

歯科矯正用ワイヤーの引張特性評価

Tensile Test for Orthodontic arch wires

■はじめに

Introduction

生体用材料とは体内で使用される材料、あるいは生体成分と接触する材料のことを言いますが、近年は医療技術の進歩に伴い、高機能で多様なものが開発されています。

前者のものとして金属材料では Ti 合金、ステンレススチール(SUS)、CoCr 合金など、それぞれ特長を活かした様々な金属が使われていますが、人体に対する

影響への検討、特に有害性や身体への負担の低減は大変重要な課題となっています。

今回は、金属材料の例として歯科矯正材料として使われるワイヤーの機械的特性(引張特性)評価の実施例を紹介します。評価対象として、代表的な材料であるステンレススチール(SUS)、Ti 合金(β 相)、CoCr 合金、NiTi 合金の 4 種を使用しました。

■試験装置および試料

Testing apparatus and specimens

試験装置としては島津精密万能試験機「オートグラフ AG-1kNX 形」により、試料(歯科矯正用ワイヤー)を細線用つかみ具で把持して実施しました。このとき、正確なひずみ量を測定するため、非接触式ビデオ伸び計(試料に貼付した 2 個の標線マーク間隔を毎秒 30 コマの取得画像から測定するもの)を併用しました。(試料の負荷部の外観を Fig.1 に示す)

実験に供した歯科矯正ワイヤー試料としては、実際に医療用として使われている中から代表的なものとしてステンレススチール(SUS)、Ti 合金、CoCr 合金、NiTi 合金の 4 種で、それぞれ 2 本ずつの評価を行いました。

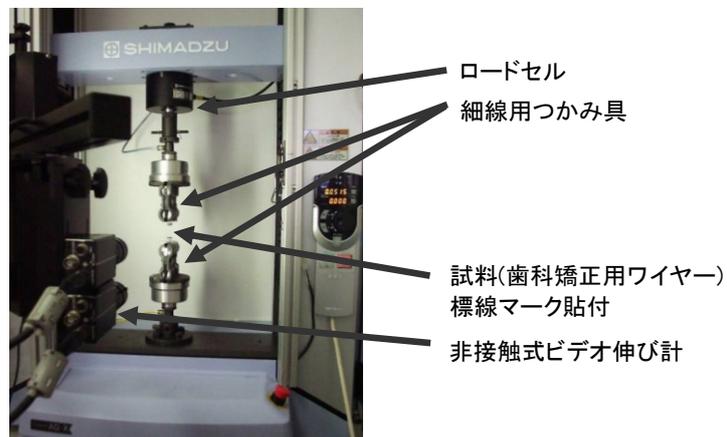


Fig.1 試料取り付け状態 外観
Specimen and detectors for testing

■試験条件

Test conditions

引張試験の負荷・計測の条件は、以下のとおりとしました。

- | | | | |
|---------|-------------------------------|----------|----------------------|
| 1) 負荷速度 | : 1.5mm/min
(クロスヘッド位置等速負荷) | 3) 試験力計測 | : 1kN ロードセル |
| 2) 試験数 | : 各試料 2 本 | 4) 変位計測 | : 非接触式ビデオ伸び計による標点間測定 |
| | | 5) 試験温度 | : 室温(常温) |

■ 試験結果

Test results

前述の4種の試料(各2本)に対する引張試験結果を、応力-ひずみ線図(S-S線図)として表したものを、Fig.2～Fig.5に示します。なお、応力は試験力を試料の初期断面積で除した値、またひずみは伸び計で測定された標点間伸びを初期標点間長さで除した値(いずれも公称値)で表現しています。

期断面積で除した値、またひずみは伸び計で測定された標点間伸びを初期標点間長さで除した値(いずれも公称値)で表現しています。

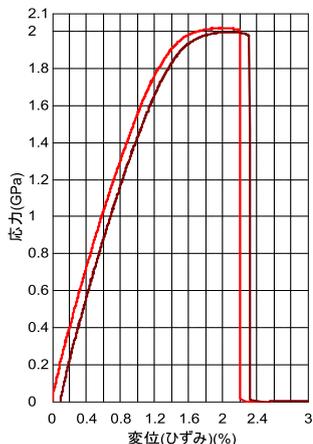


Fig.2 試験結果 (SUS)
Test result (Stress-Strain)
for SUS alloy.

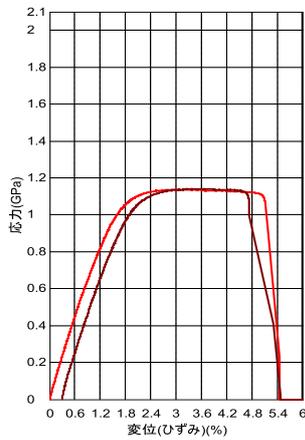


Fig.3 試験結果 (Ti合金)
Test result (Stress-Strain)
for Ti alloy.

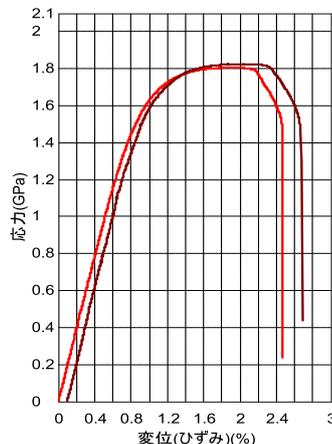


Fig.4 試験結果 (CoCr合金)
Test result (Stress-Strain)
for CoCr alloy.

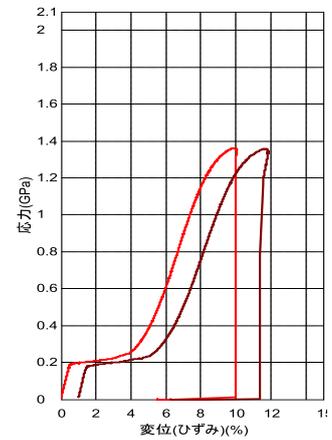


Fig.5 試験結果 (NiTi合金)
Test result (Stress-Strain)
for NiTi alloy.

これらのデータから、機械特性の代表パラメータとして、弾性率、0.1%耐力、引張強さ、破断ひずみを

算出し、一覧を Table 1 として掲げます。

Table 1 試験結果 (機械的特性)
Test result (Mechanical characteristics)

試料	弾性率 (GPa)	0.1%耐力 (GPa)	引張強さ (GPa)	破断ひずみ (%)
SUS	169	1.47	2.01	2.21
Ti合金	69.0	0.82	1.12	4.39
CoCr合金	206	1.49	1.81	2.21
NiTi合金	26.6~39.0 (注)	1.19	1.36	10.29

(注) NiTi合金は超弾性領域前後の弾性率を示します。

この結果を見ると、各試料の特長が良く現れていることが分かります。

ステンレススチール(SUS)、CoCr合金は引張強度が高い反面伸びは小さく、それに比べTi合金やNiTi合金は伸びが大きい代わりに引張強度は相対的に低いことが分かります。

特に、NiTi合金は形状記憶合金としての性質を有し、マルテンサイト・オーステナイト相の遷移領域において超弾性を示します。このようにしなやかな性質

(伸びても力に変化が少ない)と、人体の骨に近い弾性率(約30GPa)を示すことから、身体への負担を軽減する材料として注目されています。

※ このニュースに掲載した試料のご提供ならびにご指導は、北海道医療大学歯学部 准教授 飯嶋雅弘先生より頂いたものです。記して感謝申し上げます。

初版発行:2009年5月

島津製作所 分析計測事業部
応用技術部

アプリケーション開発センター

●東京
●京都

TEL (075)823-1153

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録下さい。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>
会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。