

# 가스터빈 Engine Skid 구조설계 A Structural Design of Engine Skid for Gas Turbine

\*김동훈<sup>1</sup>, 박누가<sup>1</sup>, 정성철<sup>1</sup>, #석진익<sup>1</sup>

\*D. H. Kim<sup>1</sup>, Luke. Park<sup>1</sup>, S. C. Jung<sup>1</sup>, #J. I. Suk(jhinik.suk@doosan.com)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>두산중공업 기술연구원

Key words : Industrial Gas Turbine, Engine Skid, Finite Element Method, Modal Analysis

## 1. 서론

현재 두산중공업에서 개발 중인 5MW급 발전용 가스터빈 엔진은 압축기 및 터빈과 같이 회전체에 의한 기계진동이 발생하고 수많은 기자재의 조립에 의해 큰 중량을 유지하게 된다. 결과적으로 가스터빈 엔진 본체를 지지해주는 engine skid는 정적 하중 및 동적 하중에 의해 파손의 위험성이 있다. 따라서 engine skid와 같은 부품의 진동기초 구조설계 시, 정 하중에 의한 구조건전성 평가와 아울러 동적 하중에 의한 공진 위험성 평가가 수행되어야 한다.

일반적으로 가스터빈의 engine skid를 포함한 기계기초는 기계의 진동수가 기초의 고유진동수와 일치하는 공진현상을 피해야 하며 기계의 하중을 안전하게 지탱할 수 있어야 한다. 또한, 정상적이고 안정적인 기계의 작동을 유지하기 위하여 진동의 진폭이 안전한계를 넘어서는 안된다.

본 논문에서는 진동기초 설계기준 및 절차에 따라서 가스터빈 엔진의 engine skid 구조설계 결과를 기술하였다. 모달해석을 통해 engine skid의 고유진동수를 계산하고 정 하중 구조해석을 수행하여 응력분포를 확보하였다. 결론적으로 유한요소해석의 결과를 토대로 engine skid 구조건전성을 평가하였다.

## 2. 진동기초 설계절차

일반적으로 진동기초 설계절차는 크게 세 단계로 구분 될 수 있다. 첫 번째 단계는 진동기초 형식의 선정이다. 현재 개발 중인 가스터빈 엔진은 1000rpm이상의 고속 회전기계이기 때문에 engine skid 형식은 저진동 설계를 기본으로 하는 프레임형 기초를 채택하였다. 두 번째 단계는 선정된 기초형식에 걸 맞는 예비설계를 수행하고 응력 및 변위 등을 평가한다. 마지막 단계에서는 공진의

위험성을 판단하기 위하여 동적해석을 수행하고 설계기준에 의거하여 평가한다. 본 논문에서는 위 진동기초 설계절차를 토대로 engine skid 구조설계를 수행하였다.

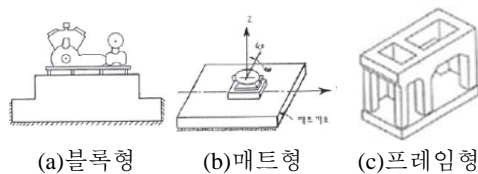


Fig. 1 진동기초의 종류

## 3. 정적해석

Engine skid의 3D 구조해석을 수행하기 위해서 모델링 상용툴인 CATIA를 이용하여 모델링을 수행하였고 구조해석을 위해 engine skid의 1/2 모델을 사용하였다.

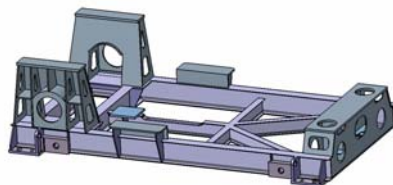


Fig. 2 Engine Skid 모델

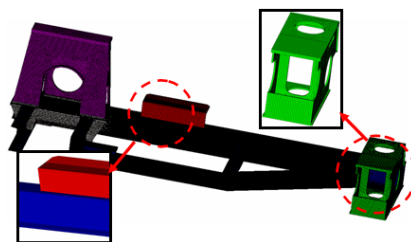


Fig. 3 Engine Skid FE 모델

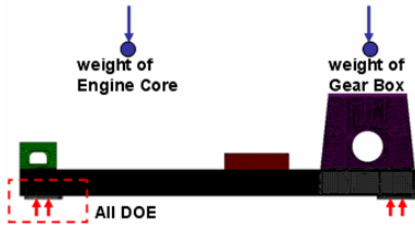


Fig. 4 하중 및 경계조건

해석을 위한 하중조건은 구조해석 상용툴인 ANSYS의 remote force 기법을 적용하였다. 즉, 엔진 코어 및 기어박스의 무게중심에 집중하중을 가하여 engine skid FE 모델에 하중이 전달될 수 있도록 하였다. Skid의 엔진코어 측에 위치한 hole 주변에서 최대응력이 발생하는 것을 확인하였고 최대응력 값이 허용응력의 약 1/4 수준이었음을 파악하였다.

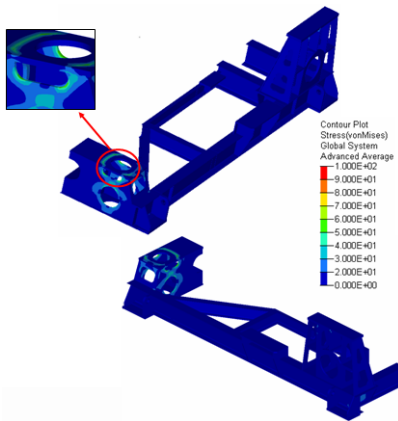


Fig. 5 Analysis Results (equivalent stress)

#### 4. 동적해석

일반적으로 가스터빈 엔진을 포함한 기계의 운전속도가 1000rpm 이상인 경우에는 해당기계의 기계기초를 저진동 기초로 설계한다. 저진동 기초란 기계의 진동수가 기초의 고유진동수보다 높게 설계된 진동기초를 말하며 약 40~50%의 설계마진을 갖는다. Engine skid의 공진 위험성을 판단하기 위하여 모달해석을 수행한 결과, 5차 모드까지의 고유진동수가 2Hz에도 못 미침을 확인하였다. 엔진 정격속도가 10000rpm 이상임을 고려할 때, engine skid의 고유진동수는 저진동 기초의 설계기준을 충족하였다.

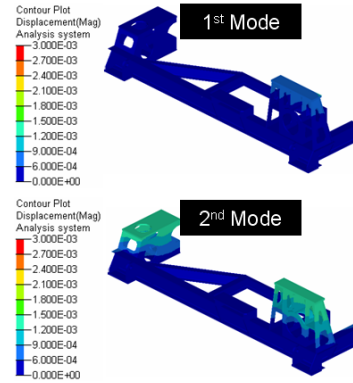


Fig. 6 Analysis Results (mode shape)

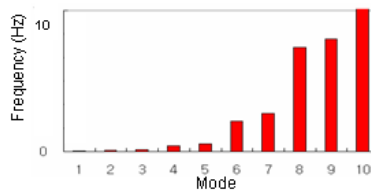


Fig. 7 Analysis Results (frequency)

#### 5. 결론

본 논문에서는 진동기초의 설계절차에 따라 가스터빈 엔진의 skid에 대한 구조설계를 수행하였다. Engine skid의 기초형식을 선정하고 예비설계를 수행하였으며 정적/동적 해석을 통해 기계기초의 설계 건전성을 확보하였다. 만약, 해석결과가 진동기초 설계 건전성 기준을 만족시키지 못한다면 예비설계를 재수행한 후, 설계 건전성에 대한 재평가가 요구된다.

#### 후기

본 개발은 지식경제부 주관으로 2005 전력산업 연구개발 사업으로 수행 중인 과제임

#### 참고문헌

1. Suresh C. Arya, Michael W. O'Neil, George Pinus, "Design of Structures and Foundations for Vibrating Machines", Gulf Publishing Company, 1979.
2. J.L. Humar, "Dynamics of Structures", Pentice Hall, 1990.of the CIRP, 39, 517-521, 1990.
3. Shamsheer Prakash, Vijay K, Puri, "Foundations for Machines: Analysis and Design", Wiley-Interscience Publication, 1988.