

환경친화형 재사용 드릴의 절삭저항 특성 Cutting Force Characteristic of Eco-friendly Reusable Drill

*강재훈¹, #최종호¹, 양원영¹

*J. H. Kang¹, #J. H. Choi(choijh@kimm.re.kr)¹, W.Y. Yang(dnjsud@kimm.re.kr)¹
¹한국기계연구원

Key words : Cutting Force, Eco-friendly, Reusable Drill

1. 서론

최근에 들어 신소재와 난삭재의 소재 대체화가 적극적으로 이뤄지면서 이에 효율적으로 대응하기 위한 절삭공구의 소재 대체화도 역시 활발하게 추진되고 있다 이에 내마모성이나 가공능률 등을 추구하는 측면에서는 아직 초경합금 소재를 적용한 공구가 대중적으로 활용되고 있다.

그러나, 초경합금의 주원료인 텅스텐은 수입 의존도가 높고 대부분 고갈되어 수입 비용도 높다. 따라서 경제성과 환경성 및 희귀금속자원 사용량의 절감을 위하여 최근에 들어서 생산가공 제조공정에서 주를 이루는 기계적인 제거가공에 사용되는 절삭공구도 역시 기존의 일반적인 솔리드형태로부터 탈피하여 점차적으로 선단 팁만을 교체하여 재사용할 수 있는 형태로 전환되어지고 있다.

솔리드 형태의 절삭공구와 마찬가지로 선단 팁 교체형 재사용 절삭공구의 절삭력과 공구 수명이 기존 솔리드 형태의 절삭공구와 비슷하다면 앞에서 언급한 경제성에 밀접한 영향을 줄 것으로 생각된다.

본 연구에서는 솔리드 형태의 절삭공구와 선단 팁 교체형 절삭공구의 절삭특성을 비교하여 선단 팁 교체형 절삭공구의 문제점 및 개선 방향을 제시하고자 한다.

2. 절삭특성 평가 실험

기존의 솔리드 형태의 절삭공구와 선단 팁 교체형 절삭공구의 절삭성능을 신뢰성 높게 상대평가할 수 있는 방법중에 절삭력(Cutting force)을 측정하여 이를 분석하는 방법을 채택하여 평가 실험을 실시하였다.

본 실험에서는 Fig.1에 나타난 바와 같이 드릴링 전용 공구동력계(KISTLER Co., 9272 Model)와 신호증폭기(KISTLER Co., Multichannel Charge

Amplifier 5019B)를 이용하여 수직방향으로 전달되는 절삭력(Fz)과 회전방향으로의 토크(Mz)를 측정하여 실시간 데이터 분석 Software가 설치된 PC로 받아 정량적으로 비교 분석하였다



Fig. 1 Photograph of experimental system

직경 16mm를 지니는 S₊ 초경합금재 솔리드 드릴 공구(선단각 147°, 전장 115mm, 날길이 65mm)와 동일한 직경의 K_s 선단팁 교체형 드릴 공구(선단각 140°, 전장 131mm, 날길이 61mm)를 사용하고 공구동력계 위에 장착한 AL, FCD 공작물에 대하여 이송속도 40mm/min, 공구주속도 1,200rpm, 가공깊이 15mm의 조건으로 수용성 절삭유를 공급하여 습식형태의 드릴가공실험을 Fig.2에 나타난 바와 같이 순차적으로 실시하여 절삭력(Cutting force)을 측정하였다.



Fig. 2 Photograph of cutting tool & workpiece

Fig. 3.4로부터 피삭재와 무관하게 회전 방향으로의 절삭저항 성분 Mz 경우에 상대적으로 파형의 폭이 크게 나타난다.

선단 팁 교체형 재사용 드릴공구의 경우 솔리드 드릴공구보다 약 5%이상 파형폭이 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

이와 같은 결과는 드릴공구의 날 끝에 의한 칩의 형성과 배출 작용이 밀접하게 연관있는 회전 방향으로의 절삭저항성분 Mz이기 때문이며, 선단 팁 교체형 재사용 드릴공구는 상대적으로 체결강성이 다소 저하되는 경향을 초래한다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

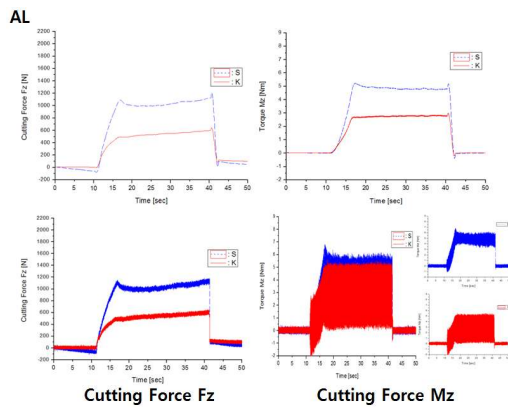


Fig. 3 Comparison of AL cutting force

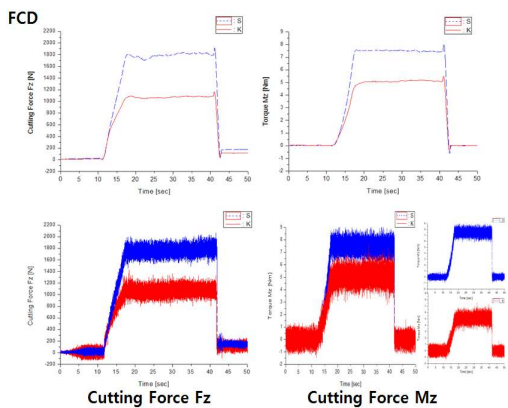


Fig. 4 Comparison of FCD cutting force

AL의 경우에 회전방향으로의 절삭저항 성분 Mz의 파형 폭이 더 크게 나타나는 것은 연성 재질의 특성에 따른 유동형 칩의 집축현상이 날 끝에

악영향을 미치기 때문이다.

선단 팁 교체형 재사용 드릴공구의 경우에 솔리드 형태의 드릴 공구보다 절삭저항 성분이 모두 상대적으로 작게 나타난 것은 플루우트 라인의 형상 각도를 비롯한 공구 설계 제원과 가공 실험조건이 피삭재와 적합하기 때문이라고 판단되나 보다 정확한 판단은 추후 다양한 가공실험을 수행하여 종합적 측면에서 객관적으로 제시할 수 있다고 사료된다.

3. 결론

드릴링 특성을 정량적으로 상대평가하기 위한 방법으로 드릴링 전용 공구동력계를 이용한 가공 실험과 절삭력 측정, 분석을 수행하였다. 연질재료인 AL과 경질 소재인 FCD를 선택하여 다양한 소재를 적용한 드릴링 특성을 토크력과 수직방향으로의 절삭력 측면에서 정량적으로 비교할 수 있었으며, 향후 신모델의 드릴공구에 대한 가공특성을 신뢰성 높게 제시할 수 있는 기초적인 지침으로 부여할 수 있다.

또한, 기존 솔리드 형태의 공구 특성에서 나타난 선단팁 교체형 공구의 체결강성만 개선한다면 솔리드 형태의 공구보다 수요가 다양한 공구시장을 선점할 것으로 기대한다.

참고문헌

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