

전동차 현수장치 강성의 변화가 윤증감소율에 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Effect of the Change of the Stiffness of the Primary and Secondary Suspensions on Wheel Unloading

우관제*†

Kwanje Woo*†

초 록 전동차의 1차 스프링과 2차 스프링은 시간이 지남에 따라 경화되는 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 1차 스프링과 2차 스프링의 강성 변화가 윤증감소율에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 수행하였다.

주요어 : 1차 스프링, 2차 스프링, 경화, 윤증감소율

1. 서론

전동차의 1차 스프링과 2차 스프링 강성은 정지윤증비 및 궤도 뒤틀림(twist)과 더불어 타고오름 탈선에 영향을 미치는 주요한 인자이다 (Fig. 1). 그러나 이들은 노후화에 따라 경화되는 특성을 가지고 있다 ([1], [2]). 본 논문에서는 1차와 2차 스프링의 강성 변화가 윤증감소율(wheel unloading)에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 수행하였다.

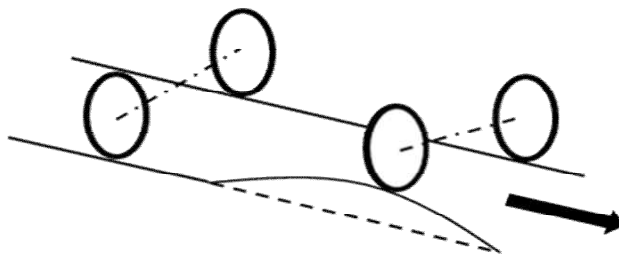


Fig. 1 Wheel unloading due to track twist

2. 본론

본 논문에서는 ORE Report B55에서 제시하고 있는 방법으로 윤증감소율을 계산하였으며 계산에는 실측한 궤도 뒤틀림과 1차 스프링과 2차 스프링의 설계치를 사용하였고 정지윤증비는 0으로 가정하였다 ([3]). 1차 스프링과 2차 스프링 강성의 설계값으로부터 윤증감소율을 계산하여 기준치로 삼았으며, 1차 스프링과 2차 스프링의 강성을 각각 0~100%까지 10%씩 변화시키면서 윤증감소율의 변화에 대해 살펴 보았다 [3].

3. 해석결과

2차 스프링의 강성은 설계치로 고정하고 1차 스프링의 강성을 10%씩 변화시켜가며 윤증감소율의 변화를 살펴보았다 (Fig. 2). 계산 결과 윤증감소율은 1차 스프링 설계치에서 최대 0.41에서 1차 스프링 강성이 100% 증가하면 0.69가 되어 설계치 대비 약 67% 증가하는 것을 알 수 있었다 (Fig. 3, Fig. 4).

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

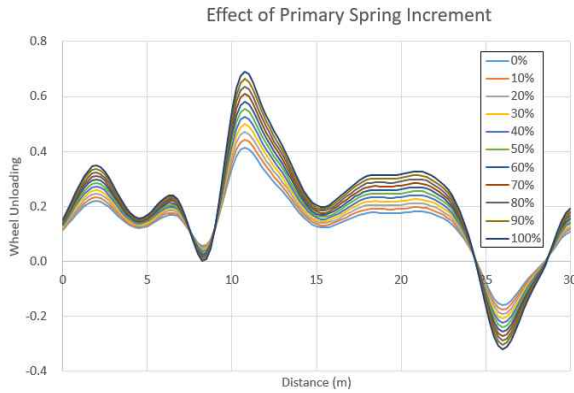


Fig. 2 Effect of Primary Spring

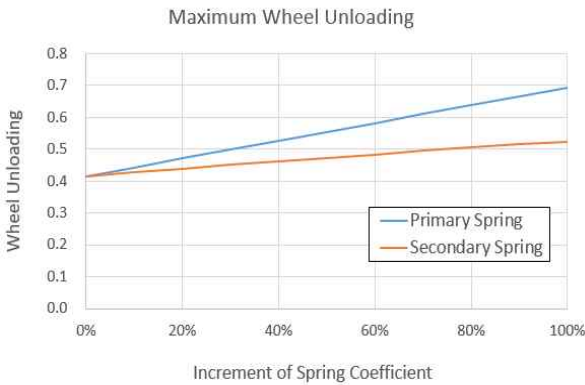


Fig. 3 Effect of Spring Coefficient

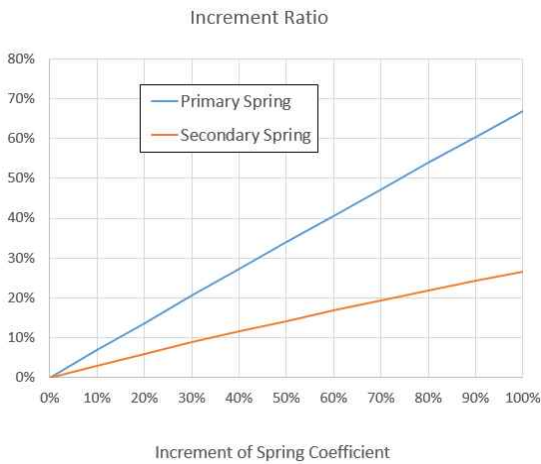


Fig. 4 Effect of Spring Constant on Increment Ratio

1차 스프링의 강성은 설계치로 고정하고 2차 스프링의 강성을 10%씩 변화시켜가며 윤중감소율의 변화를 살펴보았다 (Fig. 5). 계산 결과 윤중감소율은 2차 스프링 설계치

에서 최대 0.41에서 2차 스프링 강성이 100% 증가하면 0.52가 되어 설계치 대비 약 27% 증가하는 것을 알 수 있었다 (Fig. 3, Fig. 4).

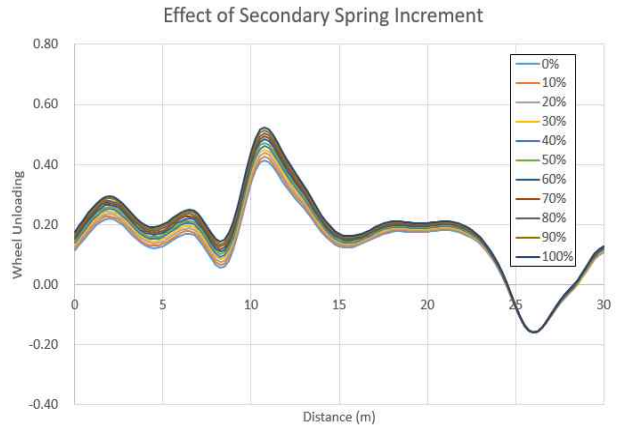


Fig. 5 Effect of Secondary Spring

4. 결론

1차 스프링과 2차 스프링의 강성을 변화시켜가며 윤중감소율을 계산한 결과 윤중감소율은 2차 스프링의 강성 변화보다는 1차 스프링의 강성 변화에 더 큰 영향을 받는 것으로 확인되었다. 본 연구결과를 1차 스프링과 2차 스프링의 교체 주기 및 정비 방법에 적용하면 타고오름 탈선 방지에 도움이 될 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 항공철도사고조사보고서, 2010.12.20, “서울메트로 전동열차 과천선 범계~금정역간 탈선 (2010. 4.11)”
- [2] 노후차량의 타고오름탈선에 관한 연구, 2016년도 한국철도학회 추계학술대회 논문집, p559~566
- [3] ORE Report B55, Prevention of derailment on track twists, Report No. 8, April 1983