

치과용 재료 Supper-A의 트라이볼로지적 고찰

김원구 · 권순홍 · 정성원 · 권순구 · 박종민 · 최원식*

부산대학교 바이오시스템공학부

Tribological Performance of Supper-A Dental Material

Won-Ku Kim, Soon-Hong Kwon, Sung-Won Chung, Soon-Gu Kwon, Jong-Min Park and Won-Sik Choi†

School of Biosystems Engineering, Pusan National University

Abstract – The wear characteristics in supere-A dental material have been investigated. The wear tests were performed by using pin-on-disk wear tester at room temperature. Vickers hardness and fracture toughness measurement of dental materials were performed. Microscopic observations on worn surfaces of specimens were conducted by SEM. The friction coefficient of supere-A material was investigated according to weight and sliding velocity. The hardness of supere-A material was a half of the enamel of natural teeth.

Key words – dental material(치과재료), enamel(법랑질), natural teeth(자연치아).

1. 서 론

치아의 마모는 주로 교합면과 치경부에서 발생하나 특히 교합면에서의 치질 상실은 악관절에 중요한 영향을 미치며 심한경우 수직고경 상실의 원인이 된다. 또한 주요 해부학적 형태의 마멸로 저작기능을 저하시키고 지속적인 법랑질 상실은 상아질의 노출을 초래하게 된다.

일단 상아질이 노출되면 상아질의 내마모성이 법랑질에 비하여 낮기 때문에 치수가 노출되는 상황이 발생할 수 있다.

심각한 치아의 마모는 이갈이 습관과 관련이 있으며 마모정도는 남녀 성차가 있는 것으로 알려져 있고, 여성보다 남성에서 더 많은 것으로 보고되고 있다.

자연치열에서의 가령적 치아 마모는 정상적인 과정으로 인정되지만 치아 수복 재료가 자연치아와 다른 마모성향을 가지게 되면 대합치아의 마모율에 변화가 발생할 수 있다[1].

치아 수복물에 알맞은 특성을 가진 합금을 만들기 위해서는 다양한 금속의 혼합이 필요하다. 이러한 합금은 넓게는 금과 다른 귀금속 종류 및 구리나 아연과 같은

비귀금속을 혼합하여 제작한다. 이러한 합금은 Inlay, Bridge, 가철성 주조용 수복물 납작 및 가공 특수한 합금을 상세히 설명하기 전에 본래의 금속과 금으로 구성된 합금의 형태나 성분 및 금속의 특징을 알아 볼 필요가 있다[2-5].

최근에는 강화된 물성으로 인하여 구치부에서 사용되고 있으나 임상적으로 좋게 평가하려면 부착력과 심미성 및 강도가 우수하여야 하며 내마모성도 고려되어야 한다. 마모를 방지하기는 불가능하지만 이를 최소화하는 것이 필요하며 보철재료의 적절한 선택이 우수한 임상결과를 낳게 될 것이다. 우수한 마모저항성을 갖기 위해서는 법랑질과 동일한 마모 특성을 가져야 한다고 하였다. 본 연구에서는 자연치아와 금합금(55%)인 Supper-A 재료에 대한 물성을 비교하고 Supper-A재료에 대한 핀 온 디스크(pin-on-disk)형태의 마찰시험을 행한후 모재의 마멸상태를 SEM으로 관찰하였다.

2. 시험편 및 시험방법

2-1. 시험편

치아의 형상은 Fig. 1과 같으며, 본 연구에 사용된 자연 치아는 Fig. 2와 같은것을 사용하였으며, 치과용

*주저자 · 책임저자 : choi@pusan.ac.kr

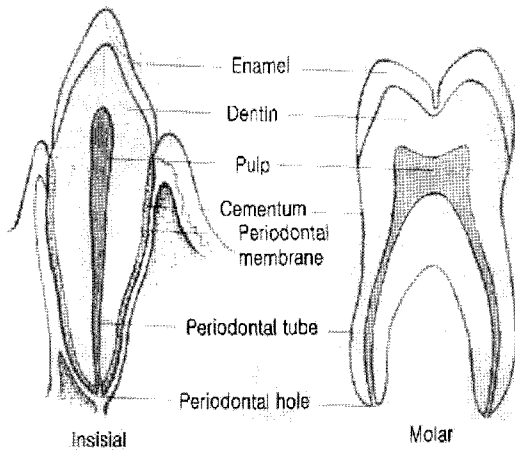


Fig. 1. View of the teeth.

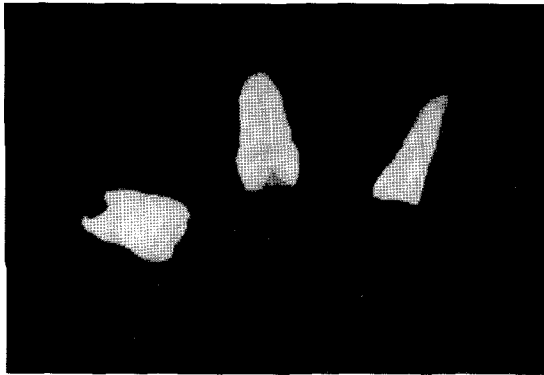


Fig. 2. Natural teeth.

재료로 가장 많이 사용되고 있는 Supper-A 재료에 대한 화학적 성분은 Table 2와 같다. 마찰 마멸거동을 위한 핀의 크기는 $\varnothing 4$ (지름) $\times 2$ (두께)로 하였으며 디스크는 $\varnothing 60$ (지름) $\times 4$ (두께)로 제작하였으며, 윤활액은 5%식염수를 사용하였다.

2-2. 실험방법

본 연구에서는 Fig. 3과 같은 Pin-on-disk 형태의 마모시험기를 사용하였으며 시험편에 가해지는 수직하중은 정하중(dead weight)을 사용하였고 1~10kg의 범위에서 조정할 수 있도록 하였다. 미끄럼 마찰력은 인장압축 로드셀에서 나오는 전압신호를 인디케이터(indicator)를 사용하여 증폭시킨 후 아날로그디지털 변환기로 변환시켜 컴퓨터에 입력하고 프로그램에 의하여 마찰계수를 계산하였다. 마찰시험편 모델은 Fig. 4와 경도는 비커스경도계를 사용하였으며, 실험 후 마

Table 1. Test piece of natural teeth

| No. | Age | position |
|-----|------------|----------|
| 1 | 47(male) | 2 |
| 2 | 39(male) | 4 |
| 3 | 18(female) | 8 |

Table 1. Compositions of supper-A(%)

| elements | Au | Pt | Pd | Ag | Cu | Zn | In |
|----------|----|-----|----|----|----|-----|-----|
| ratio | 55 | 2.5 | 2 | 31 | 9 | 0.4 | 0.1 |

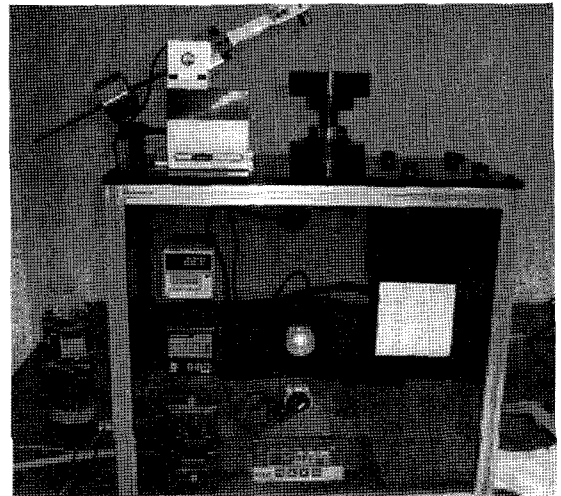


Fig. 3. Reciprocation wear testing system.

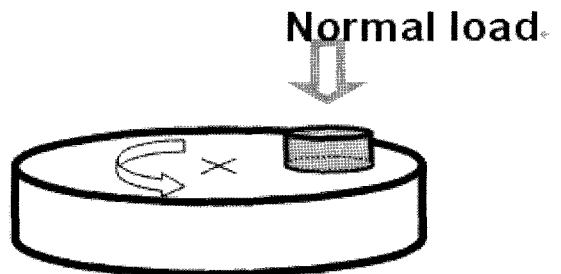


Fig. 4. Pin-on-disk contact model for a friction and wear tester.

찰 마멸을 관찰하기위해 SEM으로 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3-1. 실험결과

Fig. 5는 자연치아 No. 1에 대한 단면을 나타낸 것으로 범랑질의 두께는 거의 균일하게 37mm이며, 비

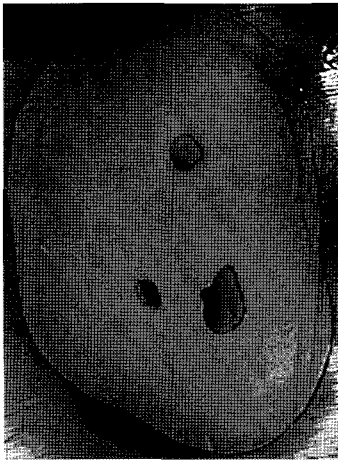


Fig. 5. Cross sectional micrographs of No. 1 teeth.

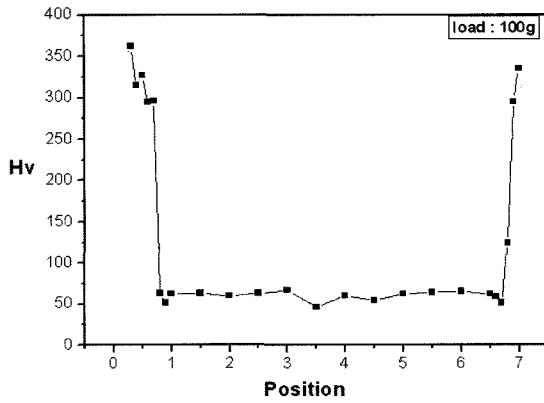


Fig. 6. Hardness of No. 1 natural teeth.

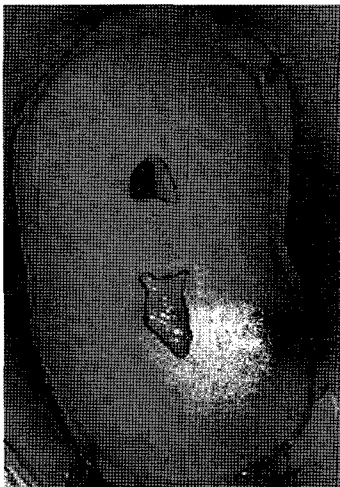


Fig. 7. Cross sectional micrographs of No. 2 teeth.

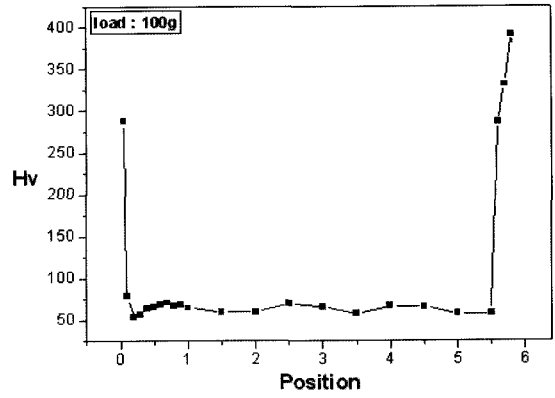


Fig. 8. Hardness of No. 2 natural teeth.



Fig. 9. Cross sectional micrographs of No. 3 teeth.

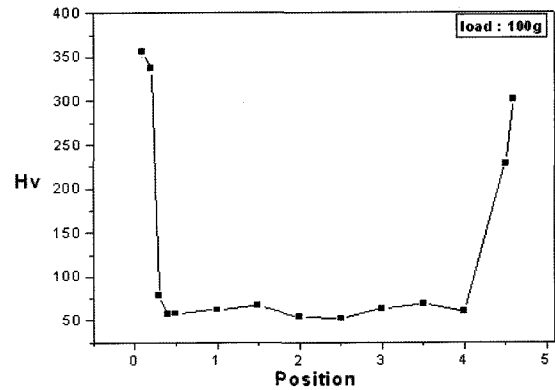


Fig. 10. Hardness of No. 3 natural teeth.

커스 경도값은 300 Hv-360 Hv로 Fig. 6과 같다. 한편 Dentin의 경도는 50 Hv-70 Hv로 매우 낮음을 알 수 있었다. No. 2의 경우는 Fig. 7, Fig. 8에서 보는 바와 같이 No. 1과는 달리 범랑질의 두께가 최소 46 μm에

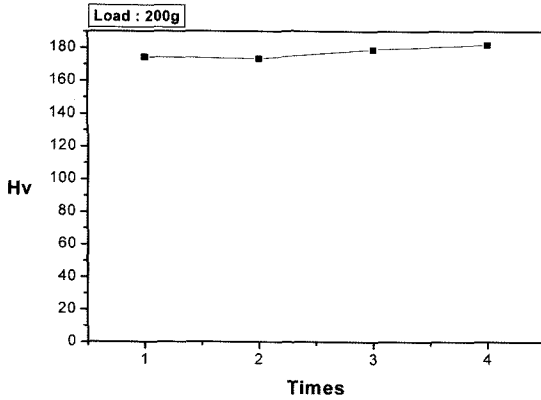


Fig. 11. Hardness of the Supper-A natural teeth.

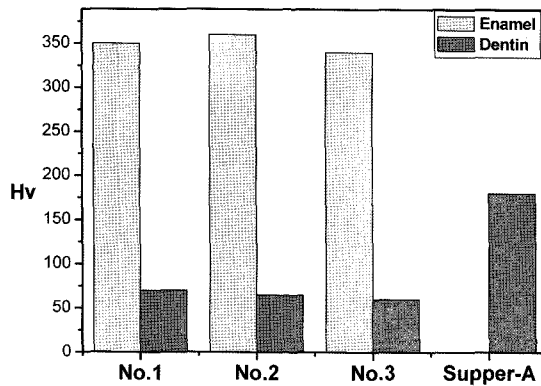


Fig. 12. Compare of Hardness to No. 1, No. 2, No. 3 and Supper-A.

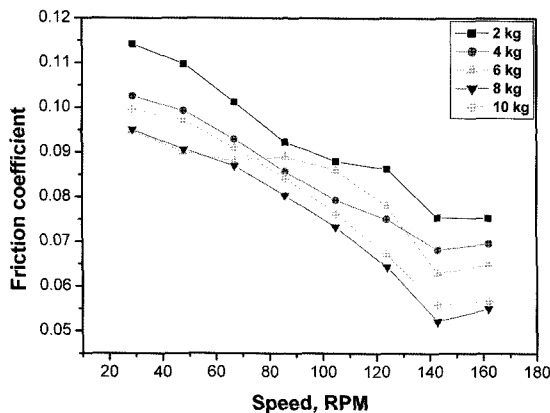
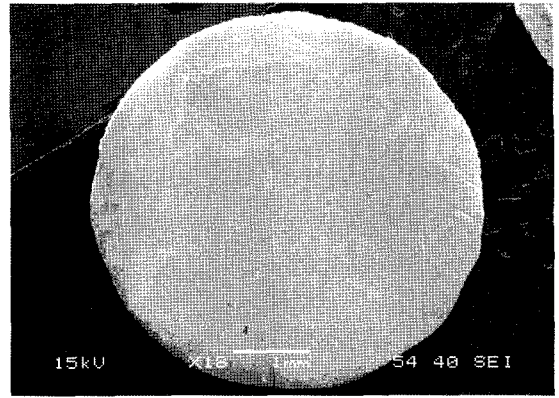


Fig. 13. Friction coefficient of specimens as speed.

서 최대 466 μm 이며, 경도는 No. 1과 비슷하게 300 Hv-360 Hv임을 알 수 있었다. Dentin의 경도는 No. 1과 같이 50 Hv-70 Hv로 매우 낮음을 알 수 있었다. No. 3의 경우는 Fig. 9, Fig. 10과 같이 범랑질의 두



(a) $\times 18$



(b) $\times 400$

Fig. 14. SEM photographs of worn surface for specimens.

께는 207 μm 이며 경도값은 300 Hv-360 Hv로 No. 1과 거의 같은 양상을 나타내고 있었다. 아울러 Dentin의 경도값도 No. 1과 No. 2와 같은 양상을 나타내었다. Fig. 11은 치과용 재료 Supper-A에 대한 경도값으로 180 Hv를 나타내며, 각 시험편에 대한 비교 경도값은 Fig. 12와 같이 Supper-A의 경도값은 범랑질 경도값의 1/2정도임을 알 수 있었다.

Fig. 13은 속도 및 하중에 대한 Supper-A재료의 마찰시험 결과로서 마찰값은 하중에 대하여 큰 변화가 없이 일정함을 알 수 있었으며 속도에 대해서는 약간의 변화를 보이는 경향을 나타내다가 어느 일정속도 이상에서는 거의 일정한 값을 나타냄을 알 수 있었다.

3-2. 마모면의 관찰

Fig. 14는 마찰시험 후 마모거동을 위한 SEM 사진

이다. 표면은 연마가공으로 미세돌기가 제거되어 표면이 거칠지는 않았으며, 연마과정에서 생긴 스크래치(scratch)흔적이 보이고 있다. 그러나 미끄럼방향으로 소성유동이 보임을 알 수 있으며, 어브레시브(abrasive wear)마멸로 여겨진다.

4. 결 론

본 연구에서는 자연치아와 치과용 재료인 Supper-A에 대한 마찰 마멸시험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자연치아 No. 1, No. 2,와 No. 3는 같은 범랑질의 경도를 나타내었으며, Supper-A는 이것의 1/2정도의 경도값을 나타내었다.
2. 자연치아 No. 1, No. 2,와 No. 3의 상아질의 경도는 50 Hv에서 70 Hv까지의 비교적 낮은 경도값을 나타내고 있으며, Supper-A의 1/3 정도였다.
3. Supper-A에 대한 마찰값은 하중에 대하여 큰 변화가 없이 일정함을 알 수 있었으며 속도에 대해서는 약간의 변화를 보이는 경향을 나타내다가 어느 일정속도 이상에서는 거의 일정한 값을 나타냄을 알 수 있었다.
4. 마찰시험 후 미끄럼방향으로 소성유동이 보임을

알 수 있으며, 어브레시브(abrasive wear)마멸로 여겨진다.

후 기

이 논문은 부산대학교 자유 과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

참고 문헌

1. 이영국, “치과용 도재에 의한 범랑질 마모에 관한 연구,” 치의학박사논문, pp. 3-4, 1999.
2. 김윤태, 김사학, 김의남, 남상용, 박효영, 성환경, 한민수, “치기공 재료학,” 고분사, pp. 177-179.
3. Willems, G., Lambrechts, P., Braem, M., Celis, J.P. and Vanherle, G. : A Classification of Dental Composites According to Their Morphological and Mechanical Characteristics, Dent. Mater., Vol. 8, pp. 310-319, 1992.
4. Suzuki, S., Leinfelder, K. F., Kawai, K., Tsuchitani, Y., “Effect of Particle Variation on Wear Rates of Posterior Composites,” Am J Dent Vol, 8 pp. 173-178, 1995.
5. 임정일, “치과용 수복재료의 Tribology적 특성,” 박사학위논문, pp. 3-14, 1999.