

レーザー溶接したチタン材に対する 加熱処理の有効性に関する研究

三溝 恒幸

松本歯科大学病院 歯科技工士室
(主指導教員：永澤 栄 教授)

松本歯科大学大学院歯学独立研究科博士（歯学）学位申請論文

The influence of heat treatment on the fatigue strength of
laser-welded titanium

TSUNEYUKI SAMIZO

Dental Technician Laboratory, Matsumoto Dental University Hospital
(Chief Academic Advisor : Professor Sakae Nagasawa)

The thesis submitted to the Graduate School of Oral Medicine,
Matsumoto Dental University, for the degree Ph.D. (in Dentistry)

補綴装置製作に、生体への親和性からチタンが多用されており、その修復および加工にはレーザー溶接が用いられている。しかし溶接された領域付近からの再破折を経験することがある。そうした中、チタン圧延材に一定の条件で熱処理を行うと疲労強度が有意に大きくなるという報告がなされた。本研究は、鋳造、機械加工、MIM (Metal injection molding) の各製法によるチタン材、およびレーザー溶接後のチタン材に対しても熱処理が有効であるかについて、疲労破壊に着目して検討を行った。

試験片は、鋳造法、機械加工、MIM法により、巾2mm、厚さ1mm、長さ30mmの試料を製作して用いた。レーザー溶接は、試験片を低速切断し、切断面を密着させた状態でレーザー溶接した。熱処理は試験片それぞれを450℃の電気炉内にて40分間大気中で加熱を行った後、炉外にて放冷した。疲労試験は金属曲げ疲労試験器を用い、

ひずみ量0.30mmの反復応力を加え、疲労破折までの回数を測定した。測定は熱処理を行ったものと未処理のものをそれぞれ5個とした。また、溶接した領域付近の金属組織を観察するため、溶接した試験片を包埋し、研磨、エッチング後、金属顕微鏡にて観察した。また、MIM法による試験片は、熱処理の有無による気孔率の比較を行った。硬さ試験は組織の観察後の試験片を用い、微小硬度計を用いて、荷重100gf、負荷時間10秒として溶接部周辺のビッカース硬さを測定し、熱処理の有無による違いを分析した。これらの解析により以下に示す結果が得られた。

1. 鋳造によるチタンは、レーザー溶接の有無にかかわらず、熱処理による疲労破壊繰返し数に有意な差は認められなかった。3種のチタン材の中で、チタン鋳造体は、疲労破壊に対して最も弱かった。
2. 機械加工によるチタンは、レーザー溶接の有

無にかかわらず、疲労破壊繰返し数は熱処理により増大した。金属結晶が微細であり、3種のチタン材の中で、疲労破壊に対して最も強かった。

3. MIM法によるチタンは、レーザー溶接の有無にかかわらず、疲労破壊繰返し数は熱処理により増大した。また、金属組織中に気孔が観察され、気孔に沿った破折が認められた。