

구조적 안정성을 고려한 전자식 모노트롤 페달개발 Development of an Electronic mono-trol pedal for structural reliability

*이현우¹, 김민수¹, #김철²

*H. W. Lee¹, M. S. Kim¹, #C. Kim(chulki@pusan.ac.kr)²

¹부산대학교 기계기술연구원, ²부산대학교 기계기술연구원

Key words : Mono-trol Pedal, Finite Element Analysis, Fatigue Life, Shape Optimization

1. 서론

최근 자동차의 수요가 보편화됨에 따라 자동차의 성능위주에서 탈피하여 운전자 및 차량의 안전에 집중하는 연구가 진행되고 있다. 자동차 부품을 설계하는 데 있어서 구조물의 파손을 막기 위한 안전 설계가 필요하다. 그러나 안정성 확보만을 위해 구조물의 형상을 고려하지 않을 수만은 없다. 그렇기 때문에 형상을 구조 설계에 있어서 안정성과 형상 최적화가 동시에 중시되고 있다.

자동차 부품 중의 하나인 페달은 운전자가 가하는 힘을 클러치나 브레이크 시스템에 전달하는 역할을 한다. 또한 페달은 운전자와 직접적으로 접촉하는 부품이기 때문에 구조적 안정성 설계가 매우 중요시되는 부품이다. 그러나 그동안 자동차 페달에 대한 체계적인 설계방안이 없었고 설계자의 경험에 의한 직관적 설계로 인해 구조적으로 과잉 설계된 제품이 사용되었다. 그래서 기존 모델을 해석적으로 분석하여 페달의 안정성 및 과잉설계에 대한 평가가 필요하다. 자동차 페달과 관련된 연구는 대부분 클러치나 브레이크의 제동 효율이나 페달 발판을 밟는 힘을 낮추는 것과 같은 성능에 관한 것이다.^{1,2} 즉, Lee 등³의 브레이크 페달의 발판을 밟는 힘, 페달의 변형, 제동 효율 등에 관한 연구를 들 수 있다. 최근에는 페달 구조에 관한 연구가 진행되고 있다. Kim 등⁴은 복합재 브레이크 페달의 구조해석 기법을 확립하였다. 그러나 내구성과 관련된 페달의 피로수명에 관한 해석은 수행되지 않았다. 현재 자동차의 경량화 추세에 따라 플라스틱 사출 페달의 수요가 증가하고 있다. 그런데 이 플라스틱 페달에 관한 체계적인 연구가 부족하기 때문에 이에 대한 유한요소해석 기법의 확립이 필요하다.

본 연구에서는 현재 사용되기 시작한 플라스틱 페달의 유한요소 해석을 통하여 구조적 안정성을 평가하고, 과잉설계 여부를 검토하여 플라스틱 페달의 형상 최적화 방안을 제안하고자 한다.

2. 페달의 구조해석

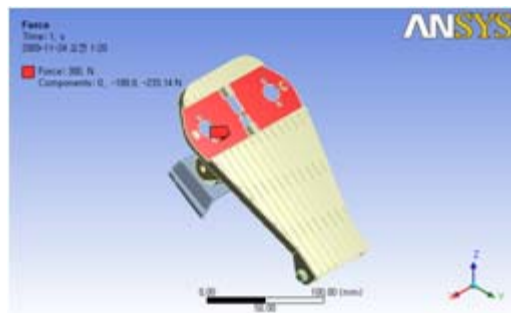


Fig. 1 Load condition (Case1)

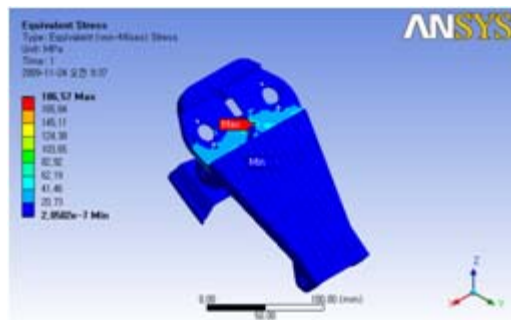


Fig. 2 Stress results (Case1)

기존 개발되어 사용되고 있는 페달에 대하여 유한요소해석을 수행하였다. Fig. 1은 유한요소 해석에서의 하중 조건 및 응력 결과이다. 해석결과

기존모델은 소재 인장강도에 근접하는 평균 응력이 나타나고 국부적으로 인장강도를 초과하는 응력분포를 보여 Crack 발생의 위험이 높은 것으로 판단되었다. 이에 기존모델의 설계 개선을 통해 새로운 모델을 개발하여 이에 따른 해석을 수행하였다. 새로운 모델은 페달 하부 폭과 리브의 폭을 증가 시키고, 롤러의 경로이탈 방지와 응력집중부위 제거를 통해 설계개선 하였다.

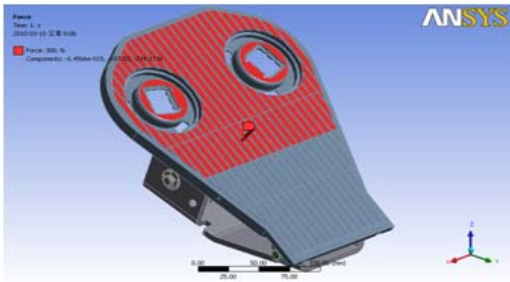


Fig. 3 Load condition (Case2)

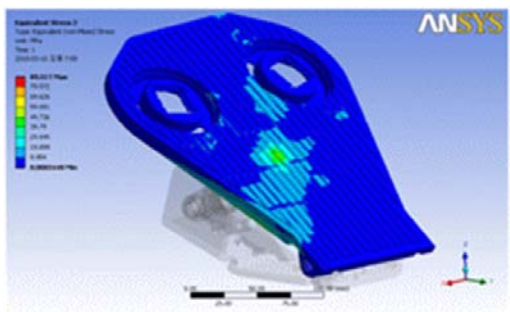


Fig. 4 Stress results (Case2)

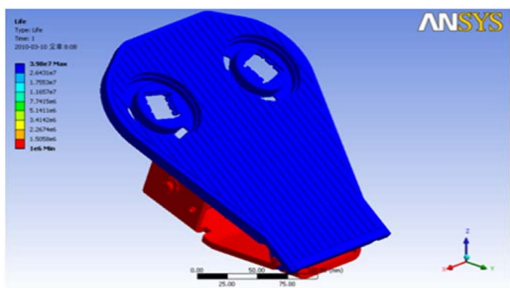


Fig. 4 Fatigue analysis results (Case2)
설계 개선된 모델의 하중조건 과 응력 분포 및

와 피로해석 결과이다. 해석 결과 기존 모델 대비 인장강도의 절반 정도의 응력 분포를 보이며 무한 수명을 가지는 것으로 판별 되었다.

4. 결론

본 연구는 차량용 플라스틱 페달의 유한요소해석을 이용한 구조적인 안정성 평가와 피로해석을 통한 수명 예측 및 형상최적화 해석을 수행한 것으로 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 유한요소해석을 이용하여 차량용 플라스틱 페달의 평가기준들을 만족하는 페달 암의 구조해석 기법을 확립하였다.
- (2) 페달의 구조해석 결과를 바탕으로 피로해석에서 예측된 피로수명은 무한 수명을 가지는 것으로 판명되었다.

후기

본 사업은 지식경제부의 대학전력연구센터 지원 사업의 지원으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. Son, G. R., "A Study on the Reduction of Clutch Pedal Effort in Automobile," M. S. Thesis, Department of Mechanical Precision Engineering, Pusan National University, 2000.
2. Lee, J. C., "Computerized Analysis of Clutch Hydraulic System and Optimization of Clutch Pedal Characteristics," Proc. of the Center for Automobile Parts Technology, Vol. 8, pp. 7-11, 2003.
3. Lee, S. H., Park, T. W., Jung, I. H. and Seo, J. H., "Development of Automotive Braking Performance Analysis Program Considering Dynamic Characteristic," Trans. KSAE, Vol. 12, No. 2, pp. 175-181, 2004.
4. Kim, K. S., Joe, C. R. and Kim, H. S., "Development of Composite Brake Pedal for KTX-1 and Tests for Structural Certification," Trans. KSME(A), Vol. 23, No. 7, pp. 1104-1111, 1999.