

# 틸팅 인덱스 테이블 구조를 최적화에 대한 기초 연구

## A Fundamental Study of Structural Optimization for Tilting index table

\*최치혁<sup>1</sup>, #이훈만<sup>2</sup>

\*C. H. Choi<sup>1</sup>, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>창원대학교 클러스터사업단, <sup>2</sup>창원대학교 기계설계공학과

Key words : Tilting index table, Machine tools, Improving design, Structural analysis

### 1. 서론

공작기계 업체에서 제품 개발을 목적으로 설계, 부품 가공 및 조립 절차를 거쳐 완성품으로 제작되어지는 대부분의 장비들은 수많은 설계 변경 및 수정작업으로 양산되는 업무흐름을 가지고 있다. 이는 대부분의 업체에서 설계는 설계자의 경험을 바탕으로 설계를 하는 경험설계에 의존하기 때문이다. 하지만 최근 공작기계 업체들은 R&D 역량 강화를 목적으로 제작 전에 설계된 개발품에 대한 구조해석, 진동해석, 동해석 등의 많은 해석을 실시하여 업무로스를 줄이고자 노력하고 있다. 해석의 목적은 개발품의 최적화를 목표로 하여 최상의 완벽한 제품을 제작하고자 하는 엔지니어들의 이상도 포함되어 있다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 공작기계의 대표적인 유니트(unit)인 틸팅 인덱스 테이블(tilting index table)의 최적화를 위하여 구조해석을 실시하여 경량화 및 고정도화를 목표로 최적화된 형상을 제시하고자 한다. 기존 설계에서 진행된 구조해석과 동해석을 통하여 설계 개선의 여지가 있는 부품에 대하여 설계 변경 및 최적화 기법에 따른 경량화, 고정도 설계를 확인하고자 한다. 틸팅 인덱스 테이블의 최적화된 구조를 제시하여 원가절감 및 부품의 보다 안정된 구조 형상을 제안하고자 한다.

### 2. 개선 방향

설계된 제품에 대한 변형 및 응력해석 결과 Fig. 1과 같은 분포를 확인하였다. 변형 및 응력 해석결과 최대 변형량 1.12 $\mu$ m, 최대 응력 0.83MPa 정도의 좋은 결과를 볼 수 있다. 이는 개선 설계를 통한 충분한 원가절감 및 구조개선의 가능성을 가진다고 할 수 있다. 각 부품들에 대한 경량 설계를

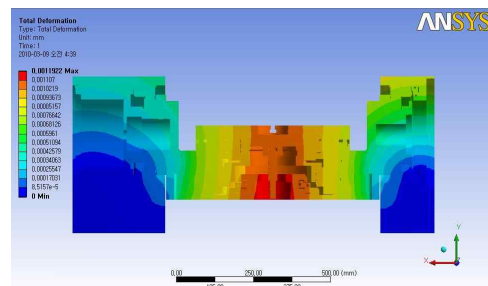


Fig. 1 Deformation distribution of the tilting index table

목적으로 우선 테이블에 대하여 개선 설계를 실시하였다. 테이블 부품에 대한 해석 결과 변형량이 0.6 $\mu$ m 정도의 적은 것으로 확인되었다. 개선 설계를 위한 검토 결과 테이블 사이즈는 기계설계시 우선시 되는 사양으로 변경하지 못하는 제한조건임을 확인하였다. 또한 구조변경을 하기위해서는 테이블 형상뿐만 아니라 조립되는 부품들의 형상도 변경하여야하는 부수적이 문제가 발생한다. 따라서 경량화를 위하여 테이블의 두께를 변화시키고 그 결과를 확인하여 최적 조건을 찾고자 하였다.

### 3. 개선 설계

Fig 2는 개선 설계를 위한 조건을 보여주고 있다. 조립 구조 형상으로 확인하면 테이블에 힘이 적용되었을 때 테이블 가장자리가 수직방향으로 1mm, 수평방향으로 0.2mm 이하의 처짐량을 보여야 함을 알 수 있다. 구조를 확인하면 베어링이 조립되는 부분은 수정이 불가하기 때문에 테이블의 두께를 줄일 수 있는 구간은 45mm구간임을 알 수 있다. 최대 처짐량 조건을 기준으로 테이블의 두께를 변경하여 변형 해석의 결과로 최적의 조건을 찾았다.

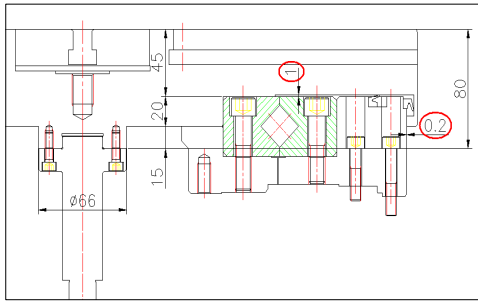
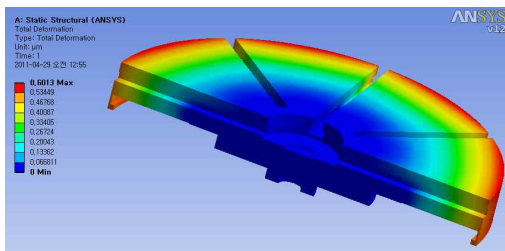


Fig. 2 Constraint for improving design

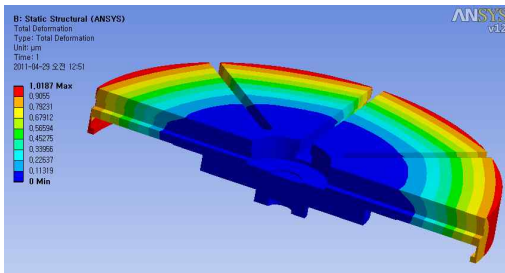
우에 대해 개선설계를 실시하였다. 개선설계 후 변형 해석과 질량변화를 확인하였다. Fig. 3은 각 경우별 변형 해석의 결과를 보여주고 있다. Table 1은 그 결과값을 보여주고 있다. 변형 해석 결과 변형량은 순차적으로 증가하는 양상을 보여주고 있다. 경우별 약 0.5mm씩의 증가량을 확인하였다. 이는 개선 설계시 고려하였던 제한 조건에 큰 영향을 미치지 않는 결과임을 확인하였다. 질량의 변화는 B의 경우 초기설계에 비해 22.4% 감소, C의 경우는 33.7% 정도 감소하였다. 경량 설계가 가능함을 확인하였다



a) Deformation distribution at 45mm thickness

Table 1 The result by change the thickness of table

	thickness[mm]	max deformation[mm]	mass[kg]
A(initial model)	45	0.6	69.2
B	35	1.0	53.7
C	30	1.4	45.9



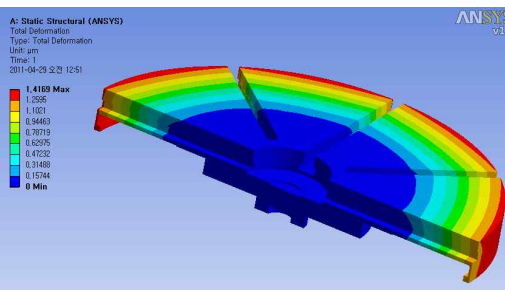
b) Deformation distribution at 35mm thickness

#### 4. 결론

본 연구에서는 틸팅 인덱스 테이블의 부품인 테이블의 수준을 확인하여 개선 설계로 원가절감, 보다 안정된 형상 제안을 하고자 하였다. 우선적으로 테이블 두께에 대한 개선 설계와 변형해석을 통하여 안정성을 확인하고 부품의 경량화 설계를 제안하였다. 차후 보다 다양한 개선 가능부위를 확인하고 최적화된 구조형상을 제안하여 테이블 설계에 대한 최적형상을 제안하고자 한다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업 [RTI04-01-03] 지원으로 수행되었습니다.



c) Deformation distribution at 30mm thickness

#### 참고문헌

1. 최치혁, 이춘만, "2축 동시제어 틸팅 인덱스 테이블 구조해석에 관한 연구," 한국 공작기계학회 춘계학술대회, 52, 2010.
2. 최치혁, 이춘만, "공작기계 틸팅 인덱스 테이블의 동특성 해석에 관한 연구," 한국 정밀공학회 추계학술대회, 347-348, 2010.
3. Lee, M. J., Lee, C. M., "A Study on Structural Analysis and Optimum Shape Design of Tilting Index Table," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol.27, No.2, 86-93, 2010.

Fig. 3 Deformation distribution at the thickness variation

기본 설계값(A)를 기준으로 두께를 10mm를 줄인 35mm(B)의 경우와 15mm를 줄인 30mm(C)의 경