

# 적재하중을 고려한 2축 동시제어 테이블 구조해석에 관한 연구 A Study on the Structure Analysis of Table by 2-axis Simultaneous Control Considering Load

\*이문재<sup>1</sup>, 김재현<sup>1</sup>, #이춘만<sup>1</sup>

\*M. J. Lee<sup>1</sup>, J. H. Kim<sup>1</sup>, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 기계설계공학과

Key words : Structural Analysis, Tilting Index Table, 2-axis Simultaneous Control

## 1. 서론

2축 동시제어 테이블은 CNC 공작기계에 설치하여 회전축과 경사축을 부가시킴으로써 가공의 효율을 향상시키고, 비대칭형상이나 복잡한 3차원 형상을 가공할 수 있는 정밀기계장치이다.<sup>1</sup>

본 연구에서는 가공생산라인의 변화에 대응하고 공작기계 주변 유닛의 고정도화 및 경량화, 소형화에 초점을 맞추어 부하 직결형 구동방식을 적용한 2축 동시제어 테이블을 설계 하였다. 1차 시제품의 문제점을 반영하여 2차 설계 단계에서 2축 동시제어 테이블의 구조적 특성을 파악하고자 한다.

## 2. 2축 동시제어 테이블 설계

기존 테이블은 금형 가공용 머시닝센터에 적합하지 않은 하중 적재 능력으로 크기가 비대해져 설치에 문제점이 있었다. 2차 설계 단계에서는 1차 시제품의 문제점을 고려하여 하중 적재 능력을 250kg에서 80kg으로 줄여 설계하였다. 테이블 지름은 400mm에서 250mm로 감소하였으며, 최고회전 능력은 250rpm에서 140rpm으로 감소하였다. Fig. 1은 2차 설계품의 3-D 모델링을 나타낸다.

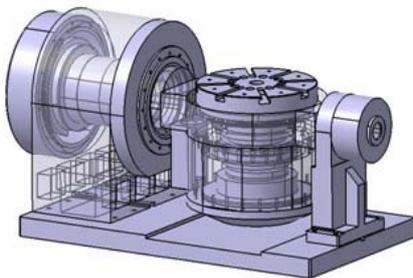


Fig. 1 3-D model of the table

## 3. 구조해석

2축 동시제어 테이블의 구조해석을 수행하였다. 경계조건으로 테이블과 머시닝센터가 닿은 바닥부분을 고정하였고 자중을 고려하여 구조물 전체에 9.8m/s<sup>2</sup>을 적용하였다. Fig. 2는 자중에 의한 테이블의 변형량 분포를 나타낸다. 최대 변형량은 0.44 μm로 C축 인덱스 바디 하단부에서 발생하였다. Fig. 3은 테이블의 응력분포를 나타내며 C축 인덱스 바디와 우측 지지대가 결합되는 접합면 부분에서 최대 응력 분포를 나타냈다.

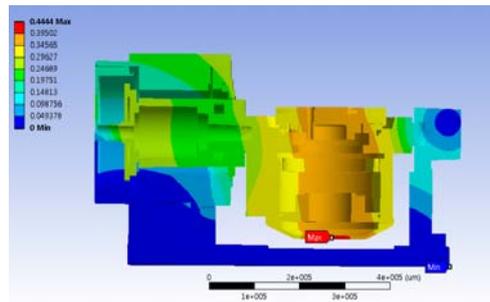


Fig. 2 Deformation distribution of the table

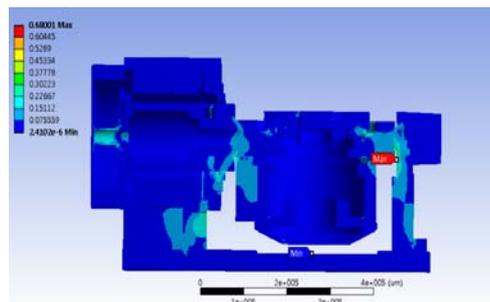


Fig. 3 Stress distribution of the table

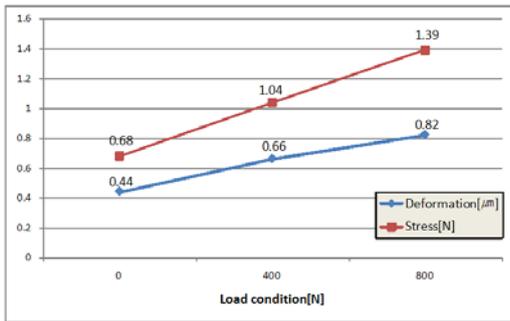


Fig. 4 Deformation and stress of each load condition

Fig. 4는 2축 동시제어 테이블의 적재 중량 40kg, 80kg의 하중 적재 시 각각의 최대 변형량과 최대 응력 그래프를 나타낸다. 1차 시제품에 비해 자중만을 고려한 변형량과 응력은 각각 82%, 83% 감소하였다.

모드해석은 구조물의 고유진동수를 구하는 것으로 질량과 강성 등을 컨트롤하여 해당 구조물의 진동 특성을 결정하는 것이다. 2축 동시제어 테이블의 고유 진동수 및 각 고유 진동수에서의 동적 거동을 파악하기 위해 모드해석을 수행하였다. 2축 동시제어 테이블의 고유진동수 및 모드해석 결과는 Fig. 5와 Fig. 6과 같다.

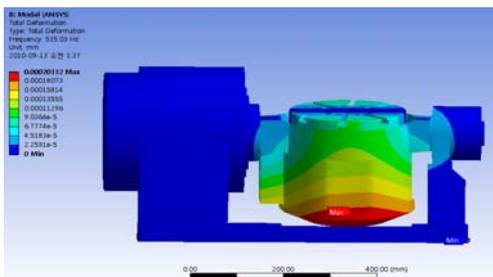
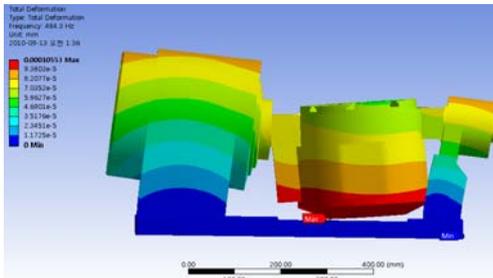


Fig. 5 Mode shape of the table

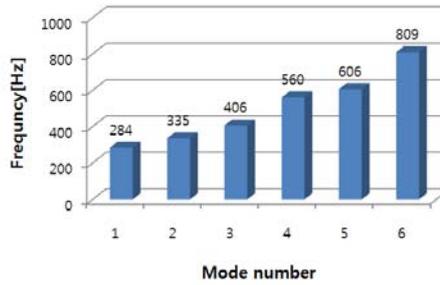


Fig. 6 Natural frequency of the table

모드해석 수행 결과 1차 모드는 284Hz로 테이블이 좌우로 움직이는 모드형상을 확인하였다. 2차 모드에서는 테이블이 앞뒤로 운동하는 모드형상을 확인하였다. 1차 시제품에 비해 1차 고유진동수는 13% 감소하였으며 테이블의 회전능력은 1차 고유진동수보다 상당히 낮은 영역에서 작동하므로 진동으로부터 안전한 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 2축 동시제어 테이블의 구조해석을 실시하였다. 1차 시제품의 문제점을 반영하여 테이블의 하중 적재 능력과 크기를 줄여 설계하였으며 구조해석 수행결과 최대 변형량과 최대 응력 모두 허용 범위 이내로 안정적인 구조임을 확인하였다. 고유진동수는 테이블의 운용범위에서 벗어남으로 공진으로부터 안전한 것으로 판단된다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부 지역전략기획 기술개발 사업 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Choi, U. D., "High Precision CNC Index Table Development," Sung Rim Co. Ltd., 1-9, 2001.
2. Lee, M. J. and Lee, C. M., "A Study on Structural Analysis and Optimum Shape Design of Tilting Index Table," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, 27, 2, 88-93, 2010.
3. Lee, M. J., Jung, J. W. and Lee, C. M., "Evaluation of Foundation Design for Tilting Index Table," Proc. of KSMPE Spring Conference, 77-80, 1990.