

강재 절단용 Insert Tip 교환식 D1,840mm급 초대형 원형 톱 개발 Development of Diameter 1,840mm Mega Circular Saw Applied Interchangeable Insert Tip for Cutting Steel

*양동욱¹, #백일현², 노윤식³, 김민호⁴

*D. U. Yang¹, #I. H. Baek(junjung@jjat.re.kr)², Y. S. Ro³, M. H. Kim⁴

¹⁻³(재)전북자동차기술원, ⁴전북대학교 고온플라즈마 응용연구센터

Key words : Steel Cutting, Mega Circular Saw, Insert Tip

1. 서론

산업용 공구는 현재까지 알려진 공구제조공정이 290여종 품종과 규격은 세계 12만여종 국내 9만여종으로 다양하여 공정자동화 및 대량 생산체계가 어려운 산업분야이며 완제품 생산에 필요한 각종 기계 설비를 전부 구입해야 하는 등 생산시설 투자에 많은 자본이 소요되는 자본집약적 산업이다. 70~80년대까지는 산업용 절삭공구의 기술이 브레이징 타입이었으나, 현재는 95% 이상 인서트 타입으로 개발되어 사용중인데 반해 원형톱날 분야는 아직까지 기술개발이 안되어 브레이징 타입을 사용하고 있다. 초대형 원형 톱은 주로 철강회사에서 대형 철강재의 절단 목적으로 사용하고 있으며 국내기술 부족으로 독일 등에서 고가로 수입하여 사용하고 있다.

본 논문에서는 지름 800mm이내의 강재를 고속절단 가능한 직경 1,840mm의 초대형 원형 톱 개발을 위하여 교환식 인서트팁을 최적 설계하고 성능평가를 위해 소형 원형톱 시험기를 제작하여 소재에 따라 이송속도 및 회전수에 변화를 주어 성능을 평가하였고 기존 브레이징 타입의 원형톱 만큼의 성능을 제공하는 인서트 팁 교환식 초대형 원형 톱 개발을 하고자 한다.

2. 실험장치 및 방법

본 실험에서 피삭재의 절단시 발생하는 세 방향의 절삭력을 측정하기 위해 Fig. 1과 같이 구성하였고 Fig. 2와 같이 공구동력계를 고정하였으며 절삭력은 3분 동안 절단 후 10초 동안 측정하였다.

초대형 원형 톱 대신 300mm로 축소한 원형 톱을 8개의 인서트 팁을 장착하여 실험을 하였다. 절단가공 조건은 Table 1와 같이 선정하였다. 회전수는 선삭의 절삭속도 범위에 속하도록 톱 직경을 고려하여 선정하였으며, 이송속도는 절단가공임을 고려하여 선삭일 때 속도보다 작은 조건으로 선정하였고 시험은 절삭유를 사용하지 않는 건식조건으로 수행되었다.

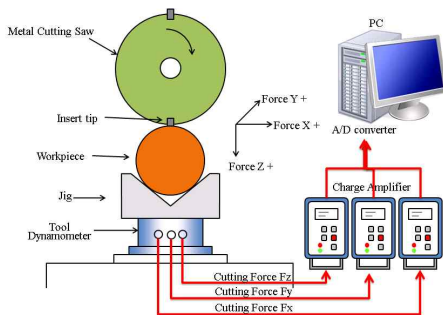


Fig. 1 Cutting test device configuration

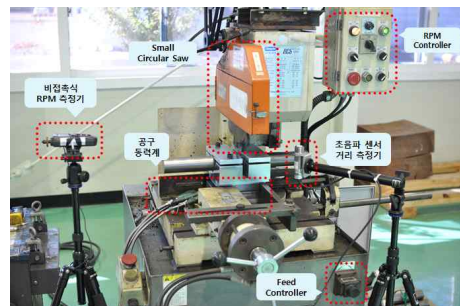


Fig. 2 Small circular Saw compact tester

Table 1 Experiment conditions

Division	Unit	Conditions
Materials	Dia. 50mm	S20C, S45C, SCM440
Falling speed	mm/s	0.04, 0.099
Ro. per minute	RPM (m/min)	67.4 (63.52), 72.4 (68.24)



(a) A insert tip (b) B insert tip

Fig. 3 A-type & B-type insert tip

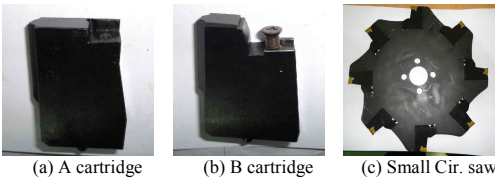


Fig. 4 Cartridges & Small circular saws

3. 소형 원형 톱 시험

Fig. 5와 같이 주 절삭력인 Fx값의 크기는 S20C와 S45C에서는 강도면에서는 S45C가 더 크나 절삭력에서는 S20C가 더 크게 나타났으며 절삭시간의 경우 Table 2와 같이 피드값 2.5 증가함에 따라 량에 53% 감소함을 확인하였다. 칩의 형상은 Fig. 6과 같이 이송속도 및 재질의 강도가 증가할수록 열에 의한 산화 현상이 발생하였다.

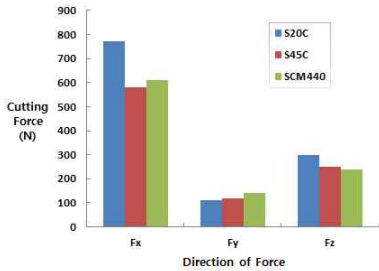


Fig. 5 Cutting force of Fx, Fy & Fz

Table 2 Cutting time

Mat.	Feed	RPM	A	B
S20C	0.04	67.4	14min 11s	15min 07s
S45C		72.4	~16min 30s	~16min 59s
SCM440	0.099	67.4	8min 01s	6min 40s
		72.4	~8min 19s	~7min 30s

	Feed	0.04 mm/s		0.099 mm/s	
		RPM	67.4	72.4	67.4
S 4 5 C	A				
	B				
S C M 4 4 0	A				
	B				

Fig. 6 Shape cutting chips from conditions

4. 초대형 원형 톱 개발

절단시험 성능평가 결과 공구수명에 대해서는 더 많은 실험 후 평가할 수 있으나, 일반적인 절삭 조건 하에서의 가공성, 절삭력에 의한 공작물의 영향, 절삭 칩 상태, 절단면 품질 등에서 개발된 원형 톱은 절삭성능이 대체적으로 양호하였다. 다만 Fig. 7과 같이 개발한 초대형 원형 톱의 형상 정밀도가 절삭성능에 큰 영향을 줄 수 있으므로 추가적인 시험과 연구가 필요하다고 판단된다.



- Sawblade-DIA. : 1840 mm
- Teeth : 60
- Body hardness : 34HRC
- Thickness : 9.5T
- Cutting fluid : 無

Fig. 7 Developed mega circular saw

5. 결론

본 논문에서는 초대형 원형 톱 개발을 위하여 제작한 소형 원형 톱 시험기를 이용하여 소재, 이송속도 및 회전수 변화에 따라 절삭 성능평가와 필드시험을 거쳐 브레이징 타입만큼의 성능을 내는 인서트 팁 교환식 초대형 원형 톱 개발을 완료하였다.

- (1) 강도가 약하고 인성이 큰 것 보다는 강도가 크고 경도가 큰 재질의 단면 상태가 양호하였다.
- (2) 절단 가공한 인서트 팁의 절삭인 상태는 공구 파손이나 결손, 마모 현상이 없이 양호한 상태를 보여주었다.

후기

본 연구는 2010년도 산업집적지 경쟁력 강화사업으로 시행한 생산기술사업화 지원사업(현장맞춤형 기술개발 부분)인 “강재 절단용 Insert Tip 교환식 D1,840mm급 초대형 원형 톱 개발” 과제의 수행 결과이며 관계자분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. M. F. Spotts and T. E. Shoup, “Design of Machine Elements”, Prentice-Hall, 292-325, 1998
2. Lee, Y. T. and Lee, J. H., “Machining Technology Titanium”, The Korea Metal Journal, 45-65, 2006