

다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 구조 특성 해석 Structural Characteristic Analysis of Multi-function High Efficiency Wide-width Centerless Grinding Machine

*황인범¹, #김석일², 이원재²

*I.B.Hwang¹, #S.I.Kim(sikim@kau.ac.kr)², W.J.Lee²

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부 대학원, ²한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

Key words : Multi-function high efficiency wide-width Centerless grinding machine, Structural characteristic analysis

1. 서론

다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기는 연삭 슯돌(Grinding wheel)과 조정 슯돌(Regulating wheel) 모두 이동 가능한 양 슬라이드 방식의 이송계를 채택하여 가공 정도를 용이하게 조정할 수 있으며, 슯돌폭 600mm에서 800 mm까지의 다양한 슯돌을 적용 가능한 광폭 슯핀들을 개발하여 다양한 연삭이 가능하며 연삭공정을 비교적 간소화 할 수 있는 장점을 지니고 있다.

본 논문에서는 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 개발 비용을 절감하고 성능 개선을 도모하기 위한 목적의 일환으로 설계 단계에서 구성 요소들이 구조 변형 및 강성에 미치는 영향을 평가하고, 그 결과로부터 제작 단계에서 요구 성능을 확보하기 위한 구조 특성 정보를 도출하는 데 그 초점을 두었다.

2. 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 구조

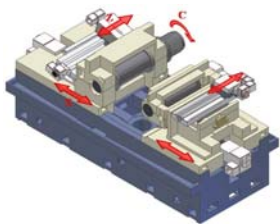


Fig. 1 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 3D 모델

다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 3D 모델을 Fig. 1에 나타내었다. 구조적인 측면에서 살펴보면, 베드 위에 슯돌을 이송하여 연삭 깊이를 조정해

주는 연삭 슯돌 슬라이드와 조정 슯돌 슬라이드가 각각 위치하고, 각 슬라이드 상면에는 드레서와 고강성 슯핀들, 그리고 각 슬라이드 후방에는 볼스크류와 기어박스가 위치한다.

3. 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 설계 변경 및 해석 조건

연구 기간 동안 다기능 고능률광폭 무심연삭기의 베드는 총 3번에 걸쳐 설계 변경이 이루어졌다. 1차 모델에서 2차로 변경되면서 베드의 높이를 100 mm 낮추고 내부의 리브 폭을 늘려 강성을 보완했고, 다시 2차 모델에서 3차 모델로 변경되면서 베드의 총 길이를 3,250 mm에서 3,500 mm로 늘리고 전방과 후방에 각각 레일형 냉각유 드레인이 보강되었음을 Fig. 2에서 확인할 수 있다.

Fig. 3은 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 3차 구조 해석 모델을 보여주고 있다. 구축된 구조

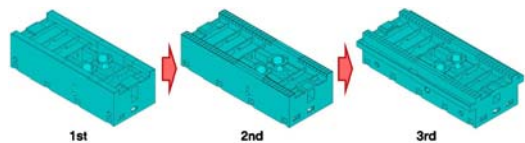


Fig. 2 베드의 설계 변경

해석 모델은 384,286개의 절점과 1,578,741개의 요소로 구성되어있다. 이 중 Solid 요소(Solid 45)는 1,578,437개 이며, Matrix 요소(Matrix 27)는 408개로 이루어져 있다. 베드는 볼트로 고정되는 바닥면의 10점을 고정하고 베드와 슬라이드가 접촉하는 슬라이드 베어링은 강성처리를 하였다. 그리고 구조 해석 모델 전체의 자중 효과를 고려하였다.

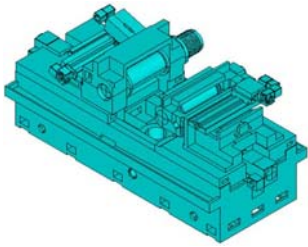


Fig. 3 구조 해석 모델

4. 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 구조 변형

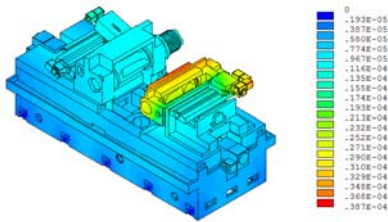


Fig. 4 센터리스연삭기의 구조 변형

Fig. 4는 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 3차 모델의 구조 변형 결과를 보여주고 있다. 최대 변형은 약 $38.7 \mu\text{m}$ 로 조정 슯돌스핀들 부분에서 나타났다. Fig. 5에 베드의 안내면의 처짐 측정 위치와 설계 변경에 따른 안내면의 변위를 나타내었다. 1차 모델에서 전방 안내면에서 최대 변위는 $11.71 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $9.12 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $2.59 \mu\text{m}$ 로 나타났으며, 후방 안내면에서 최대 변위는 $10.59 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $8.09 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $2.50 \mu\text{m}$ 로 나타났다. 2차 모델에서는 전방 안내면에서 최대 변위는 $9.18 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $6.11 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $3.07 \mu\text{m}$ 로 나타났으며, 후방 안내면에서 최대 변위는 $8.51 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $5.60 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $2.91 \mu\text{m}$ 로 나타났다. 3차 모델에서 전방 안내면에서 최대 변위는 $6.25 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $3.60 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $2.66 \mu\text{m}$ 로 나타났으며, 후방 안내면에서 최대 변위는 $6.96 \mu\text{m}$, 최소 변위는 $3.78 \mu\text{m}$, 변위 편차는 $3.18 \mu\text{m}$ 로 나타났다.

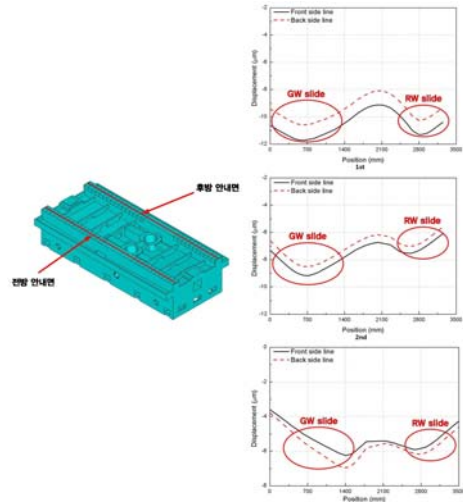


Fig. 5 설계변경에 따른 안내면의 처짐

5. 결론

본 논문에서는 다기능 고능률광폭 센터리스 연삭기의 구조해석을 통하여 자중이 기계 구조에 미치는 영향을 해석 및 평가하였다. 연삭기의 스트로크와 크기 변화에 따른 총 3번의 설계 변경이 이루어졌으며, 이에 따라 베드 구조 해석을 수행하고, 베드의 안내면 처짐을 측정하였다. 그 결과 안내면 처짐의 변위 편차는 큰 차이가 없었다는 점으로부터 고능률 광폭 센터리스 연삭기의 구조 설계 변경이 잘 이루어 졌음을 확인할 수 있다.

후기

본 연구는 한국생산기술연구원에서 주관하는 “차세대 하이브리드 연삭시스템 개발”의 지원으로 수행되었습니다. 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. S.I.Kim, J.W.Cho, "Structural Characteristic Analysis of a High-precision Centerless Grinding Machine with Concrete-filled Bed," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, **22**, 172-179, 2005.
2. C. H. Park, "Design and Performance Evaluation on the Motion Elements of Centerless Grinder," 3rd Mid-Evaluation Workshop of Intelligent Grinding System, 2004.