

주퇴복좌 완충장치의 동역학적 특성 연구

A study on the dynamic characteristics of recoil system.

*#정훈형¹, 조방현¹, 김재실², 이의경³

*#H. H. Jung(jove390@changwon.ac.kr)¹, B. H. Cho¹, C. S. Kim², U. K. Lee³

¹창원대학교 대학원 기계공학전공, ²창원대학교 기계공학전공, ³경성정밀

Key words : Dynamic characteristics, Recoil system, ADAMS

1. 서론

발사장치는 작동시에 발사장치에 가해지는 충격을 완화시켜주는 장치로 주퇴복좌 시스템을 구성한다. 이러한 완충장치는 외부의 충격에 반사되는 힘을 흡수하여 주퇴복좌력을 조절하기 위하여 필수 요소이다.

국내에서 주퇴복좌 완충장치에 관한 연구는 많이 진행되고 있다. 최악의 조건을 기준으로 설계된 완충장치는 실제 동작 조건이 변함에 따라 최적의 성능을 발휘하지 못하므로 능동 가변형 주퇴 제어 장치가 필요하다[1]. 소화기의 작동원리 중 단반동 작동식을 적용한 발사기를 대상으로 동역학 해석용 소프트웨어를 이용해 주요 설계인자를 도출하여 시험과 비교 검증을 실시하였다[2]. 기존의 유기압 시스템으로 구성된 완충장치는 가격이 비싸고, 에너지 손실이 크기 때문에 새로운 발사장치 시스템에서는 유기압식 주퇴복좌 시스템 대신 댐핑 효과를 가지고 있는 마찰 스프링을 주퇴복좌 시스템에 적용하는 연구가 진행중이다[3].

본 연구에서는 상용 동역학 해석 프로그램인 ADAMS를 사용하여 주퇴복좌 완충기의 동역학적 모델을 구축하고 시험을 통해 얻은 입력 데이터를 적용함으로써 동적 특성을 파악하고자 한다.

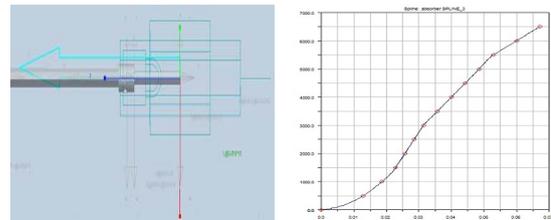
2. 주퇴 복좌 모델링

2.1 주퇴 모델 구성

완충장치가 실제 주퇴 거동을 나타낼 수 있도록 각 파트들을 고정 조건, 병진 조건, 출력 조건 등을 각 파트의 움직임에 맞는 조건으로 조인트를 설정한다. CATIA V5를 사용하여 완충장치의 각 부품들을 모델링하고, 그 모델을 ADAMS와 연계하여 동역학 해석 모델을 구성한다. Fig. 1은 ADAMS에서 구축한 동역학 해석모델을 나타낸다.



Fig. 1 ADAMS model

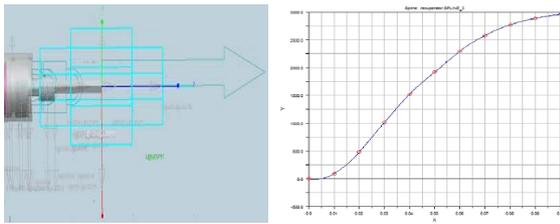


(a) Translation (b) Spline curve

Fig. 2 Motion input of recoil

Fig. 2의 (a)는 앞서 로드의 끝단에 설정한 조인트에 Translation을 설정하는 모습을 나타낸다. (b)는 완충장치의 동역학적 해석 모델에서 병진 운동을 하는 로드 끝단에 입력한 속도-시간 그래프를 나타낸다.

실제 발사장치를 이용한 시험을 통해서 시간과 하중, 위치, 속도의 관계를 도출하였다. 시험 결과 완충장치의 주퇴거동 시간은 0.4s - 0.8s이었다. 그러나 본 연구의 동역학적 모델 구성은 힘-속도에 대한 작동을 중점으로 이루어진다. 따라서 충격을 받기 시작해서 하중이 최고점에 도달했을 때까지에 대한 해석 모델의 구현이다. 여기서 충격이 시작되는 시간에서 하중이 최고점에 도달하는 시간은 약 0.07초로써 이 시간을 동역학 해석 모델의 작동 시간으로 설정한다.



(a) Translation (b) Spline curve
Fig. 3 Motion input of counter recoil

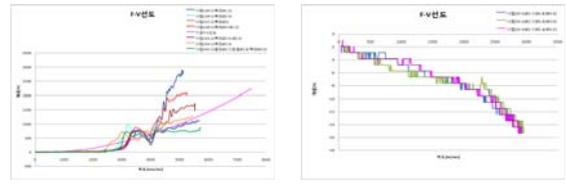
2.2 복좌 모델 구성

복좌 모델 역시 실제 거동을 나타낼 수 있도록 각 파트들을 파트별 움직임에 맞는 조건으로 조인트를 설정한다. Fig. 3의 (a)는 앞서 주퇴 모델과 같은 위치의 조인트에 Translation을 설정하는데 복좌 모델이므로 반대 방향의 운동을 나타낸다. (b)는 완충장치의 동역학적 해석 모델에서 복좌 모델의 병진 운동을 하는 로드 끝단에 입력한 속도-시간 그래프를 나타낸다.

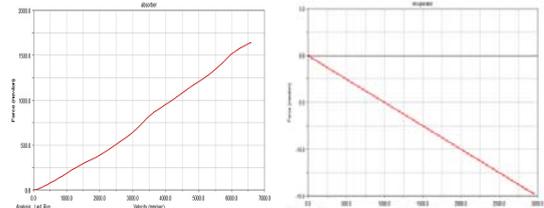
복좌모델 또한 실제 복좌 시험을 통해서 시간과 하중, 위치, 속도의 관계를 도출해낸 결과 완충장치의 복좌거동 시간이 0.7s - 1.1s임을 알 수 있었다. 그러나 복좌 모델 역시 힘-속도에 대한 작동으로 이루어지므로 충격을 받기 시작해서 속도가 최고점에 도달했을 때까지에 대한 해석 모델의 구현이다. 여기서 충격이 시작되는 시간에서 하중이 최고점에 도달하는 시간은 약 0.1초로써 이 시간을 동역학 해석 모델의 작동 시간으로 설정한다.

3. 결과 및 해석

Fig. 4는 각각 실제 주퇴 및 복좌 시험을 통해 얻은 F-V 선도와 기준 선도를 나타내고 있다. 여기서 기준 F-V선도와 가장 유사한 특성을 나타내는 시험을 기준으로 동역학 해석 모델을 이용하여 이와 같은 특성을 나타내는 시뮬레이션 수행하였다. 위의 시뮬레이션 결과로서 Fig. 5와 같은 그래프를 얻을 수 있으며, 이 그래프는 앞서 측정된 모델의 작동시간을 기준으로 측정한 힘과 속도의 관계를 통해서 구한 F-V선도를 나타낸다. 여기서 알 수 있듯이 Fig. 5 (a)는 속도가 증가함에 따라서 힘이 일정한 비율로 증가하며, Fig. 5 (b)는 속도가 증가함에 따라서 힘이 주퇴모델과 반대방향으로 일정하게 증가함을 알 수 있다. 하지만 Fig. 4와 5의 그래프를 비교해보면 형상의 차이가 있음을 알 수 있는데 그 이유는 유압회로에 관한 해석이 포함되어 있지 않기 때문인 것으로 생각된다.



(a) Recoil (b) Counter recoil
Fig. 4 F-V graph



(a) Recoil (b) Counter recoil
Fig. 5 Simulation result

4. 결론

본 연구에서는 동역학 해석프로그램인 ADAMS를 이용하여 주퇴복좌 완충장치의 동역학적 특성을 파악하였다. 먼저 실제 시험을 통하여 얻은 데이터를 바탕으로 동역학적 해석 모델이 실제 완충장치의 주퇴복좌 거동과 유사한 동특성을 나타내는 것을 알 수 있다. 본 연구결과에 유압회로에 관한 해석 포함되어 진다면 보다 실제 거동에 가까운 결과를 얻을 수 있을 것이다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업 [RTI04-01-03] 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김동환, 최문철, 이교일, 이규섭, “반능동가변형 주퇴복좌기의 설계 및 제어”, 한국정밀공학회, 97년도 춘계학술대회 논문집, 213-217, 1997.
2. 채제욱, 최의중, 이성배, 이찬, 이영신, 홍계정, “단반동 주퇴작동식 소구경 화기의 동역학적 거동 특성 연구”, 대한기계학회, 2004년도 고체 및 구조역학 부문 학술대회 논문집, 52-56, 2004.
3. 김영선, 김성수, 차기업, 노명규, “마찰 스프링을 이용한 주퇴복좌기 설계 연구”, 대한기계학회, 2010년도 동역학 및 제어부문 춘계학술대회 논문집, 54-60, 2010.