

연질재료의 드릴링특성 비교에 관한 연구 Drilling Characteristic Comparison of Ductile Material

*,# 강재훈¹

*,# J. H. Kang¹ (jhkang@kimm.re.kr)

¹한국기계연구원 나노융합생산시스템연구본부

Key words : Drilling, Characteristic, Comparison, Ductile material

특특

1. 서론

기계적인 제거가공 방식들 중에서 드릴링 가공은 구멍(Hole)을 성형하는 역할로 각종 금형을 비롯한 기계요소부품과 구조물, 자동차항공기기, 디스플레이, 의료기기 관련산업 등의 전반적인 생산제조 분야에서 필수적으로 적용하는 가공공정 기술이다. 최근에 들어서 신소재와 난삭재의 소재 대체화가 적극적으로 이뤄지면서 이에 효율적으로 대응하기 위한 절삭공구의 소재 대체화도 역시 활발하게 추진되고 있는 실정이다.

드릴공구의 경우도 경질 다층 코팅형의 모델에 이르기까지 다양한 신형제품이 개발되어 상품화에 이르고 있으나 내마모성이나 가공능률 등을 추구하는 측면에서는 아직 초경합금 소재를 적용한 제품이 가장 대중적으로 활용되고 있다고 해도 과언이 아니다. 대부분의 절삭공구와 마찬가지로 드릴공구의 경우도 거의 많은 중소기업들이 군락을 이루어 경쟁적인 제품생산을 하고 있으며 각기 틈새시장을 공략하기 위한 독창적인 개념의 사양과 형상을 지니는 모델을 개발하는데 집중하고 있다.

본 연구에서는 신형 드릴공구의 정량적인 절삭성을 신뢰성이 높게 추출하여 비교 제시하기 위한 과정의 일환으로 초경합금재 드릴공구를 이용한 연질재료의 가공특성 비교에 관한 실험을 수행하였다.

2. 드릴링 특성평가 실험

공구의 절삭성을 정량적이고 신뢰성이 높게 상대평가할 수 있는 방법으로는 절삭력(Cutting force)을 측정하여 분석하는 것이라고 할 수 있다.

본 실험에서는 Fig.1, 2에 나타난 바와 같이 드릴링 전용 공구동력계(KISTLER Co., 9272 Model)를 통하여 얻은 수직방향으로의 절삭력(추력) F_z 와 토크 M_z 의 두 성분을 신호증폭기(KISTLER Co., 5019B Model)로 처리한 후 실시간 데이터 분석 S/W P/G 상에서 정량적으로 추출하여 비교하였다.

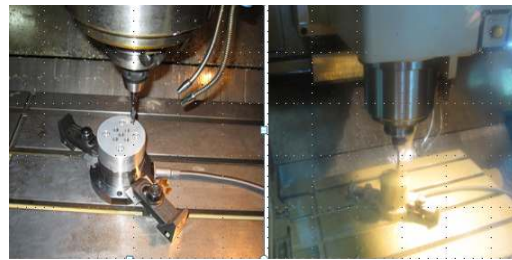


Fig. 1 Photograph of experimental system

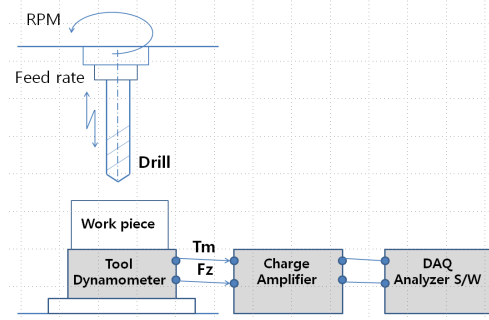


Fig. 2 Schematic diagram of experimental system

국내의 두 기업에서 생산되는 직경 10mm의 초경합금재 솔리드 드릴공구 1(선단각 118°, 전장 100mm, 날길이 55mm), 2(선단각 140°, 전장 107mm, 날길이 65mm)를 이용하여 공구동력계 상

에 장착한 알루미늄과 연강재 공작물에 대하여 이송속도 60mm/min, 공구주속도 1,200rpm, 가공깊이 25mm의 조건으로 수용성 절삭유를 공급하는 습식형태의 드릴링 가공실험을 수행하였다.

Fig. 3, 4에 나타낸 바와 같이 실험 결과에 따르면 연강에 비하여 더 연질성이 높은 알루미늄의 경우에는 Fz의 측면에서 약 48% 정도인 380N, Mz의 측면에서는 약 32% 정도인 1.3N·m로 각각 낮게 측정되었다. 또한, 공구 2를 이용했을 때 알루미늄의 경우에 Fz가 상대적으로 조금 더 낮게 나타나는 것은 연질성이 더 높은 이유로 인하여 선단각도가 작은 사양의 공구가 더 유리하게 작용할 수 있다는 것으로 유추할 수 있었다.

아울러 절삭력의 과형을 관찰하면 상대적으로 알루미늄의 경우에 깊이가 깊어질수록 약간 상승하면서 가공종료 시점에 도달하면 피크치가 크게 나타나는 것은탄성복원력과 공구가 초기위치로 이송속도와 동일한 속도로 올라가면서 이로 인한 간섭작용이 영향을 미치기 때문이라고 추정되며 이와 같은 현상은 연강의 경우에 상대적으로 거의 나타나지 않는다는 것을 통해서도 재고찰을 할 수 있다.

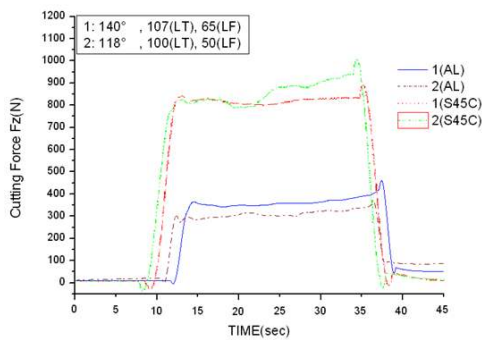


Fig. 3 Comparison of cutting force Fz

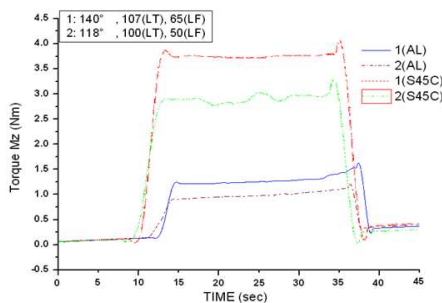


Fig. 4 Comparison of torque force Mz

드릴공구 1, 2의 절삭날끝에 대한 초기상태와 약 600cm³의 총 제거체적 누적량에 도달했을 때의 해당상태를 비교하여 나타내었다. 아직은 마모가 거의 발생하지 않은 상태이며 공작물이 융착되어 있거나 칩의 유동에 의한 궤적 정도만이 다소 잔재하여 있다는 것을 알 수 있다.

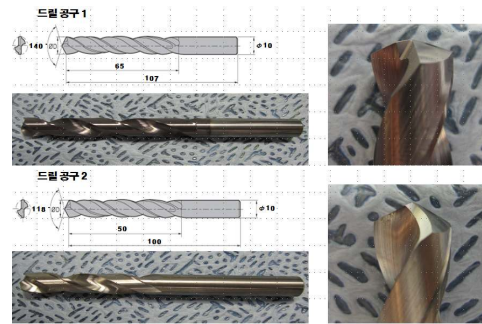


Fig. 5 Comparison of tool cutting edge status

3. 결론

드릴링 특성을 정량적으로 상대평가하기 위한 방법으로 드릴링 전용 공구동력계를 이용한 가공 실험과 절삭력 측정, 분석을 수행하였다. 연질재료인 알루미늄과 연강에 대한 드릴링 특성을 토크력과 수직방향으로의 절삭력 측면에서 정량적으로 비교할 수 있었으며, 향후 신모델의 드릴공구에 대한 가공특성을 신뢰성이 높게 제시할 수 있는 기초적인 지침으로 부여할 수 있다.

참고문헌

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