

고속철도 안전계측장비 현황 및 고도화방안

Safety measuring equipment status of Hi-speed railroad and advanced plan

이희찬*[†], 심광섭*, 곽영기*, 박정민*, 김영철**

HeeChan Lee*[†], Gwang-sup Shim*, Young-Ki Gwak*, Jung-Min Park*, Young-Chul Kim**

초 록

300km/h의 고속열차를 안전하게 운행하기 위한 다양한 계측설비들이 차상 또는 선로상에 구축되어 있다. 이중 지진가속도 계측기는 고속철도 주요역사, 장대교량 등에 설치되어 지진발생시 구조물의 안전성 확보와 열차방호에 활용되고 있다. 그러나 운영중인 지진가속도 계측기는 지진발생시 열차의 신속한 방호 목적보다는 구조물 안전성을 신속히 평가하여 빠른 복구와 운행 재개를 목적으로 건설 단계에서 설치된 계측설비라고 할 수 있다. 따라서 운영측면에서 신속한 열차 제어를 위해서는 P파를 측정하는 조기경보시스템 구축이 필요하다.

본 연구는 현재 운영중인 고속철도 지진가속도 계측기 설치현황과 일본, 대만 등 지진대응 선진국들의 지진조기경보시스템 구축 현황을 조사/분석하여 지진발생시 신속한 열차제어가 가능한 시스템 고도화 방안을 제시하고자 한다.

주요어 : 지진가속도 계측기, 안전계측장비, 지진조기경보시스템, P파 감지, 고속철도 지진

1. 서 론

300km/h의 고속열차를 안전하게 운행하기 위한 다양한 계측설비들이 차상 또는 선로상에 구축되어 있다. 이중 지진가속도 계측기는 지진발생시 구조물의 안전성 확보와 열차방호에 활용되고 있다.

본 연구는 현재 우리나라 고속철도에서 운영 중인 지진가속도 계측기의 한계점 분석 및 고도화방안을 제시하여 최적화된 지진조기대응 시스템 구축방안을 마련하고자 한다.

2. 본 론

2.1 고속철도 안전계측장비 현황

우리나라 고속철도 차상 및 선로상에는 고속 열차를 안전하게 운행하기 위한 각종 안전계측 장비가 설치되어 운용되고 있다.

안전계측 장비	주요용도	개소	사진
지장물 검지장치	지장물이 본선에 침입여부 감지	207	
끌림 검지장치	주행차량의 부속품 이탈로 인한 끌림 검지	25	
레일온도 검지장치	급격한 온도변화에 따른 곡선부 레일 변형 감시	38	
분기기 히팅장치	분기기 동결방지	187	
기상감시 설비	기상상태를 측정	40	
차측온도 검지장치	운영중인 열차바퀴 온도감지	41	
지진감지 장치	지진발생여부 감지	65	

Table 1 Safety measuring equipment status of Hi-speed railroad

2.2 지진가속도 계측기 운용현황 및 한계점

현재 고속철도 노선에 설치된 지진가속도 계측기는 총 65개소로 실시간 진동측정을 통해 지진을 대비하고 있다. 그러나 현재 지진 가속도 계측기는 지진발생 시 열차에 직접

*[†] 한국철도공사 오송고속철도시설사무소

* 한국철도공사 오송고속철도시설사무소

** 한국철도공사 연구원 연구계획처

경보 전송이 아닌 자동발령된 지진경보가 관제센터로 수신되고 이를 관제사가 규모에 따라 열차운행제한 조치를 시행하는 시스템으로 운용되고 있어 지진 발생 시점에서 열차운행제한조치까지 일정시간 이상이 소요되는 한계가 있다.

또한 교량, 터널구간에 설치되어 있는 지진 가속도 계측기는 지진발생 시 구조물 위치별 고유 진동값을 측정하여 시설물 안전 및 피해 정도를 정량적으로 측정하는 용도로써 설치 위치별 증폭비에 따른 데이터값 차이가 발생할 수 있고 전달 속도가 빠른 P파의 감지가 아닌 S파를 감지함으로 인한 즉시성이 저하되는 한계가 존재한다.

2.3 P파 측정 지진경보시스템 필요성

지진이 발생하면 P파(Primary wave)와 S파(Secondary wave)가 진앙으로부터 퍼져 나가는데, 종파인 P파(5~6km/초)가 속도가 빠르고 횡파인 S파(3~4km/초)는 상대적으로 느리게 퍼지게 된다. 따라서 P파를 감지할 수 있는 지진측정장치를 설치하면 보다 빠르게 지진에 대한 조기경보를 발령할 수 있다.

2.4 국외 지진경보 운용사례

2.4.1 일본

일본의 경우 수도권 지역의 대지진에 대해 운전사령을 통하지 않고 약 5초 이내에 승무원에게 직접 정보를 전달하며, 신칸센은 열차운행을 보다 빨리 정지시키기 위해 전원을 공급하는 변전소의 전원을 자동 차단하는 형식을 취하고 있다. 지진계도 현재 25km 간격으로 설치되어 있으나 향후 10km 간격으로 추가 증설하며 기반암 14개소에도 추가로 설치하고 있다.

2.4.2 미국

미국은 지진발생 빈도가 높은 서해안 지역에 지진조기경보시스템을 구축하였다. P파를 감지하여 지진 시작 몇 초 후 특성을 분석하여 흔들림의 강도를 계산하고 연계된 모든 인프라에 경고를 전달하고 있다.

2.4.3 대만

해안지역보다 내륙지역에서 지진이 다수 발생하여 우리나라와 지진발생 환경이 비슷한 대만은 P파를 측정하는 센서를 전국 주요 건물 약 700개소에 설치하여 최초 지진발생 시 위치와 지진규모를 표시하고 지진이 확산되는 지진 정도를 시스템으로 구현함으로써 지역별 피해 지역 확산에 따른 신속대응과 조기경보에 대응하고 있다.

3. 결론

최근 경주, 포항지진을 계기로 국가적인 조기경보시스템 구축에 대한 중요성이 부각되고 있다. 특히 고속철도는 지진 규모의 정확성 뿐만 아니라 신속한 열차제어가 보장되어야 한다. 이를 위해서는 지진 조기대응 선진국인 일본, 대만 등과 같이 P파를 측정하는 지진조기경보시스템 구축이 필요하다.

현재 기상청을 중심으로 P파 측정 지진조기경보에 대한 전국망을 구축하고 있어 이를 고속철도에 연동하는 방법이 검토되고 있으나 고속철도라는 특수성을 고려해 볼 때 현재 운영중인 지진계측설비를 P파 측정 조기경보시스템으로 고도화하고 자동 전력차단 등 관제시설 자동화로 지진발생 시 신속한 열차통제를 보장할 수 있는 고속철도에 특화된 독립된 시스템 구축 또한 검토되어야 한다.

▷ 이 논문은 행정안전부장관의 지진방재분야 전문인력 양성사업으로 지원되었습니다.

▷ This work is financially supported by Ministry of the interior and Safety as Earthquake Disaster Prevention Human resource development Project

참고문헌

- [1] Status of Track Maintenance work (2019), Korail
- [2] Heon Chul Ji (2017) Present status of earthquake early warning system utilizing integrated seismic observation infrastructure