

레이저 보조가공을 이용한 SM45C의 절삭력 측정에 관한 기초연구

A Basic Study on Cutting Force Measurement of SM45C Using a Laser Assisted Machining

*김태우¹, #이춘만¹

*T. W. Kim¹, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계설계공학과

Key words : Laser Assisted Machining, Preheat, HPDL

1. 서론

세라믹은 고강도, 우수한 내마모성, 열전도율이 낮아 고온에서 고강도를 유지하므로 기계 및 의료 분야 등 산업 전반에 널리 사용되고 있다. 하지만 고강도, 높은 취성으로 가공이 매우 어려워 다이아몬드를 이용한 연삭가공이 이루어지고 있다. 다이아몬드를 이용한 연삭가공은 비용과 시간이 많이 소요되며, 가공비용의 60% 이상을 차지하고 있다.^{1,2}

이런 문제점을 해결하기 위해 최근 레이저 보조가공(Laser Assisted Machining)의 연구가 진행되고 있다.³ 레이저 보조 가공이란 취성재료를 레이저를 이용해 예열하고 연화된 재료를 절삭하는 가공법이다. 레이저 보조 가공은 선삭에서는 많은 연구가 진행되고 있지만 복잡하고 정교한 가공이 이루어지는 밀링에서는 미비한 현실이다.

본 연구에서는 세라믹의 레이저 보조 밀링가공에 앞서 SM45C에 적용하여 절삭력을 측정하여 레이저 보조 가공의 효과의 타당성을 검토 하였다.

2. 실험장치 및 방법

실험을 위해 Fig. 1 과 같이 장치를 구성하였다. 레이저가 선화하며 공작물(workpiece)을 예열하여 연화시키고 공구가 뒤따라가며 절삭하는 장치를 구현하기 위해 레이저장비를 스피indle에 설치하였다. 레이저 장비는 Laser line 사의 최대 1kW의 고출력 다이오드레이저(HPDL)를 사용하였고, 시편표면의 온도를 측정을 위해 고온계(pyrometer)를 장착하여 표면온도를 실시간으로 측정하였다. 절삭력 측정을 위해 틸팅 테이블(tilting table)에 공구 동력계(dynamometer)를 설치하였다.

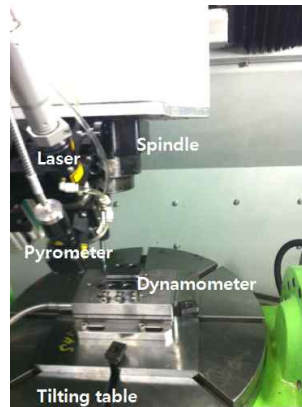


Fig. 1 Experiment set-up for cutting force measurement

정확한 절삭력측정을 위해 지그를 제작하여 SM45C를 고정하였다. 레이저 출력은 120W 로 설정하였고, 절삭 깊이 0.15mm 로 실험하였다. 예열 효과 비교를 위해 같은 조건으로 예열 없이 측정을 다시 하였다. 나머지 실험조건은 아래 표에 나타내었다.

Table 1 Experiment condition

Laser type	HPDL
Material	SM45C
Block size	60mm × 14mm × 14mm
Laser feed rate	3.33mm/s
Depth of cut	0.15mm
Tool Diameter	8mm
Heat source size	3mm
Laser power	120W
Spindle speed	5000rpm

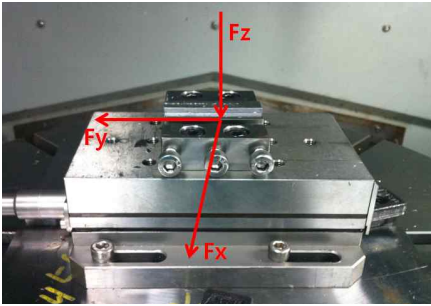


Fig. 2 Force direction of dynamometer

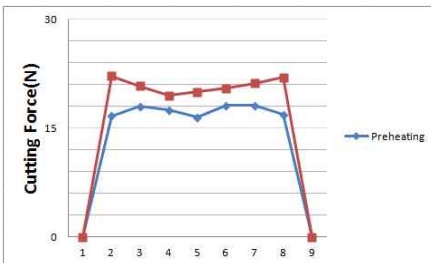


Fig. 3 Cutting Force of feed rate

3. 실험 결과 및 결론

본 연구에서는 평판 레이저 보조가공에서 SM45C의 절삭력을 측정하여 비교하였으며 레이저 예열효과로 SM45C의 이송분력(F_y) 절삭력이 약 11%정도 감소함을 확인할 수 있었다. 본 실험의 결과를 바탕으로 세라믹에 대해서도 레이저 예열 절삭 실험을 적용할 수 있을 것이다.

후기

이 논문은 2012 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0005688).

참고문헌

1. Yilbas, B. S., "Laser short-pulse heating: moving heat source and convective boundary considerations," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 293(1-2), 157-177, 2011.
2. Kim, D. H., Kim, K. S. and Lee, C. M., "Environment-friendly machining technology of difficult-to-cut material," *Journal of the KSME*, Vol. 52, No. 2, 2012.
3. Jeon, Y. H. and Lee, C. M., "Current Research Trend

on Laser Assisted Machining," *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 13(2), 311-317, 2012