보고서 번호
ARAIB/R 09-02

한국철도공사 경부선 청도역 - 상동역간 작업열차충돌('08. 7. 1)

철 도 사 고 조 사 보 고 서

2009. 7.

국토해양부

항공・철도사고조사위원회

차 례

Ⅰ. 개요 ····· 1
1. 사고개요 ····· 1
2. 조사개요 ····· 2

Ⅱ. 사실정보 ····· 3
1. 사고경위 ····· 3
2. 사고현장 상태 ····· 3
3. 피해사항 ····· 4
4. 보수장비 종류 및 시간당 작업량 ····· 4
5. 선로보수작업 승인 및 시행 ····· 6
6. 인적정보 ····· 7
7. 물적정보 ····· 8
8. 기상정보 ····· 9

Ⅲ. 분석 ····· 10
1. 상동역 - 사고현장간 궤도회로 거리 및 운행 소요시간 ····· 10
2. 작업열차 위치 ····· 11
3. 사고열차 운행속도 ····· 12
4. 선로보수 작업열차 이동시 운행속도 ····· 13
5. 보수작업시간 분석 ····· 13
6. 운전자 및 작업책임자의 취급 적정여부 ····· 14

Ⅳ. 조사결론 ····· 17
1. 조사결과 ····· 17
2. 사고원인 ····· 18

Ⅴ. 안전권고 ····· 19

Ⅵ. 부록 ····· 20

철 도 사 고 조 사 보 고 서

운영기관 : 한국철도공사

운영노선 : 경부선

발생장소 : 청도역 - 상동역간 상선 서울기점 370.135km 지점

사고유형 : 열차 충돌

사고일시 : 2008년 7월 1일(화) 01:54경

Ⅰ. 개 요

1. 사고 개요

2008년 7월 1일(화) 01:54경 경부선 청도역 - 상동역간 선로유지 보수작업을 하기 위하여 상동역을 떠나 보수작업 현장으로 이동 중이던 제35작업열차(이하 “사고열차”라 한다)가 보수작업 현장에서 대기 중이던 제34작업열차 후부에 충돌하였다.

인명피해는 탑승중인 직원 8명이 부상(입원 3명, 당일 귀가 5명)하였으며, 물적피해는 사고열차의 운전실 및 제34작업열차 보수장비인 모터카가 파손되었다.

사고현장은 서울기점 370.135km, 상동역으로부터 청도역방향 4.515km 지점이며, 개략도는 그림 1과 같다.

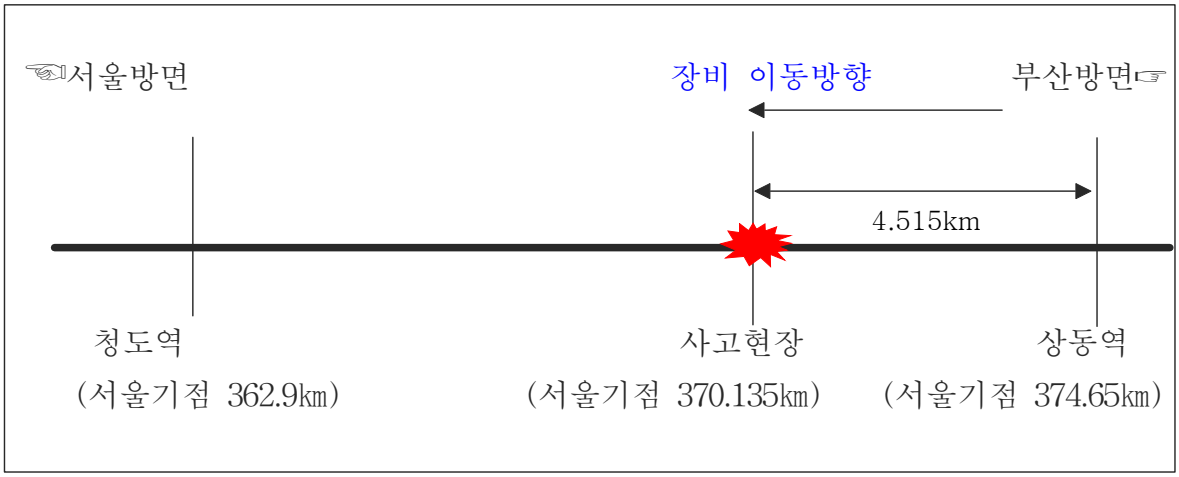

그림 1. 청도역 - 상동역간 사고현장 약도

2. 조사개요

항공·철도사고조사위원회에서는 청도역 - 상동역간 작업열차가 충돌된 사실을 인지하고 사고 원인규명과 재발방지를 위하여 항공·철도사고조사에 관한 법률 제18조 규정에 의거 다음과 같은 내용의 사고조사 업무를 수행하였다.

사고발생 현장(경부선 청도역 - 상동역간)에서 사고경위, 피해사항, 현장상태, 충돌된 사고열차인 밸러스트 클리너(CL0102)[1] 및 제34작업열차(MSB0503)[2] 상태 등을 조사하였고, 사고열차 운전자 및 감독자에 대하여 조사하였다.

사고 조사시 사고열차 운전자의 운전취급 적정여부, 작업지점에 대한 사전교육 등을 분석하여 사고원인을 규명하였고, 동종사고 재발방지를 위하여 한국철도공사에 안전권고를 하였다.

1) 밸러스트 클리너(Ballast cleaner) : 도상자갈 교체용 장비
2) 모터카(Motor Super Big) : 궤도보수용 재료 운반작업장비

Ⅱ 사 실 정 보

1. 사 고 경 위

2008년 7월 1일(화) 청도역 - 상동역간 상행선에서 선로보수작업을 위하여 상동역에서 청도역(상행선)으로 사고열차가 제한속도를 초과하여 운행하다가 정지하고 있던 제34작업열차를 발견하였으나 제동거리 부족으로 충돌하였다.

한국철도공사에서는 경부선 청도역 - 상동역간 선로유지보수작업을 위하여 선로보수작업을 진행하고 있었다.

사고 발생 후 선로보수 작업을 중지하고 작업열차를 청도역으로 이송하였으며, 119 구급대에 요청하여 부상자를 병원에 후송조치 하였다.

2. 사고현장 상태

사고가 발생한 지점은 경부선 청도역 - 상동역(상행선)간 서울기점 370.135㎞으로 사고 발생된 선로는 터널을 나와서 R=3,000m 우곡선이며 3/1000 내리막으로 그림 2와 같다.

그림 2. 사고현장 노선

3. 피해사항

3. 1 인명피해

밸러스트 클리너에 승차한 6명 중 3명이 중상으로 병원에 입원하였으며, 3명은 경상으로 당일 치료 후 퇴원하였고 모터카에 승차한 2명도 경상으로 당일 치료 후 퇴원하였다.

3. 2 물적 피해

물적 피해는 총 3억8천6백만원이 발생하였다.

그림 3과 같이 밸러스트 클리너(CL0102) 운전실 및 엔진 등 파손, 그림 4와 같이 모터카(MSB0503)는 엔진 및 연결기 등이 파손되었다.

그림 3. 밸러스트 클리너(CL0102)

그림 4. 모터카(MSB0503)

4. 보수장비 종류 및 시간당 작업량

4. 1 보수장비의 종류

보수장비는 그림 5 밸러스트 클리너, 그림 6 밸러스트 레귤레이터, 그림 7 궤도안정기, 그림 8 멀티플타이 템퍼 등이 있으며, 밸러스트 클리너 및 밸러스트 레귤레이터의 최고속도는 80km/h, 궤도안정기 및 멀티플타이 템퍼의 최고속도는 90km/h이다.

보수장비는 궤도의 이완된 도상의 지지력 강화, 궤도 틀림 정정, 도상자갈 정리 작업, 도상전단면 자갈치기 등에 사용하고 있다.

그림 5. 밸러스트 클리너

그림 6. 밸러스트 레귤레이터

그림 7. 궤도 안정기

그림 8. 멀티플타이 템퍼

4. 2 보수장비 시간당 작업량

철도공사에서 보유하고 있는 보수장비의 시간당 작업량은 표 1과 같다.

장비명	작업능력	용 도	장비번호	보유 대수	비고
MTT	1,200m/h	궤도정정 (줄마춤,면마춤,수평)	0403,0501,8903	3	
CO	600m/h	자갈다짐	0101	1	
STT	350m/h	분기부 궤도정정	0103	1	
CL	120m/h	자갈치기	0102	1	사고차량
RE	100m/h	도상자갈정리 및 단면형성	9901,0202	2	
DTS	1,500m/h	궤도안정	0001,0603	2	
MC	80km/h	자재운반	9701,9723,9802 9903,0305	5	
MSB	90km/h	도상자갈 살포	9301,9905,0503	3	

표 1. 보수장비 시간당 작업량

5. 선로보수작업 승인 및 시행

선로보수작업을 위한 차단작업 협의 및 승인, 시행에 대한 업무흐름은 표 2와 같다.

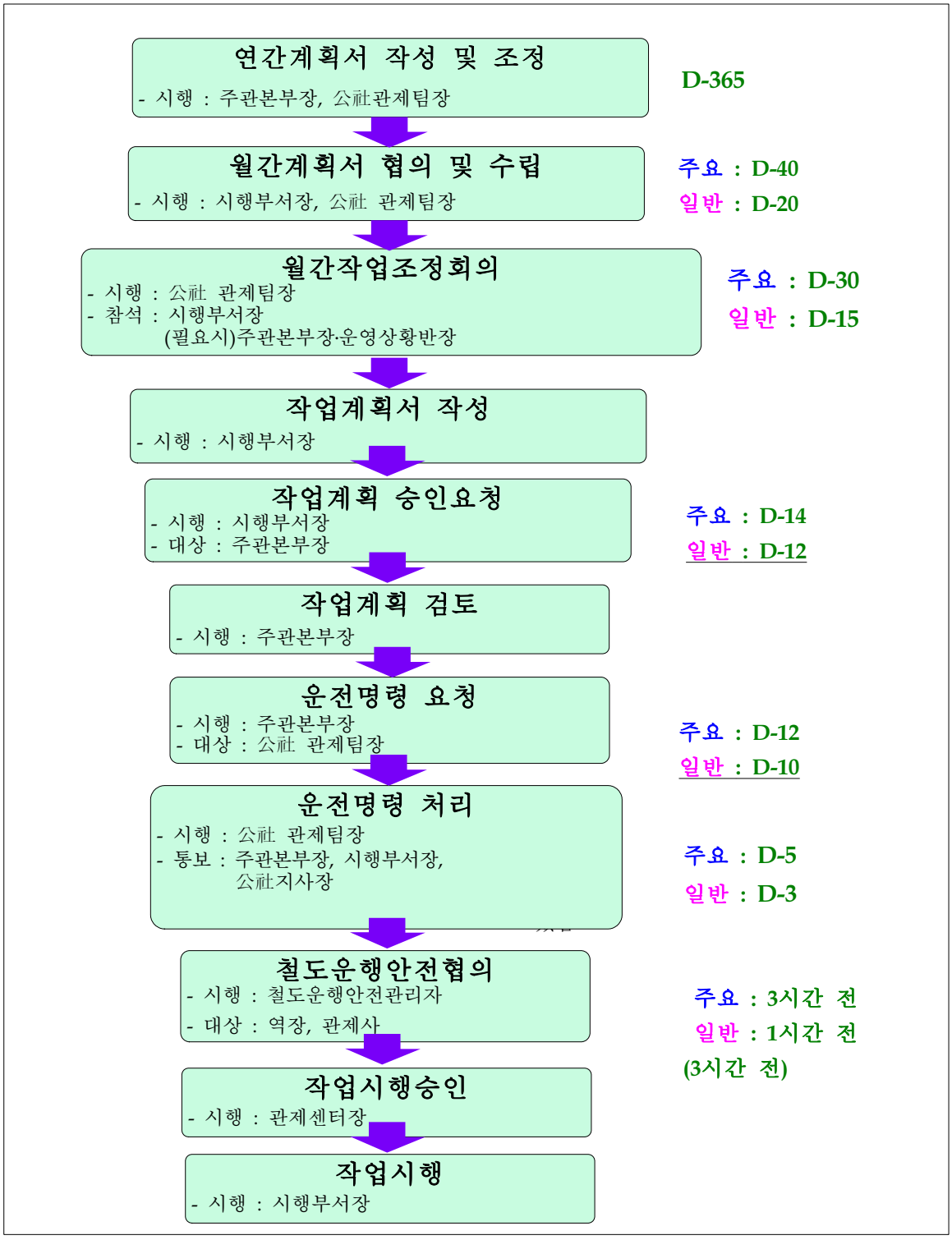

표 2. 선로보수작업 승인 업무흐름도

6. 인적정보

6.1 사고열차 운전자

사고열차 운전자 이00(46세)는 1993년 1월 6일 입사하여 1999년 철도인력개발원에서 철도차량 운전자격을 취득하였고, 교통안전공단에서 시행한 철도차량 운전면허를 2006년 11월 28일 취득하고 시설팀 장비운영과에 근무하고 있었다.

사고운전자의 근무상황을 살펴보면 사고발생 2일전에는 집에서 휴식을 취하였고 사고 전일 14:00에 출근하여 작업시작 전 4시간 정도의 휴식을 취한 후 작업에 임하였다.

작업시작 전 16:00경 작업지점에 대하여 현지답사를 하였으며, 작업책임자로부터 작업위치, 작업내용, 전도주시, 작업현장 이동속도 등 안전교육을 받았다.

6.2 작업책임자

선로유지보수 작업책임자 김00(53세)는 1979년 7월 11일 입사하여 2002년 1월 1일부터 시설팀 장비운영과장으로 근무 중이다.

작업책임자의 근무상황을 살펴보면 사고발생 2일전에는 집에서 휴식을 취하였고 사고전일 14:00에 출근하여 작업원들에게 작업위치, 작업내용, 전도주시 및 작업현장 이동속도 등 안전교육을 실시하고 밸러스트 클리너 운전자 등에게는 20시부터 휴식토록 하였으며 01:43경 상동역 1번선에서 출발한 제34작업열차에 승차하고 있었다.

6.3 장비운전원 교육

장비운전원은 운전관계 취급규정, 사고사례, 보선장비 직무안전교육 등을 표 3과 같이 실시하고 있었다.

교 육 종 류	내 용	시 기
보선장비 조작자 교육	보선장비 조작자 운전관계 취급규정	매월
공문시달내용 교육	사고사례 및 산업재해 예방 등	수시
산업안전보건 교육	산업안전보건법령 및 직무안전관리 등	매월
직무안전 교육	보선장비 직무안전 교육	매월
안전작업 교육	작업 등 위험요인에 대한 안전조치	매일

표 3. 장비운전원 교육종류 및 내용

7. 물적정보

7.1 밸러스트 클리너(CL0102호) 검수기록

보선장비 관리지침에 의하면 보선장비는 표 4와 같이 2주검수, 월상검수 등을 시행하고 있으며 검수 중 특이한 사항은 없었으며 사고열차의 운전자도 보수장비 차량에는 이상이 없었다고 진술하고 있다.

밸러스트 클리너 검수기록은 표 4와 같다.

검 수 일	검 수 종 별	검 수 내 용
2월 22일	월상검수	각 계통별 점검, 엔진부 필터 및 오일교환
3월 3일	2주검수	각 계통별 점검
3월 14일	[3]3개월검수	각 계통별 점검, 써크립, 스크립볼트
4월 2일	2주검수	각 계통별 점검
4월 15일	월상검수	각 계통별 점검
5월 9일	2주검수	각 계통별 점검
5월 19일	월상검수	각 계통별 점검
6월 2일	2주검수	각 계통별 점검
6월23-25일	[4]6개월검수	오일교환, 엔진부 필터, 마모부 보강용접 등

표 4. 밸러스트 클리너 검수기록

3) 3개월검수 : 300시간 가동후 또는 3개월 운용후 장비사업소 시행
4) 6개월검수 : 600시간 가동후 또는 6개월 운용후 장비사업소 시행

7.2 밸러스트 클리너 제동거리

밸러스트 클리너의 제동거리는 평탄선 에서 60㎞/h시 187.2m를 진행하며 속도별 제동거리는 표 5와 같다.

구 배	속 도 에 따 른 제 동 거 리								
	10㎞/h	20㎞/h	30㎞/h	40㎞/h	50㎞/h	60㎞/h	70㎞/h	80㎞/h	90㎞/h
평탄선	9.8m	28.2m	55.1m	90.6m	134.6m	187.2m	248.3m	318m	396.2m
10/1000	10.3m	30.1m	59.3m	98.1m	146.3m	204.1m	271.3m	348m	434.1m

표 5. 밸러스트 클리너 제동거리

8. 기상정보

날씨는 흐렸고 기온은 섭씨 20.2도 이었으며 전방 진로확인에 지장은 없었다.

Ⅲ 분 석

1. 상동역 - 사고현장간 궤도회로 거리 및 운행 소요시간

궤도회로 거리는 표 6, 사고열차 운행 소요시간은 표 7과 같다.

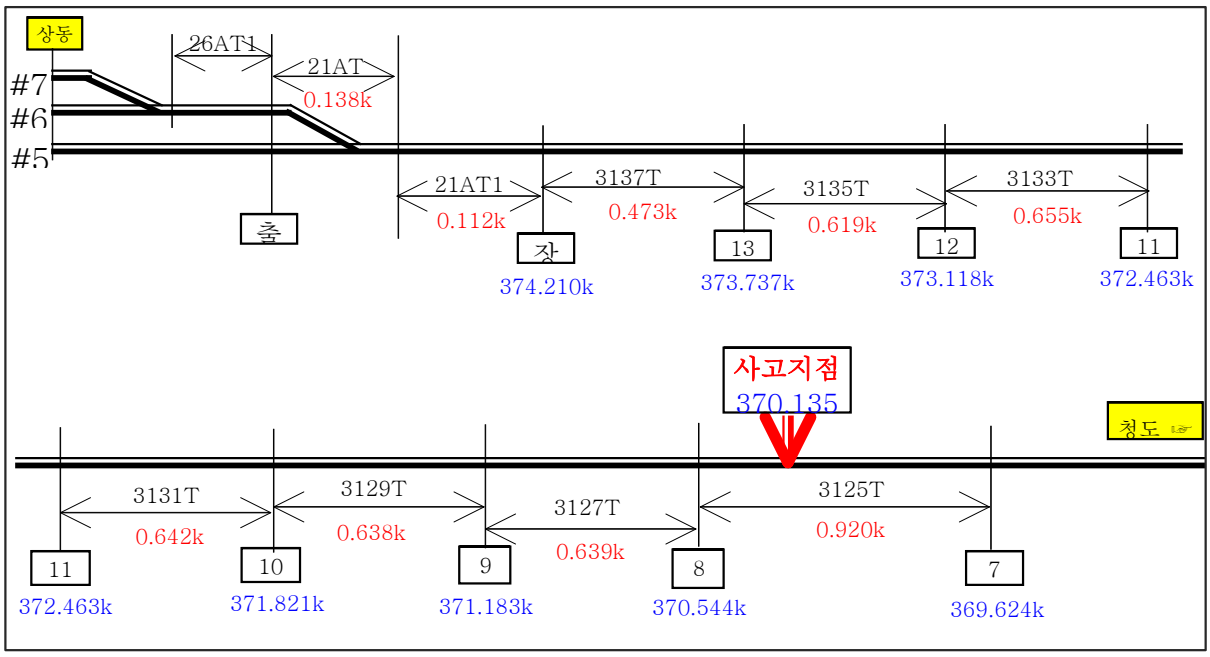

표 6. 상동역 - 사고현장간 궤도회로 거리

신 호 기 (상행선)	궤도회로	거리(m)	이동시 궤도점유 운행소요시간		
			점유개시①	점유종료②	운행소요시간①⇒②
출발	21AT	138	01:46:46	01:47:05	19초
	21AT1	112	01:47:01	01:47:13	12초
장내	B3137T	473	01:47:08	01:48:03	55초
상13	B3135T	619	01:47:42	01:48:47	65초
상12	B3133T	655	01:48:41	01:49:41	60초
상11	B3131T	642	01:49:35	01:50:31	56초
상10	B3129T	638	01:50:26	01:51:13	47초
상9	B3127T	639	01:51:08	01:51:53	45초
상8	B3125T	920			
		4,386			5분 59초

표 7. 상동역 - 사고현장간 사고열차 운행 소요시간

2. 작업열차 위치

상동역 - 청도역간 작업열차의 차간거리는 130m에서 300m 간격으로 정차하고 있었고 사고열차는 상동역에서 청도역 방향 상선으로 운행하였으며 작업지점을 약125m 지나서 정차중인 차량과 충돌하였다.

작업열차의 이동방향 및 작업방향은 표 8과 같다.

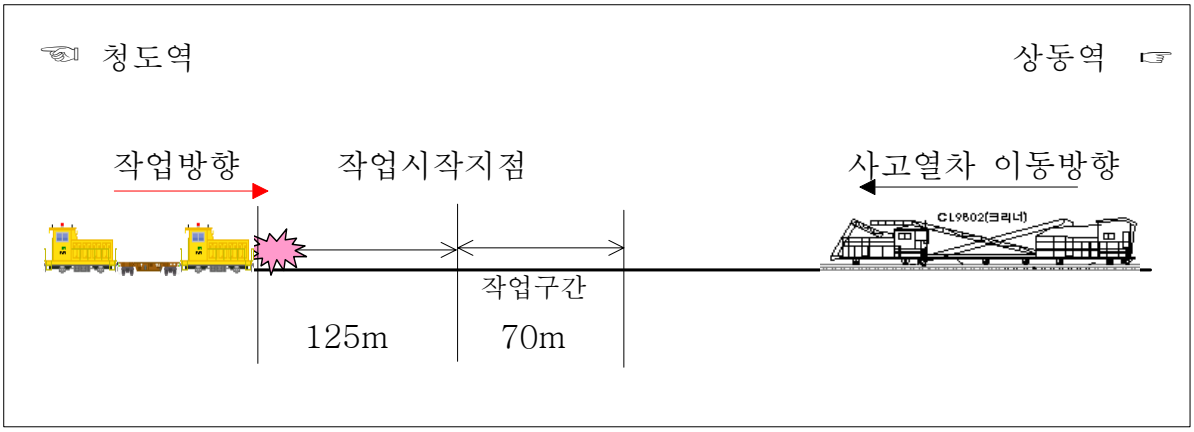

표 8. 사고열차 이동방향 및 작업방향

작업열차간 간격은 표 9와 같다.

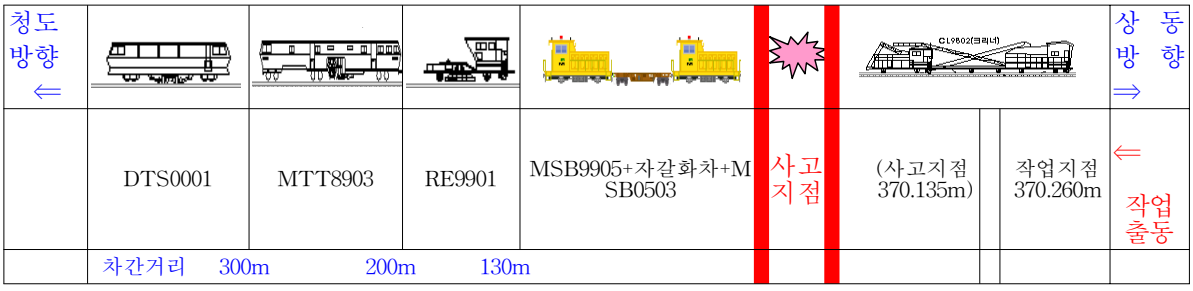

표 9. 작업열차 간격

3. 사고열차 운행속도

사고열차인 밸러스트 클리너는 최고운행속도 80㎞/h, 운행정보기록장치는 없으며 운전실에는 속도기록계가 설치되어있다.

운행정보기록장치가 설치되지 않아 상동역 - 청도역간 궤도회로의 점유시간으로 운행속도를 산출하였으며, 열차운행 선로지장작업 업무지침에 의하면 보수작업을 위해 출동하는 열차의 최고속도는 25㎞/h로 제한되어 있으나 사고열차는 상동역을 출발하여 상행선 8신호기까지 26.1㎞/h → 51.1㎞/h로 규정 속도를 초과하여 운행하였다.

상행선 8신호기에서 사고 현장까지의 속도는 제34작업열차가 궤도회로를 점유하고 있었기 때문에 운행속도를 산출하기는 어려우나 상동역을 출발한 후 부터 계속해서 속도가 증가하였고, 사고현장이 3/1000 내리막이며, 사고열차의 동승자가 약60㎞/h로 운행하기 때문에 속도를 줄이라고 이야기 하였다고 진술한 것으로 보아서는 약60㎞/h로 운행하다가 제동취급을 지연하여 충돌한 것으로 판단된다.

상동역에서 사고 현장까지의 운행속도는 표 10과 같다.

신호기(상선)	궤도회로	거리(m)	이동시 점유소요시간 및 운행속도	
			소요시간(초)	운행속도(㎞/h)
출발	21AT	138	19	26. 1
	21AT1	112	12	33. 6
장내	B3137T	473	55	31. 0
상13	B3135T	619	65	34. 2
상12	B3133T	655	60	39. 3
상11	B3131T	642	56	41. 3
상10	B3129T	638	47	48. 9
상9	B3127T	639	45	51. 1
상8	B3125T	920		

표 10. 상동역에서 사고현장까지 운행속도

4. 선로보수 작업열차 이동시 운행속도

청도역 - 상동역간 선로보수작업을 위하여 상동역 1번선 및 7번선에서 약 1분 간격으로 출발한 작업열차 중 제31열차는 최고 56㎞/h, 제33열차는 최고 44.4㎞/h, 제34열차는 최고 45㎞/h 로 운행하여 사고 당일 상동역에서 작업현장으로 이동한 작업열차는 모두 규정 속도인 25㎞/h를 초과하여 운행하였다.

5. 보수작업시간 분석

5. 1 보수작업시간

청도역 - 상동역사이 선로보수작업, 토사반입, 전차선 조정 등을 하기위하여 '08년 7월 1일 ~7월 15일 상선 368.500㎞(신거) ~ 374.700㎞(상동)간 6.2㎞ 중 선로보수가 필요한 구간을 매일 01:40~03:20까지 1시간 40분 동안 작업이 승인된 상태이며, 사고 당일은 청도역 - 상동역 사이 370.260 ~ 370.330㎞간 70m 작업을 시행할 계획으로 작업열차를 운행하였다.

상동역에서 출발하여 작업현장 까지는 4.2㎞로 1개 열차가 상동역에서 출발하여 작업현장까지 운행허용 최고속도인 25km/h로 운행하여도 왕복에 20분 이상이 소요되어 실제로 작업이 가능한 시간은 1시간 20분 이하로 줄어들다.

보수작업시간 측정을 위하여 야간선로보수작업에 참관하여 작업시간을 확인한 결과 밸러스트 클리너 체인걸기 및 풀기에 약 25분 정도가 소요되며 자갈살포, 자갈다지기, 전차선 편위 조정 등 마무리에도 시간이 소요된다.

5. 2 선로보수작업

사고열차 주 임무인 자갈치기 작업인 선로보수작업 실태를 파악한 바 작업 중 단전지연, 자갈치기 중 큰돌이 나오는 등 예상치 못한 작업 지연 사례가 발생하여 예정된 작업 수행이 안 되는 사례가 발생하고 있었다.

시설관리원이 본선에서 작업할 때에는 열차에 대하여 그 작업구역을 표시하기 위하여 선로작업표지를 설치하여야 하나 야간에 작업 시에는 작업열차만 운행하고 일반열차는 운행을 안 하는 사유로 선로작업표지를 설치하지 아니하고 작업을 실시하고 있었다.

선로보수 작업은 그림 9와 같이 자갈치기 작업전에 밸러스트 클리너 체인 작업을 한 후 그림 10과 같이 자갈치기 작업을 시행하고 있으며 그림 11은 자갈치기 작업 중 나온 돌의 모습이며 자갈치기 완료 후 그림 12와 같이 침목을 조립 하고 있다.

그림 9 밸러스트 클리너 체인작업

그림 10 자갈치기 작업

그림 11 작업 중 발생한 돌

그림 12 자갈치기 후 침목조립

6. 운전자 및 작업책임자의 취급 적정여부

6. 1 사고열차 운전자의 운행사항 적정여부

1993년 1월 6일 철도공사에 채용되어 부산 및 대구보선사무소장의 표창을 받았으며 1999년 철도인력개발원에서 보수장비 운전자격을 득한 후 약 7년간의 보선장비 운전경력이 있으며, 2006년 11월 28일 교통안전공단에서 시행한 철도차량 운전면허를 취득하여 보수장비 차량을 운전하는데 있어 결격사유

는 없었다.

사고열차 운전자의 근무상황을 확인한바 출근전일에는 휴식을 취하였고, 14:00 출근하여 작업시작 전 약 4시간의 휴식이 주어지는 등 휴식은 적정히 부여되었다.

출근 후 16:00경 작업장소를 사전에 답사하여 작업위치 등을 확인하였다.

사고열차 운전자는 19:00부터 약 1 시간정도 작업시작 전 작업위치, 위험내용, 열차간격유지 등 작업에 필요한 사항에 대한 지시를 사전에 장비운영과장으로 부터 교육을 받았다.

사고당일 작업을 위하여 상동역을 출발한 후 부터 사고발생 지점까지의 시야는 약 1km 전방에서도 확인이 가능한 지점이며, 사고당시는 야간이나 전방확인에 지장을 줄 요인은 없었으며 사고가 발생하기 전까지 허용속도를 초과하여 운행을 하였다.

사고 당일의 작업시간을 분석하면 총 1시간 40분 작업시간에서 운행시간 20분을 제외하면 실제로 작업할 시간은 1시간 20분 정도이며 야간선로보수작업 현황을 확인한 결과 밸러스트 클리너 체인걸기 및 풀기에 약 25분 정도가 소요되었다.

자갈살포, 자갈다지기, 전차선 편위 조정 등 마무리작업을 감안하면 작업시간은 더 줄어들며, 사고 당일 상동역에서 출발한 모든 작업열차가 속도를 초과하여 운행한 것으로 보아서는 평상시에도 속도를 초과하여 운행을 한 것으로 보인다.

사고 발생 후 사고열차 운전자는 약 40km/h의 속도로 운행을 하다가 사고가 발생했다고 진술하고 있으나 사고열차의 궤도회로의 점유시간으로 분석 시 최고 51km/h 이상의 속도로 운행하였다.

사고열차의 운전자는 전방에 작업차량을 발견하고도 속도를 줄이지 않았으며, 과속에 따른 제동거리를 판단하지 못하고 제동취급이 지연되었고, 동승자의 의하면 사고 직전 약 60km/h의 속도로 운행 중 사고가 발생하였다고 진술하고 있으며, 전부 작업차와 동승자도 속도를 줄이라고 한 것과 사고발생 장소까지 운행속도가 계속해서 증가한 점, 사고발생지점이 3/1000 내리

막 인 점을 감안하면 약 60km/h의 속도로 운행 중 사고가 발생한 것으로 판단된다.

6. 2 작업책임자의 적정여부

선로보수 작업책임자인 장비운영과장 김00(53세)은 1979년 7월 11일 철도공사에 채용되어 근무 중 2006년 7월 1일 부산시설 관리사무소에서 국무총리 표창을 받았으며 2006년 11월 교통안공단에서 시행한 보수장비 운전자격을 취득하였다.

장비운영과장의 근무상황을 살펴보면 사고발생 2일전에는 휴식을 하였으며 사고 전일에는 14시에 출근하여 작업시작 위치, 안전 확보, 열차감시 등을 작업원에게 교육시켰으며 밸러스트 클리너 운전자에게는 20:00부터 휴식을 취하도록 하였다.

사고당시 작업책임자인 장비운영과장은 사고열차의 앞 열차인 제34열차로 작업현장에 도착하여 작업위치로 이동 중 제34작업열차의 운전자가 사고열차의 운전자에게 밸러스트 클리너 속도가 빠르다고 제동하라고 급하게 무전하는 것을 듣고 밸러스트 클리너가 빠르게 접근하여 제34열차 후부 모터카에 충돌하는 것을 보았다고 진술하고 있다.

상동역에서 작업위치로 이동한 모든 작업열차는 허용속도인 25km/h를 초과하여 운행하였으며 선로보수작업 책임자인 장비운영과장이 탑승한 제34작업열차도 최고 45km/h로 운행하고 있었다.

작업책임자에 의하면 평상시에도 작업시간 내에 계획된 작업을 수행하기 위하여 작업위치가 출발한 역에서 멀리 떨어진 경우에는 속도를 초과하여 운행하고 있다고 진술하고 있다.

작업책임자인 장비운영과장은 소속직원에 대한 지휘·감독을 하여야 함에도 본인이 탑승한 열차를 포함한 전 작업열차가 허용속도를 초과하여 운행할 때 운행통제를 소홀히 하는 등 작업열차의 이동을 지시하고 감독하여 안전을 확보하여야 하는 작업책임자의 책임을 다하지 못하였다.

Ⅳ 조사결론

1. 조사결과

1.1 사고열차 차량인 밸러스트 클리너의 제동기능 등 차량은 이상이 없었다.

1.2 사고열차 운전자의 휴식시간은 적절히 부여되었다.

1.3 사고열차 및 작업관계자의 안전교육은 적절히 시행하였다.

1.4 야간에 실시하는 작업에 대비하여 사전에 현장을 답사하고 작업위치를 파악하였다.

1.5 사고열차 차량인 밸러스트 클리너에 열차운행기록 장치는 없었으며, 운전실에 속도계는 장착되어 있었다.

1.6 사고현장은 직선으로 전방 확인이 용이한 구간이다.

1.7 사고당일 안개, 농무 등으로 전방 확인을 저해하는 요인은 없었다

1.8 시설관리원이 본선에서 작업할 때에는 선로작업표지를 설치하여야 하나 야간 선로보수작업을 확인한 바 작업차량만 운행하는 사유로 선로작업표지를 설치하지 아니하고 작업을 실시하고 있었다.

1.9 사고당일 작업을 위하여 출동하는 모든 작업열차는 허용속도를 초과하여 운행하였다.

1.10 사고열차도 최고 51.1km/h로 허용속도를 초과하여 운행하였고 사고현장에 접근시에는 최고 60km/h 까지 운행한 것으로 조사되었다.

1.11 작업책임자인 장비운영과장이 탑승한 열차도 속도를 초과하여 운행한 것으로 보아 안전을 확보해야 하는 작업책임자가 자신의 임무를 수행하지 못하였다.

1.12 평상시에도 작업구간이 역에서 먼 거리에 위치하고 있는 경우 속도를 초과하여 운행하고 있었다.

1.13 사고열차의 동승자도 속도가 빠르다고 조언은 하였으나 적극적으로 제동취급 등 속도제한 취급을 하지 않았다.

1.14 사고열차의 운전자는 전방에 작업차량을 확인하고도 제동거리를 판단하지 못하고 제동취급을 지연하였다.

2. 사고원인

2.1 보수작업차량의 운전자가 허용속도를 초과하여 운행하였고, 제동거리 판단을 잘못하여 제동취급이 지연되었다.

2.2 작업책임자가 작업차량의 허용속도 초과에 대하여 제지하지 못하였다.

Ⅴ. 안전권고

한국철도공사에 대하여

1. 작업전에 운전자에게 운행속도, 작업구간, 제동취급 등에 대한 교육을 강화할 것.

2. 야간에도 작업구간을 식별할 수 있는 표지를 반드시 설치한 후 작업에 임하도록 조치할 것.

3. 작업열차 운행 시 합병운전(合併運轉)을 검토할 것.

4. 작업열차에 열차운행기록장치 설치를 검토할 것.