

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

재료손상모델을 기반으로 한 일정진폭 하중하에 변폭강재슬릿댐퍼의 해석적 연구

An Analysis on Steel Slit Damper with Varied Strut Width under a Constant Amplitude Loading Protocol using the Material Damage Model

○김 유 진* 김 태 수**
Kim, Yu-Jin Kim, Tae-Soo

키워드 : 강재슬릿댐퍼, 반복하중, 변폭 스트럿, 재료손상모델, 유한요소해석

Keywords : Steel Slit Damper, Loading Cycle, Varied Strut Width, Damage Model, Finite Element Method

2016년 경주, 2017년 포항 대지진 이외에도 크고 작은 지진이 연이어 발생하면서 우리나라 또한 지진 안전지대라고 할 수 없게 되었다. 또한, 2023년 튀르키예-시리아 대지진이 발생하며 국내외에 지진 및 내진설계 뿐만 아니라 내진보강에 대한 관심이 증대되고 있다.

지금까지 강재슬릿댐퍼는 일정한 간격과 동일한 폭의 스트럿으로 구성되었지만, 스트럿폭이 다른 구성인 강재슬릿댐퍼에 대한 연구가 거의 없어 이에 대한 내진성능을 확인해 볼 필요가 있다. 이 연구에서는 유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 사용하여 재료손상 및 반복경화모델을 적용한 변폭강재슬릿댐퍼 해석결과와 파단형태와 내진성능을 확인하고 실험결과와 비교하고자 한다.

실험체 형상과 실험과단 양상은 그림 1과 같다. 전체 폭 480mm, 전체 높이 475mm이고 스트럿폭과 높이는 각각 240mm, 233mm으로 구성되었으며, 재료모델은 재료손상 및 반복경화 모델을 적용하였다. 해석모델의 요소는 8개의 절점을 가진 저감적분요소인 3차원 육면체 Solid요소(C3D8R)를 적용하였고 메쉬(Mesh)는 스트럿의 필릿부분을 나눠 일정한 크기를 가지게 하며 5mm 크기로 분할하였다.

지진하중을 모사하기 위하여 강재슬릿댐퍼 상부의 가력면의 중심에 임의의 절점을 생성하여 윗면과 절점을 Tie 조건으로 구속해 X축으로 일정진폭 반복가력을 하였다.



그림 1. CSD-W4 실험체 상세 및 파단형상

해석결과를 토대로 변폭슬릿댐퍼에 대한 해석결과를 그림 2와 3에 나타냈다. 실험결과, 해석모델의 최대강도는 240.45kN 이었으며 실험체의 최대강도는 정가력 239.43kN, 부가력 -241.12kN으로 나타났다. 최대내력측면에서 해석모델은 실험내력에 근접한 예측을 나타냈다.

그림 2는 CSD-W4 실험체의 해석결과와 실험결과를 최대내력 80% 이후까지의 하중-변위 이력곡선으로 비교하여 나타낸 것이다. 실험 및 해석 모두 반복가력 사이클수가 증가함에 따라 폭이 큰 내측 스트럿 상하 끝단부터 파단이 일어났으며, 변형이 생긴 시점부터 내력이 저하되었다.

그림 3은 해석모델의 최대내력시점과 최대내력 이후 80%내력시점에서의 응력분포와 변형형상을 나타낸다. 이를 통하여 위치에 상관없이 큰 폭을 가진 스트럿부터 하중 및 저항분담이 나누어지는 것을 확인하였다. 해석결과로부터 스트럿의 파단양상을 확인하였으며, 추후 연구에서는 해석모델의 스트럿 변형도를 확인하고 실제 실험결과와 비교할 필요가 있다.

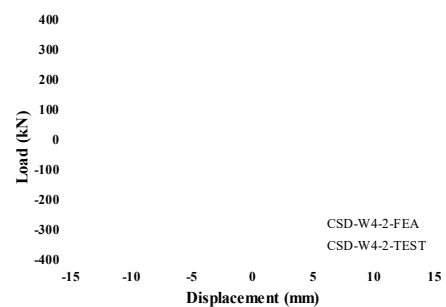
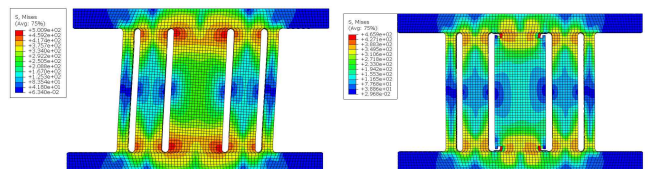


그림 2. 실험 및 해석결과와의 하중-변위 이력곡선 비교



(a) 최대내력시점 (b) 최대내력 이후 80%내력시점

그림 3. 최대내력 시점에서의 응력분포 및 손상

* 한양대학교 ERICA, 건축시스템공학과, 석사과정
** 한양대학교 ERICA, 건축학부 건축공학전공, 교수
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Hanyang University ERICA Campus, tskim0709@hanyang.ac.kr)