

선박 축계의 동특성 분석 프로그램 개발

Development of Program for Analysis of dynamic characteristics of Propulsion Shafting system

최병근† · 이정훈* · 이종명* · 하정민* · 구동식**

Byeong-Keun Choi†, Jeong-Hoon*, Jong-Myeong Lee*, Jeong-Min Ha* and Dong-Sik Gu**

1. 서 론

조선업계에서 해상수송환경의 변화로 인하여 수송 관련선박이 대형화 및 고속화가 이루어지고 있다. 이러한 선박을 효율적으로 운용하기 위하여 장착되는 엔진은 고출력과 고 마력이 요구된다. 이로 인하여 추진기의 중량과 프로펠러의 피치와 익수가 증가하게 되고, 축 계에서 진동문제가 발생하게 되었다. 발생하는 문제로는 비틀림 진동, 휘돌림 진동, 횡진동과 종진동 등이 있으며, 이를 고려한 설계가 중요한 과제로 대두 되고 있다.

이런 문제 외에도 축계 베어링에서도 발생하는 문제도 다수 있는 추세이다. 일반적으로 추진축의 선미베어링의 경우, 설계기준으로 평균압력을 가지고 있으나, 베어링의 경우 길이가 길기 때문에 국부적으로 높은 압력이 부하 될 수 있기에 고장의 원인을 분석해야 한다.

본 논문에서는 개발한 프로그램을 이용하여 선박 축계의 베어링 강성에 따른 동 특성의 변화를 예측하여 축계 설계에 대한 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구모델 적용

2.1 프로그램의 구성

개발한 프로그램은 2D 유한요소모델을 사용하여 선박 축계의 동특성을 해석하는 프로그램이며, 3D

유한요소 프로그램보다, 적은 요소수와 해석시간 측면에서 장점을 가지고 있다. 프로그램의 구성은 Fig.1과 같이 구성되어 있으며, 동특성 분석을 하기 위한 항목으로 정적해석과, 캠벨선도, 위험속도 선도 및 불평형 응답 등의 수치해석이 가능하다.

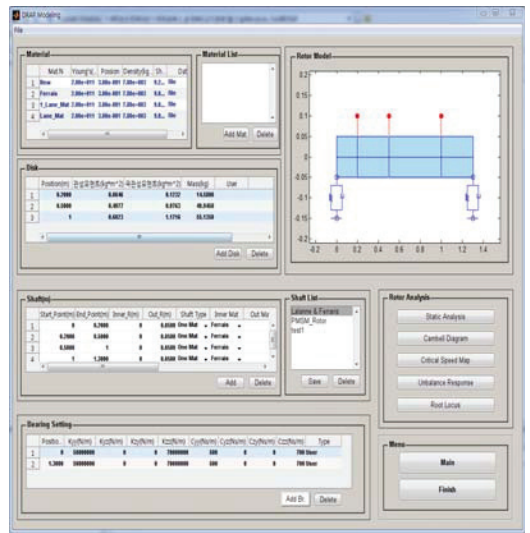


Fig. 1 Program Main Menu

2.1 기준모델

개발한 프로그램의 검증을 하기 위하여, 회전체 동특성 분석의 증명된 모델인 'Lalanne & Ferraris' 을 사용하였으며, 모델은 하나의 축계로 구성되어 있으며, 3개의 디스크 형상의 구조이다.

모델에 적용된 재료의 물성 치와 베어링강성, 축에 대한 정보는 Table.1에 나타내었다. 베어링의 설치 위치는 축의 양끝 단에 위치하였고, Table.1에 기입된 정보를 통해 이방성베어링을 사용한 것을 Fig.2를 통해 확인할 수 있다.

† 교신저자; 정회원, 국립경상대학교 에너지기계공학과
E-mail : bgchoi@gnu.ac.kr
Tel :055-772-9110 , Fax : 055-772-9119

* 국립경상대학교 에너지기계공학과

** 창원문성대학 조선설계공학과

Table 1 Model Data

Disk Element	D1	D2	D3
Thickness	0.05m	0.05m	0.06m
Inner Diameter	0.05m	0.05m	0.05m
Outer Diameter	0.12m	0.20m	0.20m
Shaft Element	Length	L1=0.2m, L2=0.3m, L3=0.5m, L4=0.3m	
	Diameter	Ri=0.05m(Uniform Shaft)	
Bearing Element Dynamic Modulus	Kxx=50MN/m, Kyy=70MN/m, Kxy=Kyx=0, Cxx=0.5kN·s/m, Cyy=0.7kN·s/m, Cxy=Cyx=0		
Material	E=200Gn/m, Density=7,800kg/m ³ , Poisson=0.3		

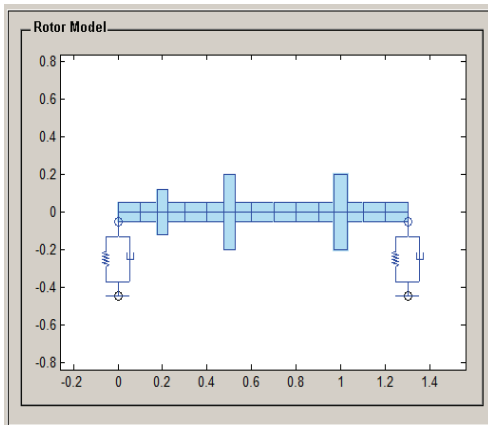


Fig. 2 Lalanne & Ferraris model

3. 캠벨선도

Fig.3은 회전속도의 변화에 따른 축계의 고유진동수 변화를 나타내는 그림으로서, 참고논문의 'Lalanne & Ferraris' 모델 결과 값과 개발한 프로그램의 결과 값을 비교하여 나타내었다.

1F와 1X의 선이 교차하는 점이 1차 위험속도가 된다. 2F와 2B가 교차하는 점이 2차 위험속도가 된다. 운전속도 25000rpm 영역에서 얻을 수 있는 결과를 비교 해본 결과 참고문헌에 나와 있는 것과 근사한 결과를 얻을 수 있었다.

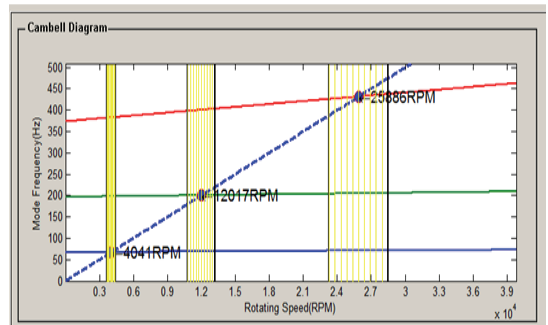
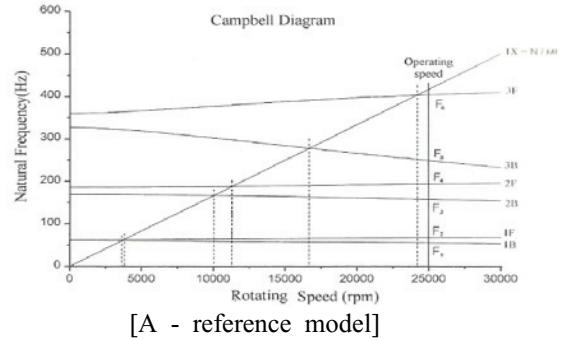


Fig. 3 Result of Campbell Diagram

3. 결론

본 연구에서는 개발한 프로그램과 기존의 검증된 'Lalanne & Ferraris' 모델을 비교해 본 결과 근사한 답을 이끌어내는 것을 확인하였다. 이를 통하여, 개발한 프로그램은 축계 해석을 하는데 있어 유용하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

후 기

본 논문은 DSME 연구용역(선박축계 동특성 프로그램 개발)의 지원으로 진행되었습니다. 관계자 여러분께 감사합니다.