

(499) 18-8系ステンレス鋼の10万~30万時間破断強さの推定値と安全係数

金属材料技術研究所 横井 信 伊藤 弘 宮崎 昭光
村田 正治 今井 義雄 門馬 義雄

1. 緒言 炭素鋼、Mo鋼¹⁾及びCr-Mo鋼²⁾の10万~30万時間破断強さの推定値と現行の許容引張応力値から安全係数(時間強さ/許容引張応力)を求め、10万時間を超す長時間側での安全性を調べてきたが、さらにSUS304、316、321、及び347鋼についての検討結果を報告する。

2. 供試材及びクリープ破断強さの推定方法 表1に供試材の鋼種名などを示す。クリープ破断強さの推定値は、各チャージごとに対数応力(logσ)-対数時間(logt)の関係線図から目視法で求め、時間・温度パラメータの結果と比較し、外挿値の信頼性を高めた。なお10万時間を超えて破断した304HTBのABLチャージ600℃、14kgf/mm²、102448.2hと、321HTBのACBチャージ650℃、8.5kgf/mm²、104059.4hの2点の10万時間強さは内挿により推定した。

3. 結果 図1に304HTBの安全係数の時間依存性を示す。許容引張応力値(S₀)の算出基準から判断し、安全係数が1.25以上は安全領域、1.25~1.00の範囲を危険領域、そして1.00未満は破壊領域とした。

表1 供試材

Material	Heat	Temperature(°C)	CDS No.
SUS 304HTB 18Cr-8Ni(tube)	9	600,650,700,750	4A(1978)
SUS 316HTB 18Cr-12Ni-Mo(tube)	9		6A(1978)
SUS 316-B 18Cr-12Ni-Mo(bar)	6	600,650,700,750,800,850	15(1974)
SUS 316-HP 18Cr-12Ni-Mo(plate)	2		14(1974)
SUS 321HTB 18Cr-8Ni-Ti(tube)	9	600,650,700,750	5A(1978)
SUS 347HTB 18Cr-12Ni-Nb(tube)	9		28(1979)

304HTBは、600℃、30万時間まですべて安全領域に入っている。しかし650℃以上の高温長時間側で不安全性を増す。

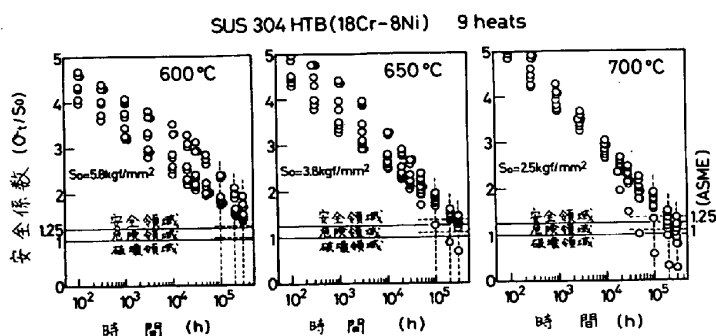


図1 安全係数の時間依存性

この304HTBを含め各供試材について、温度別に安全領域、危険領域及び破壊領域で整理した結果を表2に示す。

表2 安全係数の領域分布

316鋼については、管、棒及び板で若干異なるが、600℃、10万時間はすべて安全領域に入る。20万時間では棒材が危険領域に入る割合が高く、30万時間で危険と破壊領域に半々を示している。650℃では板材のみ20万時間までは安全領域にあるが、650℃、20万以上と、700℃を超えると危険領域から破壊領域に入る割合は高くなる。

Temp.	600°C			650°C			700°C			750°C			800°C		
Time(x10 ⁵ h)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
SUS304HTB 9 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*					
SUS316HTB 9 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*					
SUS316-B 6 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*
SUS316-HP 2 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*
SUS321HTB 9 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*					
SUS347HTB 9 heats	○	○	○	○	○	○	○*	○*	○*	○*					

○ 安全領域 (1.25以上)
 ○ 危険領域 (1.25~1.00)
 ○ 破壊領域 (1.00未満)
 *は最小引張応力より低い推定値

321HTB及び347HTBは同様な傾向を示し、600℃は危険又は破壊領域に入り、650℃及び700℃の10万時間は安全領域に入っている。20万以上では一部のチャージが危険領域に入るが破壊領域に入る割合は低い。

10万時間における安全係数が1未満の場合は、許容引張応力値(S₀)の見直しが必要であろう。

文献 1) 横井ほか: 鉄と鋼, 66(1980), S1096
 2) 横井ほか: 鉄と鋼, 67(1981), S442