

(210) A 3 0 2 B鋼の低サイクル疲労に及ぼす長時間加熱の影響
(原子炉圧力容器用鋼に関する研究-Ⅱ)

早稲田大学理工学部

工博 長谷川 正義

○佐野 正之

米沢 利夫

I. 緒 言

周知のごとく、原子炉圧力容器の設計に際しては使用鋼材の低サイクル疲労を考慮しなければならない。従つて、これに関連する問題についてはすでに多くの報告がなされているが、金属組織学的にその材質変化を追求した研究例は少ない。とくに前報¹⁾で述べた原子炉稼動時に受ける長時間加熱が鋼材の耐疲労性に及ぼす影響については、重要な問題と考えられるにも拘らずほとんど研究されていない。そこで本研究では、予め長時間の加熱履歴を与えたA 3 0 2 B鋼の低サイクル疲労、および同じ温度で高温低サイクル疲労を行なつた場合の両者の材質変化を比較検討した。

II. 方 法

供試材は工場規模で溶製されたA 3 0 2 B鋼で、その化学分析値および熱処理条件を表 1 に示した。加熱試料は供試材をブロックに切断し、

表 1 供試材の化学分析値と熱処理条件

成 分 (%)	熱 処 理 条 件				
	C	Si	Mn	Mo	Ni
0.18	0.27	1.28	0.56	0.52	焼 準 (900 ~ 930℃ × 1 h, 空冷)
					焼 戻 (630 ~ 650℃ × 1.5 h, 空冷)

砂浴中で300℃、350℃および400℃の各温度に1000時間の長時間加熱を施した。加熱後、疲労試験のほか硬さ、引張、シャルピー衝撃試験、光顕、電顕による組織観察を行なつた。疲労試験はネジ牽引式微小万能試験機により定温、定荷重で行なつた。また、試験温度は常温、300℃および400℃とした。なお一部のものについては疲労過程(破断前)において試験片を取り出し、引張試験および光顕、電顕による組織観察を行なつた。

III. 結果および考察

長時間加熱を施すと加熱前に比べ引張試験では伸び、絞りが増加し、衝撃試験では ΔTr が上昇、とくに400℃で加熱したものにその傾向が著しかった。検鏡の結果、加熱温度が比較的低温にも拘らず1000時間ですでに炭化物の粒界凝集が認められたので前記の材力的変化は、既報¹⁾²⁾と同様金属組織の変化によるものであることが判つた。この様な性質を有する材料より採取した試験片を用いて疲労試験を行なうと疲労破断寿命は加熱前に比べむしろ増大し、ここでも400℃の加熱を与えたものが最もその傾向が大であつた(図1参照)。300℃および400℃の高温疲労破断寿命は図2のごとく、高応力レベルで常温疲労より短いが、低応力レベルでは常温と同程度となつた。これは疲労過程の引張試験、検鏡の結果、高応力レベルでは σ_R/σ_y 比の変化に基因し、低応力レベルではサイクル数と共に加熱時間が増大するので内部歪に炭化物凝集の影響が重畳されたためである。以上より、原子炉稼動時における低サイクル疲労破断寿命は常温の試験結果と比較して増すと考えられるが、他方材質の脆化は促進され、照射脆化同様この種の問題を充分考慮せねばならない。

文献：1) 長谷川、佐野；鉄と鋼、50(1968)3, P.214

2) 佐野、長谷川；金属学会第59回(1966)講演予稿、P.50

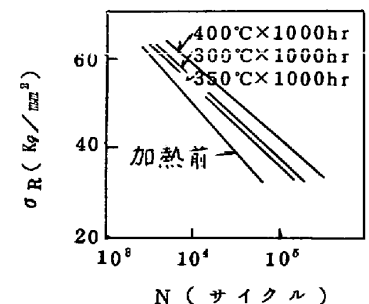


図 1 長時間加熱済試験片の σ_R -N 曲線

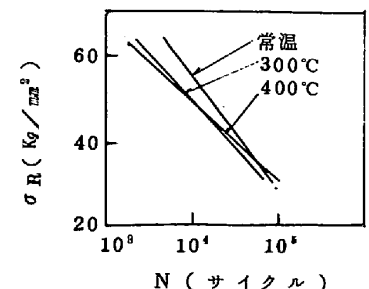


図 2 試験温度と σ_R -N 曲線