

(608) SUS321ステンレス鋼の微細組織とクリープ破断性質

金属材料技術研究所

田中秀雄 新谷紀雄

貝瀬正次 村田正治

1. 緒言 18-8系ステンレス鋼について、長時間クリープ破断データを基に、クリープ損傷の評価や余寿命予測などに役立てるために、破壊様式や析出物変化を系統的に調べ、クリープ破壊機構領域図及び時間-温度-析出線図の作成を進めている。本報告では、SUS304¹⁾及び316鋼²⁾とは異なった破壊様式を示すSUS321³⁾鋼について、時間-温度-析出線図を作成し、長時間にわたる詳細な析出挙動を明らかにするとともに、析出物とクリープ破断性質との関連性について検討した。

2. 実験方法 供試材はSUS321HTBで、長時間クリープ破断試験を行っている9チャージの中から、平均的な破断性質を示すチャージを主に用いた。化学成分をTable 1に示す。微細組織は、クリープ破断試験片及び等温加熱材を用い、薄膜の電顕観察により行った。析出物の同定は、電顕の判限視野回折、分析電顕、及び電解抽出残渣のX線回折により行った。

3. 実験結果 i) SUS321鋼の主な析出物は、TiC、M₂₃C₆、Cr₃C₂、及びσ相である(Fig. 1)。TiCは転位上、積層欠陥上、及び粒界に、M₂₃C₆はほとんどが粒界に、Cr₃C₂は粒内のTiCに付随して、そしてσ相は粒界(塊状)及び粒内(棒状)に析出する。

Table 1 Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Ti	Al	B	N	Nb+Ta
0.07	0.51	1.68	0.025	0.014	12.4	17.5	0.02	0.04	0.54	0.161	0.0002	0.0113	0.01

ii) 粒内のTiCは粒状で、主に転位上に析出する。析出が進むと転位上のTiCは連続化し、数球状となる。また積層欠陥上へも密に析出する(Photo.1a)。これらのTiCは粒内強度を著しく高めるものと思われる。

iii) 粒界のM₂₃C₆はTiCの優先析出により、その析出数は少ない(Photo.1b)。また長時間加熱後は凝集粗大化により一層少なくなる。そのため本鋼には粒界クリープキャビティの生成が少なく、キャビティが原因となる破壊が生じないのであろう。

iv) 粒界のσ相は炭化物に比べ析出後の成長が速く、長時間加熱により著しく粗大化する。SUS304及び316鋼では粗大化したσ相の近傍に無析出帯が広がっていたが、本鋼には無析出帯はほとんどみられない(Photo.1c)。本鋼においても粒界のσ相は地との界面クラックの起点となり、SUS304及び316鋼と同様、長時間側でのクリープ破断強度低下の原因となる。

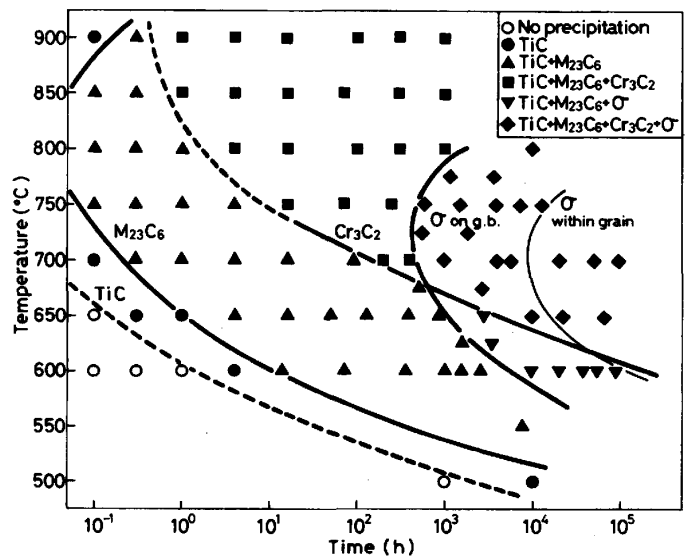


Fig.1 Time-temperature-precipitation diagram for Type 321 stainless steel.

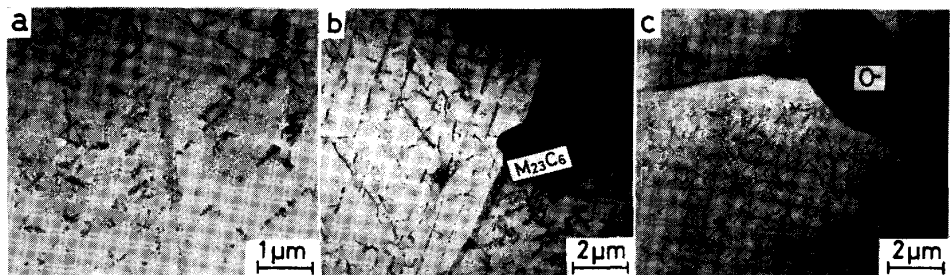


Photo.1 Transmission electron micrographs of precipitates.

参考文献

- 1) 新谷ほか: 実用123号報告, 23(1982)
- 2) 新谷ほか: 鉄と鋼, 68(1982), S1260
- 3) 新谷ほか: 金と鋼, 67(1981), S1151