

(612) Ni-20Cr-Al, Ti 合金の高温強度に及ぼす Al+Ti, Al/Ti, C, Si の影響

神戸製鋼所 中央研究所 高島孝弘 青田健一 元田高司  
高砂工場開発室 森山俊哉

1) 緒言 Ni-20Cr 強析出型合金

(Nimonic80A) はジェットエンジン部品などに使  
用されているが、近年では、船用大型ディーゼルエ  
ンジンバルブにも採用されるに至っている。筆者ら  
は、バルブの製造上必要な合金元素の諸特性に及ぼ  
す影響を検討しており、本報ではこの内、高温強度  
について報告する。

2) 実験方法 試験材は真空誘導炉で溶製し、  
鍛伸後、所定の熱処理を施した。合金の化学成  
分を Table 1 に示す。N80 を基本に、N81 と N  
82 は Al+Ti 量、N83 と N84 は Al/Ti 比、N85、  
N86 は C, Si 量を変化させている。

3) 実験結果 Fig. 1 にクリープ破断試験結果を示  
す。Al+Ti 量の増加は強度を高め、伸びを低下させ  
る (N81, N80, N82)。一方、Al/Ti 比の変化は強度  
と伸びにあまり影響を与えない (N83, N80,  
N84)。また、C の低下、Si の増加は強度と伸びを  
低下させる (N80, N85 : N80, N86)。電解抽出  
残渣の定量の結果、Al+Ti 量の増加に従い、 $\gamma'$  析出  
量が増加しており、Al+Ti 量の増加による強度の上  
昇、伸びの低下は  $\gamma'$  の析出量と密接に関係している。  
一方、Al/Ti 比の変化は強度に影響  
を与えないことから、Al/Ti 比で変  
化する  $\gamma/\gamma'$  ミスマッチは強度へ  
の寄与が小さいと考えられる。

Photo. 1 に C, Si 量を変えた試験  
片のクリープ破断後の組織を示す。

0.015% C の場合は粒界で鋭い No.85 C:0.015, Si:0.11 No.80 C:0.057, Si:0.11 No.86 C:0.066, Si:0.41  
Wedge 型のクラックを呈しており、Photo 1 Microstructure of creep ruptured spacimentested 750°C 29.3kg/mm<sup>2</sup>  
粒界には炭化物が認められない。これに対し、0.06% C の場合は粒界に炭化物が析出しており、クラッ  
クは炭化物と粒界との界面で生成している。このことから、0.06% C 材で強度と伸びが向上するのは、  
粒界炭化物が生成し、粒界との界面でクラックの発生が抑制されるためと考えられる。一方、Si の高い  
ものは粒界炭化物が認められるが、低 C 量のものと同様に、クラックは鋭い Wedge 型となっており、ま  
た、粒界クラックの数は同一 C 量で低 Si 量のものに比べて多くなっていた。この結果から、Si 量の増加  
は炭化物と粒界との界面エネルギーを増加させ、クラックの発生を容易にし、強度と伸びを低下させたも  
のと思われる。

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Al	Ti	Zr	B	Al/Ti
N80	0.057	0.11	0.05	bal	19.55	1.52	2.40	0.047	0.004	0.63
N81	0.053	0.11	0.05	bal	19.58	1.02	1.81	0.046	0.004	0.56
N82	0.051	0.11	0.05	bal	19.54	1.80	2.69	0.062	0.003	0.67
N83	0.057	0.11	0.05	bal	19.53	1.20	2.68	0.046	0.004	0.45
N84	0.052	0.11	0.05	bal	19.52	1.82	2.11	0.048	0.004	0.86
N85	0.015	0.11	0.05	bal	19.55	1.49	2.40	0.044	0.005	0.62
N86	0.066	0.41	0.10	bal	19.55	1.45	2.48	0.040	0.004	0.58

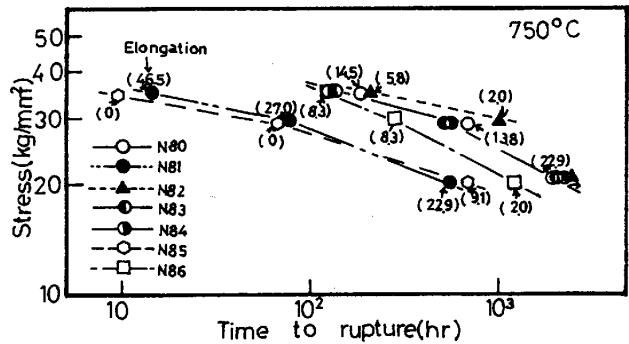


Fig. 1 Creep-rupture strength

