

# (527) SUS 316 鋼の 650°C 長時間応力リラクセーション挙動

金属材料技術研究所 大場敏夫, 八木晃一, 田中于秋

## 1. 緒言

高温構造部材では、応力・ひずみ集中部で応力再配分が起きたり、起動・停止時や出力変動時などに生ずる熱応力は運転中にリラクセスする。このため高温構造部材の応力リラクセーション挙動の把握の重要性が高くなっている。本報告は、高温構造部材によく使用される SUS 316 鋼の試験温度 650°C にあける長時間応力リラクセーション特性に関し、応力リラクセーション挙動とクリープ挙動との対応、組織変化及び時効処理の影響を検討したものである。

## 2. 試験方法

供試材は SUS 316 鋼(厚さ 24mm の圧延材)で、1100°C × 0.5h → 水冷の固溶化処理を施したもので、化学成分を Table 1 に示す。時効処理は 550°C ~ 800°C において最長約 30000h まで行った。応力リラクセーション試験は 650°C, 全ひずみ 0.10% ~ 0.25% において約 10000h まで行い、同温度においてクリープ試験も行った。

## 3. 結果

得られた応力リラクセーション曲線の例を Fig. 1 に示す。固溶化処理材(黒めりポイント)では、全ひずみ 0.20% 及び 0.10% の場合ともに、2000h 前後においてデータは屈曲し残留応力の急激な低下がみられるが、時効材(白丸)ではその屈曲がみられない。クリープ曲線(650°C, 11.5 kgf/mm<sup>2</sup>)においても、2000h 前後で定常クリープがスワップの領域に分かれるいわゆる 2 段クリープがみられた。このことは、約 2000h において応力リラクセーションやクリープ変形に影響を与える組織変化を暗示している。時効による析出領域図を Fig. 2 に示す。650°C の場合、2000h 付近から Laves 相が析出している。時効材では 2000h 前後での残留応力の急激な低下はみられず滑らかな曲線であったが(Fig. 1), 700°C × 1000h の時効により試験前すでに Laves 相及び  $\sigma$  相が析出していることがこの図からわかる。Laves 相がクリープ強度に大きな影響を与えるとの報告はみない。しかし本鋼においては、粗大かつ多量の Laves 相が粒内に析出していた。これらのことから、低応力水準でのクリープ変形に対応する応力リラクセーション挙動に Laves 相は影響を及ぼし、固溶化処理材のリラクセーション強度の長時間側における急激な低下は Laves 相の析出が関係しているのではないかと考えられる。

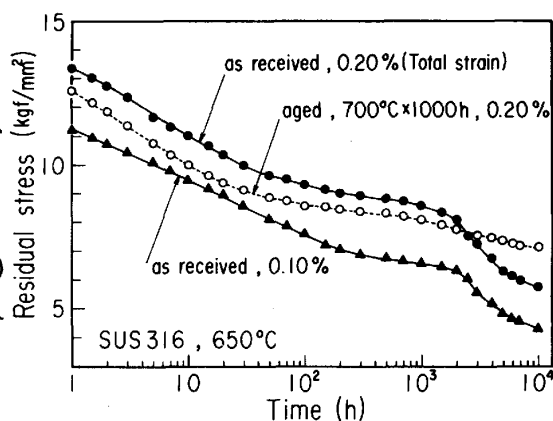


Fig. 1. An example of stress relaxation curves for SUS 316 steel.

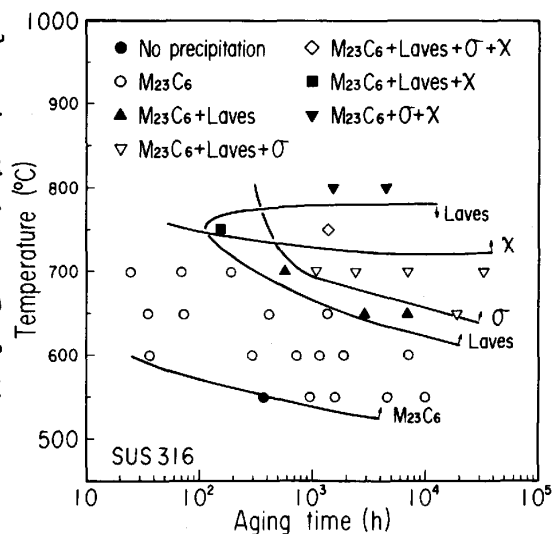


Fig. 2. Time-Temperature-Precipitation diagram for SUS 316 steel.

Table 1. Chemical composition (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb+Ta	B	Al	N
0.05	0.70	1.10	0.034	0.003	0.31	17.05	12.60	2.24	0.03	0.001	0.003	0.0003	0.017