

トピックス

実験モデルによる矯正力の解析

東京医科歯科大学医用器材研究所

通常、歯の矯正は歯にブラケットを取付け、移動方向にコイルスプリングにより牽引力を与えると同時に、ねじりを付加したアーチワイヤ(角形断面)で、ブラケットスロット(角形断面)を介して、歯にトルクを与えるメカニズムとなっている。すなわち、歯の3次元的移動の制御には、牽引力とモーメントを適切に組み合わせて与えることが必要である。

矯正装置の力学的な理論的解析はこれまで種々行われているが、アーチワイヤとブラケットスロットの間のおそびや摩擦力、牽引ワイヤの張力などさまざまな因子を完全にモデル化するのは困難であった。また、実際に個々の臨床例における屈曲されたアーチワイヤの細かな性状の差異までを、解析結果に反映させることは極めて難しいといえる。このような場合、シミュレーションによる実験が効果的であるが、牽引力とモーメントを同時に測定して明らかにした報告はない。

東京医科歯科大学医用器材研究所では実際のレベルで現象を解析するための実験装置を開発してきたが、今回、実際の歯、歯周組織に、より近似した力学特性を備えた歯のモデルを試作して、前歯に作用する牽引力およびモーメントを同時に測定した。

モデルには5mm角の黄銅棒を用い、前歯に相当する4本には各2枚ずつの半導体ひずみゲージ(KSP-2-120-E4)を接着した。

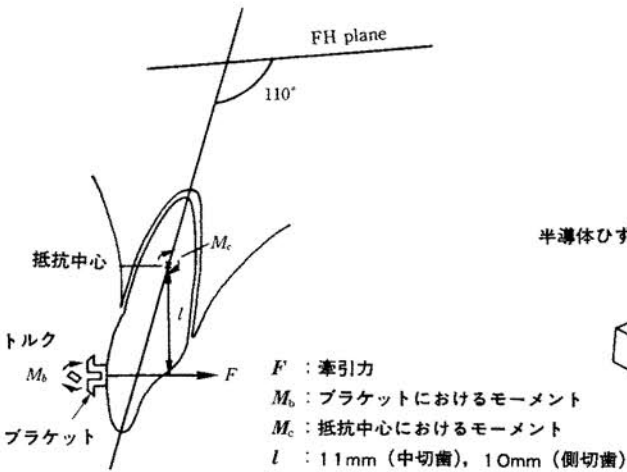
矯正力測定装置は、上顎4前歯を口蓋側へ移動しようとする状況を想定し、左右の中切歯および側切歯(半導体ゲージ接着)計4本のほかに、左右の犬歯、第二小白歯、第一大臼歯に対応する6本のモデルをアルミ板に植立させて構成した。植立に際しては日本人女子歯列弓および顎歯冠幅径の平均値を参考にした。

試験は3種類の異なった寸法をもつアーチワイヤを用い、それぞれに5段階のねじりを付加した。また口蓋側への牽引は4種類の超弾性コイルスプリングを用いて行い、ひずみ測定で得られた結果より演算して、牽引力、抵抗中心およびブラケットにおけるモーメントを求めた。測定はデータロガーを用い、データはGP-IBインタフェースを介してパーソナルコンピュータで解析を行った。

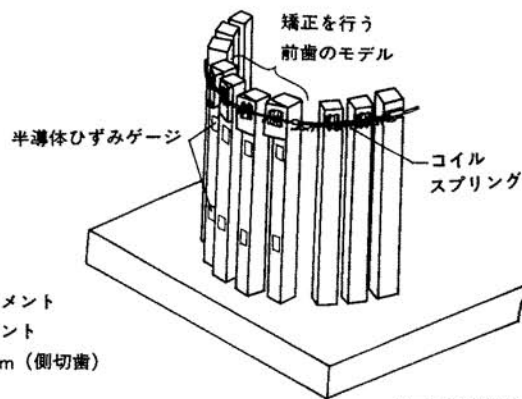
この実験の結果では、牽引力はアーチワイヤのトルクの増加とともに側方歯群でも負担されるようになり、4前歯に作用する牽引力の総和は徐々に減少した。

また抵抗中心におけるモーメントはアーチワイヤのトルクを増すと減少し、牽引力を大きくすると増大した。一方、ブラケットにおけるモーメントは牽引力が大きく変動しても変化は少なかった。このように実験モデルにより、矯正力の解析を行うための多数の有用なデータを得ることができた。

なお、歯のモデルに荷重を荷重した際のモデルの変形の程度を知るために、予めブラケット接着位置にロードセル(LUB-5KB)を介して500gfまでの牽引力をテグスで負荷し、レーザ変位計を用いて、着力点裏面におけるモデルの変位を非接触で測定して、荷重と変位の関係を求めた。また黄銅の縦弾性係数も事前に測定した。



上顎前歯の口蓋側への移動時の牽引力とモーメント



矯正力測定装置

