

# 지대치 유도면의 기울기에 따른 응력 분포에 대한 연구

경북대학교 치과대학 보철학교실

이청희

## I. 서 론

치과 보철치료는 전통적으로 치료하는 방법인 고정성 가공의치, 국소의치, 그리고 총의치 등을 비롯하여 임플란트 등 다양한 방법이 사용되고 있다. 이중 환자의 전신 건강의 상태, 구강내 치조골 상태, 정신적 선호도, 그리고 경제적 원인 등의 이유로 인하여 임플란트를 이용하는 치료법보다는 전통적인 방법이 여전히 많이 사용되고 있다. 또한 사회 경제적 발달로 구강위생과 치료에 대한 환자의 인식이 변함으로 치아를 보전하고자 하는 노력이 증가하고 있으며 이에 따른 국소의치를 제작하기 위하여 내원하는 환자의 수도 증가하고 있다.

이러한 국소의치에서는 환자가 저작과 연하와 같은 기능을 할 때 무치악 부위에 가해지는 교합력이 레스트 및 의치상을 통하여 지대치와 의치상 하방의 점막에 전달하게 되고 다시 이들 조직을 통하여 지대치 주위 조직과 치조골로 전달 분산하게 된다. 따라서 이러한 교합 하중의 전달되는 양상에 따라 지대치, 잔존치조제, 보철물, 그리고 구강조직의 예후에 많은 영향을 주게 된다.

그러므로 지대치에 사용될 직접유지장치의 선택, 그에 따른 레스트의 형태와 위치 및 유지량, 무치악 부위의 인상, 그리고 유도면의 형태 등이 국소의치의 성공 및 지대치의 예후에 큰 영향을 주게 된다.

이러한 것 중에서 유도면은 삽입 철거 중에 지대치와 의치의 골조 부분에 위해로운 응력을 제거하기 위하여 보철물이 한 개의 삽입 철거로를 가

지도록 하고 보상부분, 안정부분, 그리고 유지부분이 의도한 역할을 하도록 보정하며, 또한 지대치와 의치부분 사이에 음식물이 심하게 끼는 것을 방지하는 기능을 한다<sup>1)</sup>. 이러한 유도면은 지대치의 장축에 평행에 가깝도록 찾아주거나 만들어 주어야 한다<sup>1)</sup>.

환자의 연구 모형을 서베이어에서 유도면과 필요한 유지량을 검사할 때 다른 부위 치아와의 상관 관계, 그리고 특정 부위에 존재하는 함몰부 혹은 지대치의 경사 등으로 인하여 필요한 유지를 얻을 수 없을 경우가 많이 발생하게 되며 이러한 경우 서베이어 상에서 경사를 주게 되고 이러한 연유로 형성하여 준 유도면이 지대치의 치근의 장축과 평행하지 않을 경우가 많다. 이러한 경우에 기능 하중이 잔존치조제로 가해질 때 지대치에 전달되는 하중 및 그 하중의 치조골 내로의 분산은 유도면과 지대치 치근의 장축이 평행하는 경우와는 다를 것으로 사료된다.

하중에 대한 응력과 변위를 연구하는 방법에는 스트레인 게이지법(Strain gauge measurement)<sup>2)</sup>, 브리틀 코팅법(Brittle lacquer coating)<sup>3)</sup>, 홀로그래피<sup>4)</sup>, 프와레 분석법<sup>5)</sup>, 광탄성분석법<sup>6)</sup>, 그리고 유한요소법<sup>7)</sup> 등이 있다. 이중에 유한요소법은 해석하려는 구조체를 유한개의 요소로 분할하여 그 요소 각각의 물성치로 Young's 율과 Poison's 비 등과 좌표값을 입력 데이터로 받은 다음 사용한 요소에 맞는 형상함수를 통하여 해석을 하는 것으로서 그 해석의 오차가 요소의 선정이나 해석조건에 따라 달라질 수는 있으나 대략 1-3%의 오차로 오차의 양

이 적고 실제 재료의 특성을 잘 반영할수 있다는 장점이 있다<sup>89)</sup>.

이에 저자는 하악 후방연장 국소의치를 할 경우에 있어서, 유도면이 지대치의 장축과 평행하지 않은 경우에 기능적 하중이 어떻게 구강조직으로 분산되어 무치악 부위 점막 및 치조골과 지대치 주위 치조골에 어떠한 영향을 미치는지를 비교분석하기 위하여 2차원 유한요소법을 이용하여 실험하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구재료 및 방법

하악 우측 제 1 및 제 2 대구치가 상실된 하악 모형에서 Wheeler<sup>90)</sup>가 기술한 평균 치아 크기로 하악 우측 제 1 소구치 및 제 2 소구치를 5 mm 모눈종이를 사용하여 치아 장축이 잔존치조제에 수직되게 치아의 치근 및 치관을 5배 크기로 재현하였다. 제 2 소구치 원심면에 5 mm 높이의 유도면을 형성한 후, 원심 교합면 레스트 벡 부위의 접선이 유도면에 75°가 되도록 통상적인 레스트를 재현한 후 적절한 두께와 변연이 되도록 통상적인 금관을 재현하였다. 국소의치의 금속틀을 두께가 1 mm로 균일하게 하면서 원심레스트를 가지고 점막을 덮도록 하였으며, 의치상과 인공치는 모델링의 어려움 등으로 제외하였다.

국소의치의 인접판과 지대치의 금관 유도면 사이에는 Kratochvil<sup>11,12)</sup>에 의한 것처럼 의치의 생리적인 운동을 허락하여 주기 위하여 30 $\mu$ m의

Gap element를 주었으며, 국소의치와 점막과의 접촉 부위에서는 100 $\mu$ m의 Gap element를 주어서 국소의치가 생리적으로 움직일 수 있도록 하였다.

무치악 부위의 점막의 두께는 2mm, 치밀골의 두께는 2mm, 치근 주위 치조백선의 두께는 0.3mm, 그리고 치주인대는 0.2mm로 하였으며 치조골이 법랑-백아질 경계선에서 3mm까지 있는 것으로 하였다(Fig. 1).

이것을 이용하여 2차원 유한요소법을 시행하기 위하여 컴퓨터에서 모델링을 하였다. 사용된 재질은 치밀골, 해면골, 점막, 상아질, 치주인대, 코발트-크롬, 그리고 제4 금합금으로 하였으며 금관의 장착에 사용된 세멘트는 김 등<sup>7)</sup>의 연구와 같이 생략하였으며, 실험에 사용된 물성치인 Young's 계수와 Poisson's 비를 선학들의 연구를 참고하여 부여하였다(Table 1).

Table 1. Young's modulus of elasticity and Poisson's ratio.

	Young's modulus(E)	Poisson's ratio( $\nu$ )
Type IV gold alloy	99300.0	0.30
Dentin	13000.0	0.30
Periodontal ligament	5.0	0.45
Compact bone	14000.0	0.30
Spongy bone	1500.0	0.30
Mucosa	3.0	0.45
Co-Cr alloy	206900.0	0.33

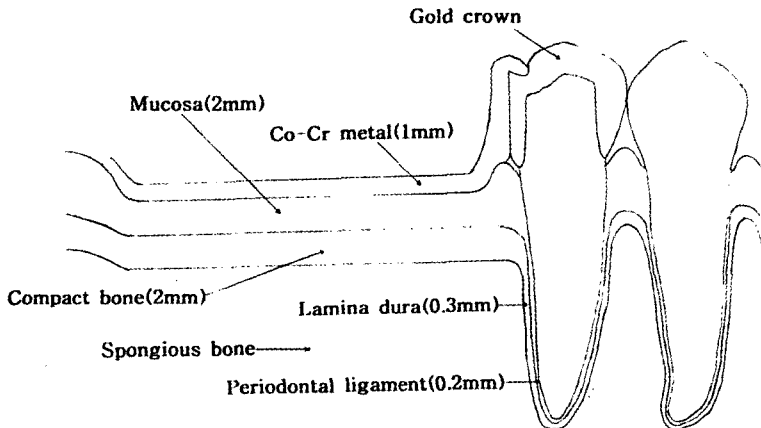


Fig. 1 Schematic drawing for modeling.

본 연구의 목적에 따라 유도면의 기울기를 잔존 치조제에 수직인 치아의 장축에 평행한 경우 (Model I), 유도면의 기울기가 잔존치조제에 대해 95°인 경우(Model II), 그리고 유도면의 기울기가 잔존치조제에 대해 100°인 경우(Model III)로 나누어 각각 모델링하였으며 잔존치조제에 평행한 축을 X축으로 하였으며, 이 축에 수직인 것을 Y축으로 하였다.

국소의치의 예상되는 하악 제 1 및 2 대구치의 중심좌를 하중점으로 잡아 김 등<sup>7)</sup>에서와 같이 150N의 하중을 수직으로 가하면서 유한요소프로그램 NISA(EMRC Co., USA)를 사용하여 응력 및

변위를 해석하였다.

해석된 각각의 모델을 정량적으로 비교하기 위하여 중요하다고 생각되는 부위의 특정 지점을 선택하였다(Fig. 2).

### III. 연구성적

#### 1. 응력

지대치의 치근의 치근단쪽 근심면 치조골에 높은 응력이 나타났으며 지대치 치근의 금관쪽 원심면 치조골에도 높은 응력이 나타났으나 원심면 치조골과 만나는 치근 부위에 가장 높은 응력의 집중

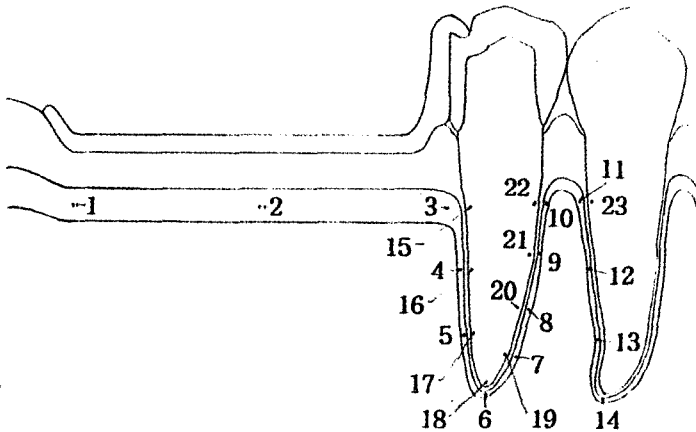


Fig. 2 The reference points for the measurement of stress.

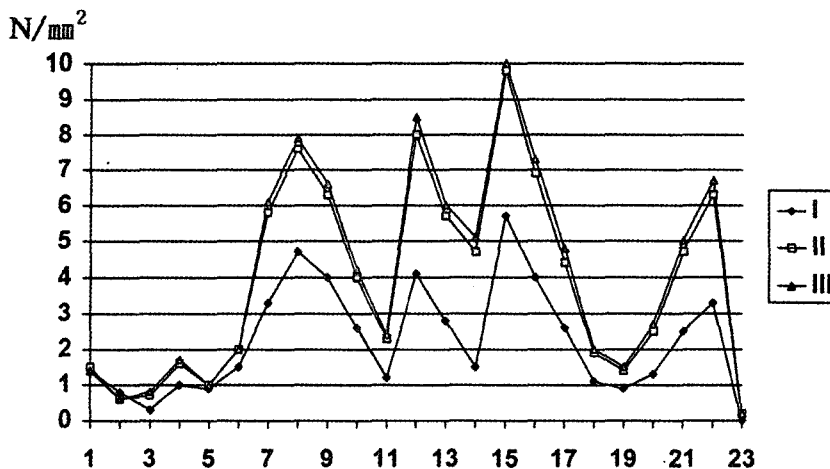


Fig. 3 Von Mises stress at each reference point.

이 있었다. 유도면의 기울기가 90°에서 95°로 증가함에 따라 지대치 치근과 치근을 둘러싼 치밀골에 나타났던 응력의 형태가 크게 증가된 양상으로 나타났으며 잔존치조제의 치밀골에는 큰 영향이 없었다. 유도면의 기울기가 95°에서 100°로 증가할 경우에는 전체적으로 응력이 조금 증가하였다(Fig. 3).

## 2. X-축 변위

치주인대에 둘러싸인 지대치의 치근의 원심면 금관쪽은 원심 방향으로 변위되며 치근단쪽은 근심 방향으로 변위되었으며, 지대치 치근의 근심면 치근단쪽은 근심 방향으로 변위되었으며 금관쪽으로 갈수록 원심 방향으로 변위되었다. 유도면의 기울

기가 증가되면서 변위의 양태는 유사하나 변위의 양은 크게 증가하였으며 기울기가 95°에서 100°로 증가함에 따른 변위는 조금 증가된 양상으로 나타났다(Fig. 4).

## 3. Y-축 변위

전체적으로 지대치 및 치조골이 아래로 변위되었으며 특히 지대치 치근이 심하게 변위되었는데 그 중 지대치 치근의 원심면 상부가 가장 심하게 변위되었다. 유도면의 크기가 증가함에 따라 변위량은 크게 증가하였으나 기울기가 95°에서 100°로 증가함에 따라서는 변위가 조금 증가하였다(Fig. 5).

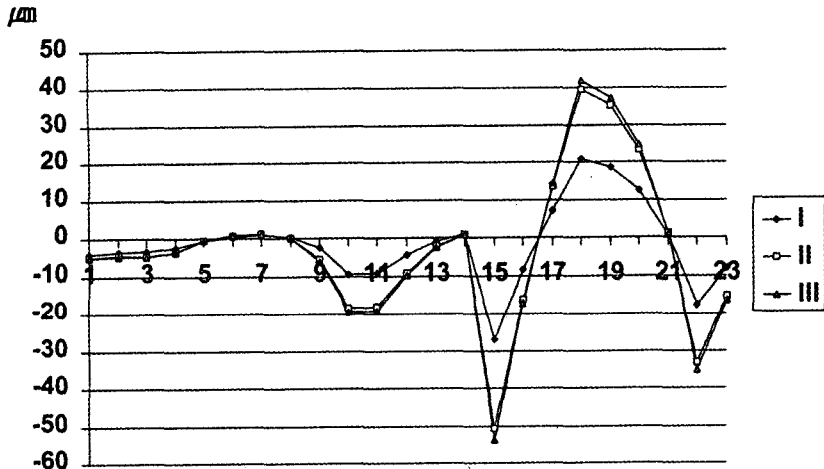


Fig. 4 Displacement to X-axis at each reference point(mm).

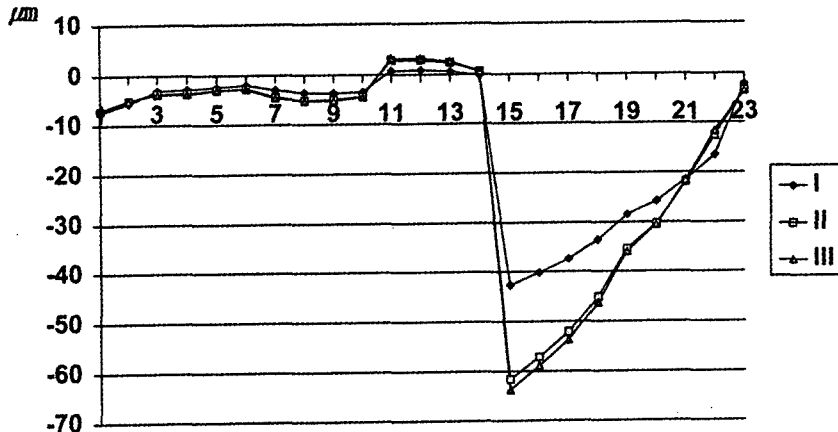


Fig. 5 Displacement to Y-axis at each reference point.

#### IV. 총괄 및 고안

국소의치는 고정성 가공의치 또는 임플란트로 치료할 수 없는 치아가 상실된 환자에게 할 수 있는 보철로서 임상에서 널리 사용되어 그에 대한 많은 연구가 있어 왔는데 그 연구의 형태는 주로 기능할 때 저작압이 잔존치조골과 그 지대치에 미치는 하중에 관한 것, 지대치의 변위에 대한 것, 그리고 클라스프의 형태와 지대치에 미치는 영향 등으로 대별할 수 있다.

응력과 변위를 측정하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 실험에 사용한 유한요소법<sup>89)</sup>은 유한요소라 불리는 물리적으로 혹은 편의상 나누어진 요소 위에 정의된 특정 성질의 기저함수를 주어진 문제에 맞는 어떤 적분형의 원리에 사용하여 연속체 문제를 유한차원 문제로 수식화하는 근사적인 방법으로, 장점으로는 적용범위가 광범위하며, 다른 수치해석적인 방법이나 실험적인 방법에 비하여 정확도가 높으며 더욱이 형상이 복잡하거나 외부 조건이 다양하게 주어지는 경우에는 다른 방법에 비해서 그 성능을 발휘할 수가 있으며, 해석하려는 구조체의 다양한 물성치를 거의 다 반영할 수 있으므로 실제 구조물에 가까운 특성을 가지도록 할 수가 있으며 다양한 경계조건을 잘 반영할 수 있으며, 컴퓨터의 발달로 3차원 대형구조물이나 복잡한 구조물의 해석이 가능하며 빠른 시간안에 계산을 수행할 수가 있으며, 다른 근사해석법은 기하학적으로 복잡하거나 구성물질의 재료적 특성 값이 다르면 처리방법이 매우 복잡해서 적용이 거의 불가능한 반면에 이 방법은 개개의 요소의 특성을 조합하여 전체 영역의 것을 나타낸다는 점에 대해서 별다른 어려움 없이 적용할 수 있어서 모델링만 잘 되었을 경우 정확하고 신뢰성있는 결과를 별 어려움 없이 빠른 시간에 얻을 수 있으며 탄성학적 이론을 잘 반영할 뿐만 아니라 이론적인 해를 얻을 수 있는 이점을 가진 방법이다. 그러나, 본 실험에서는 구강내의 복잡한 상황을 단순화시키고 실험의 목적을 명료하게 얻기 위하여 2차원 유한요소법을 이용하였으며 선학들의 연구를 참고하여 무치악 점막의 두께 2mm, 치밀골의 두께 2mm, 치조 백선 0.3mm, 그리고 치주인대 0.2mm로 하여 모델링하였다.

레스트의 위치에 대하여 많은 연구가 있어 왔는데 Kratochvil<sup>11,13)</sup>, Krol<sup>14)</sup>, Thompson 등<sup>15)</sup>, Pezzoli 등<sup>16)</sup>, 그리고 Ko 등<sup>17)</sup>은 근심 위치에 레스트를 하는 것이 지대치의 치근에 유리하게 하중이 전달된다고 하였으며, Myers 등<sup>18)</sup>은 근심 레스트, 원심 레스트, 근심 및 원심 레스트, 그리고 연속 레스트를 사용한 광탄성 실험에서 연속 레스트를 하는 경우에서 응력이 가장 유리하게 전달된다고 하였으나 본 실험은 2차원 유한요소 실험인 관계로 인하여 원심면에 레스트를 형성하였다.

유도면과 인접판에 대하여서 Kratochvil<sup>11,19)</sup>은 최후방 지대치의 원심 치은 부위에 문제가 많이 발생한다고 하면서 치아는 적어도 1mm 이상 수직적으로 접하는 인접판과 접촉해야 하며 치아와 조직의 손상을 방지하기 위하여 구강내에서 운동을 허락하기 위하여 생리적으로 조절되어야 한다고 하였으며, 또한, 치아-조직 경계부 고려사항으로 음식의 잔존과 조직의 과형성을 막기 위한 공간 감소, 정확한 접촉, 강하고 안정된 금속이 있다고 하였다. 이에 반하여, Krol<sup>14)</sup>은 인접판의 끝이 형성된 유도면의 교합면 1/3과 중간 1/3의 만나는 부위에 있어야 한다고 하였으며, Demer<sup>20)</sup>은 Kratochvil의 인접판은 후방의치상의 회전을 방해하고, Krol의 인접판은 결국 인공치아에 의하여 지대치와 접촉하게 되고 음식잔류의 가능성이 증가하는 단점을 지적하면서 최대풍용부에 인접판이 접촉하도록 하라고 주장하였다. 본 실험에서는 Kratochvil의 방법에 따라 유도면과 인접판을 형성하여 유도면의 높이가 5mm가 되게 하였으며 생리적인 조절을 형성해 주기 위하여 30 $\mu$ m의 gap element를 일률적으로 적용하였으며, 무치악 부위의 점막과 의치의 금속 사이에도 100 $\mu$ m의 gap element를 일률적으로 적용하였다. 그리고, 유도면의 기울기가 잔존치조제에 수직인 경우를 Model I, 잔존치조제에 95°로 근심으로 기울어진 경우를 Model II, 그리고 잔존치조제에 100°로 근심으로 기울어진 경우를 Model III으로 분류하였다.

김 등<sup>2)</sup>에서와 같이 150N의 하중을 제 1 대구치 및 제 2 대구치의 중심좌에 수직으로 가한 결과 유도면의 기울기가 잔존치조제에 수직인 경우인 Model I에서 응력은 지대치 치근의 치근단쪽 근심에 높은 응력이 나타났으며 지대치 치근의 금관

쪽 원심에도 높은 응력이 나타났으나 원심면 치조골과 만나는 치근 부위에 가장 높은 응력의 집중이 일어났으며, X 축 변위에서는 지대치의 치근의 금관쪽 원심면은 원심쪽으로 변위되며 치근단쪽 원심면은 근심쪽으로 변위되었으며, 지대치 치근의 치근단쪽 근심면은 근심쪽으로 변위되었으며 상부로 갈수록 원심쪽으로 변위되었으며, Y 축 변위에서는 지대치 및 치조골이 아래로 변위되었으며 특히 지대치 치근이 심하게 변위되었는데 지대치 원심면 치조골 부위 치근이 가장 심하게 하방으로 변위되었다. 종합적으로 볼 때 원심 레스트에 의하여 지대치가 원심방향으로 기울어지면서 인접판의 치은 쪽의 부위가 지점으로 작용하면서 치조골에 둘러싸인 치근의 어느 한 부위가 축이 되어 회전하면서 하방으로 변위하는 것으로 해석할 수 있었다. 이러한 것은 Kratochvil<sup>11)</sup>이 원심 레스트의 설명에서 지대치를 후방으로 당겨 치아의 동요, 치조골 손실, 치아와 의치의 동요, 그래서 교합의 부조화를 야기하게 된다고 한 것 그리고 Thompson 등<sup>15)</sup>은 근심 레스트는 지대치에 수직적인 하중을 주는 반면 원심 레스트는 치관을 원심으로 이동시키면서 치근은 치근단쪽에 근심으로 이동된다고 보고한 것과 일치한다고 사료된다. 한편 Craig와 Farah<sup>21)</sup>는 하중이 가해지는 후방연장 국소의치에서의 응력이란 2차원 유한요소법을 이용한 연구에서 지대치 주위 치조골의 응력은 치근단 부위에서 높게 나타나고 잔존치조제에서 구후용기부위에서 응력은 0에 가까우나 지대치로 가면서 응력이 증가된다 하였는데 이는 본 실험에서는 잔존치조제 후방부위에서 응력이 지대치 원심 부위보다 크게 나타나 다른 양상으로 나타났다.

유도면의 기울기가 95°로 증가되면서 치근과 치밀골에 미치는 응력은 지대치 치근과 치근을 둘러싼 치밀골에 나타났던 응력의 형태가 크게 증가된 양상으로 나타났으며 무치악 부위의 치밀골에는 큰 영향이 없었으며 95°에서 100°로 증가하면서는 응력의 작은 증가만이 있었으며, X축과 Y축 변위에 있어서도 유도면의 기울기가 증가되면서 변위의 양태는 유사하나 변위의 양은 크게 증가하였으며 기울기가 95°에서 100°로 증가함에 따른 변위는 조금 증가된 양상으로 나타났다.

이러한 실험의 결과로 비교하여 볼 때 이전의 연

구에서와 같이 원심 레스트를 사용하면 치근의 어떠한 지점을 중심으로 하여 회전운동이 일어나게 되어 지대치를 원심쪽으로 기울게 하여 치아의 예후에 좋지 않은 방향으로 힘이 전달되는 것을 알 수 있었으며, 또한 유도면의 기울기가 잔존치조제에 대하여 근심쪽으로 기울어 질수록 치아의 예후에 좋지 않은 방향으로 힘이 증가한다는 것을 알 수 있었다.

본 실험은 전체의 하악골을 모델링하지 않았고 또한 2차원으로 실험한 단점이 있다. 정확한 결과를 위하여 하악골에 유사하도록 모델링하고 또한 3차원 유한요소법을 이용한 계속적인 실험이 있어야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

지대치의 유도면이 잔존치조제에 대하여 90°인 경우와 근심 방향으로 95°인 경우 그리고 100°인 경우에 있어 무치악 부위에 하중이 가해질 때 지대치 치근에 미치는 영향을 2차원 유한요소법을 이용하여 알아보기 위하여 하악 우측 제 1 대구치 및 제 2 대구치가 손실되고 제 2 소구치를 지대치로 사용하여 원심 레스트를 사용하는 경우를 각각에 맞게 모델링을 한 다음 제 1 대구치와 제 2 대구치의 중심와에 150N을 가한 다음 Von Mises stress 및 변위에 대하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 응력은 유도면의 기울기에 관계없이 지대치의 치근의 치근단쪽 근심에 높은 응력이 나타났으며 지대치 치근의 금관쪽 원심면에도 높은 응력이 나타났으나 원심면 치조골과 만나는 치근 부위에 가장 높은 응력의 집중이 있었으며 유도면의 기울기가 증가함에 따라 지대치 치근과 치근을 둘러싼 치밀골에 나타났던 응력의 형태가 증가된 양상으로 나타났으며 잔존치조제의 치밀골에는 큰 영향이 없었다.
2. 치주인대에 둘러싸인 지대치의 치근의 원심면 금관쪽은 원심 방향으로 변위되며 치근단쪽은 근심 방향으로 변위되었으며, 지대치 치근의 근심면 치근단쪽은 근심 방향으로 변위되었으며 금관쪽으로 갈수록 원심 방향으로 변위되었다.

유도면의 기울기가 증가되면서 변위의 양태는 유사하나 변위의 양은 증가하였다.

3. 전체적으로 지대치 및 치조골이 아래로 변위되었으며 특히 지대치 치근이 심하게 변위되었는데 그 중 지대치 치근의 원심면 상부가 가장 심하게 변위되었으며 유도면의 기울기가 증가함에 따라 변위량은 증가하였다.

### 참고문헌

1. McGivney GP, Castleberry DJ : *McCrackens Removable Partial Prosthodontics* Mosby 8th ed. pp. 174-175, 1989.
2. Christidon L, Osborne J, Charberlain J : The effects of partial denture design on the mobility of abutment teeth. *Br.Dent.J.*, 135: 9, 1973.
3. Browning JD, Meador LW, Erick JD : Movement of three removable partial denture clasp assemblies under occlusal loading. *J.Prosthet.Dent.*, 55: 69, 1986.
4. Dirtoft BL, Jansson JF, Abramson NH : Using holography for measurement of in vivo deformation in a complete maxillary denture. *J.Prosthet.Dent.*, 54: 843-846, 1985.
5. Frejlich S, Dirckx JJJ, Goodacre CJ, et al : Moire topography for measuring the dimensional accuracy of resin complete denture bases. *Int.J.Prosthodont.*, 2: 272-279, 1989.
6. Kratochvil FJ, Thompson WD, Caputo AA : Photoelastic analysis of stress patterns on teeth and bone with attachment retainers for removable partial dentures. *J.Prosthet.Dent.*, 46: 21-28, 1981.
7. 김기숙, 김광남, 장익태: 국소의치의 유지장치의 설계변화에 따른 지지조직의 3차원적 유한요소법 응력분석. *대한치과보철학회지*, 33: 413-439, 1995.
8. 이 봉훈 : 유한요소법 핸드북, 동화기술 pp. 1-21, 411-414, 1989.
9. 임 상전 : 유한요소법 입문. 동명사 pp3-4, 1996.
10. Wheeler RC : *Dental anatomy, physiology and occlusion* W.B. Saunders Co. 5th ed. pp. 216-236, 1974.
11. Kratochvil FJ : Influence of occlusal rest position and clasp design on movement of abutment teeth. *J.Prosthet.Dent.*, 13: 114-124, 1963.
12. Kratochvil FJ : *Partial removable prosthodontics*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1988, pp. 50-59.
13. Kratochvil FJ : *Principles of removable partial dentures*. U.C.L.A. Health Science Bookstore, pp. 40-43, 1979.
14. Krol AJ : Clasp design for extension-base removable partial dentures. *J.Prosthet.Dent.*, 29: 408-415, 1973a.
15. Thompson WD, Kratochvil FJ, Caputo AA : Evaluation of photoelastic stress patterns produced by various designs of bilateral distal-extension removable partial denture. *J.Prosthet.Dent.*, 38:261-273, 1977.
16. Pezzoli H, Gossetto M, Calderale PM : Evaluation of load transmission by distal-extension removable partial dentures by using reflection photoelasticity. *J.Prosthet.Dent.*, 56: 329-337, 1986.
17. Ko SH, McDowell GC, Kotowicz WE : Photoelastic stress analysis of mandibular removable partial dentures with mesial and distal occlusal rests. *J.Prosthet.Dent.*, 56: 454-460, 1986.
18. Myers RE, Pfeifer DL, Mitchell DL, et al : A photoelastic study of rests on solitary abutments for distal-extension removable partial dentures. *J.Prosthet.Dent.*, 56 : 702-707, 1986.
19. Kratochvil FJ : Maintaining supporting structures with a removable partial prosthesis. *J.Prosthet.Dent.*, 25: 167-175, 1971.
20. Demer WJ : An analysis of mesial rest-I-bar clasp designs. *J.Prosthet.Dent.*, 36: 243-253, 1976.
21. Craig RG, Farah JW : Stress from loading distal-extension removable partial dentures. *J.Prosthet.Dent.*, 39: 274-277, 1978.

논문 사진 부도

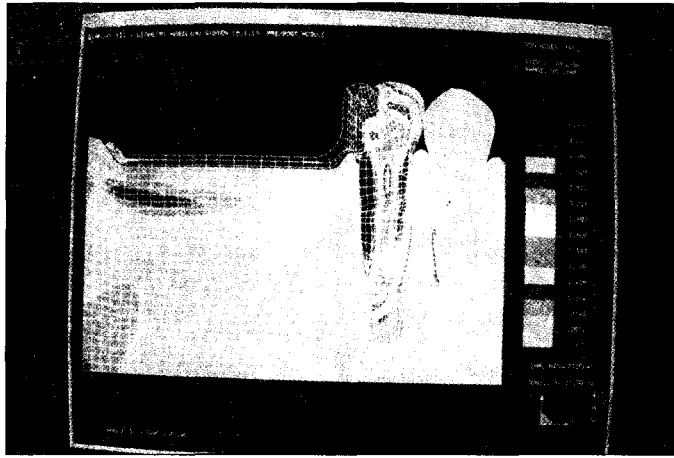


Photo. 1 Von Mises stress on Model I.

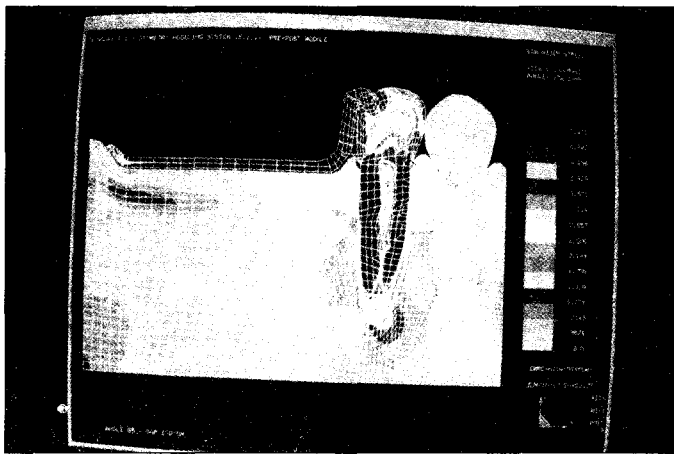


Photo. 2 Von Mises stress on Model II.

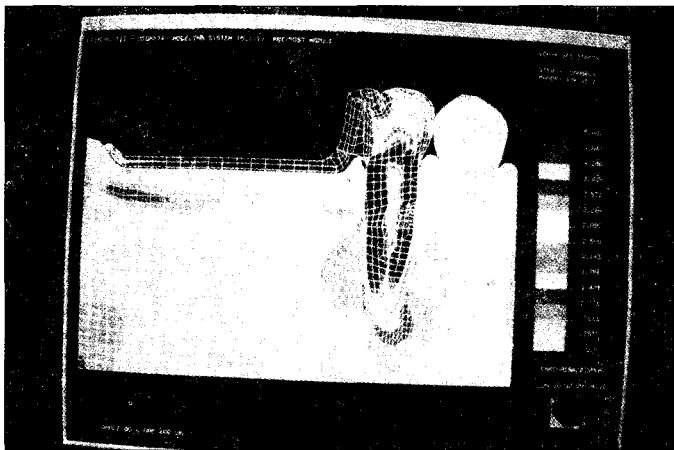


Photo. 3 Von Mises stress on Model III.



## ABSTRACT

# A STUDY OF THE STRESS DISTRIBUTION ACCORDING TO THE SLOPES OF THE GUIDING PLANES OF THE ABUTMENTS

Cheong-Hee Lee

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University*

The purpose of this study was to investigate the effects of load on root that was applied to edentulous area in three simulated situation, in each case the guiding planes of abutment were right vertical, 95 degrees, or 100 degrees to residual ridge.

The 2-dimensional finite element method was used and the finite element model was prepared as follows. Right mandibular 1st and 2nd molar was lost and the 2nd premolar with distal rest was used as primary abutment which had three different degrees of guiding plane. Then 150N of compressive force was applied to central fossae of the 1st and 2nd molars and von Mises stress and displacement was measured.

The results were as follows:

1. Irrespective of slopes of guiding planes, the stress was concentrated on mesial side of root apex and distal side of coronal portion of root, in particular on junction with distal alveolar bone. As slopes of guiding planes were increased, stress on root and compact bone surrounding abutment was increased but no considerable effect was seen on compact bone of residual ridge.
2. Distal side of coronal portion of root limited by periodontal ligament was displaced distally and mesial side of apical portion was mesially. With slope of guiding plane increasing, the pattern of displacement was similar with one another but the quantity was increased.
3. Both abutment & alveolar bone were displaced downward and root of abutment, especially distal side of coronal portion, was displaced severely. As the guiding plane was tiffed more mesially over 90°, the degree of displacement was also increased.

Key words ; 2-dimensional finite element method, guiding plane