

# 치과용 다이아몬드 버의 연삭 가공 특성

이근상\* 임영호\*\* 권동호\*\*\* 최만용\*\*\*\* 김교한\*\*\*\*\*  
(숭실대학원) (숭실대) (명지전문대) (한국표준과학연구원) (경북차대)

## Grinding Characteristic of Diamond Burs in Dentistry

Keun-Sang Lee\*, Young-Ho Lim\*\*, Dong-Ho Kwon\*\*\*,  
Man-Yong Choi\*\*\*\* and Kyo-Han Kim\*\*\*\*\*

### ABSTRACT

This paper aims at reviewing the possibility application over normal or abnormal detection used by AE and the characteristics of grinding process. In this study, when diamond bur in dentistry with chosen grinding conditions were tuned at grinding. The variation of grinding resistance and AE signal is detected by the use of AE measuring system. The tests are carried out in accordance with diamond burs and workpiece: arcyd and cowteeth. According to the experiment results, the following can be expected: AE has the possibility to detect the state normality and abnormality. However, the grinding resistance measuring can find it difficult to detect it. It can be accurately excerpted from AE occurrence pattern in contact start point of diamond bur and cowteeth, grinding condition and derailment point. It is known that AE<sub>RMS</sub> is well compatible with grinding resistance.

Key Words: Diamond bur(다이아몬드 버), AE(음향 방출), Punch cavern(천동형성), Cowteeth(우치), AE<sub>RMS</sub>실효치 전압

#### 1. 서론

치과 치료에 있어서 절삭·연삭작업은 필수적인 요소이며, 그 작업 내용에 따라 임상 분야와 가공 분야로 나눌 수가 있다.

임상 분야에서는 Fig. 1과 같이 카리에스(Caries)에 의해 침식된 생활균의 필요 부분을 제거하기 위하여 절삭, 연삭 작업을 하는데, 이 때 절삭(연삭)열에 의한 치수(Dental pulp)로의 동통을 피하기 위하여 분무상 주수 상태에서 연삭(절삭) 공구 압력을 50 ~ 100gf 정도의 라이트 터치(Light touch)상태로 수행하지 않으면 안된다.

또한, 결합치가 있는 경우에는 Fig. 2와 같이 크라운 브릿지(Crown bridge)로 보철하며, 치관(Crown)을 장착하기 위하여 그 양측의 견전치를 절삭, 연삭하여야 한다.

이와 같이 임상 분야에서 기술자는 시야도 좁고, 한정된 공간인 구강 내에서 치아를 대상으로하여 절삭·연삭을 위한 회전 장치(Hand-piece)를 프리핸드(Free hand)로 조작하여 절삭·연삭 작업을 수행한다.

한편, 가공 분야에서는 천동 형성(Punch cavern)한 부분에 채운 물질 및 성형한 위치의 불용 부분을 제거하기 위하여 절삭·연삭 작업을 행한다.

치아를 절삭·연삭 하기 위한 공구로는 기하학적인 절삭날 구조를 갖는 텅스텐 카바이드(Tungsten-carbide)와 다이아몬드 슛돌 입자를 전착한 다이아몬드 포인터(Diamond point)가 있는데 텅스텐 카바이드를 사용하는 경우에는 절삭, 다이아몬드 포인트를 사용하는 경우에는 연삭으로 분류하고 있으나, 공학 분야에서와 같이 정의되어 있지는 않다.



Fig. 1 Punch cavern

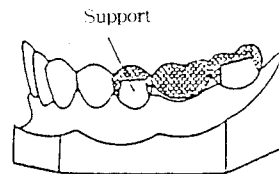


Fig. 2 Crown bridge

치라에서는 전착공구로서 합성 다이아몬드입자가 널리 사용되고 있는데, 아직은 연삭공구로서의 연삭성의 규명도 없을뿐만 아니라 공구성능을 수량적으로 비교, 평가하는 방법도 확립되지 않아 이와같은 문제점해결을 위한 요구가 절실하며, 고품질의 국산화를 위한 개발등은 당면된 중요한 과제라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 CNC Machining Center에서 아크릴(Acryl)과 우치(Cowteeth)를 치과용 다이아몬드 버로 연삭 가공할 때 각각의 연삭 조건에 따른 연삭 저항과 AE 신호 특성의 변화를 고찰하여 국산화 개발의 가능성을 검토하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시험편

본 실험에 사용된 시험편 재료는 예비 실험용으로 아크릴판(Acryl), 본 실험용으로 우치(Cowteeth)를 선정하였으며 Fig.3은 시험편의 형상치수를 나타낸 것이다.

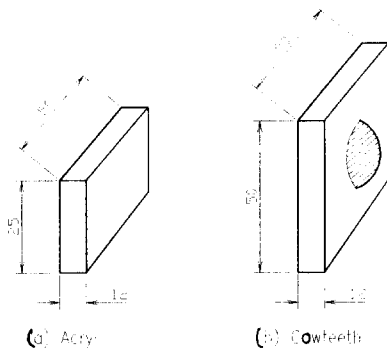


Fig.3 Dimensions of specimens

### 2.2 다이아몬드 버(Diamond Bur)

다이아몬드 포인트는 절삭날부의 형상 치수에 맞춰 가공한 스테인레스(Stainless) 강선의 표면에 100 ~ 200mesh(149~74 $\mu$ m)의 다이아몬드 스톤 입자를 니켈(Ni) 도금에 의해 전착 제조한 것으로서 그 사용 목적에 따라 다양한 형태의 것이 사용되고 있다. 텅스텐 카바이드는 절삭날부에 해당하는 크기의 봉상팁(Tip)에 소결한 텅스텐 카바이드를 스테인레스 샹크(Shank) 맨드릴에 용착시켜 제작한것으로 다이아몬드 포인트와 같이 다양한 종류의 것이 제작되고 있다. 본 실험에서 사용된 다이아몬드 버는 다이아몬드 포인트로서 그 종류는 Table 1과 같다.

Table 1. Kinds of Diamond Bur

MAKER	SPEC	NATION
Two Striper	700, 10C	U.S.A
Horico	FG 172	Germany
Mani	TF-12	Japan
Shofu	101R	Japan
Hab-dong	S311	Korea
Diatech	850/014, 10ML	Swiss
Komet	ISO 806 314, C850	Germany

### 2.3 실험 장치와 방법

Fig.4 는 본 실험에 사용된 실험 장치를 나타낸 것이다.

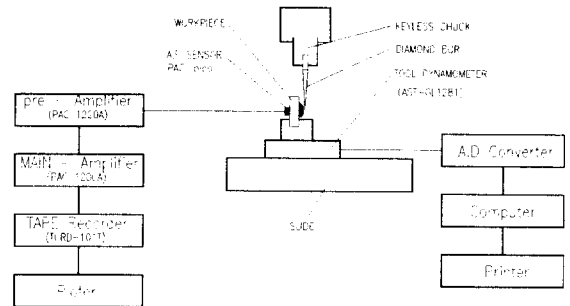


Fig.4 Block diagram of experimental apparatus.

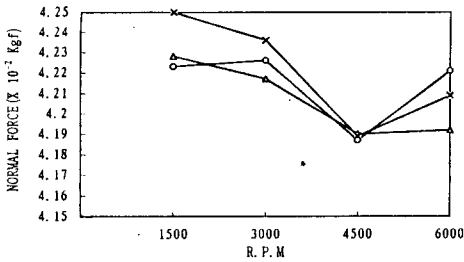
우치 연삭 실험에 앞서 아크릴 판을 별도의 다이아몬드 버에 의하여 예비 연삭실험을 실시한후 Table 1과 같은 다이아몬드 버를 사용하여 이송 속도 300mm/min, 절삭 깊이를 10 $\mu$ m으로 일정하게 선정하고 주축 회전수를 각각 1500, 3000, 4500, 6000rpm으로 변화시켜 각각의 주축회전수에 대하여 3회씩 반복가공 실험을 실시하였다. 또한, 본 실험을 실시할때는 AE 신호의 감도변화를 고려하여 센서를 시험편의 중앙에 부착하였으며 AE센서의 접촉은 일렉트로닉 왁스(Electronic wax)를 사용하였다.

Fig. 4에 나타낸바와 같이 연삭 가공에 나타나는 연삭 저항은 공구 동력계(AST-GL281)를 거쳐 A.D Converter를 통하여 컴퓨터 및 프린터에 기록하였다. AE 측정은 고감도 소형( $\phi$ 5) 센서(PAC. pico)로부터 출력된 것을 잡음을 제거하고 신호를 증폭시키기 위하여 Pre-amp(PAC 1220A)와 Main-amp(PAC 1200A)를 거쳐 AE<sub>rms</sub>와 AE<sub>wave</sub>를 Tape recorder(TRD- 101)에 수록하여 플로터(ploter)로 기록토록하였다.

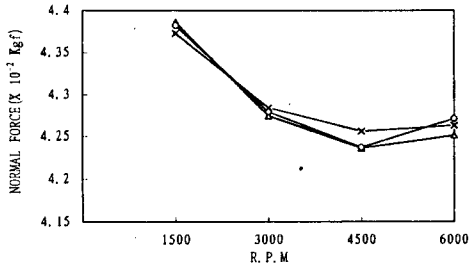
## 3. 실험 결과 및 고찰

### 3.1 연삭 속도에 따른 연삭 저항

Fig. 5, 및 Fig. 6은 아크릴과 우치를 Table 1과 같은 각각의 다이아몬드 버로 선정된 조건에 의해 주축 회전수 1500, 3000, 4500, 6000rpm으로 변화시키면서 연삭 가공을 실시하였을 때의 연삭의 법선 분력  $F_n$ 을 나타낸 것이다. 주축 회전수가 증가함에 따라 연삭 저항  $F_n$ 은 감소하며 아크릴보다 우치가 연삭 저항  $F_n$ 이 작은 값으로 나타났다. 그리고 Table 1과 같은 7종의 다이아몬드 버가 주축 회전수의 증가에 따라 연삭 저항  $F_n$ 이 감소하는 경향을 나타냈다.



(a) Hab-dong



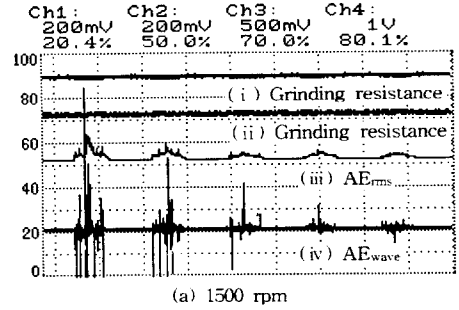
(b) Shofu

Fig.5 Normal force versus rpm for Acryl by Diamond Bur

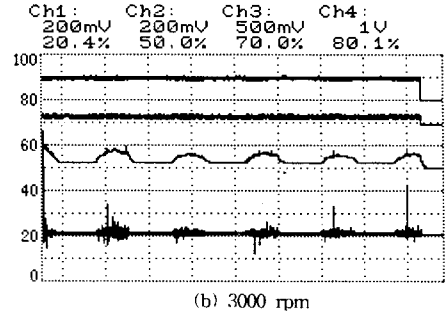
### 3.2 연삭 속도에 따른 $AE_{rms}$ 및 다이아몬드 버의 이상 진단

Fig. 7은 우치를 Table 1과 같은 각각의 다이아몬드 버로 선정된 조건에 의해 주축 회전수를 1500, 3000, 4500, 6000 rpm으로 변화시키면서 연삭 가공을 실시하였을 때의 연삭저항과 AE신호를 나타낸 것인데 (i)(ii)는 연삭 저항, (iii)은  $AE_{rms}$ , (iv)는  $AE_{wave}$  이다.

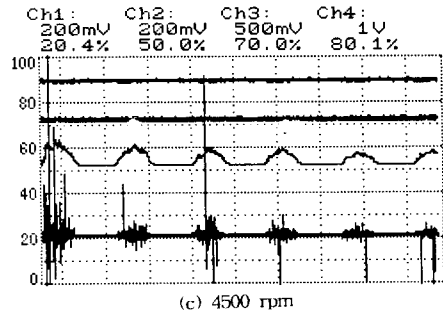
주축 회전수가 증가함에 따라  $AE_{rms}$  값은 감소하며, 연삭 저항  $F_n$ 이 주축 회전수가 증가함에 따라 감소하듯이 같은 경향을 나타내고 있다.



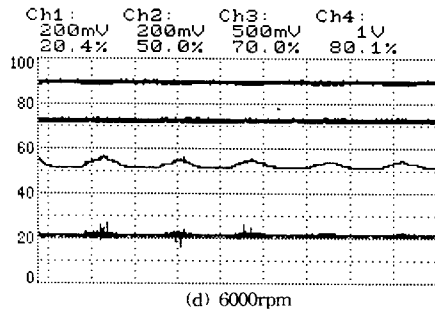
(a) 1500 rpm



(b) 3000 rpm

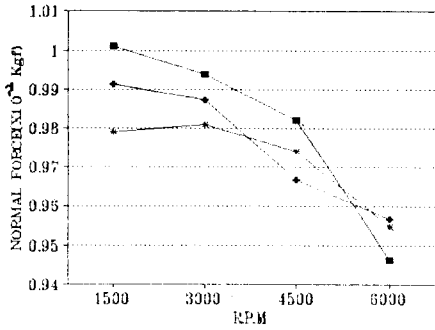


(c) 4500 rpm

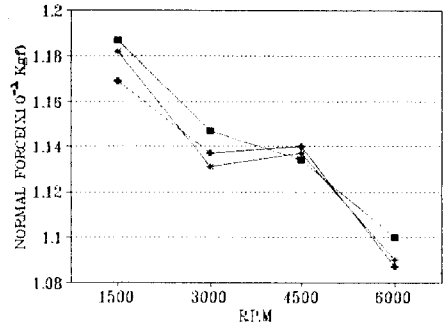


(d) 6000rpm

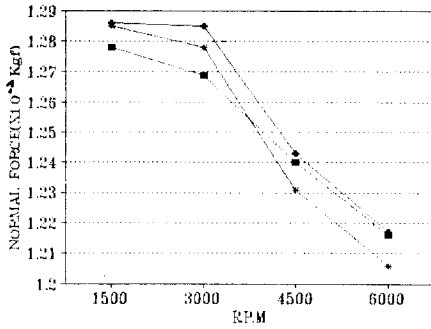
Fig.7 Grinding 중 resistance and AE signals for rpm



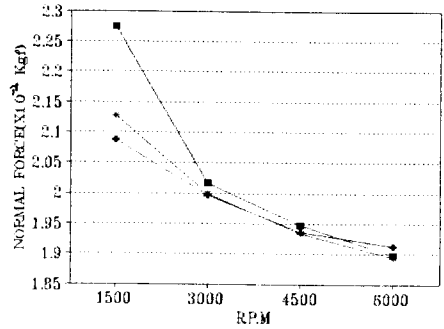
(a) Two Striper



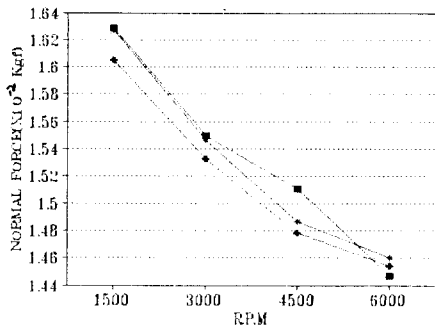
(e) Hab-dong



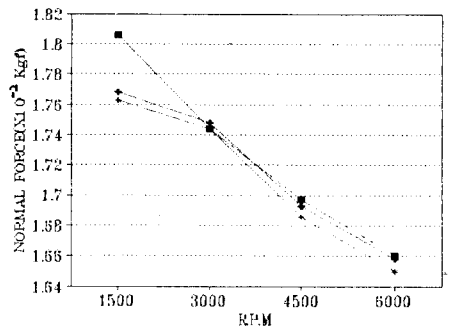
(b) Horico



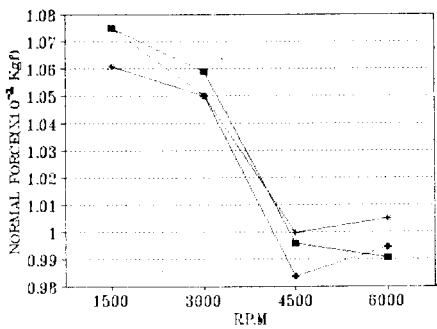
(f) Diatech



(c) Mani



(g) Komet



(d) Shofu

Fig.6 Normal force versus for cowteeth by Diamond Bur

Fig. 7의 (iii)(iv)에서 알 수 있는 바와 같이 다이아몬드 버와 우치의 접촉 상태의 진행을 연삭과정으로 볼 수 있으며 연삭가공이 진행됨에 따라 연삭공구에는 로우링과 글레이징이 생기게 되고 우치는 연삭열에 의해 우치 균열이 진전되어 비정상적인 가공 상태에 이르게 된다. 이와 같은 이상 상태에서 발생하는 AE 신호는 연삭과정중 검출되는 AE 신호와 혼재되어 있기 때문에 적당한 필터링(Filtering)을 하여 이상 상태에 의한 AE 신호만을 검출할 필요가 있다.

그러나 이상 상태에서 발생하는 AE 신호는 불분명하여 판정하기가 어려우므로 여기서는 연삭과정의 진행에 따른 AE 신호의 변동량과 AE 신호 발생의 지속 시간의 변화 관계를 파악하는 것으로서 연삭가공 상태를 검토하였다.

따라서 AE 신호 발생의 초기점은 다이아몬드 버-우치의 접촉 시작점이며 불규칙적인 소진폭의 AE 신호가 검출되는 영역은 연삭가공이 진행되는 상태, 그리고 급속히 큰 AE 신호가 검출되는 부분은 다이아몬드 - 우치의 이탈 상태임으로 AE 신호 발생의 지속 시간 및 AE 신호의 진폭을 파악함으로써 연삭가공 상태의 이상 유무를 감지할 수 있다고 본다.

4. 결론

연삭 가공 상태의 특성 및 가공 상태의 감시에 대한 AE의 적용 가능성을 규명하기 위하여 아크릴과 우치를 치과용 다이아몬드 버를 사용하여 연삭 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 주축 회전수의 증가에 따라 연삭의 법선분력  $F_n$ 과  $AE_{rms}$  값은 감소하는 경향을 나타냈다.
- 2) AE신호에 의해 다이아몬드 버 입자의 마멸 및 탈락 등으로 인한 이상 상태가 AE 신호에 의해 검출 가능하였다.
- 3) AE 발생으로부터 다이아몬드 버 - 우치의 접촉 시작점, 가공 상태 및 다이아몬드 버 - 우치의 이탈점 등을 정확히 파악할 수 있으며 다이아몬드 버 - 우치의 이탈점에서  $AE_{rms}$  와 연삭의 법선분력  $F_n$ 과 잘 대응하였다.

1. J. Larsen-Basse, "Mechanisms of Wear of Sintered Carbide Dental Burs" Trans ASME, Vol 102, pp560, 1980
2. 戸倉 和, 中山 卓, 吉川昌範, "ダイヤモンド電着ワイヤ工具の切斷性能" 精密工學會誌, 第58卷, 第12號 pp2013, 1992
3. 取訪部 仁, 白須秀男, 吉川昌範, 戸倉 和, 石川憲一, "ダイヤモンド電着エントレスワイヤ工具の試作" 精密工學會誌, 第59卷, 第6號, pp939, 1993
4. 取訪部 仁, 石川憲一, "ダイヤモンド電着ワイヤ工具の特性" 精密工學會誌, 第60卷, 第2號, pp188, 1994
5. 宮入裕夫, 永井正洋, "齒科における切削-研削" "潤滑", 第33卷, 第3號, pp195, 1988