

실대형 실험을 통한 대차의 탈선 후 충돌거동 분석

Analysis of Collision Behavior of a Train Bogie after Derailment through Full-scale Test

배현웅*, 김경주*, 민경환**, 정광희***, 임남형†

Hyun-Ung Bae*, Kyoung-Ju Kim*, Kyung-Hwan Min**, Kwang-Hee Jeong***, Nam-Hyoung Lim†

초 록 철도에서 대형사고로 발생될 수 있는 탈선/충돌사고는 발생빈도는 낮으나 발생되면 그 피해정도가 상당히 크므로 이에 대한 피해를 최소화하기 위한 대비로 방호시설을 설치하게 된다. 예기치 못한 탈선사고에 대비하여 탈선 후 2차 피해 확대를 경감·최소화하기 위한 일탈방호시설 (Derailment Containment Provisions, DCP) 개발 연구의 기초단계로써 열차의 탈선 후 거동을 파악하기 위한 실대형 대차의 탈선/충돌 실험을 수행하였다. 철도차량의 모듈단위로 볼 수 있는 대차 한대를 콘크리트 궤도상에 탈선시켜 레일, 체결장치, 침목 등 궤광 구성품과의 충돌거동을 고속카메라 및 가속도 데이터를 활용하여 분석하였다.

주요어 : 열차탈선, 열차충돌, 탈선실험, 충돌실험, 충돌거동

1. 서 론

사회적 요구 및 속도 경쟁에 따른 고속화에 의해 세계 각국의 철도운영기관에서는 안전성 향상을 위한 노력에 만전을 기하고 있음에도 불구하고, 열차 탈선에 의한 인근 구조물과의 충돌, 인근 선로 또는 타 교통시스템으로의 침범 등의 사고가 이어지고 있다. 대형철도사고로 발생될 수 있는 탈선/충돌사고는 발생빈도는 낮으나 발생되면 그 피해정도가 상당히 크므로 이에 대한 피해를 최소화하기 위한 대비로 방호시설을 설치하게 된다.

본 논문에서는 예기치 못한 탈선사고에 대비하여 탈선 후 2차 피해 확대를 경감·최소화하기 위한 일탈방호시설 개발 연구의 기초단계로써 열차의 탈선 후 거동을 파악하기 위한 실대형 대차의 탈선/충돌 실험을 수행하였다. 철도차량의 모듈단위로 볼 수 있는 대차 한대를 콘크리트 궤도상에 탈선시켜 레

일, 체결장치, 침목 등 궤광구성품과의 충돌거동을 고속카메라 및 가속도 데이터를 활용하여 분석하였다.

2. 본 론

2.1 실대형 실험시설

실대형 열차 탈선/충돌 실험을 수행하기 위한 실험부지는 경전선 폐선/폐역 구간 중 완사역과 진주역 사이의 구간으로, 유수역(폐역 부지)을 포함하는 약 1 km 구간에서 실험을 수행하였다.



Fig. 1 The performance test site

† 교신저자: 충남대학교 공과대학 토목공학과
(nhrim@cnu.ac.kr)

* (주)로드키네마틱스 연구개발부

** 충남대학교 철도연구소

*** 한국철도시설공단 KR연구원

실험차량을 목표속도로 견인하기 위한 동력차는 적정속도에 도달한 후 충분한 제동거리 밖에서 실험차량과의 연결을 해제시켜야하며, 실험차량이 탈선지점을 통과하기 직전의 주행속도를 계측하기 위한 속도 측정시스템이 필요하다. 또한, 실험차량의 탈선 후 거동특성을 분석하기 위한 각·가속도 센서 및 내충격성이 확보된 데이터로거가 부착되며, 적정한 위치에 고속카메라가 설치된다.

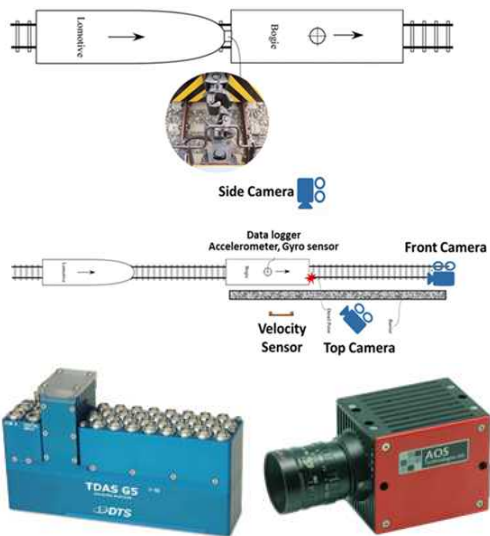
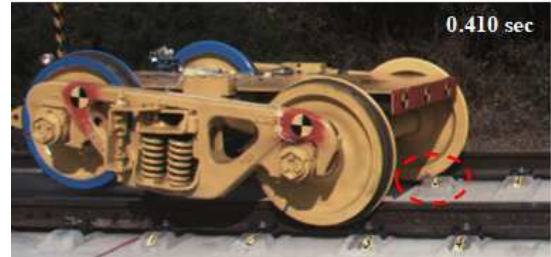


Fig. 2 Test overview and measurement system

2.2 실험결과 분석

실험차량(대차)의 탈선직전 주행속도 28.08 km/h의 경우, 탈선유도장치에 의해 타고오름 탈선이 발생되었으며 앞 차륜 한쪽이 콘크리트 침목의 Hump부와 충돌하게 된다. 이때의 수직방향 가속도가 약 5g정도로 계측되었다. 이후 뒤 차륜 또한 콘크리트 침목의 Hump와 충돌하며 파손이 발생되고 궤도 횡방향으로 이동하게 된다. 궤도 횡방향으로 이동하여 내측 차륜이 외측레일의 콘크리트 Hump부와 연속적으로 충돌하며 횡방향 거동이 억제되고 궤도영역 내로 복귀하게 된다.

탈선직전 주행속도 55.05 km/h의 경우에도 탈선된 대차가 궤도 횡방향으로 이동하여 콘크리트 침목의 Hump와 충돌하며 연속적인 파손이 발생하나 횡방향 관성력이



상대적으로 크게 되어 차륜플랜지 부분이 레일 두부 측면과 접촉하고 이후 과도한 Rolling에 의해 벽체와도 접촉이 발생하는 거동을 보였다.

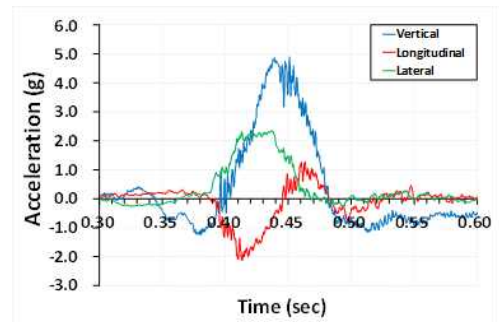


Fig. 3 Acceleration data for first collision of a derailed bogie(28.08 km/h)

3. 결론

본 논문에서는 열차의 탈선 후 거동을 파악하기 위한 실험용 대차의 탈선/충돌 실험을 수행하였다. 탈선된 대차의 차륜과 궤광구성 품과의 충돌거동을 분석하였으며 콘크리트 궤도의 침목 영향이 상당히 있음을 보였다. 향후 속도 및 차량의 확장실험을 수행하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(18RTRP-B122273-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] T.Y. Jang (2018) Post derailment behavior of the freight train bogie, Master's thesis, Graduate School of Chungnam National University.