얼」제4절 사고유형별 조치절차 등에 따라 열차방호 등을 이행하여야 하였지만, 이를 이행하지 않은 것으로 분석되었다.

기관사는「운전취급규정」제267조(정거장구내 방호 생략)에 따라 열차방호를 실시하지 않았으며, 이 규정은 개정하여야 할 것으로 분석되었다.

2.1.1.3 하행KTX 기관사

기관사는 지도운용팀장에게 승무적합판정을 받고, 서울역에서 하행KTX를 인수하여 신동~지천간은 ATC모드로, 북대구 연결선부터는 ATS운전모드로 운전하였으며, 제1차사고가 발생하였을 때부터 대구역을 접근할 때까지 무전통화에 주의를 기울이지 않아 제1차사고 정보를 인지하지 못하였다.

기관사가 KTX를 운전할 때, 고속선에서는 차상신호에 따라서 운전하고 일반선에서는 시계운전을 하므로 전방주시를 잘 하여야 하며, 대구역구내에 정차하고 있는 상행KTX를 약 280m 전방에서 인지하였을 때 주의운전을 하여야 하였지만,

상행KTX 기관사가 비상 정지수신호 하는 것을 확인하고도 즉시 비상제동장치를 작동시키지 않았으며, 하행KTX 동력차의 우측면이 상행KTX 객차의 측면에 접촉하였을 때 비상제동장치를 작동시켜 정차한 것으로 보아, 전도주시 및 주의운전을 소홀히 한 것으로 분석되었다.

기관사는 철도공사「운전취급규정」제4조(이례사항 발생 시 조치) 및 제151조(신호 및 진로의 주시) 및 지적확인환호응답을 이행하여야 하나, 이를 이행하지 않은 것으로 분석되었다.

2.1.2 여객전무

2.1.2.1 무궁화호열차 여객전무 A

여객전무 A는 사복차림으로 열차승무팀장이 실시한 승무적합성검사에서 승무적합판정을 받았으나, 승무구간의 운전취급에 필요한 신호기 설치위치 등에 대한 운전정보 미숙지로 동대구～서울역간 승무에 부적합하였다.

여객전무 A는 운전취급업무를 수행하였으며, 동대구 역무팀장 및 대구역 로컬관제원 A로부터 상행KTX가 먼저 대구역을 통과한다는 운전명령을 통보받지 못하였고, 대구역 제1번선 상행 출발신호기 배치상태와 승강장 중간에 출발반응표지가 설치된 것을 잘 모르는 상태에서 출발신호를 오인하고 기관사에게 출발전호를 실시하여, 철도공사「운전취급규정」제191조(열차의 출발전호 시행)를 지키지 않은 것으로 분석되었다.

2.1.2.2 무궁화호열차 여객전무 B

여객전무 B는 이번 사고와 관련이 없는 것으로 분석되었다.

2.1.3 관제센터 관제사

관제사 자격에는 문제점이 없다.

관제사는 대구역 로컬관제원 A에게 대구역에서 상행KTX를 먼저 통과시키라는 임시 운전명령을 지시할 때,「철도교통관제업무규정」제26조 제1항 관련 [별표 2] '철도차량 운행정리 시의 통고 소속'에 따라 동대구 역무팀장에게 대구역에서 상행KTX를 선행시키라는 임시 운전명령을 지시하고, 동대구 역무팀장으로 하여금 무궁화열차 승무원에게 이를 통보하도록 해야 하였으나,

관제사는 무궁화열차가 대구역에 접근하였을 때, 대구역 로컬관제원 A에게 대구역에서 상행KTX를 선행시키라는 임시 운전명령을 지시하였으나, 운전취급과정에서 로컬관제원 A가 잊고 임시 운전명령을 무궁화열차승무원에게 통보하는 것을 통보하지 않았다.

관제사는 대구역 제26호 선로전환기 장애를 인지하고 대구역 로컬관제원 A에게 관제전화를 걸어 제1차사고 보고를 받았을 때, 관제센터에 설치된 대형 열차운행 상황판을 보고 하행KTX가 지천역을 통과하여 대구역방향으로 운행되고 있는 것을 인지하고 있었다.

관제사는 사고가 발생한 장소가 대구역 제26호 선로전환기 부근이고, 대구역 제2, 3번선의 선로중심에서 이격거리가 약 4.3m이므로 사고로 정지하고 있는 무궁화열차 및 상행KTX에서 승객이 하차할 경우 무궁화열차는 상행승강장 방향, 상행KTX 승객은 제3번선 방향으로 하차하게 됨을 예상할 수 있었다.

관제사는 상행KTX에서 하차한 승객들이 제3번선로 방향으로 하차 또는 선로를 따라 대구역 방향으로 이동할 때 대구역으로 진입하는 하행KTX에 의하여 발생할 수 있는 인명피해 방지를 위하여 로컬관제원 A에게 지시하여 하행KTX를 정지시키는 조치를 하여야 하였지만, 이를 이행하지 않았다.

관제사는 로컬관제원 A에게 사고발생 사실을 보고 받은 후, 관련부서에 통보 및 사고수습에 대한 조치를 하여야 함에도 제1차사고 발생한 후 약 6분, 제2차사고 발생한 후 약 4분이 경과할 때까지 현장상황을 정확히 파악하지 못한 것으로 분석되었다.

관제사는 철도공사 사규「운전취급규정」제48조(관제사의 운전정리 시행), 제252조(사고발생 시 조치)와「철도교통관제업무규정」제5조(관제업무의 범위), 제9조(관제사의 업무방법), 「철도교통관제업무규정」제26조 제1항 관련[별표 2] '철도차량 운행정리 시의 통고 소속', 제27조(임시조치에 대한 승인), 제38조(사고조치) 및 「관제업무 수행을 위한 사고 유형별 표준 대응절차」1.6 비상상황 수보 시 단계별 조치원칙 등에 따라 열차운행을 통제하는 등 긴급 안전조치를 취하거나 지시하여야 하였지만, 이를 실시하지 않은 것으로 분석되었다.

2.1.4 대구역 로컬관제실 근무자

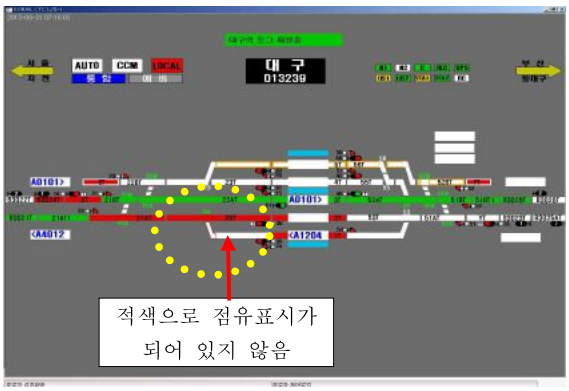
2.1.4.1 대구역 로컬관제원 A

로컬관제원 A가 관제센터 관제사로부터 상행KTX를 선행시키라는 임시 운전명령을 지시받고 있을 때, 무궁화열차는 대구역 상행 장내신호기를 점유하고, 상행KTX는 대구~동대구역간 제3호 상행폐색신호기에 접근하였으며,

무궁화열차가 제1번선(1T)으로 진입한 후, 제53호 선로전환기 전환, 상행 KTX 출발・장내신호기에 진행신호 현시, 지천역 운전취급자로부터 하행 KTX가 지천역을 정시로 통과하였다는 열차운행 정보 수보, 하행KTX 출발・장내신호기에 진행신호 현시 등 운전취급업무를 수행하였으나, 무궁화열차 승무원에게 임시 운전명령을 통보하지 않은 것으로 분석되었다.

이후, 로컬관제원 A는 로컬관제실에 설치된 CCTV를 보고 무궁화열차 출발사실을 인지하고 무전기로 정지하라고 통보하였으며,

조작반 26T에 무궁화열차가 궤도회로를 점유하지 않아서 무궁화열차가 정지하였다고 생각하였다.



※ 무궁화열차가 26T 점유하였으나 표시되지 않음

로컬관제원 A는 제1차사고 발생한 후 대구역구내 방호를 위하여 하행 장내 신호기에 정지신호를 현시하지 않았으며 현장 확인을 위하여 로컬관제실을 이석하여 후속조치를 적절히 수행하지 않았다.

로컬관제원 A는 철도공사「운전취급규정」제252조(사고발생시 조치), 제253조(열차의 방호) 및「비상대응작업 매뉴얼(대구본부)」에 따라 업무를 수행하여야 하였지만, 이를 지키지 않은 것으로 분석되었다.

2.1.4.2 대구역 로컬관제원 B

로컬관제원 B의 자격과 제1차사고에 관련하여 문제점이 없으며, 8월 31일 07시 00분부터 합동 근무시간이었으나, 사고가 발생한 시간에 로컬관제원실을 이석하여 로컬관제원 A를 보조하지 못한 것으로 분석하였다.

2.1.4.3 대구역 역무(신호)원 A

역무(신호)원 A의 자격과 제1차사고에 관련하여 문제점이 없으며, 제1차사고가 발생한 시간에 상행선 승강장으로 출장하였고, 이후, 로컬관제실에서 사고수습업무를 수행하여 문제점이 없는 것으로 분석되었다..

2.1.4.4 대구역 역무(신호)원 B

역무(신호)원 B의 자격과 제1차사고에 관련하여 문제점이 없으며, 제1차사고가 발생한 시간에 하행선 승강장으로 출장하였고, 사고발생 직후 로컬관제실로 복귀하여 사고 수습업무를 수행하여 문제점이 없는 것으로 분석되었다.

2.2 물적정보 분석

2.2.1 차량분석

2.2.1.1 일반현황 분석

전기기관차 8263호는 「철도안전법」 제35조(철도차량의 성능시험) 등에 따라 2008년 11월 24일 일부 시험선구간에서 ‘운행선로시운전’을 실시한 후 철도공사에 도입되었다.

전기기관차 8263호는 제작사에서 ATP시스템을 설치한 상태로 도입되었으며, ATP지상설비가 설치되기 전에는 ATS운전모드로 운행되었으며, 경부선에서 실시한 ‘운행선로시운전’에서 문제점이 발생하여 ATP사용이 보류된 차량으로, 사고 당시 ATS운전모드로 운행되었다.

KTX(33편성, 3편성)는 도입 당시에는 ATP시스템이 설치되지 않았으나 철도공사에서 추가로 설치하였으며, 경부선에서 실시한 ‘운행선로시운전’에서 문제점이 발생으로 경부선에서 ATP사용이 보류되어, 사고 당시 ATS운전모드로 운행된 것으로 분석되었다.

2.2.1.2 검수사항 분석

2.2.1.2.1 전기기관차 8263호 검수사항 분석

전기기관차 8263호는 철도공사 사규「철도차량 유지보수 지침」에 따라 정상적으로 검수를 받았으며 부산역을 출발하여 사고 발생 시까지 문제점이 없었고, 충돌 시 축전지 파손으로 무전기사용이 중지되었지만 탈선에 영향을 주지 않은 것으로 분석되었다.

2.2.1.2.2 상・하행KTX(33편성, 3편성) 검수사항 분석

상・하행KTX(33편성, 3편성)은 철도공사「철도차량 유지보수 지침」에 따라 검수를 받았으며 서울과 부산역을 각각 출발하여 사고가 발생할 때까지 공기조화장치의 장애 외 고장은 없는 것으로 분석되었다.

이번 사고와 직접 관련이 없었지만 KTX 33편성의 플랜지 두께가「철도차량 유지보수지침」에서 정한 관리기준(28mm)을 1mm 초과하였다.

2.2.1.3 주요장치 현황 분석

2.2.1.3.1 철도차량 탈선 상황 분석

무궁화열차는 전기기관차 8263호의 8개 차륜이 좌측으로 탈선하고, 기관차 후부의 차체 우측 하부가 약 0.9m 들려있는 상태 진행방향 선로좌측으로 0.5m 탈선하고, 객차는 제1호 객차가 약간 파손되었으나 탈선되지 않았다.

상행KTX(33편성)는 진행방향 선로 우측방향으로 총 8량이 탈선되고, 제10~11호 객차 사이 대차부터는 탈선되지 않았으며, 11량이 파손되고 탈선거리는 최저 0.1m~최대 1.4m 우측방향으로 탈선되었으며, 하행KTX(3편성)는 탈선되지 않았으나, 객차 6량이 파손되었다.

아래의 [표 11]은 무궁화열차 기관차와 상행KTX(33편성)의 탈선 현황이다.

대차	탈선차륜	탈선거리(m)		대차	탈선차륜	탈선거리(m)	
		전부축	후부축			전부축	후부축
B4	2개		0.25	B9	4개	0.80	0.80
B6	4개	0.60	1.00	B10	4개	0.20	0.20
B7	4개	1.40	1.40	B11	4개	0.15	0.15
B8	4개	1.40	1.00	B12	4개	0.10	0.10
B9	4개	0.80	0.80	EL8263호	8개	0.50	0.50

[표 11] 무궁화열차 기관차 및 상행KTX(33편성) 차륜 탈선 현황

2.2.1.3.2 사고관련 차량의 차륜 및 대차 상태

사고차량의 차륜을 측정한 결과 전기기관차 8063호 및 하행KTX(3편성)의 차륜은 이상이 없었으나, 상행KTX(33편성) 차륜의 플랜지 일부가 관리기준을 초과하여 운행되고 있어 철저한 관리가 필요하다.

철도공사는 철도차량의 운행과 관련되는 기관(한국철도시설공단 및 한국철도기술연구원 등)과 협의 및 기술검토 등을 하지 않고 차륜의 플랜지 관리기준을 하향조정하여 운용하고 있었으며, 열차안전운행을 위하여 원상회복이 필요하다고 분석되었다.

2.2.1.3.3 사고 관련 차량의 차체 파손 상태

차체 손상은 전기기관차 8263호 앞부분 우측 모서리가 상행KTX(33편성) 앞 동력차 좌측(앞에서 13.5m 위치)에서 제1차 접촉을 시작하여 대차 하부의 요댐퍼(Yaw Damper)에 부딪쳐 제1호 객차 후드를 손상시키는 등 제1차 피해가 있었고,

제1호 객차 뒷부분 및 제2호 객차 앞부분 약 2m 정도 접촉이 없다가 다시 제2호 객차에 접촉하면서 요댐퍼 파손 및 공기스프링이 파손되면서 제1차 탈선이 이루어졌으며, 제3호 객차의 중간 부분은 손상이 경미하나 객차의 후부에서 대차부위를 부딪치며 대차 프래임, 요 댐퍼 및 공기스프링이 파손되면서 제2차로 탈선되고, 제10호 객차까지 대차와 차체가 4회 접촉한 것으로 분석되었다.

2.2.1.3.4 열차방호장치(또는 열차무선방호장치) 분석

전기기관차 8263호와 상・하행KTX에 열차방호장치가 설치되어 사용할 수 있었지만, 상행KTX 기관사 이 장치를 사용하지 않았으며, 무궁화열차 전기기관차 8263호는 전원(축전지)이 파손되어 이 장치를 사용할 수 없었다.

열차사고 발생 시 축전지 파손으로 열차방호장치를 사용하지 못하는 경우에 대한 대책 마련이 필요하며, KTX에 설치된 열차무선방호장치도 경보뿐만 아니라 자동정차할 수 있도록 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

2.2.2 열차자동방호장치(ATP) 분석

철도공사는 경부선의 출발신호기가 있는 모든 선로에 ATP지상시스템을 설치(500.7km)하고, 2011년 4월 6일 지상시스템에 대한 사용을 개시하였다.

철도공사는 ATP시스템 도입 계획을 수립할 때, ATP시스템 공사 기간 중 ATS장치 운영, ATP시설 개량에 대한 안전대책 및 경과조치가 없었으며, 신형

차량을 도입할 때 ‘운행선로시운전’에 대한 고려를 하지 않았다.

철도공사는 광주선 광주역과 호남선 함평역에 시험 설치한 ATP지상설비와 동일한 시스템을 경부선에 설치하지 않았으며, 차량설비시스템이 지상설비와 연계되는 제품을 설치하지 않아 차량제작사, ATP시스템 제작사(봄바르디아, 안살도)와 인터페이스 시험에서 문제점이 발생하였다.

전기기관차(8256호~8287호)를 도입할 때 호남선 및 광주선 일부 시험운전 구간에서 ‘운행선로시운전’을 실시하였으나, 운행선로의 조건이 다른 경부선에서는 추가로 ‘운행선로시운전’을 실시하지 않았으며 문제점이 발생하여 사고일까지 경부선에서 사용되지 못하고 있었다.

철도공사는 2012년 12월 30일까지 프랑스에서 도입한 KTX차량에 추가로 ATP차상시스템을 설치하고 기관사 적응훈련을 2013년 6월 까지 실시하였으며,

‘운행선로시운전’에서 문제점이 발생한 KTX-산천의 차상시스템의 소프트웨어가 개선되면 사용개시를 함께 하려고 경부선에서 사용을 보류하였으며, 사고 일에는 ATS운전모드로 운전하였다.

철도공사는 ‘운행선로시운전’에서 문제점이 발생하여 ATP차상장치의 사용이 보류된 전기기관차 8263호를 ATS지상장치가 설치되지 않은 구간에서 ATP모드(Level-1모드)를 사용하지 않고, 사고 당일에는 ATS운전모드로 운전하였다.

2.2.3 선로시설 정보 분석

대구역의 선로시설은 60kg레일을 사용하였고, 철도공사「선로점검기준 등」에 따라 선로유지보수 작업을 정상적으로 시행되었고 선로유지보수 작업 내용을 확인한 결과 열차운행에 문제가 없었으나,

사고가 발생한 제1번선은 제2번선과 병행하여 설치되어 제26번 선로전환기에서 합쳐지도록 설치되어 있었으며, 기관사의 인적오류에 의한 사고에 대비하여 안전측선(또는 탈선전철기 등)의 설치가 필요하다고 분석되었다.

2.2.4 전기・신호시설 분석

2.2.4.1 전철전력 설비 분석

전철설비는 철도공사 사규「전철전력설비유지보수지침」 제3장(전차선로 설비)에 따라 전차선로 및 전철・전력설비 등의 유지보수업무를 수행하고 있었으며, 사고 당일 KTX시험운행에서 전차선 등에 문제점이 없는 것으로 분석되었다.

2.2.4.2 열차자동정지장치(ATS) 분석

철도공사는 1983년부터 점제어식 ATS를 속도조사식 ATS로 개량할 때부터 대구역 제1번선에는 속도조사식 ATS지상자를 설치하지 않은 상태로 열차를 운행하면서 기관사의 인적오류에 의한 사고발생을 대비하지 않았으며,

대구역 제1번선으로 열차를 진입시킬 때 장내신호기에 경계신호를 현시하고 열차를 25km/h 속도에서 65km/h 속도로 운영하고 있으므로, 고속운전으로 발생할 수 있는 기관사의 인적오류 사고에 대한 대책이 필요하고,

ATS운전모드로 대구역 제1번선으로 운행되는 열차의 경우 ATP지상설비에서 발신하는 정보를 ATS차상설비가 수신할 수 없어 인적오류에 의한 사고를 막을 수 없는 것으로 분석되었다.

2.2.4.3 대구역 제1번선, 제2번선 상행 출발신호기 분석

제1~2번선 상행 출발신호기가 동일 지점에 1.1m 떨어져 나란히 설치되어 있어 신규자 또는 전입자가 신호기를 혼동할 우려가 있었으며, 여객전무 A가 출발전호를 한 지점에서는 나뭇잎이 제1번선 상행 출발신호기 및 신호등을

가리고 있으며, 신호등이 13도 우측으로 설치되어 신호기의 가시성이 저하되어 신호 확인이 곤란한 것으로 분석되었다.

2.2.4.4 무전기 분석

무전기는 기술적으로 사용에 문제점이 없었으나, 사고 발생 시 무궁화열차는 기관차의 축전지(Battery) 파손으로 사고통보 및 열차방호를 못하여, 이러한 경우에 대한 대책이 필요한 것으로 분석되었다.

2.3 기상정보 분석

기상상태는 맑은 날씨로 열차운전에 문제점이 없었던 것으로 분석되었다.

2.4 관계열차 등의 운행기록 분석

2.4.1 무궁화열차 운행기록 분석

무궁화열차는 대구역 제1번선에 도착하여 1분 20초간 정차한 후 출발하였고, 약 155m 진행하여 약33km/h 속도에서 비상제동을 체결하였고 약 42m 지나 약 26km/h 속도에서 상행KTX와 충돌한 것으로 분석되었다.

무궁화열차의 운행기록을 분석한 결과는 아래의 [표 12]와 같다.

NO	시간		속도	내용	NO	시간		속도	내용
	보정전	보정후				보정전	보정후		
1	07:10:13	07:10:19	56	장내주의신호 수신	6	07:13:06	07:13:24	0	대구역 출발
2	07:11:22	07:11:28	50	정차제동 취급	7	07:13:43	07:13:55	33	비상제동 취급
3	07:11:58	07:12:04	0	대구역 정차	8	07:13:47	07:13:40	26	기록 정지
4	07:12:01	07:12:07	0	제동해방	9	07:14:04	07:14:04	0	열차정지
5	07:12:53	07:13:11	0	견인시작	※ 충돌 후 17m 진행 후 정지				

[표 12] 무궁화열차 운행시각 분석표

2.4.2 상행KTX 운행(관제센터 전자연동장치 시각보다 39초 느림)

상행KTX는 대구역구내를 96km/h~115km/h 속도로 운행하였고, 약 113km/h

에서 비상제동을 체결하였으며, 약 85km/h에서 무궁화열차와 충돌하고, 충돌 지점에서 약 187m 지나 정지한 것으로 분석되었다.

아래의 [표 13]은 상행KTX(33편성)의 운행시각 자료이다.

No	시간		속도	내용	비고
	보정 전	보정 후			
1	07:10:00	07:10:39	0	동대구 출발(4758.07)	(39초 늦음)
2	07:12:46	07:13:25	96	ATS G신호 수신(4760.30)	
3	07:13:12	07:13:51	113	비상제동 체결(4761.11)	0m, (무궁화 7호 객차 비상제동)
4	07:13:14	07:13:40	85	열차접촉 (4761.30)	비상위치에서 183m 지남
5	07:13:20	07:14:01	75	VCB 개방(4761.34)	
6	07:13:34	07:14:13	0	비상정지(4761.48)	비상위치에서 370m 지남

[표 13] 상행KTX(33편성)의 운행시각 보정자료

2.4.3 하행KTX 운행(관제센터 전자연동장치 시각보다 24분 24초 느림)

하행KTX(3편성)는 대구역 하장내신호기를 진입하여 약 65km/h에서 상용제동장치를 작동시켜 속도를 감속하던 중 약 42km/h에서 비상제동장치를 작동시켰으며, 상행KTX와 접촉하면서 약 59m을 지나 정차하였다.

아래의 [표 14]는 하행KTX(3편성)의 운행시각 보정자료이다.

No.	시간		속도	내용	비고
	보정전	보정후			
1	06:53:40	07:18:04	65	상용제동 체결(14023.39)	
1	06:53:46	07:18:10	42	비상제동 체결(14023.50)	8초 뒤 정차
2	06:53:54	07:18:18	0	비상정차(14023.54)	
3	07:25:32	07:49:56		이동	31분 38초 정차 후 이동

[표 14] 하행KTX(3편성)의 운행시각 보정자료

2.5 관리정보 분석

2.5.1 한국철도공사

철도공사는 국토교통부와 '철도교통관제시설 운영위탁에 관한 계약'을 체결하고 철도교통관제센터의 관리 및 철도교통관제업무를 운영하고 있으므로, 관제센터의 관제사가 직접 철도공사 652역 및 운행선 전 구간에 대하여 관제업무를 수행하여야 하지만, 약 90개소의 주요 역에 대하여 철도공사의 업무수행 필요에 따라 관제처장의 권한으로 24시간 상시 로컬역으로 지정하여 로컬관제원 등이 실질적인 관제업무를 수행하지만, 관제처장 및 관제사는 이를 「철도교통관제업무규정」에 따라 통제·감독하지 않은 것으로 분석되었다.

철도공사는 지역본부장이 요청한 주요 역에 대하여 관제처장이 상시 로컬역으로 지정하여 운영하고 있었지만, 「철도교통관제업무규정」에 따르지 않고 지역본부장 등이 제정한「운전취급내규 등」으로 운영되고 있었다.

철도공사 운영상황실에서 근무하는 지원부서(상황팀)의 근무자는「철도공사 운영상황실 근무지침」제14조(상황실과 관제센터의 관계)에 따라 종합관제실 관제사와 업무를 협의하고 조정하여야 하지만, 사고 수습 등의 업무를 수행하는 현장 역의 로컬관제원 및 기관사 등에게 직접 통화 및 현장상황에 대한 설명을 요구하여 여객 등에 대한 안전조치와 제2차사고 예방조치를 해야 하는 사고현장 관계자들의 대응조치를 지연시키고 있었다.

철도공사는 로컬관제원 등에게 관제사 교육을 실시하지 아니하고, 지역본부장이 실시하는 운전취급교육만 실시하고 있었다.

철도공사는 관제사가 취급하는 관제영역과 로컬관제사가 취급하는 운전취급영역이 모두 '철도교통관제시설 운영위탁에 관한 계약'에 따른 관제업무임에도 로컬관제원의 업무가 관제업무에서 제외된 것으로 취급하고 있어 관제분야 운영을 위한 조직 및 제도의 적정성 검토 및 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

철도공사는 ATS지상자를 미설치구간에서 ATS운전모드로 운행하는 열차에 대한 안전대책, 장내신호기 경계신호에서 속도 65km/h 상향 운용에 대한 안전대책, '운행선로시운전' 문제점에 대한 대책, 신조도입차량 시험성적서 검증과 이에 대한 대책 및 인적오류사고에 대한 안전지도 등 종합적인 대책이 필요한 것으로 분석되었다.

철도공사는 철도교통관제센터의 관리 및 철도교통관제업무 수행, 열차운전취급에 대한 교육, 기관차(열차) 승무원 관리, 운전제도 개선(운전취급규정 및 매뉴얼 개선 등)을 위해 운전 관련분야 및 관제분야 운영을 위한 조직의 적정성 검토 및 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

철도공사는 비상사태 등에 동원하는 대체인력이 현장에 투입되는 경우를 대비하여 대체승무원의 교육시행에 대한 근거규정의 마련, 교육계획(내용, 시간, 평가 등) 수립, 교육시행 후 업무수행 능력 확인 절차, 근무자가 2인 이상인 경우 지휘체제, 대체 근무자 업무범위(임무와 역할) 지정 및 정기적인 보수교육 시행으로 자격능력을 계속 유지시키는 것이 필요한 것으로 분석되었다.

2.5.2 한국철도시설공단

철도공단은 2013년 철도공사와 '일반철도시설 유지보수 위·수탁에 대한 계약'을 체결하였으나, 철도공사가 ATP시스템 설치공사를 2012년 12월 말에 준공하고도 사용하지 못하고 있었지만 기술검토 및 시운전 등에 대하여 관리·감독을 하지 않았다.

철도공단은 ATS차상장치를 설치한 열차가 ATS지상자 미설치에 개소를 운행하면서 발생할 수 있는 인적오류 사고발생 가능성에 대하여 철도공사와 함께 안전대책을 마련하지 않았다.

대구역 제1번선은 승강장에 설치된 16량 정지위치로부터 상행 출발신호기까지 거리가 약 20m로 과주여유거리를 200m 이상 확보되지 않은 선로이며,

기관사의 인적오류로 인하여 열차가 정지위치에 정차하지 못할 경우, ATS지상자가 미설치되었기 때문에 제2번선과 합류하는 제26번 선로전환기를 통과하여 대구～지천역간에 설치된 제14호 상행 폐색신호기까지 운행할 수 있는 선로이나, 안전측선을 설치하는 등의 대책을 마련하지 않았다.

철도건설규칙(국토교통부, 2013.3.31.) 제22조(정거장 안의 선로 배선) 및 선로유지관리지침(한국철도시설공단, '13.5.2) 제177조(안전측선 및 피난선의 설치)는 개정이 필요한 것으로 분석되었다.

2.5.3 국토교통부

국토교통부장관은 철도공사 사장과 '철도교통관제시설 운영위탁에 관한 계약'을 체결하고 철도교통관제시설의 관리업무 및 철도교통관제업무를 철도공사에 위탁하였으며, 관리·감독 범위를 「철도안전법」 제2조제9호에 따라 철도공사 관제운영조직인 관제처, 종합관제실 및 철도교통관제센터에서 시행하는 철도차량의 운행을 집중 제어・통제・감시하는 업무로 정하였다.

국토교통부장관은 역 로컬관제원이 실시하는 상시 로컬지정역 운전취급에 대해 「철도안전법 시행령」 제3조제4호에 따라 안전운전 또는 질서유지를 위한 행위로 보고 철도공사 사장이 하부기관에 위임한 로컬관제원이 실시하는 실질적인 관제취급을 인정하지 않고 있었으며,

철도공사가 90개 주요 상시로컬역을 철도공사의 업무 필요에 의하여 지정・운영하고, 역 로컬관제원이 철도운영자의 소관사항인 입환, 열차조성 업무를 수행하면서 역에서 열차의 출발・도착, 대피 등 실질적으로 국가가 수행하여야 할 관제업무를 수행하고 있다는 것을 고려하여 철도공사 관제센터의 관제사와 같이 관제 이론교육, 실무수습 및 적성검사 등 철도안전법령에서 정한 관제업무수행 요건을 갖추도록 하고 관제 위탁범위에 포함시켜 관리·감독할 수 있도록 제도의 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

3. 결론(Conclusions)

3.1. 조사결과(Findings)

제1차사고는 무궁화열차 기관사가 상행 출발신호기 정지신호에서 다른 열차에게 현시된 진행신호를 오인하고 무궁화열차를 출발시켜서 발생한 인적오류에 의한 사고로,

제1차사고 발생 후, 상행KTX 기관사, 로컬관제원 A, 관제사가 철도공사 사규인 「운전취급규정 등」에 따라 열차방호 등을 하여야 하였으나, 이를 이행하지 않았으며,

제2차사고는 대구역 로컬관제원 A가 하행 장내신호기에 정지신호를 현시하지 아니하여 발생하였으며, 인적오류에 의한 사고를 방지하기 위하여 설치한 운전보안시스템이 정상적으로 작동되지 않고, 하행KTX 기관사가 주의운전, 전방주시 소홀 및 비상제동장치를 늦게 작동시켜 발생하였다.

철도공사는 비상 시 인력동원에 대한 시스템이 제도적으로 미비하고, 운전관련 조직의 부재로 운전계획, 운전제도, 교육훈련 계획 수립 및 기관차(열차)승무원 관리와 교육·훈련의 시행이 미흡하며, 관제시스템에 대한 개선과 안전관리 시스템에 대한 개선이 필요하다.

철도공단의 철도시설물에 대한 관리 및 감독이 소홀하다.

한국철도기술연구원의 신조차량 선로시험운전 제도 미비 및 시험기록서 발급에 대한 불명확한 제도에 문제점이 있었다.

국토교통부는「행정권한 위임 및 위탁에 관한 규정」제3조(위임 및 위탁의 기준 등) 제3항에 따라 위탁한 철도교통관제업무 조직에 대한 제도개선과 위탁업무에 관리·감독의 강화가 필요한 것으로 조사되었다.

3.1.1 업무수행사항 조사결과

3.1.1.1 기관사

3.1.1.1.1 무궁화열차 기관사

기관사는 출발신호기 확인을 소홀히 하여 출발신호기 정지신호에서 출발하여 상행KTX와 충돌하는 사고를 발생시켰으며, 사고 발생 후 무전기 전원이 파손되어 대구역 등에 사고통보를 하지 못하였다.

3.1.1.1.2 상행KTX 기관사

기관사는 대구역사 하부구간을 운행할 때 암순응현상 및 역광으로 제1번선에서 운행하는 무궁화열차를 늦게 발견하고 비상제동장치를 작동(무궁화열차 제7호 객차위치)시켜 정지시켰으며, 무전기로 대구역 등에 제1차사고가 발생한 것을 통보하였으나,

제1차사고 발생 후 '열차방호를 하라'는 규정과 '열차방호를 생략할 수 있다'는 철도공사의「운전취급규정」중 열차방호를 생략할 수 있다는 규정에 따라 방호를 생략하였다.

기관사는 사고현장을 확인하고 운전실로 복귀할 때 대구역으로 진입하는 하행KTX를 보고 정지수신호를 하였다.

3.1.1.1.3 하행KTX 기관사

기관사는 열차운행 중 무전기를 경청해야하나, 제1차사고가 발생할 때부터 제2차사고가 발생할 때까지 약 4분 동안 무전기를 경청하지 않아 사고정보를 알지 못하였고,

대구역을 접근하여 약 280m 전방에서 상행KTX가 정차한 것을 인지하였고, 상행KTX 기관사가 비상 정지수신호를 하였지만 즉시 비상제동장치를 작동시켜 정지하지 아니 하였으며, 하행KTX 전방 동력차 우측 부분이 탈선한 상행KTX 객차와 접촉(충돌)할 때까지 전방주시를 소홀히 하였다.

3.1.1.2 여객전무

3.1.1.2.1 무궁화열차 여객전무 A

여객전무 A는 동대구~서울역간 승무구간을의 신호기 배치상태를 잘 알지 못한 상태에서 제1, 2번선 상행 출발신호기를 구분하지 못하고 제2번선 상행 출발신호기에 현시된 진행신호를 무궁화열차 출발신호인 것으로 오인하고 기관사에게 출발통보(출발전호)를 하였다.

여객전무 A는 대구역 제1번선 승강장 중간부분에 출발신호기반응표시등이 설치되었으나, 이 사실을 알지 못하였다.

3.1.1.3 관제센터 관제사

관제사는 대구역에서 상행KTX를 먼저 통과시키는 임시 운전명령을 동대구역무팀장에게 지시하고, 이를 무궁화열차 승무원에게 통보하도록 하여야 하였지만, 대구역 로컬관제원 A에게 하였다.

관제사는 대구역 로컬관제원 A에게 제1차사고 보고를 받았을 때 즉시, 하행KTX를 정차시키는 조치를 하지 않았다.

3.1.1.4 대구역 로컬관제원 및 역무(신호)원

3.1.1.4.1 로컬관제원 A

로컬관제원 A는 관제사가 지시한 운전명령을 무궁화열차 승무원에게 통보하지 않았고, 제1차사고 후 대구역구내에 대한 방호(하행 장내신호기에 정지신호 현시)를 하지 않았다.

3.1.1.4.2 대구역 로컬관제원 B

사고발생 시간은 합동근무시간이지만 로컬관제원 B는 로컬관제실을 이탈하였으며, 로컬관제원 A가 현장에 출동하도록 하였다.

3.1.1.4.3 대구역 역무(신호)원 A

사고발생 시간은 합동 근무시간으로 맡은 업무를 수행하였으며, 제1, 2사고와 관련이 없다.

3.1.1.4.4 대구역 역무(신호)원 B

사고발생 시간은 합동 근무시간으로 맡은 업무를 수행하였으며, 제1, 2사고와 관련이 없다.

3.1.2 물적사항 조사 결과

3.1.2.1 철도차량 조사 결과

3.1.2.1.1 ATP차상장치

철도공사는 운전보안장치인 ATP시스템의 설치 및 운영을 계획기간(2003년~2012년) 내에 완료하지 못하였으며,

ATP차량시스템은 2013년 3월 4일부터 검증이 완료된 차량부터 단계적으로 사용을 개시하였으나, KTX차량 및 신형전기기관차 등이 경부선에서 '운행선로

시운전'에 문제점이 발생하여 사용하지 못하였다.

무궁화열차는 ATS운전모드로 운행하여 대구역 제1번선 ATP지상설비에서 송신하는 운전정보를 수신하지 못하였다.

3.1.2.1.2 무궁화열차 기관차 및 객차 조사결과

ATP시스템을 제외하고 열차운행에 영향을 주는 고장은 없었다.

3.1.2.1.3 상행KTX(33편성) 조사 결과

열차운행에 영향을 주는 고장은 없었으나 ATS운전모드로 운행하였으며 차륜 치수 검측 결과 제4~6호 및 제11호 대차의 차륜 일부가 플랜지 마모한도인 관리기준 28mm를 초과하였다.

3.1.2.1.4 하행KTX(3편성) 조사결과

열차운행에 영향을 주는 고장은 없었으며, 경부고속선에서 ATC운전모드, 경부선에서는 ATS운전모드로 운행하였다.

3.1.2.2 선로시설 조사결과

대구역의 선로시설은 열차운행에 문제점이 없었으며, 제1번선은 안전측선(또는 탈선전철기 등)이 설치되지 않았다.

3.1.2.3 전기・신호분야 조사결과

3.1.2.3.1 ATP지상설비

경부선 ATP시스템 지상설비는 2011년 4월 6일 사용이 개시되었고, 대구역 제1번선 상행 출발신호기 앞에 설치된 ATP지상설비는 정상 동작하였다.

ATP시스템에 대한 현차시험을 실시한 결과, ATP Level 1 완전모드에서도 책임모드에서와 같이 완해속도 이하로 운행할 경우에는 열차는 ATP지상설비에서 비상제동장치는 작동되었으나, 출발신호기를 넘어서 정차하였다.

철도공사는 대구역 상행 장내신호기 경계신호에서 열차가 제1번선으로 진입할 때 열차운영효율을 높이기 위하여 속도를 25km/h에서 65km/h까지 상향 운영하고 있으나, 출발신호기에서 ATP지상설비 설치위치 거리의 적정성, ATP 완해속도의 적정성에 대한 안전성 검토 및 인적오류에 대한 안전대책을 세우지 않았다.

3.1.2.3.2 ATS(열차자동정지장치)

경부선 3현시 ATS장치를 속도조사식 ATS로 개량할 때, 대구역 제1번선 출발신호기 앞에 ATS지상설비를 설치하지 않았다.

철도공사는 대구역 상행 장내신호기 경계신호에서 열차가 제1번선으로 진입할 때 열차운영효율을 높이기 위하여 속도를 25km/h에서 65km/h까지 상향 운영하고 있으나, 출발신호기에서 ATS지상설비 미설치, ATS 완해속도의 적정성에 대한 안전성 검토 및 인적오류에 대한 안전대책을 세우지 않았다.

3.1.2.3.3 대구역 제1번선, 제2번선 상출발신호기

상행 출발신호기가 동일지점에 1.1m 이격되어 설치되어 있고, 신호기 전방에 있는 나뭇잎이 신호등을 가리고 있으며, 정면에서 13도 우측으로 설치되어 신호기 가시성 저하로 신규자 또는 전입자가 신호기를 혼동할 우려가 있다.

3.1.2.3.4 열차 무전기

무전기 통화시스템에는 문제가 없으나, 전기기관차 8263호는 사고가 발생하였을 때 축전지 파손에 의한 전원차단으로 사용되지 못하였다.

3.1.3 기상상황 조사 결과

8월 31일 07:00분경 대구지역 기상상태는 열차운전에 문제점이 없었다.

3.1.4 관계열차 등의 운행기록 분석

3.1.4.1 무궁화열차

무궁화열차는 부산역에서 출발 전 점검 후, ATS운전모드(STM모드)로 운전하였으며, 대구역에서 상행 출발신호기 정지상태에서 출발하여 약 155m 지난 지점에서 약 33km/h 속도에서 비상제동장치가 작동되고, 약 41m 진행하여 26km/h 속도에서 상행KTX와 측면 충돌한 후 축전지 파손으로 전원이 차단되면서 기록이 정지되었다.

3.1.4.2 상행KTX

상행KTX는 부산역에서 출발 전 점검 후, ATS운전모드(STM모드)로 운행하였으며, 대구역 상행 출발신호기 전방 162m 지점, 속도 113km/h에서 비상제동장치가 작동되고, 약 183m 지나 약 85km/h 속도로 무궁화열차로부터 동력차 측면을 충돌을 당한 후 187m 더 진행한 후 정지하였다.

3.1.4.3 하행KTX

하행KTX는 경부선으로 진입하기 전에 ATC모드에서 ATS운전모드로 전환하였고, 지천역을 정시에 통과하여, 제1차사고가 발생할 때 지천～대구역간 제11호 하행 폐색신호기 부근을 운행하였다.

하행KTX는 속도 65km/h로 대구역 하행 장내신호기를 진행신호로 통과하였으며 65km/h에서 상용제동장치가 작동하여 약 42km/h 속도까지 감속된 상태에서 비상제동장치가 작동한 후 약 59m 더 진행하고 정지하였다.

3.1.5 관리사항 조사 결과

3.1.5.1 한국철도공사

철도공사는 기관차승무원 및 열차승무원에 대한 직무교육 및 안전관리를 소홀히 하였고, 비상시 인력동원계획 보완 대책, 운전보안장치 운용에 따른 보완대책, 열차운영효율 향상을 위한 속도상승에 따른 안전대책, 신조 도입 차량 및 기존차량 개량 시 시험기록서 검증 및 대책, 인적오류로 인한 사고 예방 대책 수립, 운전분야 업무수행을 위한 제도 및 조직 운영의 적정성 검토 등 종합적인 대책이 필요하다.

철도공사는 국토교통부가 로컬관제로 운영되는 국가사무 부문에 대하여 국가관제 범위에 포함하는 관계법령의 개정 등을 추진할 때까지 관제센터의 관제사와 동등한 교육시간을 이수토록 하는 등 로컬관제원에 대한 관제업무 수행 요건을 강화할 필요가 있으며, 관제전문 조직인 관제센터가 로컬관제를 지휘・감독하는 지휘체계 운영이 필요하다.

3.1.5.2 한국철도시설공단

철도시설 건설 및 관리자로서 철도공사가 시행하는 운전보안장치 개량 등 시설개량에 대한 기술검토, ATS지상설비 미설치개소에 대한 안전대책, 안전측선 설치 및 운용 등에 대하여 관리・감독이 필요하다.(철도공사 협조)

3.1.5.3 국토교통부

「철도교통관제시설 운영위탁에 관한 계약」에 따라 철도공사에 위탁한 '철도교통관제센터의 관리·운영 및 철도교통관제 업무'에 대해 관제업무에서 제외시킨 24시간 상시 로칼관제역(역 운전취급) 업무는 국가사무와 철도운영자 사무가 혼재되어 있으므로 국가사무 부문에 대하여는 관제위탁 범위에 포함하여 「철도안전법령」에서 정한 관제업무 수행 요건에 맞는 직원이 관제

업무를 수행할 수 있도록 「철도안전법령」을 개정하는 등 제도개선과 철도사고 예방과 관제품질 향상을 위한 지속적인 관리·감독의 강화가 필요하다.

3.2. 사고원인(Causes)

3.2.1 제1차사고의 원인

3.2.1.1 무궁화열차 기관사가 제1번선 상행 출발신호기 정지신호에서 무궁화열차를 출발시킨 것.

3.2.2 제2차사고의 원인

3.2.2.1 로컬관제원 A가 제1차사고 발생 시 즉시, 대구역구내 방호를 위하여 하행 장내신호기에 정지신호를 현시하지 아니한 것.

3.2.3 제1차사고의 기여요인

3.2.3.1 ATP시스템의 설치가 계획보다 지연되고 운행선로시운전에서 문제점이 발생하여 사용이 보류되었지만 안전대책 없이 방치한 것.

3.2.3.2 관제센터 관제사가 상행KTX가 대구역에서 선행한다는 임시 운전명령 지시를 동대구 역무팀장에게 지시하지 아니하고, 대구역 로컬관제원 A에게 지시하여 무궁화열차 기관사 등에게 운전명령을 전달하지 아니한 것.

3.2.3.3 철도공사가 ATP차상설비를 사용이 보류된 전기기관차 8263호를 ATS 운전모드로 ATS지상자가 설치되지 않은 구간으로 운행하도록 한 것.

3.2.3.4 대구역 제1번선은 16량 정지목표에서 출발신호기까지 약 20m로 과주여유거리가 부족하여 기관사의 인적오류로 인하여 통과하거나, 통과열차와 충돌할 수 있는 선로임에도 안전대책(안전측선 설치 등)을 마련하지 않고 열차를 운행한 것.

3.2.3.5 철도공사가 대체근무자인 무궁화열차 여객전무 A에게 전입자교육을

규정대로 실시하지 않고 승무준비가 되지 않은 상태로 업무에 투입한 것.

3.2.3.6 무궁화열차 여객전무 A가 상행KTX에 대한 진행신호를 오인하고 출발통보(전호)한 것.

3.2.3.7 대구역 제1, 2번선 상행 출발신호기를 나란히 설치하고, 제1번선 출발신호기 신호등이 나뭇잎에 가려 여객전무 A가 제2번선 진행신호를 무궁화열차 신호로 착각할 수 있도록 관리한 것.

3.2.3.8 운전관련 업무가 각 부서로 분산되어 운전계획 수립 및 시행, 승무원 및 동력차운영, 제도정비, 사고예방계획 수립 및 훈련 등을 체계적으로 시행하지 못한 것.

3.2.3.9 철도공사 사장이 관제운영규정에서 정한 바에 따라 현장 역에서 관제업무를 수행토록 위임한 로컬관제실(역 운전취급실)에 대하여 관제처 및 관제센터에서 관리·감독을 할 수 없도록 제도를 운영한 것(시스템)

3.2.4 제2차사고의 기여요인

3.2.4.1 관제센터 관제사가 제1차사고 발생 후, 하행KTX를 정차시키는 조치를 하지 않은 것.

3.2.4.2 상행KTX 기관사가 철도공사「운전취급규정」제267조(정거장구내 방호생략)에 따라 열차방호장치를 사용하지 않은 것.

3.2.4.3 하행KTX 기관사가 대구역 접근 시 정지한 상행KTX와 약 280m의 가시거리가 확보되었음에도 전방주시 소홀로 비상제동장치를 늦게 작동시킨 것.

4. 안전권고(Safety Recommendations)

항공・철도사고조사위원회는 2013년 8월 31일 한국철도공사 경부선 대구역 발생한 열차충돌사고에 대하여 다음과 같이 권고한다.

4.1 한국철도공사에 대하여

4.1.1 기관사가 정지신호에서 출발하는 것과 같은 인적오류가 발생하지 않도록 대책을 수립하여 시행(규정 등 준수, 열차방호, 무전교신 청취, 사이버교육 적정성 검토, 교육시간 적정성 검토 등)

4.1.2 ATS지상설비가 미설치된 구간에 열차를 운행하지 않도록 조치하고, ATP시스템은 제작사간 호환이 가능하도록 조치(철도공단과 협의)

4.1.3 대구역 제1, 2번선 상행 출발신호기를 각 선로의 좌측으로 이전 설치하고, 나무 등이 신호기를 지장하지 않도록 관리(철도공단과 협의)

4.1.4 여러 부서로 분산되어 운영되고 있는 운전업무를 통합하여 체계적으로 관리할 수 있는 개선방안을 검토하고, 기관차(열차)승무원은 반드시 지정된 복장을 착용하도록 조치

4.1.5 철도공사의 관제처, 관제센터 및 로컬관제실로 분리되어 운영되는 관제업무가 체계적으로 운영될 수 있도록 제도를 개선

4.1.6 정거장구내에서 사고가 발생하였을 때 신속한 방호를 할 수 있도록 「운전취급규정」 제267조(정거장구내 방호 생략)에 대한 제도를 개선하고, 철도차량의 관리기준(차륜관리)을 초과하여 운행되는 차량이 없도록 조치

4.2 한국철도시설공단에 대하여

4.2.1 ATS지상설비가 없는 구간에서 열차가 안전하게 운행할 수 있도록 대책 수립(열차운행, ATS지상설비 설치 및 안전측선 설치 등 철도공사와 협의)

4.1.2 향후, ATP시스템 지상설비를 설치하는 경우 서로 다른 제작사의 ATP 시스템을 호환 사용할 수 있도록 조치

4.3 국토교통부에 대하여

4.3.1 국토교통부는 철도공사에 위탁한 관제업무가 로컬관제까지 운영할 수 있도록 제도를 개선하고 관리・감독 강화

4.3.2 철도공단이 철도공사에 위탁한 일반철도유지보수 등에 대한 업무가 잘 이행되도록 제도를 개선

이 부록의 내용은

사고조사 과정에서 관계인들로부터 청취한 진술 및 개인정보 등이 포함되어 있어,

「항공・철도사고조사에 관한 법률」 제28조(정보의 공개금지) 및 동법 시행령 제8조(공개를 금지할 수 있는 정보의 범위)에 의하여 본 보고서(인쇄본)에 첨부하지 않았습니다.

자세한 사항은 항공・철도사고조사위원회로 문의하여 주시기 바랍니다.

항공・철도사고조사위원회

http://www.araib.go.kr