

## 주기적 고저틀림이 탈선 계수에 미치는 영향에 관한 연구

### A Study on the Effect of the Cyclic Vertical Irregularity on the Derailment Coefficient

우관제\*†

Kwanje Woo\*\*†

**초 록** 국내의 선로유지관리 기준에는 최대 검측값을 관리기준과 비교하고 있을 뿐 틀림값이 주기적으로 반복되는 경우에 대한 기준은 없는 실정이다. 본 연구에서는 차량의 고유진동수에 해당하는 반복적인 고저틀림이 있는 경우 탈선계수가 어떠한 영향을 받는가에 대한 해석을 수행하였다.

**주요어** : 탈선계수, 주기적 고저틀림, 동역학 해석

#### 1. 서론

국내의 선로유지관리 기준에는 최대 검측값을 관리기준과 비교하고 있을 뿐 틀림값이 주기적으로 반복되는 경우에 대한 기준은 없는 실정이다. 본 연구에서는 차량의 고유진동수에 해당하는 반복적인 고저틀림이 있는 경우 탈선계수가 어떠한 영향을 받는가에 대한 해석을 수행하였다.

#### 2. 본론

본 논문에서는 다물체 동역학 해석 프로그램인 UM(Universal Mechanism)을 탈선계수를 계산하였다. 차량 모델은 Fig. 1과 같이 전동차 1량을 해석 대상으로 삼았다. 여기서 차량의 고유진동수 중 바운싱 모드의 고유진동수는 1.6Hz로 계산되었다. 주기적 고저틀림은 Fig. 2와 같이 틀림의 높이를  $H$ , 틀림의 주기를  $L$ , 틀림의 개수를  $n$ 으로 설정하여 해석하였다. 고저틀림 이외의 틀림량은 없는 것으로 가정하였고, 차량은 수평, 직선구간을 80km/h의 속도로 주행한다고 가정하였다.

여기서 틀림의 주기  $L$ 은 차량속도 80km/h에서 차량의 바운싱 모드와 일치하도록 약 14m로 정하였고 댐핑은 없는 것으로 가정하였다.

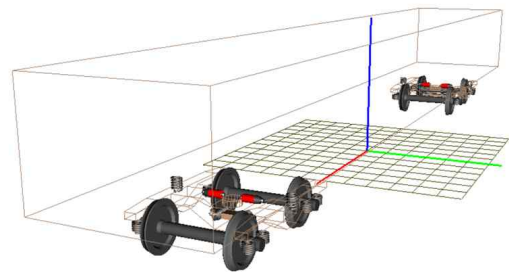


Fig. 1 Train model (bouncing mode = 1.6Hz)

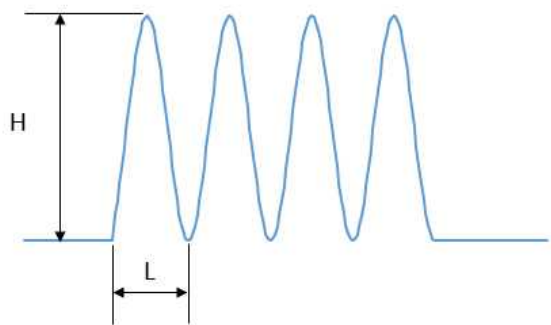


Fig. 2 Track model

† 교신저자: 국토교통부 항공철도사고조사위원회  
(dr.wookj@korea.kr)

### 3. 해석결과

#### 3.1 고저틀림이 기준치와 같은 경우

선로유지관리지침에서는 일반철도의 선형관리기준 중 고저틀림의 보수기준은 속도  $40 < V < 80 \text{ km/h}$ 에서 19mm로 정하고 있다[1]. 19mm 짜리 고저틀림이 하나 있을 경우에는 Fig. 3과 같이 탈선계수는 0.1 이하로 아주 낮게 나오고 있다. 틀림의 개수를 증가시키면서 해석한 결과 틀림의 개수가 7개가 넘으면 탈선계수는 2 이상으로 급격히 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

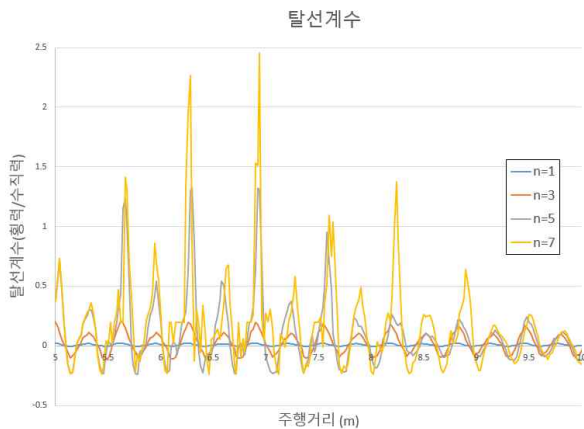


Fig. 3 Simulation Results (H = 19mm)

#### 3.2 고저틀림이 기준치보다 작은 경우

선로유지관리지침에서는 정하고 있는 고저틀림의 보수기준 보다 작은 15mm의 경우를 해석하였다. 15mm 짜리 고저틀림이 하나 있을 경우에는 Fig. 4와 같이 탈선계수는 0.1 이하로 아주 낮게 나오고 있다.

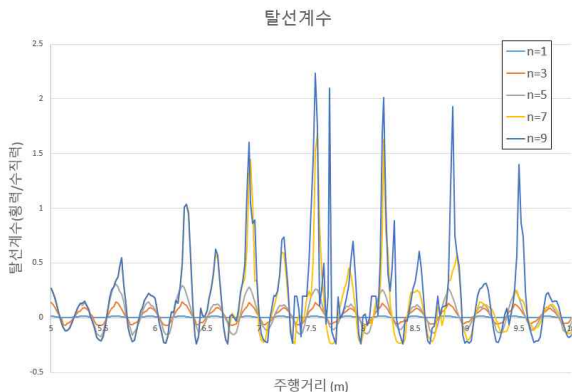


Fig. 4 Simulation Results (H = 15mm)

그러나 틀림의 개수를 증가시키면서 해석한 결과 틀림의 개수가 9개가 넘으면 탈선계수는 2 이상으로 급격히 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

### 4. 결론

동특성 해석결과 고저틀림의 크기가 보수기준과 같은 경우에는 하나의 고저틀림이 있는 경우 최대 탈선계수는 0.1 정도로 아주 낮은 값을 갖고 있다. 그러나 이러한 고저틀림이 5개 이상 연속될 때에는 탈선계수가 급격히 증가하여 7개일 때에는 최대 탈선계수가 2 이상이 되는 것을 확인할 수 있었다.

고저틀림이 보수기준보다 훨씬 낮은 15mm인 경우를 해석한 결과 하나의 고저틀림이 있는 경우 최대 탈선계수는 0.1 정도로 아주 낮은 값을 갖고 있다. 그러나 이러한 고저틀림이 9개 이상 연속될 때에는 탈선계수가 급격히 증가하여 7개일 때에는 최대 탈선계수가 2 이상이 되는 것을 확인할 수 있었다.

즉, 선로의 고저틀림이 차량의 특정 주행속도에서 차량의 바운싱 고유진동수와 일치하도록 주기적으로 발생할 경우에는 고저틀림의 크기가 보수기준보다 작다 하더라도 차량의 탈선계수를 증가시키는 효과를 내게 한다. 따라서 선로유지관리지침에서 주기적으로 발생하는 틀림량들에 대해 기준치를 정하는 방안에 대해 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다 [2], [3].

### 참고문헌

- [1] 선로유지관리지침, 철도시설공단, 2015
- [2] Track Inspection at 125MPH, November 2012, Rolling Stock and Components, Technology
- [3] Cyclic Top, May 13, 2016, Safety Central