

## 1,000°Cブリネル硬度試験

(トライボメーター T2000での試験例)



Prepared by  
Frank Liu

## はじめに

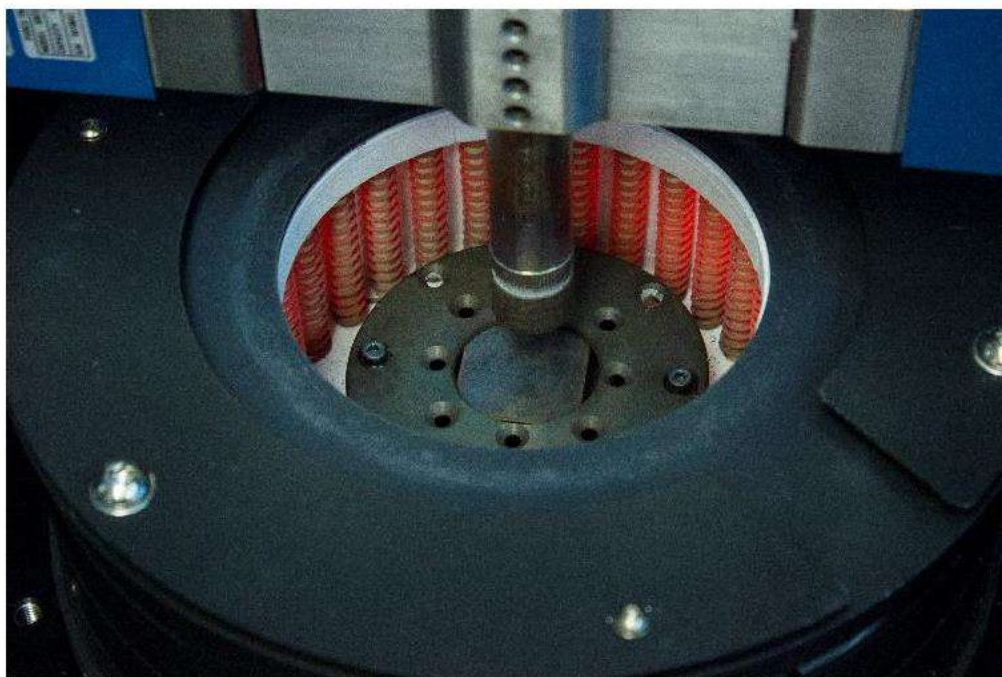
反応性や強度などの材料特性は、高温になると大幅に変化する可能性があります。そのため、ジェットエンジン、製造用高温チャンバーなどの工業製品はもとより、調理器具などの高温の用途では材料選定が非常に重要です。材料選定には、さまざまな温度条件下での材料挙動を理解することが重要です。この研究ではナノピアT2000トライボメーターを使用して、鋼材サンプルのブリネル硬度試験を、25°C～925°Cまでの温度範囲で計測した例をご紹介します。

### ■品高温硬さ試験の重要性

硬度は、応力下における性能を特徴付ける材料の機械的特性のひとつです。硬度の値が高いほど、材料の変形が少なくなります。材料は温度に依存して特定の挙動を示すことはよく知られています。例えば、室温では金属は硬く、プラスチックは柔らかいなどです。しかし、高温では材料の機械的特性が変化し、金属であってもよりソフトな動作をする場合があります。従って、高温用途に使用する材料は、その温度域での機械的な限界を理解することが重要です。

## 測定項目

10mmのタングステンカーバイド(WC)のボールを使用し、1000N(～100kgf)の荷重を鋼材に加えました。測定温度は25、200、400、600、800、925°Cの6種類。結果として生じるインデントは、ナノピアリアルナノ3D表面検査装置で計測しました。



<図.1> T2000 に1,100°C対応高温チャンバーを装備

## 測定パラメーター

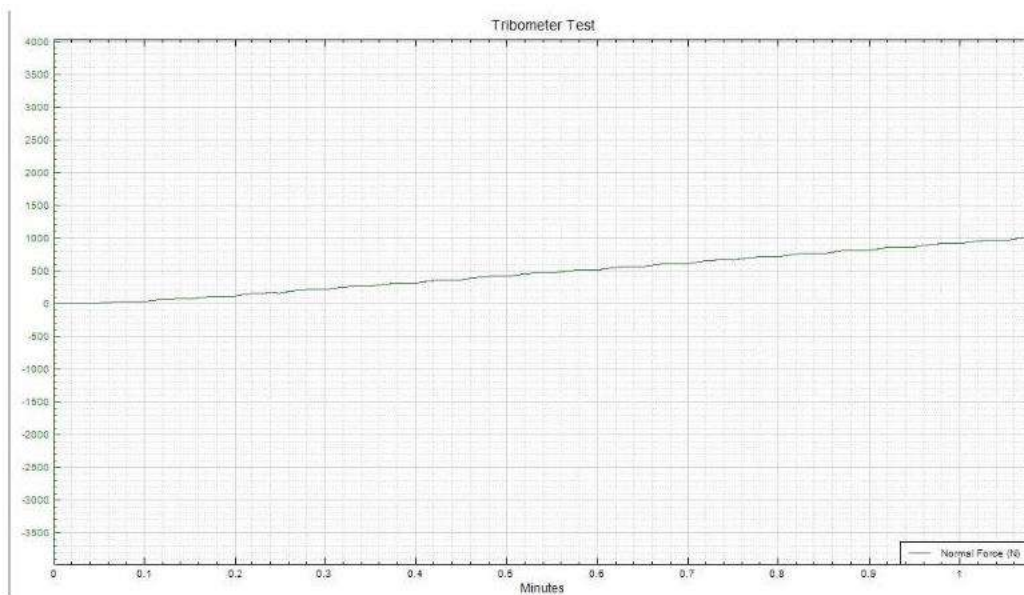
測定パラメーター	
温度(°C)	25、200、400、600、800、925 の6水準
測定フォース	1,000N(～100kgf)
力と直径の比率	1
ボール材質	タングステンカーバイド(WC)
ボール直径	10mm

## 結果と考察

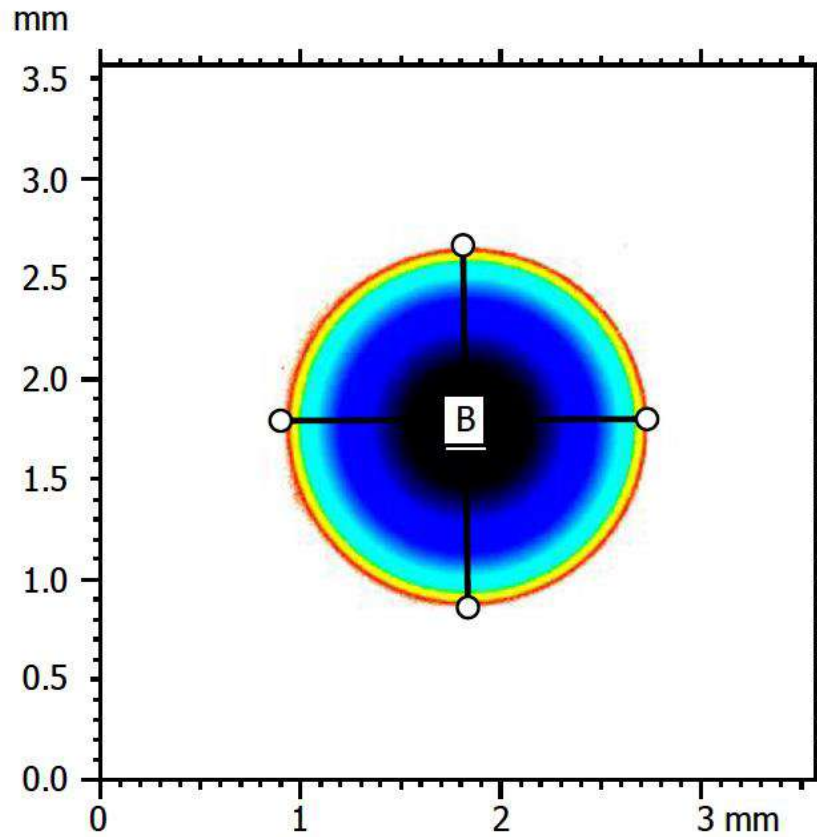
ブリネル硬度は以下の計算式を使用

$$= \frac{2F_{kgf}}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

ここで、Fkgfは加えられる力、Dはボールの直径、dはインデントの直径です。インデントごとに2つの直径を測定し、インデントの直径は平均値を計算しdとしました。



<図.2>インデントの付加曲線 負荷一時間グラフ

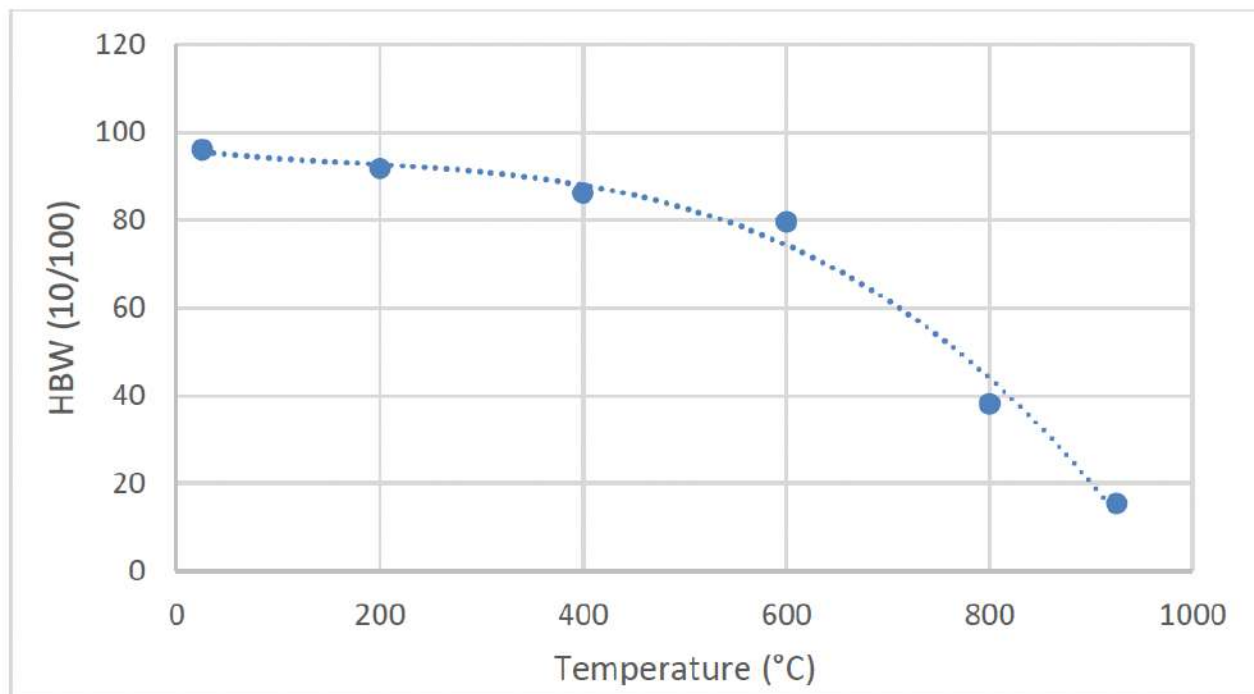


Distances	Unit	A	B
HDist	mm	1.807	1.830

<図.3>800°Cでのインデントの直径計測

Temperature (°C)	Diameter 1 (mm)	Diameter 2 (mm)	Average Diameter (mm)	HBW (10/100)
25	1.153	1.145	1.149	96.12
200	1.150	1.201	1.176	91.82
400	1.165	1.261	1.213	86.21
600	1.265	1.258	1.262	79.69
800	1.807	1.830	1.819	38.18
925	2.858	2.833	2.846	15.40

<表.1>計測結果表



<図.4>硬度—温度グラフ

結果から、鋼材は約600°Cまでは徐々に強度が低下し、600°Cを超えると急速に強度を失い始めます。この鋼材サンプルは室温と925°Cの間で硬度が84%失われました

## まとめ

高温試験をする際に考慮する必要がある技術的側面は数多くありますが、ナノビアT2000トライポメーターは最大1,100°C、2,000Nで高温摩耗試験を行うことができます。この研究では、これを実証するために、25°C~925°Cの温度範囲でブリネル硬度試験を実施しました。鋼サンプルは温度が上昇するに連れインデントのくぼみが増加し、その硬度と温度の関係をマッピングしました。インデントのプロファイルはナノビアリアルナノ3D表面検査装置の高速ラインセンサーを使用して外観寸法を取得しました。測定結果のとおり、硬度は温度上昇とともに徐々に減少していき、600°Cを超えると急激に低下しました。室温と925°Cでの硬度変化が大きいため、低温度域では力と直径の比率は5または10が最適で、力と直径の比率を1とするのは900°Cを超える場合が最適です。



〒274-0812 千葉県船橋市三咲7-22-7  
TEL:047-449-2961 FAX:047-449-2926