

충격해석 결과에 따른 발사대 설계

A design of launcher based on impact analysis result

*박동진¹, #이석순², 박승민², 강민규²

*D. J. Park¹, #S. S. Lee(leess@gnu.ac.kr)², S.M.Tak², M.K.Kang²

¹경상대학교 기계공학과, ²경상대학교 기계공학과

Key words : Impact Analysis, Finite Element, Finite Element Analysis

1. 서론

다연장 로켓 발사대는 여러 발의 로켓을 상자형의 발사대에 수납하여 동시에 발사할 수 있게 만든 장치이다. 본 연구에서는 컴퓨터를 이용한 유한요소해석을 통해 다연장 로켓 탄도 발사대의 충격해석을 수행하고 결과를 바탕으로 안전한 제품을 설계하는 것이 목적이다.

2. 발사대의 유한요소해석

다연장 로켓 발사대는 크게 로켓이 발사되는 Pod와 고각, 방위각 구동장치, 베이스 프레임 등으로 구성되어 있다. 유한요소격자 생성과 유한요소해석 시간의 비효율성 때문에 3D model을 최대한 단순화 하여 탄도가 장착되어있는 Pod 부분은 질량으로 대체하였으며, 모터와 ACU, SCU도 마찬가지로 각각의 질량으로 대체하였다. 나머지 손잡이 부분이나 볼트, 와셔, 베어링과 같이 해석결과에 큰 영향을 주지 않는 부품들은 해석 모델에서 제외하였다.



Fig. 1 Modified 3D modeling of MLRS

Table 1 Material Properties

| | Young's modulus (GPa) | Poisson's ratio | Density (kg/m ³) |
|----------|-----------------------|-----------------|------------------------------|
| A6061-T6 | 68.9 | 0.35 | 2710 |
| SM45C | 205 | 0.29 | 7850 |

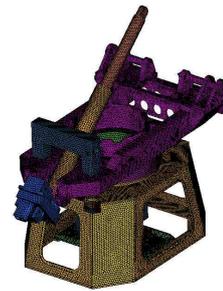


Fig. 2 Finite Element of MLRS

다연장 로켓 발사대의 충격해석을 하기 위한 전처리 과정(Pre-processing)에서 각 부품에 대한 재료 물성치를 적용하였다. 유한요소(Finite Element)생성은 HyperMesh를 사용하여 한 요소당 절점의 개수가 4개인 C3D4로 생성하였고, 전체 Element의 개수는 399,725개, Node의 개수는 126,758개이다.

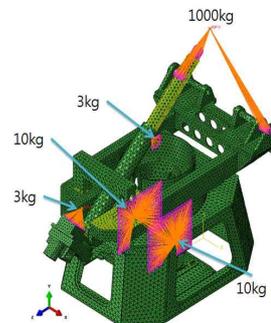


Fig. 3 Modified 3D modeling of MLRS

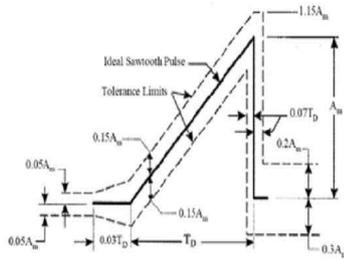


Fig. 4 Impact profile at the Instant

경계조건(Boundary Condition)은 상용프로그램 ABAQUS에서 Base frame의 바닥면을 고정시키고 각 축의 반대방향으로 가속도를 적용하였다. 가속도는 환경시험 규격에 따라 Fig. 4와 같은 충격곡선에 따라서 가속도가 최대일 때의 시간이 11ms때 40G로 적용하였다. 접촉조건은 접촉면 사이의 미끄럼이 발생하지 않도록 설정하였다.

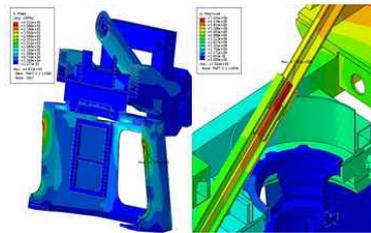


Fig. 5 X direction impact

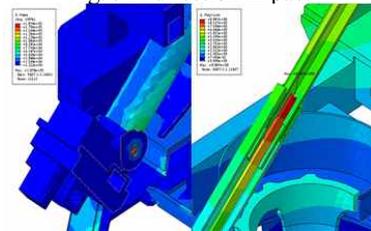


Fig. 6 Y direction impact

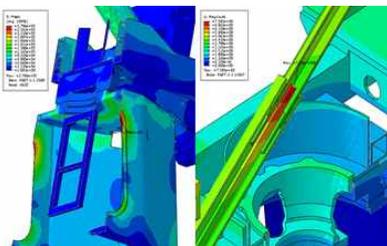


Fig. 7 Z direction impact

Table 2 Analysis result

| | Max. von Mises stress (MPa) | Max. displacement (mm) |
|-------------|-----------------------------|------------------------|
| X direction | 185.9 | 8.9 |
| Y direction | 403.2 | 7.0 |
| Z direction | 279.6 | 7.6 |

해석에 대한 결과를 Fig 5 ~ 7과 Table 2에 나타내었다. 응력은 Base frame의 측면 모서리에서 부분에서 비교적 크게 나타났으며 변위의 경우 Ball screw 부분에서 가장 크게 나타났다.

3. 결론

해석결과에서 변위는 8mm내외로 나타났으며 응력의 경우 재료의 항복강도를 넘어가거나 거의 비슷한 값으로 나타나 충격 환경시험조건하에서는 안전성에 문제가 있을 것으로 판단된다. 그러나 해석모델의 단순화 과정에서 최대한 실제 거동에 영향을 주지 않을 정도로 수정하였지만 상당히 많은 부분을 수정하였기 때문에 오차는 어느 정도 감안을 하여야 한다. 그러나 전체적인 해석 결과의 경향을 보았을 때, 충분한 안전성을 가지기 위해서는 구조적인 보완이 필요할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 2단계지역대학 육성사업 (BK21)과 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신 인력양성사업의 지원에 의해 연구되었다.

참고문헌

1. Chon. M. S., "From Continuum Mechanics to Finite Element Method," 282~378.
2. Thomas. J. R. Hughes., "The Finite Element Analysis," 9~20.
3. Altair Engineering., "HyperMesh 8.0 Tutorials," 121~294.
4. Altair Engineering., "ABAQUS with HyperWorks," 1~39.