

(265) A302B鋼の熱サイクル効果による金属組織と機械的性質との関係について

(原子炉圧力容器用鋼に関する研究—Ⅳ—)

早稲田大学・理工学部 長谷川 正 義

" " 佐 野 正 之

" " O 米 澤 利 夫

I 結 言

原子炉圧力容器用鋼の熱サイクル効果に関する系統的研究の初段階として、前報^{*}では主にA302B鋼の熱サイクル効果(加熱、冷却の繰返しによる金属学的変化)の有無を検討した。その結果、変態点以下の温度域における熱サイクル過程で塑性変形量としての伸びが認め難い場合でも金属組織の変化が光学顕微鏡で観察された。さらに熱サイクルに伴うマトリックス部(フェライト地)の硬さ変化は特異な挙動を示し、引張強さ、伸び、絞りも熱サイクルが進むにつれて低下した。これは金属組織の変化(この場合は電子顕微鏡で観察される程度の析出物の形態や分布など)と関連があり、材質の劣化が予想された。そこで本研究では前報の研究結果を基に、A302B鋼の熱サイクル効果について金属組織の変化(特に電子顕微鏡を中心に析出物の挙動)を詳細に検討したほか、硬さ、微小引張、特殊衝撃などの各試験を行い、熱サイクルに伴う金属組織変化と機械的性質の変化との関係について検討した。

II 方 法

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
A302B鋼(化学分析値と熱処理条件を表1に示した。)および比較材として	0.17	0.27	1.31	0.52	0.54

18-8系ステンレス鋼を供した。熱サイクル試験は、前報で紹介した試験装置を一部改良して用いた。

また試験の条件は前報と上限温度を同一にし、上・下限の温度差を変えた $150 \neq 700^{\circ}\text{C}$ 、 $150 \neq 400^{\circ}\text{C}$ 、さらに前者と上・下限の温度差を同一にし、上限温度を変えた $100 \neq 650^{\circ}\text{C}$ の3条件を選び、最高500サイクルまでとした。熱サイクルを施した試験片は検鏡および硬さ測定後、微小引張、あるいは特殊シャルピー衝撃各試験片に再加工して各々の試験に供した。

III 結果および考察

前報の $400 = 700^{\circ}\text{C}$ のサイクルと上限温度を等しくした $150 = 700^{\circ}\text{C}$ のサイクルとでは熱サイクル過程における伸び変化、硬さ変化の傾向はよく一致した。検鏡の結果から、30サイクル付近ではマトリックスに微細な炭化物が析出する(写真1-b)ため硬化

するが60サイクル以後はサイクルとともに粒界に炭化物が凝集し、結晶粒の粗大化によつて(写真1-c)むしろサイクル初期の状態まで軟化することがわかった。また上限温度と等温で長時間加熱を施したところ210サイクルに相当する時間(400分)まででは加熱前に比べ組織変化は認められなかった。以上のことから熱サイクル過程におけるA302B鋼の材質劣化およびその金属組織との関係が明らかとなった。

[本研究は日本溶接協会8P0F委における共同研究の一部として行なわれた。]

倍率 条件	光 顕	電 顕	
	($\times 400$)	($\times 2000$)	($\times 4000$)
a) 焼準焼戻 [HV=193]			
b) 150=700°C 30サイクル [HV=215]			
c) 150=700°C 210サイクル [HV=198]			

* 長谷川・佐野・米沢：鉄と鋼50(1968)10.P211

写真1 熱サイクルに伴う組織変化