

자동차용 크랭크샤프트 멀티 연삭시스템 개발에 관한 연구 II. 구조해석

A study on the Development of Automotive Crankshaft Multi Grinding Machine II. Structural analysis

*최윤서¹, 이원석¹, 황인환¹, 박휘근¹, 조현택³, 이영식³, 송순태³, #이종찬²
*Y. S. Choi¹, W. S. Lee², I. H. Hwang¹, H. K. Park¹, H. T. Joe³, Y. S. Lee³, S. T. Song³,
#J. C. Lee(jclee@kumoh.ac.kr)²

¹금오공과대학교 기계설계공학과 대학원, ²금오공과대학교 기계공학부, ³(주)에스케이이엔

Key words : Crankshaft, Multy Grinding Machine, Structural analysis

1. 서론

산업 기술이 발달함에 따라 첨단 제품들이 개발되면서 정밀가공에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 고정밀화 요구에 따라 연삭가공의 수요 역시 증가하고 있으며 높은 생산성과 더불어 연삭 표면의 고정밀, 고품위가 요구되어지고 있다.

특히 Crankshaft는 동력을 전달하는 엔진의 주요 부품으로서 높은 정밀도와 표면품위가 요구되어지며 Crankshaft만의 복잡하고 특정한 형상 때문에 연삭가공이 쉽지 않다.

위의 Fig. 1은 Crankshaft Grinding Machine을 보여준다.^[2,3]

2. Modeling and Conditions

Crankshaft의 고정밀 연삭가공을 실현하기 위해서는 고속회전 중에도 진동 특성이 우수하며, 높은 회전 정밀도를 유지하도록 충분한 강성을 가진 베드와 지석대가 필요하다.

본 연구에서는 베드와 지석대의 구조설계와 해석을 수행하였다.^[1,3]

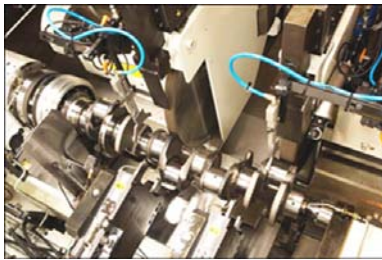


Fig. 1 Crankshaft Grinding Machine

Crankshaft의 경우 완전한 원의 형상을 갖추고 있지 않아서 연삭기의 연삭숫돌 주축과 공작물 회전축의 회전 정밀도에 의해 가공품의 정밀도가 크게 영향을 받는다. 때문에 Crankshaft 연삭기는 연삭 휠의 고속화에 대응하기 위해 구조체의 강성을 높여야 할 필요성이 있다.

본 연구는 Crankshaft의 고정밀 연삭가공을 할 수 있는 멀티 연삭기 개발을 위한 구조 설계 및 해석과 Modal해석을 통한 연삭시스템의 구조적 특성 분석을 목표로 하였다.

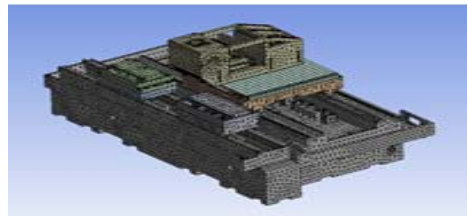
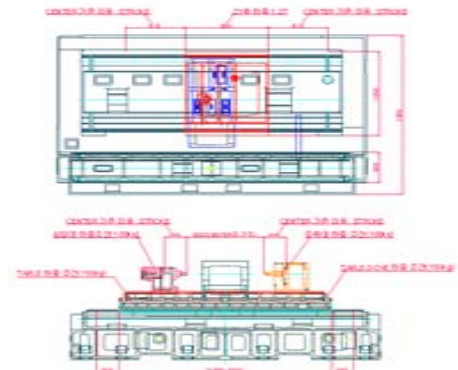


Fig. 2 Multi Grinding Machine Modeling

3. Structural analysis and Modal analysis

Crankshaft Multi Grinding Machine의 구조적 특성과 동특성을 분석하기 위해 유한요소 해석 프로그램인 ANSYS Workbench V12.1을 사용하였다.

3.1 Structural analysis

Table의 위치별 변위해석 결과 중앙 편중 시 지석대 부분에서 최대 67.77 μ m 발생하였고, Table의 위치별 응력해석 결과 우 편중 시 Z1축 리브 부분에서 최대 6.91MPa 발생되었다.

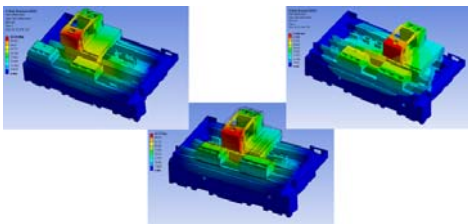


Fig. 3 Result of Structural analysis

3.2 Modal analysis

Modal해석 결과 1차 Mode는 117.5Hz의 Z1축과 Z2축의 전후 진동이 발생하는 것으로 나타났다.

Table. 1 Results of Modal analysis

Mode Number	Natural Frequency(Hz)
1'st	117.5
2'nd	177.9
3'rd	209.7
4'th	238.2

Table. 1은 각 Mode에서 Modal 해석 결과를 정리한 것이고 Fig. 4와 같이 나타났다.

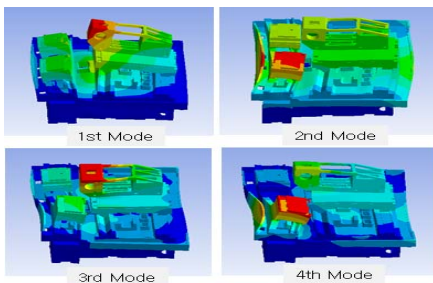


Fig. 4 Result of Modal analysis

4. 결론

본 연구에서는 Crankshaft Multi Grinding Machine을 설계함에 있어 경량화와 강성을 확보하기 위해 사다리꼴형 리브를 적용하였으며 구조적 특성과 동적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 진행하였다.^[1,4]

1. 연삭기의 변위가 추후 연삭가공에 영향을 미칠 것으로 판단되며, 추후 보정이 필요할 것으로 판단된다.
2. 연삭기에 발생하는 응력은 연삭기의 안정성에 문제가 없을 것으로 판단된다.
3. Modal analysis를 통해 공진에 대한 분석을 진행한 결과 연삭기의 주축의 회전속도가 공진영역 밖에 포진하고 있어서 공진가능성은 낮은 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업의 “차세대 하이브리드 연삭시스템 개발” 과제로 수행되었습니다. 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 김원중, 이충석, 채승수, 김택수, 이상민, 박희근, 조성만, 송덕재, 이종찬, “CNC Micro Center 구조해석에 관한 연구,” 한국기계기공학회 2009년도 춘계학술대회, pp. 239-244, 2009
2. 이춘만, 임상헌, “캠 프로파일 CNC 연삭기의 구조해석 및 모드해석,” 대한기계학회 2005년 춘계학술대회, pp. 1002-1007, 2005
3. Kim H.S, Jeong K.s, Lee D.g, "Structural Design and Evaluation of the Three Axis Ultra-Precision CNC Grinding Machine," Transaction of KSME vol.19, pp.3392-3402, 1995
4. Seok-II Kim, Jea-Wan Cho, "Structural Characteristic Analysis of a High-precision Centerless Grinding Machine with a Concrete-filled Bed," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing vol.7, pp. 34-39, 2006