

절삭이송속도에 따른 Al7075-T6소재의 쇼트피닝 전후 피로수명에 관한 연구

김형태(서울산업대 에너지환경전문대학원), 신기훈\*(서울산업대 기계공학과)

A study on the fatigue life of Al 7075-T6 at various feedrates before and after shotpeening

H. T. Kim(Graduate School of Energy and Environment, SNUT), K. H. Shin(Dept. of Mech. Eng., SNUT)

ABSTRACT

This paper presents a study on the effect of feedrate changes on the fatigue life of Al 7075-T6 specimens before and after shotpeening. For this purpose, five groups of specimens, each of which consists of eight specimens, were first machined at five different feedrates (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 mm/rev). Half of eight specimens in each group were then peened and the others remained un-peened. Finally, the fatigue life of each specimen was measured by using 4-point rotatry bending machine. Comparison of fatigue life among ten sets of specimens is presented.

Key Words : Feedrate(이송속도), Fatigue life(피로수명), Shotpeening(쇼트피닝)

1. 서론

최근의 자동화된 절삭가공기에서 뿐만아니라 다이아몬드를 이용한 초정밀 가공에서도 절삭조건은 매우 중요하게 적용된다.<sup>[1]</sup> 본 연구에서 사용한 Al 7075-T6는 고강도, 고경량, 내식성이 뛰어난 재료로서 항공기 부품, 자동차 부품, 로봇골격 및 스포츠용품까지 다양하게 쓰이고 있어, 피로수명평가에 의한 다양한 연구가 진행되어 왔다.<sup>[2-3]</sup> 그러므로 본 연구에서는 절삭이송속도 및 쇼트피닝 후처리 유무가 Al 7075-T6 소재의 피로수명에 미치는 영향을 파악하기 위하여 실험을 수행하였다. 특히, 여러 가지 주요 절삭조건 중에서 가공정밀도와 생산성을 크게 좌우하는 이송속도를 다양하게 변화시켜 실험하였다.<sup>[4]</sup>

2. 실험방법

2.1 시험편가공

시험편가공은 Al 7075-T6를 사용하여 NC선반을 이용하여, 황삭가공은 K20 인서트 팁, 정삭가공은 P20 인서트 팁을 장착하여 가공하였다. 이때에 이송속도를 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25[mm/rev.]으로 5개의 구간으로 나누어 가공하였고, 각각 속도의 그룹별로 총 8개씩시험편을 가공하였다. 최종 가공된 Al 7075-T6 소재의 시험편 형상은 Fig. 1과 같이 최소단면부의 직경이 8mm로 가공하여 피로응력집중에 의한 파단을 유도하였다.

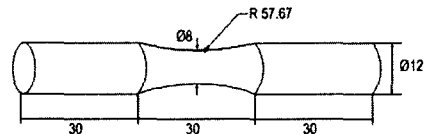


Fig. 1 Shape of specimen

2.2 쇼트피닝가공

쇼트피닝가공은 선행연구자 남지현<sup>[5]</sup>에 의한 최적조건을 참고하여 Table 1과 같이 가공하였다.

Table 1 Processing condition of shotpeening

Content	Condition
Shot ball diameter	Ø 0.8 mm
Shot ball velocity	40 m/s
Time	6 min

2.3 표면관찰 및 조도측정

광학현미경은 31.25배율로 표면을 관찰하였고, 표면조도는 Table 2와 같이 측정하였으나 결과에서 Rmax만을 표시하였다.

Table 2 Specification of surface roughness instrument

Character	Mitutoyo SJ-400
Stylus tip radius	2µm
Evaluation parameters	Ra, Rmax, Rz,
Cutoff length	λc: 0.8 mm

## 2.4 피로실험

4점접 회전굽힘 피로실험기를 사용하였고, 굽힘 피로응력은 298.4MPa로 인장강도의 약 51.6%이며, 실험기의 원리는 Fig. 2와 같다.<sup>[5]</sup>

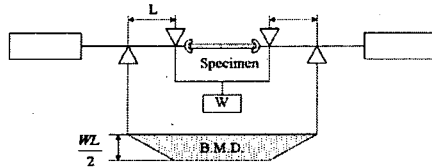


Fig. 2 Four point rotary bending machine

## 3. 실험결과

### 3.1 광학현미경 측정결과

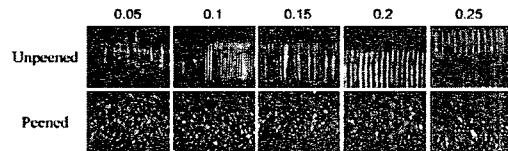


Fig. 3 Surface observed by optical microscope

### 3.2 표면조도 측정결과

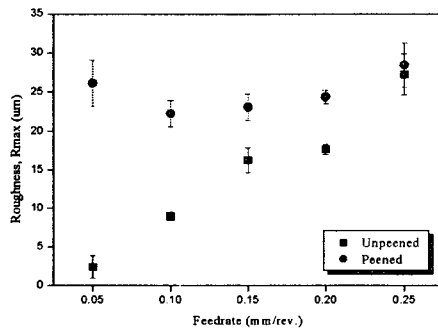


Fig. 4 Maximum peak to valley roughness

### 3.3 피로실험결과

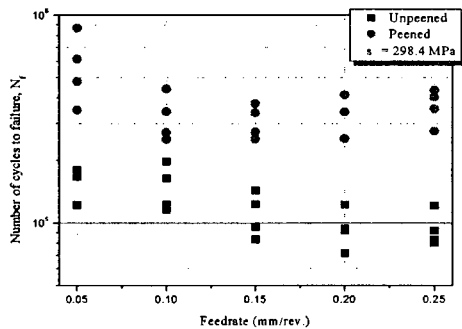


Fig. 5 Result of fatigue life

## 4. 결론

광학현미경을 통하여 표면을 관찰한 결과, 쇼트 피닝 가공하지 않은 일반시험편은 이송속도의 증가

에 따라 절삭에 의한 표면 요철의 수는 감소하지만, 산과 골의 차이에 의한 거칠기는 명확하게 관찰되어 나타났다. 그러나 쇼트피닝 가공 후 이러한 표면 요철이 상쇄되고 압입에 의한 흔적만 남게 되었고, 표면조도의 차이를 육안으로 확인할 수 없었다. 그러므로 표면조도에서도 일반시험편의 경우, 광학현미경에서 관찰된 것과 같이 이송속도가 증가함에 따라 표면조도는 증가하였으나 쇼트피닝가공 시험편의 경우 이송속도에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다. 또한, 피로실험 결과에서, 일반시험편 보다 쇼트피닝가공한 시험편의 피로수명이 약 220~390[%] 증가한 것으로 나타났고, 일반시험편은 이송속도의 증가에 따라 피로수명이 감소하는 경향이 나타났으나 쇼트 피닝가공 시험편의 경우에는 이송속도 0.05[mm/rev.]에서만 다소 높게 나타났을 뿐 나머지 이송속도 구간 0.1~0.25[mm/rev.]에서 비슷한 피로수명을 나타내고 있다. 이는 절삭이송속도 증가에 의하여 크랙이 진전할 수 있는 노치가 증가하므로 피로수명 감소가 나타났으나, 쇼트피닝 가공후 표면 노치의 상쇄에 의하여 표면균열에 의한 크랙의 진전을 억제하였을 것으로 사료된다.<sup>[6]</sup> 이러한 실험결과를 기초로하여 쇼트피닝 가공이 후처리로 반드시 필요한 고강도 부품의 경우 현 절삭가공 공정에서 이송속도 0.08~0.2 [mm/rev.]보다 비교적 높은 이송속도로 가공해도 피로수명을 저하시키지 않으면서 생산성을 향상시킬 수 있다고 판단된다.

## 참고문헌

1. Kang, S. J., and Kim, J. K., "Characteristics Evaluation of Surface Roughness with Ultra Precision Maching", Trans. of KSMTE, Vol. 13, No. 1, pp. 9~15, 2004.
2. Choi, J. B., and Choi, H. O., "A Study on the Fatigue Life Prediction of Al 7075-T6 alloy", Trans. of the KSME, A, pp. 230~235, 1998.
3. Nam, J. H., Kim, T. H., and Cheong, S. K., "High Temperature Fatigue Characteristics of Al 7075-T6 by Shot Peening", Industry of technology symposium, pp. 424~428, 2002.
4. Baek, D. K., Ko, T. J., and Kim H. S., "Optimization of feedrate in a face milling operation using a surface roughness model", International Journal of Machine Tools & Manufacture, 41, pp. 451~462, 2001.
5. Cheong, N. Y., Lee, G. S., Kim, J. K., and Han, M. G., "Material test", Wonkwang, pp. 249~255, 2004.
6. Lyu, S. K., and Chung I. S., "Effects of Shot Peening on Crack Growth Resistance in Carburized Gears", Trans. of KSME, vol. 18, No. 12, pp. 3227~3235, 1994.