

# 곡선부 통과시 틸팅열차 속도감시 시스템 적용연구

## Speed Supervision System of Tilting Train Through Curves

신승권, 엄기영, 심재선  
(Shin Seung Kwon, Eum Ki Young, Shim Jae Sun)

**Abstract** - A train having a system which tilts the train body to reduce the lateral acceleration experienced by passengers when operating around curves, allowing the train to run at higher speeds through curves than non-tilting trains. A tilting train may have a maximum design service cant deficiency of up to 8°. In this case there is, at worst, a margin of only 6° cant deficiency between a train travelling at enhanced permissible speed and its roll-over resistance. This is a significant reduction in the margin against overturning compared to that offered at permissible speeds. Particular consideration therefore needs to be given to the adequacy of the margin and the additional controls against overturning required when trains travel at enhanced permissible speeds. This paper deals with the speed supervision system of tilting train through curves.

**Key Words** :Tilting Train, Speed Supervision System, EPS(Enhanced Permissible Speed)

### 1. 서 론

틸팅열차는 차체를 기울여 횡가속도를 줄여 승차감을 향상시킬 뿐만 아니라 곡선부에서 일반열차보다 더 빠른 속도로 운행할 수 있는 열차이다. 열차의 전복 속도와 증대된 속도(EPS, Enhanced Permissible Speed) 사이의 여유가 허용속도(PS, Permissible Speed)로 운행하는 여유보다 훨씬 작기 때문에 틸팅열차가 곡선부에서 EPS 이상 과속하지 않도록 감시와 세밀한 속도제어가 필요하다. 틸팅열차가 곡선부 시작점에서 전복 위험 여유를 초과하지 않도록 하기 위해 EPS 속도를 감시해야만 한다. 고속 틸팅열차들은 틸팅권한 속도감시 시스템에 의해 곡선부에서 제한된 속도를 초과시 보호된다. 곡선부 시작점에서 열차의 속도가 전복 위험 여유를 초과하지 않도록 하기 위해 EPS 속도를 감시해야만 한다. 최고속도가 아니라 EPS 속도가 감시되는 한 안전에 관여를 한다. 틸팅권한 속도감시 시스템은 열차가 엄격한 틸팅각도가 필요한 지역에서 적합한 틸팅각도를 유지하지 않는다면 열차는 정지할 것이다. TASS(Tilt Authorisation and Speed Supervision)는 Fail-Safe 시스템으로 개발되었으며, ERTMS 표준 Level 1과 Level 2를 적용하기 위해 ALSTOM은 Network Rail과 협력하여, TASS시스템의 하드

웨어와 소프트웨어를 정의하기 위한 기술적 전략을 수립하였으며, 최종적으로 필요한 기능들에 대한 개념을 정의하였다. UK Network에서 운행 중인 틸팅열차의 상세 운영 원칙은 TASS시스템을 고려하여 개발되었다. 본 논문은 틸팅열차의 속도감시시스템에 대해 다룬다.

### 2. 틸팅속도감시시스템

영국의 WCML(West Coast Main Line)의 개량화는 비록 제한적이지만 작업 중인 선로에 연속적인 운행을 허용하도록 하기 위해, 아직 선로가 개량화가 되지 않은 선로구간에서 차량이 틸팅 작동을 방지하는 것이 요구되었다. 틸팅감시 속도감시시스템은 따라서 제한된 건축 한계가 있는 영역 또는 개량화 되지 않은 선로구간의 영역에서 차량의 틸팅을 방지할 목적으로 설치된다. 설치되는 시스템은 틸팅권한 속도감시 시스템(TASS)으로 지칭되며 ALSTOM에 의해 설계되었다. 약 650개의 유로발리스가 Network Rail의 인프라부분에 설치되어 틸팅 권한과 상세한 속도를 주행 중인 열차에 전송한다. 이러한 정보는 표준 ERTMS 형식 "Packet 44"를 사용하여 전달된다.

#### 2.1 틸팅권한 속도감시시스템 구성

틸팅권한 속도감시시스템은 TVC(TASS Vital Computer), 자료기록장치, MMI장치, 속도감시센서, TASS용 발리스, 차량 안테나로 구성되어진다. TVC는 표준 구성품으로 2-out-of 3 구조로 구성되며 메인 프로세서와 별도로, 각각의

#### 저자 소개

- \* 신승권 : 한국철도기술연구원 선임연구원
- \*\* 엄기영 : 한국철도기술연구원 책임연구원
- \*\*\* 심재선 : 강원대학교 교수



### 2.3 틸팅권한 속도감시시스템 데이터

TASS 시스템은 유로발리스 메시지를 해독하고 TASS 데이터 패킷에 포함된 메시지로 동작된다. TASS 데이터 패킷은 3개가지 종류가 있으며 Management Data, 틸팅권한 데이터, 속도감시 데이터, 구배 데이터, TPWS 절체데이터로 구성된다. 그림 4는 TASS용 발리스 데이터 형식을 나타낸다.

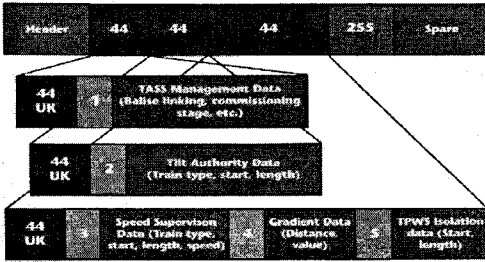


그림 4 TASS용 발리스 데이터 형식

### 2.4 틸팅권한 속도감시시스템 적용예

TASS용 발리스는 열차에 틸팅 허용을 제공하도록 허용된 영역의 전략적 진입 포인트에 위치하여 틸팅제어 시스템에 틸팅 허용신호를 제공한다. 틸팅이 TASS 시스템에 의해 허용되는 경우에도 기관사는 틸팅제어 시스템을 절체할 수 있다. 틸팅 허용거리는 발리스 메시지에 의해 정의되며 이 거리는 틸팅허용 구간의 끝까지 이거나 선로를 따라 다음번 TASS용 발리스의 위치에 겹쳐지는 거리까지이다. 열차가 틸팅 허용구간의 끝에 도달하면 틸팅 허용신호는 제거된다. 그림 6은 틸팅허용 예를 나타낸다.

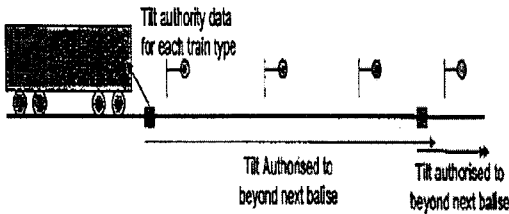


그림 5 틸팅허용 예

TASS용 발리스는 틸팅차량이 EPS 속도로 곡선부를 통과할 수 있는 영역을 정의할 수도 있다. TASS는 선로를 통해 주행하면서 EPS 영역에 접근하는 열차의 속도를 일련의 속도 프로파일 계산하여 감시한다. TASS에 의해 초기화된 거동은 실제 속도가 이 속도 프로파일에 비교되는 방법에 의해 결정된다. 예를 들어 열차가 EPS 영역을 과속으로 접근하는 경우, TASS는 소리 및 운전실 표시장치를 통해 기관사에게

경고를 한다. 이런 방법이 효과가 없는 경우, TASS가 작동하여 열차에 제동을 걸어 안전 속도로 낮추는 기능을 제공한다. 상용 제동은 열차의 속도를 필요한 만큼 감속하지 못할 경우 시스템은 비상 제동을 적용하여 열차를 정지시킬 것이다. TASS 시스템은 열차 속도를 정의된 EPS 영역 이내의 안전 값으로 감속할 것이다. 그림 6은 속도감시 예를 나타낸다.

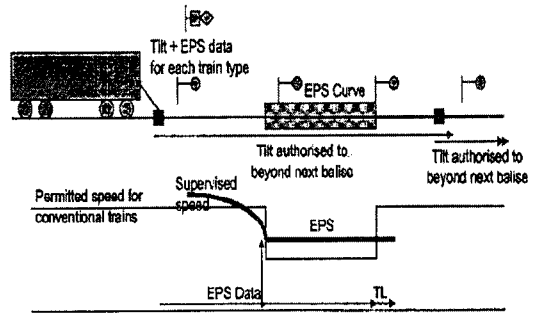


그림 6 속도감시 예

### 3. 결론

본 논문에서는 영국의 West Coast Main Line의 개량구간에 적용된 틸팅 감시시스템에 대해 분석하였다. 현재 우리나라에서도 180km/h급 틸팅열차가 기존선에 투입되어 운행될 경우, 틸팅열차의 성능을 극대화하기 위해 선로 및 전차선, 판형교 등 최소한의 인프라 시설물들의 개량은 필요하다. 이런 인프라 시설물들의 개량은 한번에 일시적으로 개량되는 것이 아니라, 부분적으로 개량이 될 것이므로, 기존 구간과 개량화된 구간에서의 틸팅열차의 안전한 운행을 위해 틸팅권한 속도감시 기능의 적용이 필요할 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

- [1] 한국철도기술연구원, "틸팅차량운행시 유지보수시스템 기반구축연구", 2004.
- [2] 신승권, 송용수, 엄기영, 김용규, "한국형 틸팅차량용 신호장치 기본설계방안 연구", 대한전기학회 하계학술대회는논문집, 2005.
- [3] 한국철도기술연구원, "기존선속도향상을 위한 신호보안 체계 최적구축방안 연구", 2005.