

주퇴복좌 완충장치의 유압시스템 특성 연구

A Study on the Hydraulic Characteristic of Recoil System

*김재실¹, #정훈형², 박원호³, 김용길⁴, 김석호¹

*C. S. Kim¹, #H. H. Jung(jove390@changwon.ac.kr)², W. H. Park³, Y. G. Kim⁴, S. H. Kim¹
¹창원대학교 기계공학전공, ²창원대학교 대학원 기계공학전공, ³홀루테크(주), ⁴세계유압

Key words : Recoil system, Hydraulic characteristic, AMESim

1. 서론

일반적으로 소화기는 탄이 발사될 때 가해지는 충격을 완화시켜주는 장치로 주퇴복좌 시스템을 구성한다. 이러한 완충장치는 외부의 충격에 반사되는 에너지를 흡수하여 주퇴복좌력을 조절하기 위한 필수 요소이다. 주퇴복좌 시스템은 주로 유압 시스템으로 구성되어 있다. 에너지 흡수를 제어하기 위하여 오리피스의 크기를 조절하여 댐핑 효과가 다르게 나타나도록 한다. 즉, 실린더 내벽과 피스톤 사이의 단면적을 변화시켜 오리피스의 효과를 다르게 나타나도록 하는 것이다. 이러한 유압 회로를 구성을 통해 발사장치에 진동이 적으며 제어가 단순하고 반응속도가 빠른 주퇴복좌 완충장치가 필요하다.

본 연구에서는 주퇴 및 복좌 시 완충장치의 작동 원리를 파악하여 AMESim을 이용한 완충장치의 유압회로를 해석하고 실제 시험 결과와 해석 모델을 비교하여 주퇴복좌 완충장치의 유압시스템의 특성을 파악하고자 한다.

2. 완충장치 구성

완충장치는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 여러 부품들로 구성되며 하우징, 고정 슬리브, 이동 슬리브, 로드, 피스톤, 연결 어댑터, 스프링, 연결 지지대 등이 있다. 완충기 시스템의 작동원리는 어댑터의 이동 변위 및 속도에 따라 Chamber2의 유체를 가압하는 구조로 되어있다. 이 때 초기 상태의 적은 힘이 전달 될 경우 가압되는 유체가 Orifice3을 통하여 빠져나가며 큰 힘이 전달될 경우 스프링 시트를 압축해 Orifice2와 Orifice3을 통하여 작동 매체가 빠져나가는 구조로 되어있다. Orifice2, Orifice3의 홀 치수와 탭량이 완충기 시스템의 특징을 결정하는 중요한 요소라 할 수 있다.

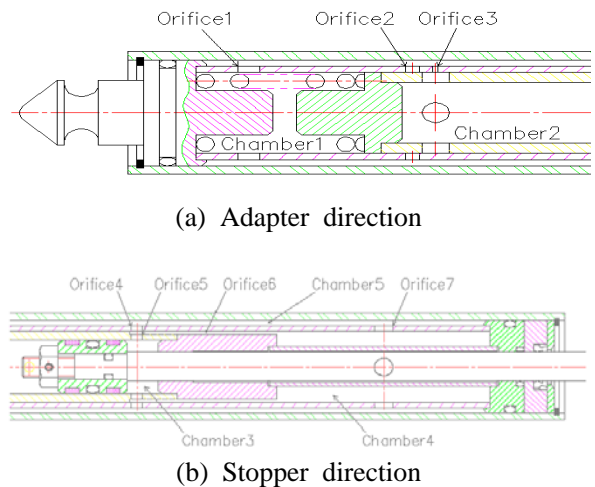


Fig. 1 Hydraulic parts

3. 유압회로 모델 구축

상용 유압회로 해석프로그램인 AMESim을 이용하여 완충장치 유압회로를 Fig. 2와 같이 모델링하였다. 해석용 모델과 실험용 모델의 차이점으로 시험기의 스토퍼는 해석에서 제외되었고 작동유는 일반적인 작동유를 고려하여 적용하였으며, 초기 상태에서 복좌까지 260mm~300mm 스프링을 후퇴시켜 강제로 해제하는 방법으로 해석하였다. 구성품의 설계 정보는 도면에 준하는 값을 입력하였으며 대표적인 구성품의 입력정보는 다음과 같다. 먼저 스프링(19000-D0011)의 스프링상수(k)는 8.955kgf/mm 이며 압축장은 3.5mm, 힘(F)은 307N의 제원과 시험기 스프링의 스프링 상수 (k)는 0.871kgf/mm, 압축장 260mm, 힘(F) 2560.7N의 제원을 입력하였다. 그리고 각 Chamber의 체적은 Table 1, 오리피스의 면적은 Table 2와 같다.

Table 1 Chamber volumes

Chamber	OD(mm)	ID(mm)	L(mm)	V(mm ³)
1	20	11	-	7,426
2	15	0	265	46,829
3	15	8	8.6	1,087
4	20	11	60	13,148
5	26	23	427	49,299

Table 2 Orifice areas

Chamber	O. D(mm)	I. D(mm)	Note
1	4	6	-
2	2.8	4	Overlap = 0.5mm
3	1.8	4	Underlap = 1.4mm
4	3	6	-
5	3	4	-
6	20×19.5×41.5	-	choke
7	5	4	-

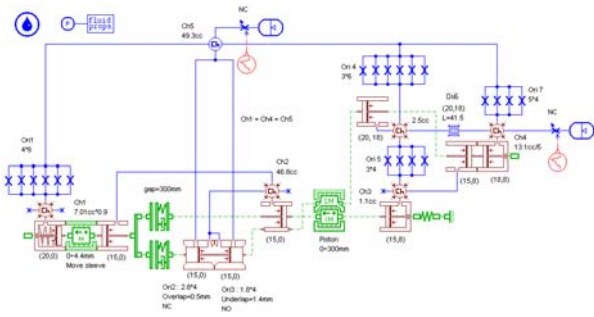


Fig. 2 AMESim model

4. 해석 결과

완충장치의 특성을 평가하기 위해 피스톤의 속도와 어댑터의 반력을 계산하였다. 사용된 제원은 밸브오리피스 $\phi 2.7$, 완충오리피스 $\phi 1.8$, 복좌오리피스 $\phi 3$ 을 적용하였으며 그 해석결과를 Fig. 3에 나타내었다.

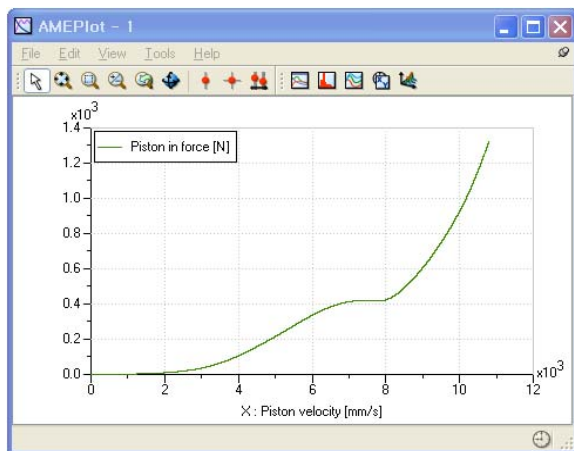


Fig. 3 F-V graph of analysis result

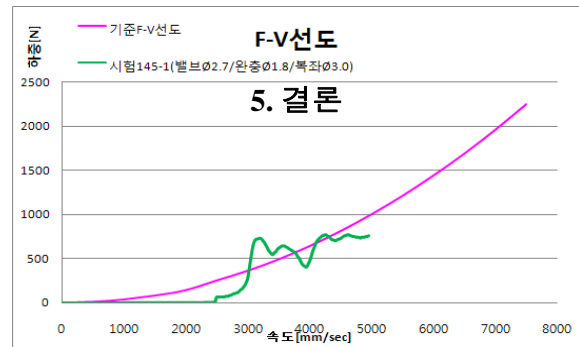


Fig. 4 F-V graph of standard

5. 결론

실제 시험에 의해 측정된 기준 힘-속도 그래프인 Fig. 4와 유압회로 모델의 해석 결과를 비교해볼 때 전체적인 특성곡선은 유사한 경향을 보이는 것을 알 수 있다. 먼저, 피스톤에 걸리는 힘은 실험값과 유사함을 알 수 있었으나, 속도는 실험값에 비해 해석으로 도출된 값이 상대적으로 큼을 알 수 있었다. 많은 조건과 파라미터 변경을 통해 해석을 수행한 후 해석모델을 구현한다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업 [RTI-04-01-03] 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김동환, 최문철, 이교일, 이규섭, "반능동가벼형 주퇴복좌기의 설계 및 제어," 한국정밀공학회지, 97년도 춘계학술대회 논문집, 213-217, 1997.
2. 김영선, 김성수, 차기업, 노명규, "마찰 스프링을 이용한 주퇴복좌기 설계 연구," 대한기계학회, 2010년도 동역학 및 제어부문 춘계학술대회 논문집, 54-60, 2010.