

## (191) Refractaloy 26 の熱膨張率におよぼす合金元素の影響

日本特殊鋼株式会社    工博西    義 徹  
松 本 嘉 猷, ○松 永 健 吉

## 1. 緒言

超耐熱合金は高温で使用されるため、高温における機械的特性は勿論のこと、熱膨張率も使用上の重要な問題点となっている。現在使用されている超耐熱合金のうち、特に Refractaloy 26 は他の合金と比較して低い熱膨張率を有するという特徴をもち、ガスおよび蒸気タービンの車室締付けボルトとして多用されている。そこで本研究ではこの Refractaloy 26 を取りあげ、合金中の主要元素の含有量がどのように熱膨張率に影響するか調査し、低い熱膨張率を保持しながら高価な合金元素の節減が可能であるかどうか調べた。

## 2. 実験方法

試料は5kg高周波誘導炉にて溶製し、16mm中棒に鍛伸し、供試材とした。試料の化学組成を表-1に示す。熱処理は $1024^{\circ}\text{C} \times 1\text{ hr}$  O.Q. +  $816^{\circ}\text{C} \times 20\text{ hr} \rightarrow 732^{\circ}\text{C}$  まで F.C. +  $732^{\circ}\text{C} \times 20\text{ hr}$  A.C. なる処理を施した。熱膨張率の測定は本多・佐藤式熱膨張計で行ない、 $50 \sim 650^{\circ}\text{C}$  の平均熱膨張率を求めた。なお熱膨張試験片の形状は中5×60で、試料の昇温速度は $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ とした。その他、常温引張試験およびクリープ・ラフナー試験を行なった。

## 3. 実験結果

図-1は表-1に示した基本組成の合金のCr含有量をかえた場合の熱膨張率の変化を示したものである。Cr含有量が増加するにつれて熱膨張率は大きくなっており、その割合はCr含有量1%増加につき約 $0.1 \times 10^{-6}$ である。また図中に標準組成の Refractaloy 26 (S-1) の平均熱膨張率も示した。図-2は同じようにNi含有量の影響を示したものである。NiはCrとは逆に含有量の増加につれてこの合金の平均熱膨張を下げる元素である。その他、CoおよびMoについても実験を行ない、どちらの元素もNiと同様に含有量の増加とともに平均熱膨張率を下げる事が判った。Cr含有量を変化させた試料のラフナー試験の結果、Cr量が10%まで減少するとラフナー時間は極めて短くなるが、13%Crと15%Crとでは大きな違いはなかった。

## 4. 結言

以上の結果より、高価な合金元素であるNiの含有量を6%下げてCr含有量を5%下げることによって Refractaloy 26 と同程度の熱膨張率を得ることができた。また、その時の機械的特性も車室締付けボルトとして要求される値を十分に満足した。

表-1 供試材の主成分(%)

| 鋼種   | C    | Cr    | Ni    | Co    | Mo   | Ti   | Al   |
|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 基本組成 | 0.04 | 14.91 | 30.45 | 20.40 | 1.38 | 2.10 | 0.19 |
| S-1  | 0.06 | 17.55 | 35.62 | 19.58 | 2.93 | 2.51 | 0.16 |
| Cr-1 | 0.05 | 10.41 | 29.50 | 20.00 | 1.48 | 2.70 | 0.24 |
| 2    | 0.05 | 12.48 | 30.05 | 20.00 | 1.52 | 2.20 | 0.27 |
| 3    | 0.07 | 13.65 | 29.60 | 20.60 | 1.25 | 2.04 | 0.16 |
| 4    | 0.07 | 17.96 | 29.85 | 21.00 | 1.25 | 1.95 | 0.12 |
| Ni-1 | 0.05 | 14.59 | 25.25 | 19.20 | 1.39 | 1.85 | 0.18 |
| 2    | 0.06 | 14.64 | 39.55 | 19.60 | 1.35 | 2.06 | 0.21 |

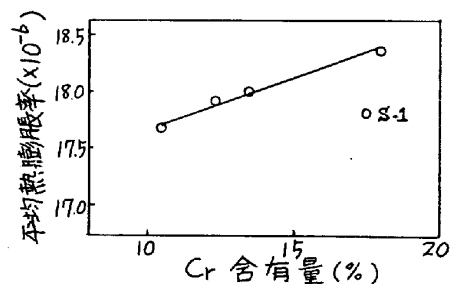


図-1 熱膨張率におよぼすCrの影響

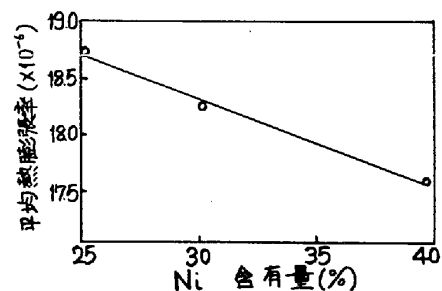


図-2 熱膨張率におよぼすNiの影響