

고속도강의 평면연삭에서 형상오차 평가

지용주*, 이상진(부경대 대학원), 곽재섭, 하만경(부경대)

주제어 : 평면연삭, 형상오차, 최적 가공조건, 연삭저항, 형상오차 발생모델

연삭가공은 제품의 마무리가공 공정으로 치수 정밀도가 우수한 제품을 얻을 수 있는 장점이 있어 표면가공에 폭넓게 사용되어지고 있다. 연삭가공에서는 다수의 입자가 미세한 칩으로 절삭할 부분을 분할해서 제거하며, 음의 상면경사각을 가질 뿐 아니라 여유면은 마멸된 평탄면으로 공작물과 접촉하여 마찰하게 되고 과도절삭과정을 거치기 때문에 일반 절삭가공과 비교하여 10~15배 이상의 비절삭저항을 갖는다. 또한 연삭숫들의 원주속도는 일반적인 절삭공구의 절삭속도의 10~100배로 고속이다. 따라서 단위체적을 제거하는데 발생하는 연삭열은 절삭에 비하면 월등하게 많다. 평면 연삭에서의 평면도나 직진도는 정밀기기의 직선 정도나 위치결정 정도에 직접 관계되는 중요한 요인으로 연삭열이나 잔류응력에 의한 공작물의 변형, 연삭점에서 발생하는 국부적 열변형, 유막에 의한 테이블의 부상, 기계의 강성과 숫돌과 공작물의 접촉 강성 등이 형상정도에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌으며, 그 중에서 공작물의 열변형이 가장 지배적인 요인으로 알려져 있다. 평면연삭 시 과도한 연삭열로 인해 공작물은 볼록한 형태로 변형하게 된다. 그 결과로 숫돌은 공작물의 볼록한 변형만큼 과도한 연삭을 행하게 되고, 이로 인해 공작물이 냉각하게 되면 공작물은 오목한 형태(Concave form)로 남게 된다. 이러한 형상오차는 최종 제품의 형상정밀도를 저하시키고 제품의 양부를 결정짓는 중요한 요인이 되므로, 형상오차의 크기를 정량적으로 평가하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 평면연삭가공에서 GC숫돌을 사용한 고속도강(SKH51)의 연삭 시 형상오차 발생모델을 제시하여 그 크기를 이론적으로 규명하고, 실험적으로는 테이블의 이송속도와 절삭깊이의 변화에 따른 형상오차를 측정하여 SKH51의 평면연삭에서의 형상오차를 최소화할 수 있는 최적의 가공조건을 제시하고자 한다. 또한 가공조건에 따른 연삭저항을 측정하여 연삭저항과 형상오차 사이의 관계를 규명하여 연삭저항의 측정을 통하여 간접적으로 공작물의 변형량을 예측하고자 한다.

Fig. 1은 연삭가공에서 연삭숫들의 위치에 따른 공작물의 열변형에 의한 형상오차 발생모델을 나타낸 것이다. 연삭가공 초기에는 과도연삭에 의한 연삭깊이가 서서히 증가하여 일정한 절입깊이를 유지하게 된다. 그러나 연삭이 진행됨에 따라서 축적된 열에 의한 공작물의 변형이 발생하게 되고, 공작물 표면으로부터 실제 연삭하여야 할 깊이이상으로 연삭이 이루어진다. 그러나 연삭깊이가 증가하게 되면 연삭저항이 커지게 되고 따라서 연삭주축의 변형을 초래하게 되어 연삭 공작물의 끝단에서는 오히려 절입깊이가 감소하게 된다. Fig. 2는 주어진 특정조건에서 연삭가공 된 공작물의 형상오차를 측정한 예이다. 이 결과는 공작물의 형상오차 발생모델에서 설명한 내용과 잘 일치함을 알 수 있다.

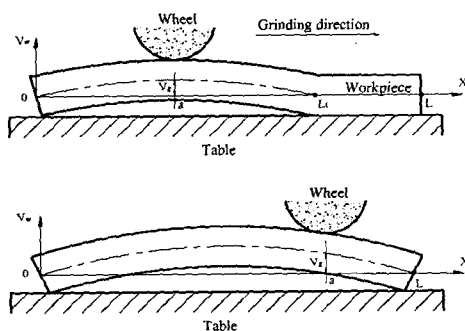


Fig. 1 Patterns of the workpiece deformation

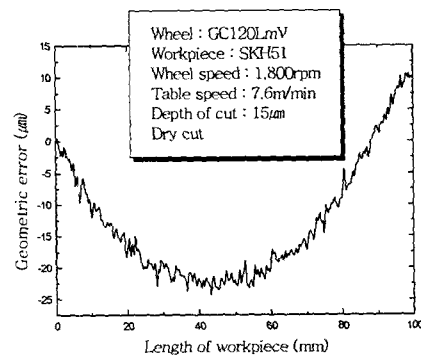


Fig. 2 An example of geometric error