

(500) SUS304ステンレス鋼の粒界析出物とクリープ破壊挙動

金属材料技術研究所

新谷紀雄 横井 信

田中秀雄 貝瀬正次

1. 緒言 著者らは先に、SUS304ステンレス鋼について、温度、応力などの試験条件によりクリープ破壊機構が変化すること、また、その変化は粒界析出物の影響を受けることを報告した¹⁾。そこで、本報告では粒界に着目し、析出物変化を詳細に調べ、時間-温度-析出(TTP)線図として表示した。さらに、粒界析出物の種類及びその析出形態とクリープ破壊との関連性についても検討した。

2. 実験方法 供試材はSUS304HTBで長時間破断強度の低下が著しいチャージAと低下の少ないチャージBを用いた。化学成分を表1に示す。組織観察は、クリープ破断試験片のネジ部及び等温加熱材について、走査型及び透過型電顕を用いて行い、また、種々の析出物の組成を分析電顕により調べた。

表1. 化学成分 (wt.%)

チャージ	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
A	0.07	0.48	1.59	0.020	0.012	10.7	18.6	0.47	0.17
B	0.08	0.56	1.43	0.021	0.010	9.5	19.3	0.04	0.05
	V	Co	Ti	Al	Sn	B	N	Pb	Nb+Ta
A	0.03	0.27	0.040	0.047	0.016	0.0007	0.0317	0.0004	0.01
B	0.04	0.20	0.062	0.014	0.007	0.0018	0.0262	0.0002	<0.01

3. 結果 i) 図1の粒界TTP線図(チャージA)に示すように、最初に粒界炭化物M₂₃C₆が析出する。

この粒界M₂₃C₆の析出数は、加熱時間とともに増大(写真1)していき、さらに長時間側になると凝集粗大化が始まり、その数は減少する。そしてこの粗大化したM₂₃C₆がキャビティの発生源になると考えられる。なお、粒界M₂₃C₆は本実験範囲の最長時間側においても一部残存していた。

ii) σ相は粒界に優先的に析出しており、700~750°Cに析出のノーズがある。σ相の粗大化は比較的速く、析出量が増大した後、σ相界面クラックリによる破壊へ移行していく。その時期はチャージAの方がBよりかなり早い、σ相の析出量などに特に差異は見られなかった。

iii) Al含有量のやや多いチャージAには長時間側で棒状のAlNが粒界に優先的に析出する。σ相界面クラックリにより破壊した試料にはこのAlNがしばしば観察された(写真2)。しかし、Al含有量の少ないチャージBにはAlNが確認されておらず、チャージAの早いσ相界面クラックリによる破壊¹⁾にAlNが影響を与えているのであろう。

文献 1)新谷紀雄:鉄と鋼,67(1981),S497

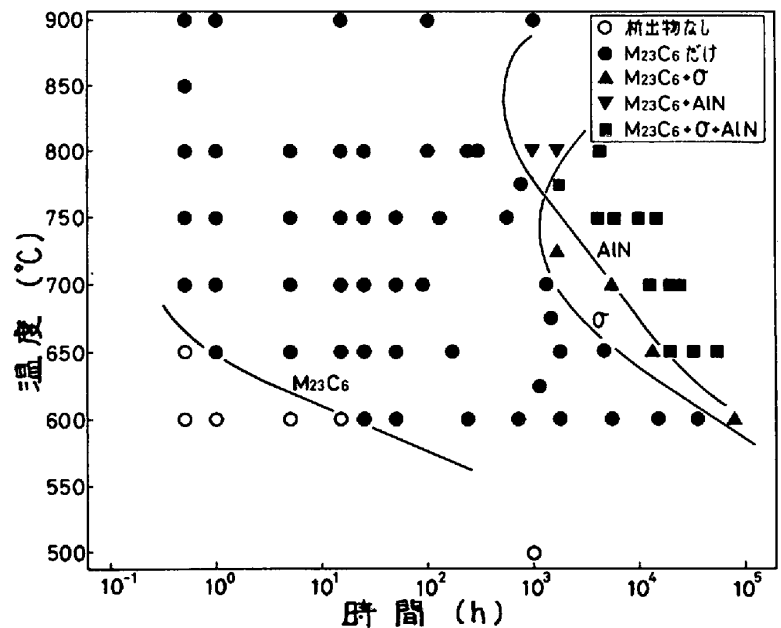


図1. 粒界析出線図(チャージA)

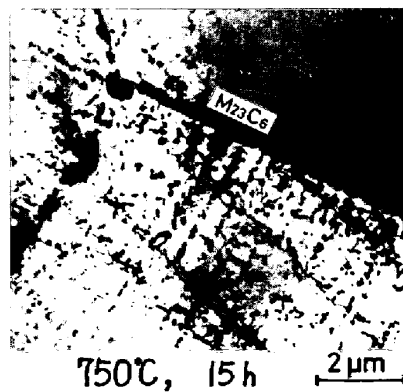


写真1. 粒界炭化物M₂₃C₆

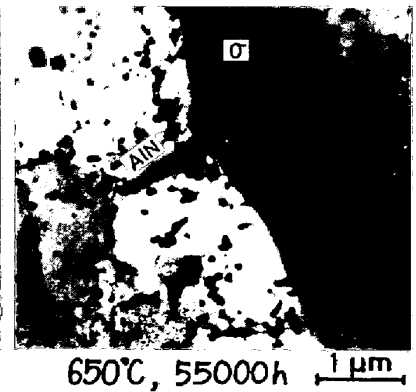


写真2. 粒界σ相とAlN