

# (630) 304ステンレス鋼のクリープ破断特性 向上に対するB及びNの役割

金属材料技術研究所

○今井義雄

池田清一

新谷紀雄

吉原一敏

1. 緒言 オーステナイト系ステンレス鋼の長時間クリープ破壊は、粒界のクリープキャビティの生成によるものであり、これらの生成挙動がクリープ破断特性に大きな影響を与える。前報<sup>1)</sup>において粒界キャビティ表面には、加熱により硫黄が偏析しやすく、さらにはボロン及び窒素も偏析することを示した。このような偏析現象はキャビティの成長挙動に大きな影響を与えると考えられるので本報告では、304ステンレス鋼に特にボロン及び窒素を添加し、これらのクリープ破断挙動への影響を調べるとともに粒界や粒界キャビティ表面への偏析を調べ、その効果を検討する。

2. 実験方法 試料は高周波真空溶解により溶製した304及びそれにボロンと窒素を添加した304-BN鋼である。

Table 1 Chemical composition of 304 stainless steels. (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	B	N
304	0.082	0.49	1.62	0.021	0.009	10.05	19.07	<0.0005	0.007
304-BN	0.078	0.45	1.62	0.018	0.006	10.06	19.16	0.009	0.154

ある。粒度番号はそれぞれ4.6及び3.0である。化学組成をTable 1に示す。1130℃で固溶化処理後、水冷し、平行部30mm、直径6mmのクリープ試験片を作製した。クリープ破断試験は、650及び750℃で実施した。試験後オージェ分析用試験片に加工した後、粒界破壊を生じさせるように、陰極電解法により、水素チャージを行った。さらにキャビティ及びクラックの生成量を密度変化から求め、縦断面のSEM観察を行った。

3. 実験結果 Fig.1に応力-破断時間と破断絞り-破断時間曲線を示す。304鋼の応力-破断時間曲線では、両温度とも低応力長時間側になると応力-破断時間曲線の傾きが大きくなる傾向にあり、また絞りも長時間側で著しく低下する。これは粒内破壊から粒界破壊に移行するためと思われる。一方、304-BN鋼では応力及び絞り曲線の低下の度合は304鋼にくらべて少なかった。750℃で破断した試験片のオージェ分析を行った結果の一例をFig. 2に示す。粒界破面には硫黄の偏析は特に著しい。またボロン及び窒素の偏析も認められたが、これらは粒界破面で観察されるキャビティが比較的小さく、粒界面及びキャビティの両方の平均で示されている。前報<sup>1)</sup>で示したように粒界面よりも、粒界キャビティ表面により多くのボロン及び窒素の偏析が認められている。本ステンレス鋼の場合でもボロンと窒素のオージェピーク高さの比を求めると窒化ボロンが形成されているものと考えられる。この窒化ボロンの偏析がキャビティの成長を抑制するものと考えられる。

参考文献 1) 池田ほか：鉄と鋼，72，(1986)，S492。

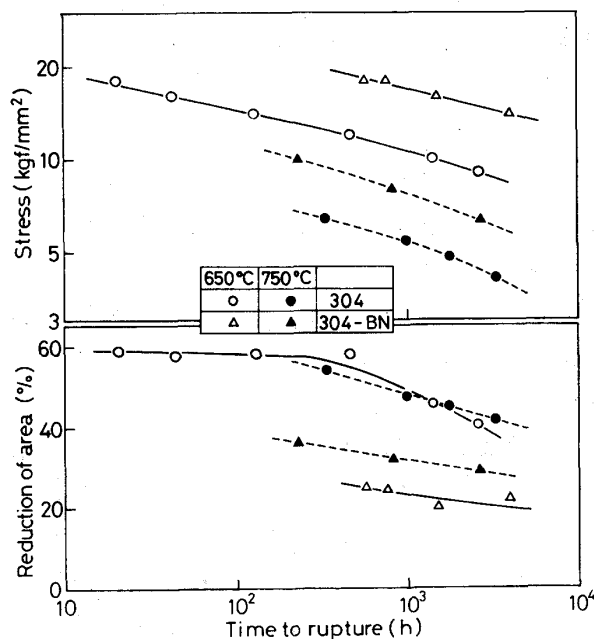


Fig.1 Rupture strength and reduction of area at rupture for 304 and 304-BN stainless steels.

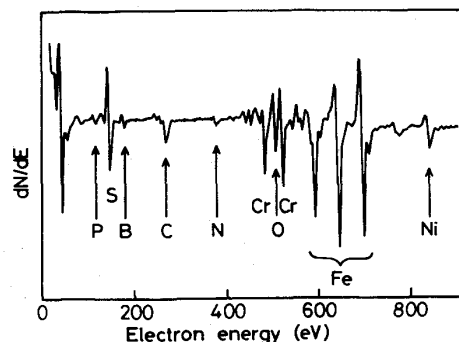


Fig.2 Auger spectra of 304-BN stainless steel crept at 750°C and 6.4kgf/mm<sup>2</sup> ( $t_r=2630h$ ).