

치과용 임플란트 구조설계 (2): 시험설계 및 가공제작

Structural Design of a Dental Implant (2): Test Drafting and Manufacturing

권 영 주†
Kwon, Young-Joo

요 지

본 논문은 두 편으로 구성된 치과용 임플란트 구조설계에 대한 논문 중 두 번째 논문으로 첫 번째 논문에서 구조해석 비교연구를 통하여 그 구조적 성능이 확인된 새로운 임플란트 구조모델에 대하여 시험 설계도면을 작성하여 완성하였으며, 이를 근거로 실제로 CNC 공작기계 등을 이용하여 임플란트를 가공·제작하고, 이를 평가함으로써 치과용 임플란트 구조설계를 완성하였다. 설계도면 작업은 전용 Tool인 MDT를 이용하여 수행하였으며, 가공작업은 CNC 선반, 범용밀링머신, Wire EDM 등을 이용하여 수행하였다. 전자현미경을 이용하여 임플란트 표면의 가공 상태를 최종 평가 확인하였다. 평가 결과 매우 양호한 상태의 임플란트 시험제품을 설계 제작하였다.

핵심용어 : 치과용 임플란트, 구조설계, 시험설계, 가공제작, 임플란트 시험제품

Abstract

This paper is the second paper among two papers which constitute the paper about the structural design of a dental implant. This paper completed the test drafting for the structural model of the new dental implant whose structural performance was confirmed and verified through the comparative structural analysis carried out in the first paper. This paper finished the structural design of a dental implant by manufacturing the dental implant using CNC machines and so forth on the basis of the completed draft and finally by evaluating the machining condition of the dental implant. The drafting work was performed using MDT(Mechanical Desk Top). The manufacturing work was carried out using CNC machines, general purpose milling machine, and Wire EDM. The manufactured surface condition of the dental implant was evaluated and confirmed finally using an electron microscope. As a result of evaluation, a testing dental implant with very good condition was designed and manufactured.

Keywords : dental implant, structural design, test drafting, manufacturing, testing dental implant

1. 서 론

일반적으로 구조물의 설계에 있어서 구조물의 성능확인을 위한 이론적인 구조해석(권영주, 2007)이 매우 중요하다. 따라서 치과용 임플란트의 구조설계를 다루는 본 논문에서도 우선적으로 본 논문에서 제안한 새로운 임플란트 구조모델에 대하여 성능확인을 위한 구조해석 비교연구를 첫 번째 논문에서 수행하였다. 그러나 최종적으로 구조설계를 완성하기 위해서는 설계도면을 완성하고, 이를 근거로 시험제품을 가공 제작하여 구조물이 설계의 목적에 적합한지를 평가하여 확인하여야 한다. 이와 같은 관점에서 치과용 임플란트 구조설계에 대한 논문을 구성하는 두 편의 논문 중 두 번째 논문인

본 논문에서는 첫 번째 논문에서 구조적 성능이 확인된 새로운 치과용 임플란트에 대하여 시험 설계도면을 작성 완료하고, 이를 토대로 구조물을 시험 가공제작함과 동시에 제작된 치과용 임플란트가 기존 임상에 사용되고 있는 제품과 비교하여 손색이 없는지를 평가하였다. 치과용 임플란트가 임상에 적합한지에 대한 평가는 직접 인체의 턱뼈에 식립하여 실험하는 것이 최상의 방법이지만 이는 현실적으로 거의 불가능하기 때문에 실험실에서 유사한 환경에서 실험하는 것이 일반적이다(Castleman, 1976; Akagawa 등, 1985; 박영준 등, 1990; 김중호 등, 1995). 그러나 Titanium이 인체의 뼈(치주골)와 잘 융합하여 치과용 보철로 적합하다는 것은 이미 스웨덴의 브레네막 등에 의하여 검증(Hansson 등,

† 책임저자, 정회원 · 홍익대학교 기계정보공학과 교수
Tel: 044-860-2484 ; Fax: 044-866-6598
E-mail: yjkwon@hongik.ac.kr

• 이 논문에 대한 토론을 2012년 12월 31일까지 본 학회에 보내주 시면 2013년 2월호에 그 결과를 게재하겠습니다.

1983; Albrektsson 등, 1987; 1994; Branemark, 1993) 되었기 때문에 Titanium으로 제작된 새로운 치과용 임플란트에 대하여 이와 같은 생체역학적인 평가는 필요하지 않다고 사료된다. 그 대신 이미 임상으로 사용되고 있는 기존 제품과의 비교 평가를 수행하는 것이 타당하다. 따라서 본 논문에서는 임상에서 사용되고 있는 Sargon 임플란트 제품과 본 논문에서 가공제작된 임플란트 제품에 대하여 전자현미경을 이용하여 가공표면을 정밀 비교 평가함으로써 본 논문에서 가공제작된 새로운 임플란트에 대한 평가를 수행하였다. 이와 같은 평가방법은 기존 문헌(Maeusli, 1986)에서도 발견된다.

2. 치과용 임플란트의 시험설계도면 작성

첫 번째 논문에서 삼차원 구조형상 모델링한 것을 토대로 본 논문에서는 삼차원 모델링 및 도면 작성 전문 Tool인 MDT(Mechanical Desk Top)을 이용하여 Fig. 1과 같이 설계도면을 작성하였다.

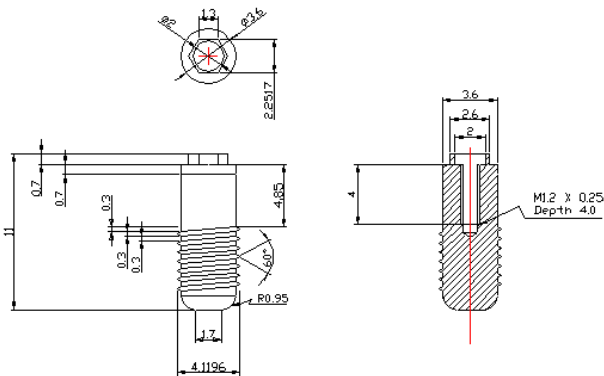


Fig. 1 Draft of new dental implant

3. 치과용 임플란트 시험가공제작

3.1 가공 공정

Fig. 1의 설계도면을 토대로 새로운 치과 임플란트를 시험 가공제작한다. 작업은 한국기계연구원에서 수행하였다. 가

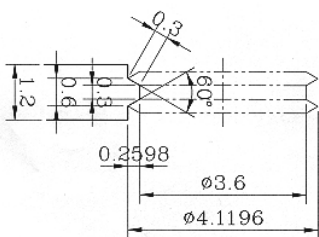
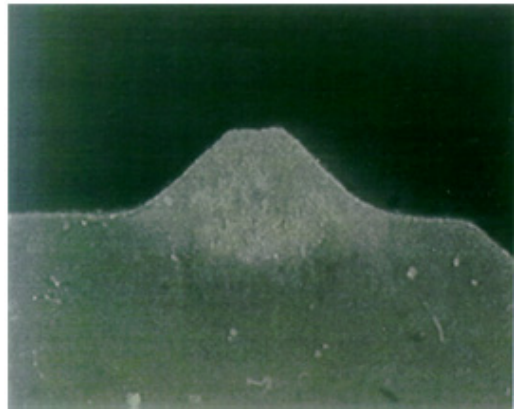
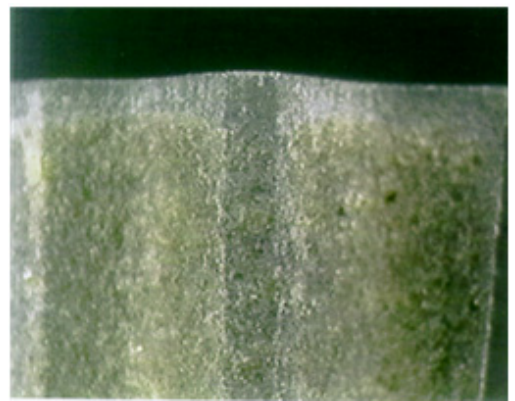


Fig 2. Forming tool for external diameter acme thread



(a) Top surface



(b) Front surface

Fig. 3 Helical thread forming tool

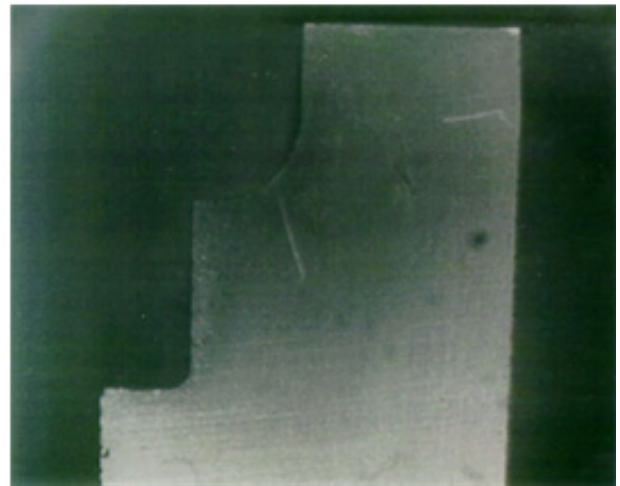


Fig. 4 Curved surface forming tool

공공정은 먼저 외경연삭을 일반바이트를 이용하여 외경나사가공, R가공, 외경단차가공 등의 순서로 수행한다. 다음으로 가공물을 반대로 척킹한 후 내경 홀을 내경 단차가공, 육각 단차가공의 순서로 수행한다. 가공이 완료되면 인텍스 분할작업을 수행한 후 태핑 가공하여 가공작업을 끝낸다. 외경 에크미 나사는 와이어 EDM으로 바이트를 성형하여 사용



Fig. 5 CNC Machine

하며 인텍스 분할작업은 직경 8mm 엔드밀을 사용하여 육각 분할한다. 태핑은 수작업으로 지그를 사용하여 수행하며 기계톱을 사용하여 가공을 완료한다. Fig. 2는 외경 에크미나사 성형공구를 나타낸다. Fig. 3은 헤리컬나사 가공공구이며 Fig. 4는 곡면 가공용 성형공구를 나타낸다. Fig. 5~Fig. 7은 가공제작에 사용된 공작기계들로 Fig. 5는 CNC선반, Fig. 6은 범용밀링기계, Fig. 7은 Wire EDM 가공기계이다.

3.2 가공 결과

시험가공 작업 결과 매우 양호한 결과를 얻었다. 단차와 외경 분할 가공이 동시에 가능한 전문 CNC공작기계를 사용하여 시간절약 및 효율적 가공을 수행하였으며 동시에 공정과 작업시간을 대폭 줄일 수 있었다. 그러나 태핑 작업은 수작업으로만 가능하며 나사의 외경과 유효경은 바이트 성형시 조절이 가능하다. 소재의 가공 절삭성은 양호하였다. Fig. 8~9는 가공 결과물들이다.



Fig. 6 General purpose milling machine



Fig. 8 Raw titanium pieces and forming tool



Fig. 7 Wire EDM



Fig. 9 Manufactured dental implant

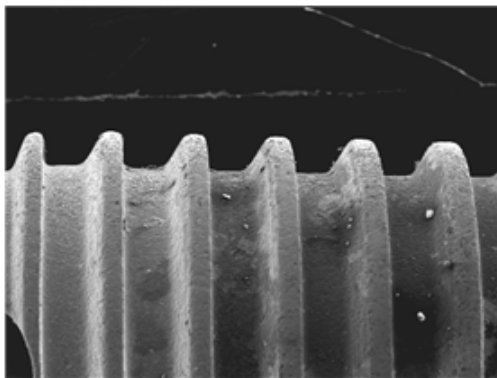
4. 가공 평가

가공제작 완료된 Fig. 9의 치과용 임플란트의 임상 사용 적합성을 평가하기 위해서 본 논문에서는 현재 널리 사용되고 있는 Sargon 임플란트 제품의 가공상태와 본 논문에서 가공제작한 새로운 임플란트의 가공 상태를 전자현미경을 이용하여 정밀 비교·분석하였다. Fig. 10은 비교 대상인 Sargon 임플란트의 시제품을 나타낸다. Fig. 11은 전자현미경으로 관찰한 Sargon 임플란트의 표면가공 상태를 나타낸다. 각각 35배율, 100배율, 200배율, 500배율 사진이다. Fig. 12는 본 논문에서 가공제작한 임플란트의 표면가공 상태를 나타낸다. 역시 각각 35배율, 100배율, 200배율, 500배율 사진이다. 비교결과 35배율에서 200배율까지 거의 대등한 표면 가공상태를 나타내고 있을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서 설계 가공제작한 임플란트의 임상사용 적합성은 양호한 것으로 평가되고 있다. 특히 500 배율 사진을 비교했을 때 두 임플란트의 가공표면 상태를 좀 더 자세히 비교할 수가 있는데 Sargon 임플란트의 표면은 불규칙한 크기의 미세한 흠들이 관찰되고 있는 반면, 본 논문에서 가공 제작한 임플란트 표면은 규칙적인 균일한 미세한 가공 선들이 관찰되고 있는 바

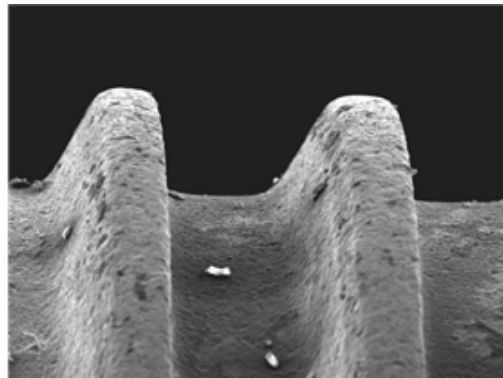
이와 같은 표면 상태는 기존 논문(신호준 등, 2011)에서 확인되고 있듯이 임플란트 표면과 치주골 사이의 접촉면적을 증대시켜 임플란트와 치주골의 협착을 증진시킬 수 있으리라 사료된다. 물론의 이에 대한 확인을 위해서는 추가적인 실험 연구가 필요하다. 따라서 본 논문에서 설계 가공제작 완성한 치과용 임플란트의 임상적합성 우수성이 확인되었다.



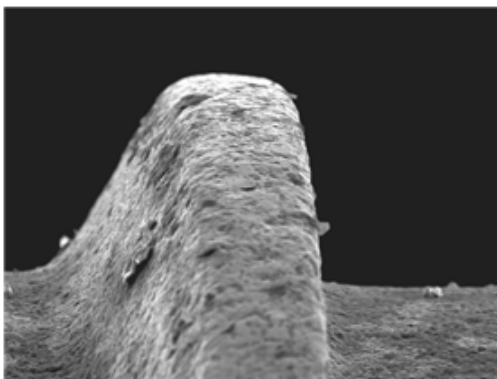
Fig. 10 Sargon implant



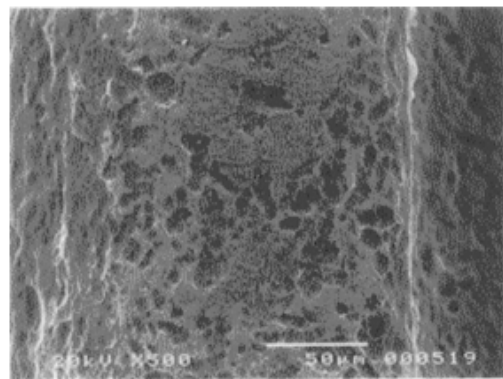
(a) 1×35



(b) 1×100



(c) 1×200



(d) 1×500

Fig. 11 Sargon implant surface condition photo

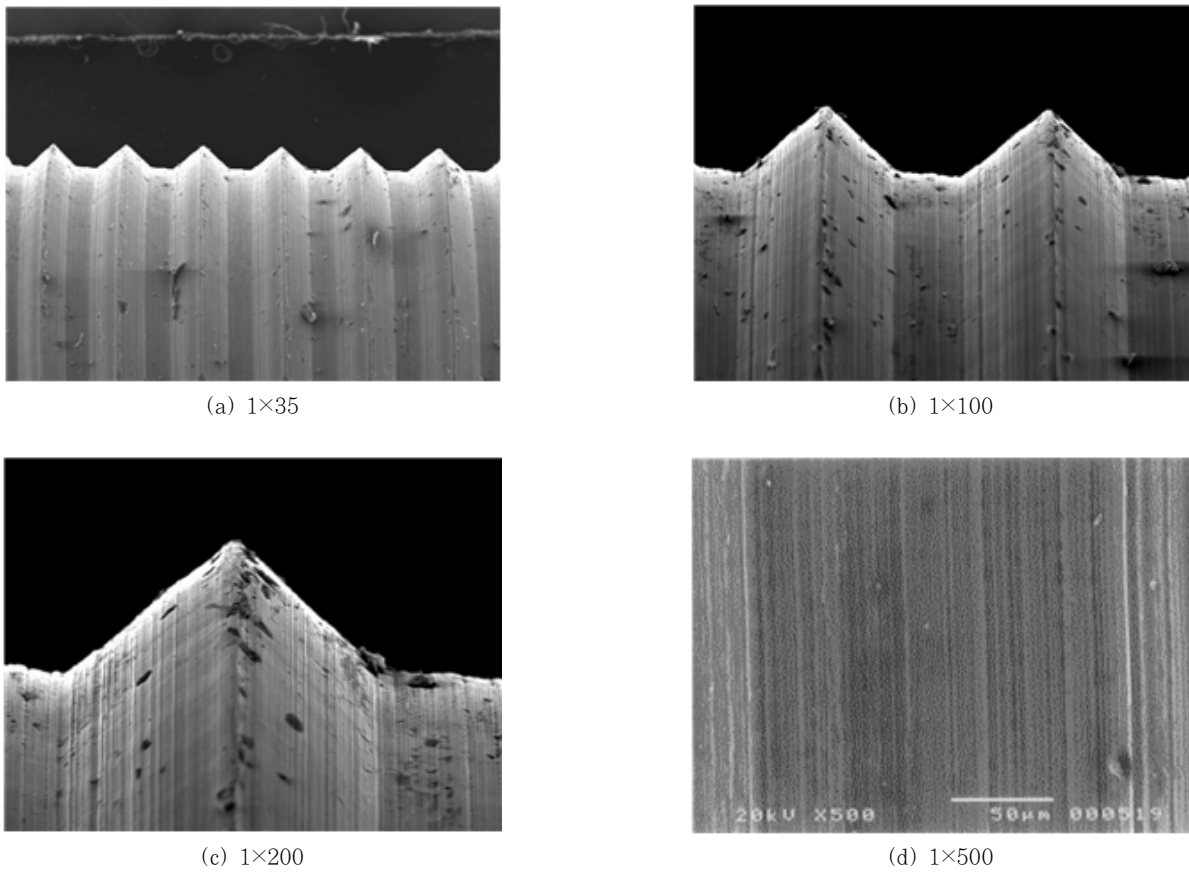


Fig. 12 New implant surface condition photo

5. 결 론

본 논문은 치과용 임플란트에 대한 구조설계 논문을 구성하는 두 편의 논문 중 두 번째 논문으로 첫 번째 논문에서 구조적 우수성이 확인된 새로운 임플란트에 대하여 설계도면을 완성하고 이를 토대로 임플란트를 시험·가공제작하였다. 제작 완성된 임플란트의 임상사용 적합성을 평가하기 위하여 전자현미경을 이용하여 기존의 임플란트 제품과 표면 가공 상태를 비교·확인한 결과 임상사용 적합성의 우수성이 확인되었다.

참 고 문 헌

권영주 (2007) 가압경수로(PWR)용 고준위폐기물 처분용기의 구조적 안정성 평가 보완 해석, 한국전산구조공학회 논문집, 20(4), pp.487~433.
 김종호, 최목균 (1995) 멸균 방법에 따른 티타늄 표면에 대한 세포 반응, 대한 구강 악안면 implant 학회지, 1(1), pp.29~39.
 박영준, 양규호 (1990) 생체 친화성 세라믹의 합성과 수중 implant 금속재료에의 코팅에 관한 실험적 연구, 대한치과

기재학회지, 17(2), pp.123~157.

신호준, 양윤석, 황찬연, 유영태 (2011) 파이버 레이저를 이용한 치과용 임플란트 표면처리에 관한 연구, 한국정밀공학회지, 28(8), pp.915~928.
 Akagawa, Y., Hashimoto, M., Kondo, N., Yamasaki, A., Tsuru., H. (1985) Tissue Reaction to Implanted Biomaterials, *J. Prosth. Dent.*, 53(5), pp.681~686.
 Albrektsson, T., Jaccobsson, M. (1987) Bone-metal Interface in Osseointegration, *J. Prosth. Dent.*, 57(5), pp.597~607.
 Albrektsson, T., Jaccobsson, C.B., Sennerby, L. (1994) Biological Aspects of Implant Dentistry; Osseointegration, *Periodontology* 2000, 4, pp.58~73.
 Branemark, P.I. (1993) Osseointegration and its Experimental Background, *J Prosth Dent*, 50(3), pp.399~410.
 Castleman, L.S., Motzkin, S.M., Alicandri, F.P., Bonawit, V.L. (1976) Biocompatibility of Nitinol Alloy as an Implant Material, *J Biomed Mat. Res*, 10, pp.695~731.
 Hansson, H.A., Albrektsson, T., Branemark, P.I. (1983) Structural Aspects of the Interface Between

Tissue & Titanium Implants, *Prosth Dent*, 50(1), pp.108~113.

Maeusli, P.A., Bloch, P.R., Geret, V., Steinmann, S.G. (1986) Surface Characterization of Titanium & Titanium Alloys, *Adv. Biomaters*, 6, pp.57~62.

- 논문접수일 2012년 6월 6일
- 논문심사일 2012년 6월 18일
- 게재확정일 2012년 9월 7일