

## 레이저 절단품질에 미치는 공정변수의 영향 Effect of process parameters on the laser cutting quality

이목영, 김기철  
포항산업과학연구원, 경상북도 포항시

### 1. 서론

레이저 가공기술은 이미 많은 연구단계를 거쳐 실용화되고 있으며, 특히 다품종 소량생산, 복잡형상, 특수한 부위 및 정밀부품 등의 가공에서 품질향상이나 경제적 이득을 얻고 있다. 레이저 기기의 용도를 보면 70% 이상이 절단작업에 사용되고 있고 그 대부분은 박판 절단에 사용되는 것으로 알려져 있으나, 최근에는 레이저의 고출력화가 진행되면서 적용가능 두께도 점차 두꺼워져 중공업분야에의 적용이 시도되고 있다. 그러나, 레이저를 이용한 후판 가공기술은 단순히 발진출력의 증대만으로 이루어지는 것은 아니며, 재료가 두꺼워짐에 따라 가공 mechanism 및 품질확보를 위한 가공변수가 변화하여 공정변수설정에 어려움이 있는 것으로 알려져 있다. 후판가공의 어려움에도 불구하고 중공업분야 및 특수강판 생산증대와 자동화과정에서 후판가공 요구는 계속될 것으로 예상된다. 본 연구에서는 이러한 후판의 레이저 절단특성에 미치는 가공 변수의 영향을 평가하였다.

### 2. 실험방법

실험에 사용된 소재 강판은 후판강재 중 사용량이 가장 많은 인장강도  $40\text{kg/mm}^2$  급 인강이며, 이 강재는 0.14% 내외의 탄소량이 함유된 강으로 레이저 절단시 보조가스로 산소를 사용할 경우 산화반응이 잘 일어나는 재료이다. 레이저 절단은 Table 1에 보인 것과 같은 조건에서 절단속도 등 공정변수를 변화시켜 행하였다. 레이저 절단 공정변수에 따른 절단 특성을 평가하기 위하여 현미경관찰을 통하여 절단폭(kerf) 및 절단깊이 등을 측정하였으며, 절단면의 품질평가를 위하여 표면조도를 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

레이저 절단에서 다른 변수들이 고정되어 있을 경우 절단속도는 소재로의 입열량을 결정짓는 중요한 공정변수이다. 절단속도가 낮을 경우 과입열에 의한 자기연소가 발생하여 절단폭이 지나치게 넓어지며, 절단면의 조도등 제특성이 저하된다. 반면 절단속도가 지나치게 높을 경우는 입열량 부족에 의하여 절단이 불가능해진다. Fig. 1은 두께 10mm 강재의 가스량 120 $\ell$ /min일 경우 절단속도 변화에 따른 절단폭을 나타낸 것이다. 절단속도가 200mm/min으로 낮은 경우 절단폭은 2mm 가량으로 넓게 형성되며, 절단속도가 증가함에 따라 절단폭은 감소하여 0.3mm 가량으로 수렴된다. 실험에서 절단폭의 측정위치는 소재의 burning pattern을 나타내는 표면 직하 0.5mm 가량이며, 이 부위의 절단폭은 속도가 1,000mm/min 이상에서는 거의 일정하였다. Fig. 2는 절단속도 변화에 따른 절단면 조도를

나타낸 것이다. 절단면의 조도는 절단속도가 증가함에 따라 감소하여 1,200mm/min 이상에서는 20 $\mu$ m를 나타내었다. 한편, 절단면의 위치에 따라서는 burning pattern 및 drag line 모두 유사하였으나, drag line의 조도가 다소 낮은 경향을 나타내었다.

#### 4. 참고문헌

- 1) 丸尾 大, 宮本 勇, 大家利彦 : 薄板のレーザーガス切斷におけるレーザー出力變動と切斷面粗さの關係, 溶接學會論文集 第10卷 第1號, (1992) pp.138-144
- 2) I. Matsumoto, M. Kutsuna, K. Ichikawa : Relation between Process Parameters and Cut Quality in Laser Cutting of Aluminum Alloys, Transactions of Japan Welding Society, Vol.23, No.2, (1992), pp.38-45

Table 1 Laser cutting conditions

Mode	TEM <sub>01*</sub>
Output power	1.2 kW
Cutting speed	200 ~ 3,000 mm/min
Position of focus	- 0.5 mm
Assist gas / flow rate	O <sub>2</sub> / 120 l/min
Focal length	125 mm

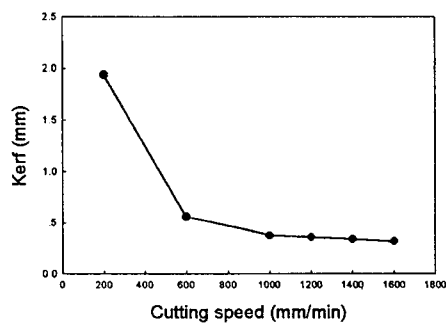


Fig. 1 Effect of cutting speed on kerf

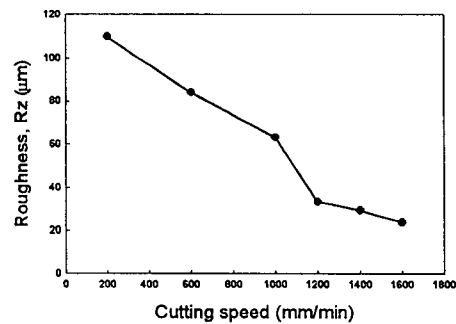


Fig. 2 Effect of cutting speed on surface roughness