

능동 횡진동 현가 장치를 가지는 철도 차량에 대한 모달 제어기 설계

Design of Modal Control for Railway Vehicle Equipped with Active Lateral Suspension System

이재하* · 광문규† · 양동호* · 유원희**

Jae-Ha Lee, Moon K. Kwak, Dong-Ho Yang and Won-Hee You

1. 서 론

본 연구에서는 철도차량용 능동현가 시스템을 장착한 철도 차량 모델을 이용해 모달 제어를 설계하고 수치 모사를 통해 그 타당성을 조사하였다. 철도 차량에 능동현가장치를 적용해 실험을 수행하는 것은 쉽지 않기 때문에 철도 차량에 대한 횡진동 동적 모델을 이용한 수치해석 연구가 선행되어야 한다. 그러나 수치 모델만으로는 실제 능동 액츄에이터의 특성을 반영할 수 없기 때문에 동적 모델과 실제 액츄에이터를 결합한 HILS(Hardware-in-the-Loop Simulation) 시스템의 개발이 필요하다.

2. 철도 차량 동적 모델

본 연구에서 고려한 철도 차량 모델은 다음 Fig.1 과 같다. 제작한 대형 HILS 시스템은 Fig. 1과 같다. Fig. 1의 차량 모델은 차체(Body)와 2개의 대차(Truck), 그리고 4개의 차륜(Wheel)으로 이루어졌다. 차량 모델에 대한 물성치 값의 표기를 위해 차체에 대해서는 아래 첨자 b를 대차에 대해서는 아래첨자 t 를 사용하였다. 차체는 횡변위 y_b , 그리고 롤(Roll)각 ϕ_b , 요(Yaw)각 φ_b 의 자유도를 가지며 앞뒤 대차도 차체와 마찬가지로 횡변위 y_t , 롤각 ϕ_t , 요각 φ_t 의 자유도를 가진다. 각 차륜은 횡변위 만을 가지는 것으로 가정하였으며 각 윤축의 변위로 인해 외부 교란이 발생하는 것으로 가

정하였다. 따라서 본 연구에서 고려한 수치 모델은 9자유도 모델이다.

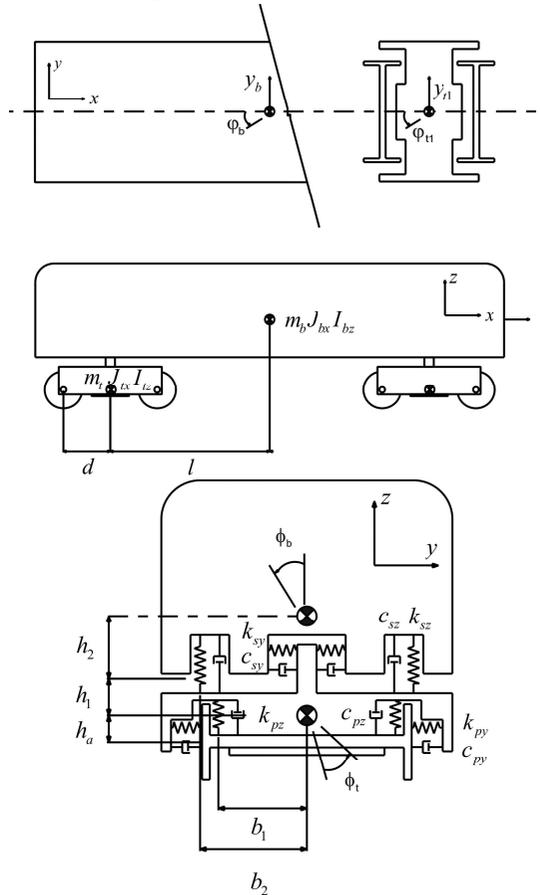


Fig. 1 Numerical model for railway vehicle

9자유도 모델에 대한 운동방정식을 행렬 형태로 표현하면 다음과 같다.

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}\mathbf{x} = \mathbf{B}_a \mathbf{f} + \mathbf{d} \quad (1)$$

여기서 $\mathbf{x} = [y_{t1} \ \phi_{t1} \ \varphi_{t1} \ y_{t2} \ \phi_{t2} \ \varphi_{t2} \ y_b \ \phi_b \ \varphi_b]^T$ 는 변위

† 교신저자; 정희원, 동국대학교 기계로봇에너지공학과

E-mail : kwakm@dgu.edu

Tel : (02) 2260-3705

* 동국대학교 기계공학과 대학원

** 한국철도기술연구원

