

틸팅구동장치의 부하특성 파악을 위한 시험장치 구성 및 실험적 평가

A study on the Experimental Evaluation and System Configurations to Characterize Tilting Actuator

이준호† · 한성호*

Jun-Ho Lee, Seong-Ho Han

1. 서 론

틸팅열차에 적용되는 틸팅액츄에이터는 틸팅구동시 차체의 움직임에 따라서 발생하는 변동부하의 영향을 받는데, 이러한 외부적인 영향은 틸팅액츄에이터의 제어성능에 주요한 영향인자로서 작용한다.

본 논문에서는 변동부하가 틸팅액츄에이터에 미치는 부하특성을 평가하기 위하여 유압실린더 방식의 틸팅메커니즘 기구학적 성능평가 시험장치를 제안한다. 부하특성의 평가는 무부하 시험 및 실차를 이용한 부하시험을 통하여 이루어진다.

2. 현 황

경부고속철도 KTX가 2000년 9월 천안~대전간 59km 시험선로에서 최고속도 300km/h로 주행에 성공함으로써 우리나라도 고속철도 운용국가가 되었다. 그러나 경부선에서 무궁화 열차와 새마을 열차는 92km/h ~ 150km/h의 속도를 아직까지도 중저속운행을 유지하는 중이다. 한편 영국, 이탈리아, 독일, 프랑스 등의 선진국에서는 70년대초부터 기존선 개량 및 틸팅차량개발을 통하여 160~220km/h로 속도를 향상시켜 운행하고 있다[1]. 이에 따라 국내에서는 2001년 부터 한국철도기술연구원의 신소재 틸팅열차 시스템 연구단에서 기존 차량에 비해 승차감의 저하 없이 곡선부를 더욱 빠르게 주행 할 수 있는 한국형 틸팅차량인 한빛 200을 개발하고 있으며, 현재는 시제차량 제작을 마치고, 중앙선을 시작으로 시운전 시험이 경부, 호남선에서 진행되고 있다. 시운전을 통해 틸팅차량의 시스템 안정화를 위하여 차

량 외에 궤도, 구조물, 전차선, 신호 등 각 시스템 상호간의 인터페이스 검증을 위한 연구가 진행되고 있다[2]. 그 중 틸팅 메커니즘에 대한 연구도 국내/외적으로 활발히 진행되고 있다. 횡방향의 능동형가 장치를 이용한 틸팅 메커니즘에 대한 연구[3] 및 틸팅 링크를 이용한 틸팅 메커니즘을 설계하고 차량의 동적 모델링을 포함 하는 시뮬레이션 모델을 통하여 동적특성을 분석하고 있다. 또한 서보모터와 실린더, 유압시스템을 이용한 전기식 유압 액츄에이터 시스템에 대한 연구도 함께 진행되고 있다.

본 논문에서는 틸팅 메커니즘 기구학적 성능평가를 위한 유압 시스템의 개념적인 설계가 완성된 상태에서 변동부하가 틸팅액츄에이터에 미치는 부하특성을 평가하기 위하여 유압실린더 방식의 틸팅메커니즘 기구학적 성능평가 시험장치 이용하여 무부하 및 무하 시험을 수행한다.

3장에서는 제안된 시스템의 설계에 대해서 다루고, 4장에서는 무부하 및 부하 시험에 대해서 다루며, 5장에서는 결론을 제시한다.

3. 시험장치 설계

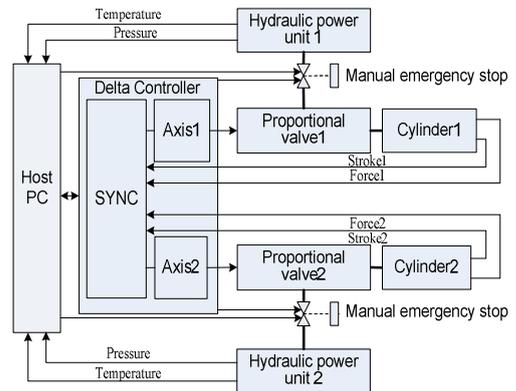


그림 1. 유압실린더를 이용한 동기화 시험 장치

† 교신저자; 정회원, 한국철도기술연구원
E-mail : jhlee77@krri.re.kr
Tel : 031-460-5040, Fax : 031-460-5699
* 한국철도기술연구원

그림 1. 은 유압실린더를 이용해서 틸팅메카니즘의 부하 특성을 평가하기위한 장치의 블록도를 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이 본장치의 중요한 핵심 사항은 차량의 전후에 설치되어 있는 대차가 제안된 시스템을 활용하여 틸팅 구동을 생성할 때 동기화 구동이 이루어져야 한다는 점이다. 그림의 Delta Controller의 SYNC 블록이 동기화 제어를 하는 역할을 수행한다.

3. 무부하 및 부하시험

그림 2-4 및 그림 5-7은 각각 무부하 및 부하시험(현차적용 시험)에 대한 시험 결과를 보여준다. 특히 그림 4와 그림 7은 두 개의 실린더의 동기화상태를 모니터링 한 실험결과 로서 동기화 조건을 만족시키는 상한과 하한의 사이에서 두 개의 실린더가 구동중인 것을 보여준다. 동기화 조건 및 상한과 하한은 두 개의 실린더의 스트로크의 차이가 4.5[mm]를 넘을 때 두 실린더 사이의 동기화가 이루어지지 않은 것으로 가정했다.

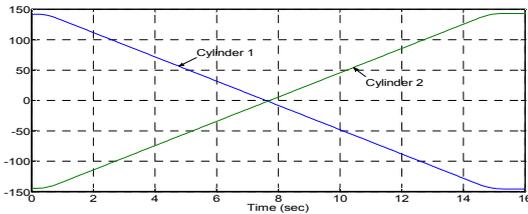


그림 2 유압실린더의 스트로크 거리(무부하)

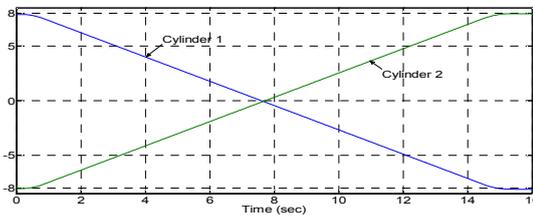


그림 3 유압실린더의 작용 속도(무부하)

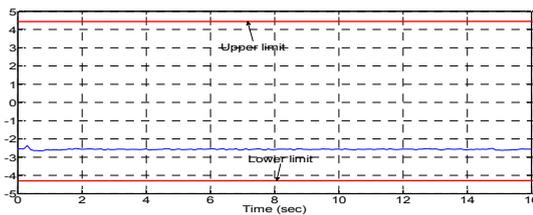


그림 4 두 실린더의 스트로크 거리차(무부하)

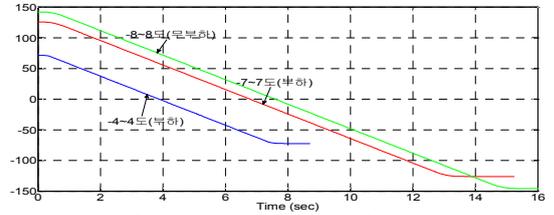


그림 5 유압실린더의 스트로크 거리(부하)

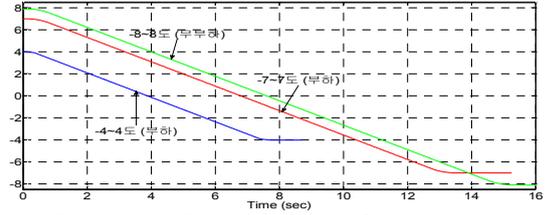


그림 6 유압실린더의 작용 속도(부하)

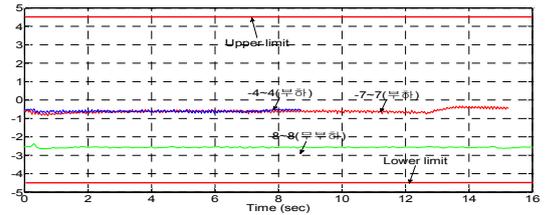


그림 7 두 실린더의 스트로크 거리차(부하)

3. 결론

본 논문에서는 한국형 틸팅 열차인 한빛 200의 틸팅 메커니즘의 부하특성을 평가하기 위한 유압실린더 방식의 부하측정장치 및 이를 이용한 무부하 및 부하시험의 결과 특성을 보였다. 추후에 수행될 추가적인 현차 부하시험을 통하여 틸팅 구동시 틸팅 열차의 차량별 부하특성에 대한 면밀한 검토가 가능해 질 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1]. W. H. You, S. H. Han, N. P. Kim G. D. Kim and K. B. Park (2002) The Study for System Design of Tilting Car for Conventional Railroad, Proc. Korea Society For Railway Spring Annual Meeting, pp. 317-329
- [2]. Yong-Gul Park, Sung-Yong Choi, Youn-Tae Kim, Jung-Youl Choi (2009) Analysis of Occurrence Tendency of Rail Force According to Running the Hanvit 200 Train on Transition Curve Track, Journal of the Korean Society for Railway, Vol. 12, No. 5, pp. 678-686.
- [3]. Kimiaki SASAKI (2000) A Lateral Semi-Active Suspension of Tilting Train, QR of RTRI, Vol. 41, No. 1, pp.11-15.