

# 선단체결형 드릴공구의 강성예측 Rigidity Prediction of Cutting Tip Jointed Drill Tool

\*,# 강재훈<sup>1</sup>

\*,# J. H. Kang<sup>1</sup>([jhkang@kimm.re.kr](mailto:jhkang@kimm.re.kr))

<sup>1</sup>한국기계연구원 나노융합생산시스템연구본부

Key words : Drill, Rigidity, Prediction, Cutting tip, Jointed type

## 1. 서론

경제성과 환경성 및 희귀금속자원 사용량의 절감을 위하여 최근에 들어서 생산가공 제조공정에서 주를 이루는 기계적인 제거가공에 있어서 사용되는 절삭공구도 역시 기존의 일반적인 솔리드 형태로부터 탈피하여 점차적으로 선단 팁만을 교체하여 재사용할 수 있는 형태로 전환되어지고 있다.

솔리드 형태의 절삭공구와 마찬가지로 이와 같은 선단 팁 교체형 재사용 절삭공구의 강성은 특히, 세장비가 큰 경우의 사양에 있어서 더욱 중요시되어 높은 값을 요구한다. 강성의 부족에 의해서 공구 선단에서 발생하는 변형은 런 아웃에 영향을 미치고 진동을 발생시켜 궁극적으로는 제품의 형상정도와 가공품위에 직접적인 트러블을 조성하게 된다.

본 연구에서는 기상에서 간단히 선단 팁을 교체하여 재사용할 수 있는 드릴 공구를 개발함에 있어 예측하여 강성이 향상될 수 있는 모델링 보완을 하기 위한 내용을 수행하였다.

## 2. 강성 예측을 위한 해석

교체형 선단 팁으로 체결된 절삭공구를 사용하는 경우에 있어서 발생될 수 있는 진동과 변형을 억제하여 안정적인 가공상태를 유지할 수 있도록 하기 위해서는 무엇보다 공구 몸체와 선단 팁의 체결부에 대한 강성을 향상시킬 필요가 있으며 이를 위해서는 공구 선단에 대하여 임의의 부가하중을 부여하여 형성되는 변형량과 응력분포를 해석하여 예측하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 세장비가 큰 선단 팁 체결형 재사용 드릴공구를 대상으로 하여 3D 모델링을 한 후

Mesh 생성을 하고 이를 이용하여 전용 해석 프로그램 상에서 부가하중의 변화에 따른 변형량 해석을 Fig.1에는 일자형의 썸머형태와 핀, 수직형 나사 체결 형태를 조합으로 구성을 한 체결형태 구조를 모델링하여 나타내었다.

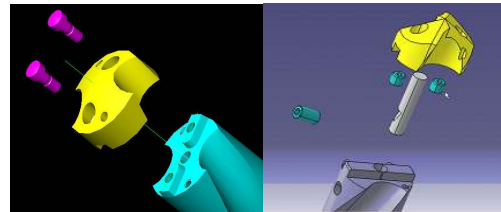


Fig. 1 Concept model of cutting tip changeable drill tool

Fig.2에는 선단교체형 드릴공구를 3D 모델링하고 Mesh 모델링한 결과를 나타내었다. 공구 몸체의 끝단에 형성된 일자형의 돌출부가 이에 대응하는 선단 팁의 홈부와 접촉하게 되는 형상 치수의 사양이 체결된 공구의 선단 변형에 영향을 미칠 것으로 예측된다.

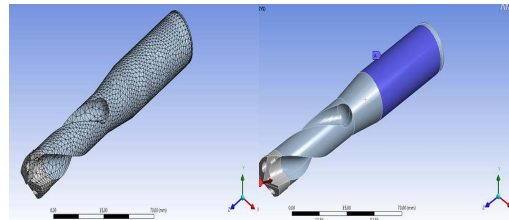


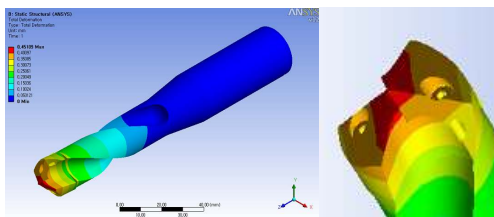
Fig. 2 Mesh model of cutting tip changeable drill tool

이와 같은 구속력은 체결용 볼트의 체결력과 더불어 선단 체결형 드릴공구의 체결 강성을 좌우하게 되고 이완 현상이나 변형량은 진동이나 가공

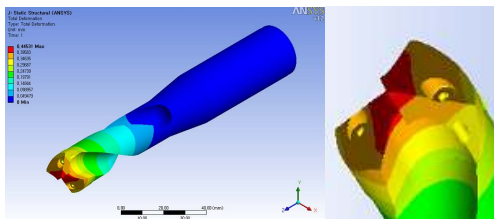
안정성에 직접적인 영향을 미칠 수 있다.

따라서 공구 바디의 끝단에 형성된 일자형의 돌출부에 대한 높이와 폭의 치수를 다양하게 변화하며 발생하는 변형량을 비교하는 한편, 증앙부에 형성되는 핀의 구속력도 역시 증대하기 위하여 직경이 커져 간섭이 발생할 수 있는 중앙 부위를 고려해 돌출부를 분리한 후 동일한 방식으로 변형량을 비교하였다.

Fig.3에는 돌출부가 일자형의 경우와 분리된 경우에 있어서 높이와 폭이 각각 3, 4mm와 3, 4mm일 때에 공구 선단에 대하여 100kgf의 하중을 부가하는 조건 하에 응력분포와 변형량을 해석적으로 구하여 비교해 나타낸 것이다. 후자의 경우에 있어서 상대적으로 변형률이 약 0.027mm 정도 적게 형성된다는 것을 확인함으로써 형상구조적인 측면의 강성향상 효과를 기대할 수 있다고 생각된다.



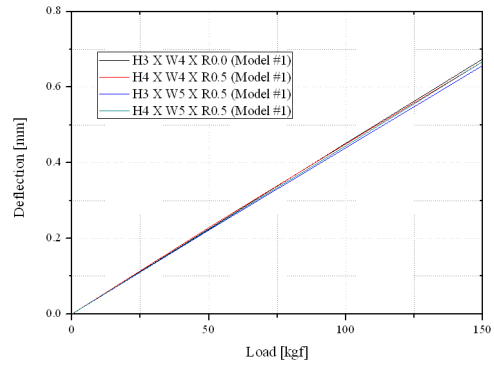
(a) Model case 1. 3(H)×4(W)×R(0.0)mm



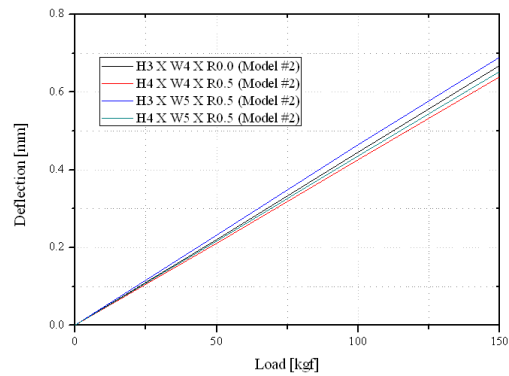
(a) Model case 2. 4(H)×4(W)×R(0.0)mm

Fig. 3 Deformed shape of drill tool

Fig.4에는 돌출부가 일자형의 경우와 분리된 경우에 있어서 높이와 폭이 각각 3~5mm로 변화할 때에 공구 선단에 대하여 최대 150kg까지의 하중을 부가하는 조건 하에 변형량을 해석적으로 구하여 비교해 나타낸 것이다. 후자의 경우에 있어서 특히, 돌출부의 높이와 폭이 4mm로 동일한 비율일 때 상대적으로 초기에 비하여 변형률이 약 7% 정도 작아져 가장 양호한 형상구조를 지니는 사양임을 확인할 수 있었다.



a) Deformation of model case 1.



a) Deformation of model case 2

Fig. 3 Comparison of deformation of drill tool

### 3. 결론

선단 교체형 재사용 드릴공구의 체결 부위의 형상을 적절하게 설정하고자 부가하중의 변화에 따른 변형량과 응력분포의 해석을 수행함으로써, 공구 바디 선단의 돌출부가 분리되고 높이와 폭이 4mm로 동일한 비율을 지니는 경우에 있어서 최대 약 7% 정도의 변형률 억제효과를 기대할 수 있었다. 향후 이와 같은 결과를 이용한 모델링 최적화를 통하여 시작품을 제작한 후, 성능평가를 수행할 예정이다.

### 참고문헌

1. R. Karchikeyan et al, "Optimization Characteristic of Al Composites," Metals and Materials International, 8, 163-169, 2002.