

SM45C 의 밀링가공실험 및 해석을 통한 밀링공구 평가 An Evaluation of Milling Tool by Milling Process and Simulation for SM45C

*김동홍¹, #정동원¹, 강동위², 김용환¹

*D. H. Kim¹, #D. W. Jung(jdwcheju@jejunu.ac.kr)², D. W. Kang², Y. H. Kim¹,

¹ 제주대학교 기계공학과, ² 창원대학교 기계설계공학과

Key words : Milling Cutter, Machine Tool, FEM simulation, SM45C

1. 서론

다양한 기계부품을 가공하거나 제조공정 현장에서 밀링가공은 폭넓게 사용된다. 밀링가공에서 사용되는 밀링커터는 연속적인 절삭방식과는 다르게 회전하는 절삭공구 날끝이 공작물의 각도가 연속적 변화하는 단속형 절삭방식이다. 그래서 밀링커터는 절삭날끝과 공작물이 매우 짧은 시간과 국소 면적에 전단소성변형이 일어난다. 매우 큰 전단소성변형을 받는 밀링커터는 무리한 작업조건으로 작업을 할 경우 국부적인 부위에서 나타나는 높은 가공열로 인한 칩의 용착 그리고 가공면 품질저하가 나타나며, 또한 공구에 크랙이 생겨 마멸현상 등이 생긴다. 절삭 공구 날끝이 무더진 상태에서 가공을 할 경우 더욱 큰 절삭력이 생겨 절삭 공구에 더 큰 전단소성변형이 생기며, 이로 인한 안전사고가 발생 및 제품의 품질저하에 직접적으로 영향을 미친다.

이러한 문제들은 경험적으로 해결이 가능하지만 적절한 신뢰성 있는 운전 조건을 파악할 때까지 많은 시간과 비용을 감수를 해야 되므로, 위험을 줄이기 위해 위해서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 해석결과 검증으로 적절성을 판단한 후 신뢰성 있는 밀링 운전조건을 예측하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 품질이 우수한 제품이 나올 수 있도록 밀링 가공조건에서 공작재를 성형 후 공작공구인 밀링커터의 파손을 관찰을 하고, 위의 밀링가공 조건을 FEM Simulation 에 적용을 하여 적은 시간과 비용으로 밀링가공의 적절한 운전조건을 예측하고자 한다.

2. 실험 방법

절입 깊이는 1mm 이며, 실험에 쓰인 공작물 재질은 SM45C 을 사용하였다. 밀링 운전 조건에서 spindle speed 조건은 1500, 2000, 2500, 3000rpm 그리고 feed speed 조건은 100, 300, 500mm/min 으로 실험변수로 하였다.

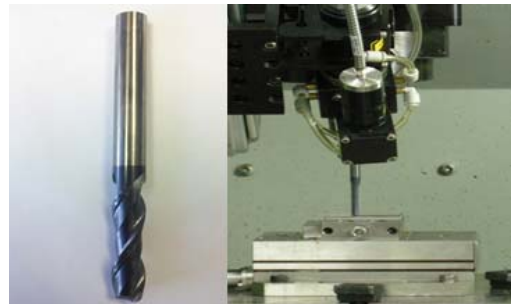


Fig. 1 Milling cutter(left) and Machine Tool(right)

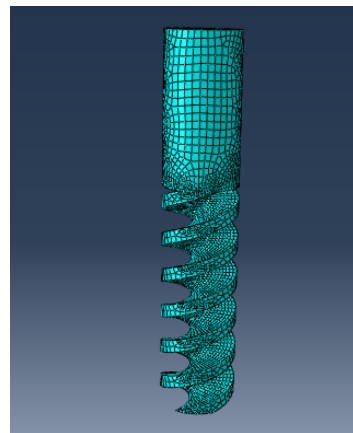


Fig. 2 Milling cutter in FEM simulation

3. 실험 결과



Fig. 3 Broken milling cutter after milling

그림 3 은 위의 실험 조건으로 밀링가공 후 파손된 밀링 커터날을 보여주고 있다. feed speed 변수에 따라 총 3 개의 밀링 커터날이 사용되었으며, 각각의 커터날의 파손정도를 확인 할 수 있었다. FEM simulation 에서도 위와 같은 조건으로 해석을 통하여 milling cutter 의 파손을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

같은 밀링가공조건으로 실험과 FEM Simulation 을 수행하였다. 실제 실험에 대한 결과를 바탕으로 FEM Simulation 의 해석결과를 비교 및 검증함으로써 차후 절적한 밀링조건을 파악하고자 할 때 FEM Simulation 해석으로 적은 시간과 낮은 비용으로 예측이 가능하다고 판단된다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업 (RTI04-01-03) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Liu K., and Melkote, S. N., "Finite element analysis of the influence of tool edge radius on size effect in orthogonal micro-cutting process,"

International Journal of Mechanical Sciences, Vol. 49, pp. 650~660, 2007.

2. Chae, J., Park, S. S., and Freiheit, T., "Investigation of microcutting operations," International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 46, pp. 313~332, 2006.
3. Kang, I. S., Kim, J. S., Kim, J. H., Kang, M. C., and Seo, Y. W., "A mechanistic model of cutting force in the micro end milling process," Journal of Materials Processing Technology, Vol. 187-188, pp. 250~255, 2007.