

歯科矯正における矯正器具のデザイン

日大生産工(院) ○石渡 佳樹 日大生産工 西 恭一
日大生産工 星野 和義 日大歯学 中嶋 昭

1. 緒言

矯正歯科治療を行う目的は、歯並びの審美性を改善することや不正咬合により生じる健康的被害を予防することである。現在の矯正歯科治療は様々な種類の矯正器具が開発されており、それらの矯正器具が歯列に矯正力を加えることにより歯の移動が行われる。矯正歯科治療においてワイヤーの張力や弾力を歯列に伝えるためのブラケットとよばれる器具の審美性は患者にとって重要な問題である。審美性を考慮した材質としてプラスチックやセラミックスを用いたブラケットも存在するが、長期間治療を行うために磨耗および破壊しやすく、頻繁な交換が必要になることが問題点として挙げられる。歯に均等な応力を生じさせることができ、頻繁な交換が必要ないステンレス鋼を用いたメタルブラケットは、矯正器具の強度や歯科医師による操作性の観点から使用が望ましいとされている。また治療費も安価で世界的に普及している一方、金属反射により審美性に劣る欠点を有する。

そこで本研究では、従来のメタルブラケットを使用しつつ、ブラケットおよび周辺器具に関する審美性の改善を行うことを目的とする。

2. ブラケットの改良

2. 1 モデルの作製

メタルブラケットのモデルを CAD および CAE 統合ソフトウェアである SolidWorks2012 を用いて作製し構造解析を行う。さらにその結果を元にブラケットの改良や新たにカバーを考案し審美性の向上を図る。

矯正歯科治療において、中切歯および側切歯が審美性と大きく関わりがある。そこで本研究では下顎中切歯および下顎側切歯の治療を行う際に取り付け

表 1 歯列モデルの材料特性

材質	ヤング率[MPa]	ポアソン比
歯	19600	0.3
歯槽骨	13700	0.3
SUS316	197000	0.27

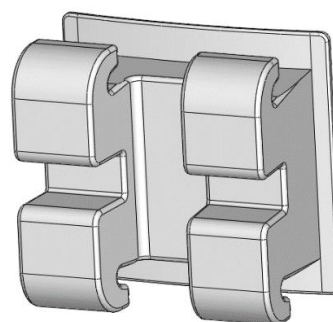


図 1 ステンレスブラケット

るブラケットの寸法測定を行い、得られた数値を元に CAD モデルとして図 1 のように再現する。

2. 2 FEM による解析結果

ブラケットを装着した下顎モデルを表 1 の材料特性で作製し、ブラケットに対して垂直方向に 1[N] の荷重を加え応力解析を行う¹⁾²⁾。また審美性を考慮して、プラスチックのカバーキャップを取り付けることのできる図 2 のようなボタン型のブラケットも同様に作製し、図 1 のブラケットと同様の条件で解析を行い、得られた結果を比較する（図 3）。

図 3 よりボタン型のブラケットを装着したモデルでは歯槽骨における応力分布が少ないことがわかる。したがってボタン型ブラケットは、メタルブラケットと比べ歯列および歯槽骨に応力を生じさせにくく、歯列の移動に必要な部分に応力が集中することでワイヤーによる荷重を減らしつつ歯列の移動を行うことができるため、患者への負担を減らすこと

Development and Structural Analysis of Brackets

Yoshiki ISHIWATA, Yasukazu NISHI, Kazuyoshi HOSHINO and Akira NAKAJIMA

ができると考えられる。またブラケット部分に生じる最大応力は通常のブラケットが 2.8[MPa]であるのに対しボタン型のブラケットでは 11[MPa]であり、強度も問題無いといえる。

3. ブラケットカバーの考案

審美性や治療の操作性を考慮し図 4 のような従来のブラケットに装着するカバーを考案する。カバーの固定はブラケットとワイヤーを固定する輪ゴムの間にカバー両端を挟み込む操作のみであるため、歯科医師の技術に依存する可能性が低いと考えられる。ブラケットカバーの有無を比較するために下顎の歯列モデルをフリーソフトである 3DCG アニメーションソフト Blender2.68a を用いて図 5 のように再現する。左側 3 本の歯には通常のブラケットが装着されており、右側の 3 本はブラケットにカバーを装着した図である。ブラケットにカバーを装着することにより、ブラケットによる金属反射を抑えることができ審美性が向上したといえる。

4. 結言

ブラケットの違いにより得られた応力分布の違いが実際の治療に及ぼす影響を今後考察する。また形状により操作性に差が生じないブラケットおよびカバーを考察する。また、より正確な解析結果を得るために実際の治療でワイヤーがブラケットに及ぼす荷重の測定を擬似的な実験を行うことにより調べる。

「参考文献」

1) 川合庸介,西 恭一,村田 守,中嶋 昭他,歯科矯正治療における歯および歯周辺組織の応力解析,日本機械工学会九州支部宮崎講演会講演論文集

No.118-3,(2011),pp.149-150

2) Akira NAKAJIMA,Mamoru MURATA,Eiji TANAKA,Yoshinori ARAI,Yasumasa FUKASE,Yasukazu NISHI,Glenn SAMESHIMA and Noriyoshi SHIMIZU “Development of Three-dimensional FE Modeling System from the Limited Cone Beam CT Images for Orthodontic Tipping Tooth Movement”Dental Materials Journal26(6):2007,882-891

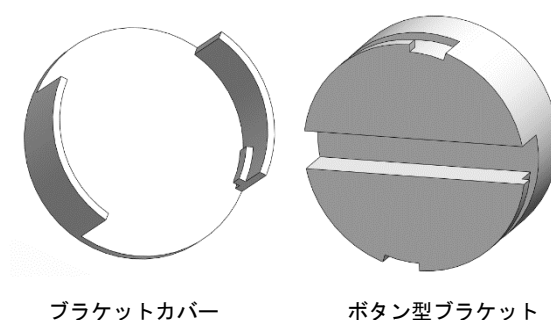


図 2 ボタン型ブラケット

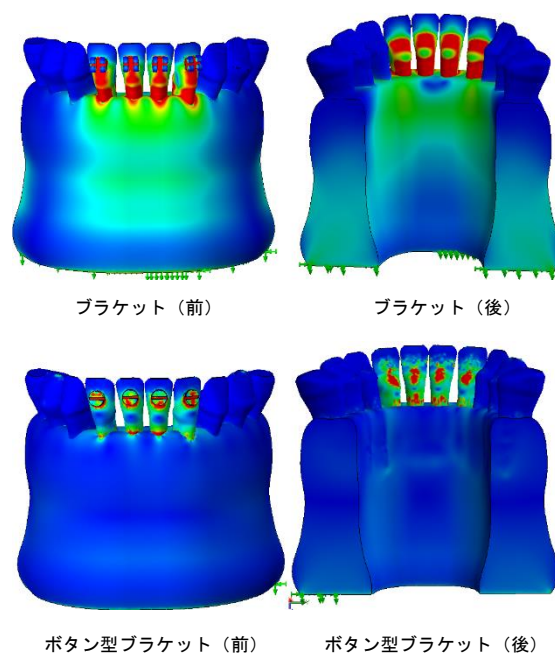


図 3 解析結果による比較

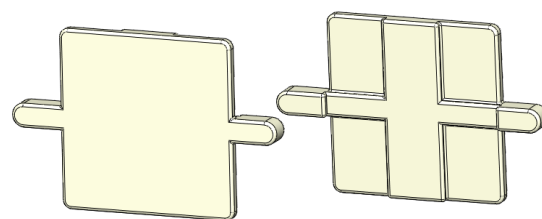


図 4 ブラケットカバー



図 5 CG による再現