

金沢大学 教養部 ○竹村松男, 馬橋敏治

- I. 緒言 熱サイクルを受けにウランニウムが異常変形をおこすことは周知の事実であるが、鉄および合金鋼にもこのような特性が存在するという、この報告がある。しかし鉄系合金に関するこの種現象の研究はクリープに関連したものが殆んどで、熱サイクルに伴う異常変形そのものに関する研究はあまり見あたらないようである。著者たちは鉄系合金におけるこの種の特性とその機構の解明を目的として一連の研究を實施中であるが、今回は二、三の炭素鋼についての結果を報告する。
- II. 方法 研究方法としては、高周波加熱方式による全自動膨張記録計による熱膨張分析を主とし、これに光学顕微鏡および電子顕微鏡による組織観察を併用した。母材は市販の9mmφ線材(A)および3kgの溶銜を鍛造圧延した7mmφ線材(B)で、A母材の化学成分は0.39C, 0.27Si, 0.71Mn, 0.031Al, 0.023P, 0.019Sであり、B母材のそれは0.41C, 0.20Si, 0.10Mn, 0.05Al, 0.003P, 0.14Sである。試料はこれら線材から切り出した3mmφ×10mmの丸棒の一端に熱電対溶着用の2mmφ×5mmの孔をあけたものである。通常の加熱および冷却速度は500~600°C/6分、最高加熱温度は950~1000°C、高温保持時間は6分、実験は5ミリトル程度の真空中で行なった。試料には約20gの圧縮荷重がかかっている。
- III. 結果と考察
1. 変態を含む温度領域で熱サイクルを加えた場合のみ異常変形が認められた。
 2. 初期段階では高温保持中にも若干の収縮が起こるが、その量はサイクルの進行とともに減少する。これは加工による内部応力の解放によるものと思われる。
 3. 中段階では高温保持中の収縮はほとんど認められなくなるが、各サイクル毎に約0.02%程度のほぼ一定量の収縮が起る、これは変態に起因するものと思われる。この段階のA変態の熱膨張曲線は、脱炭のために試料中に炭素濃度の低い相ができつつあることを示している。
 4. A₂変態の熱膨張曲線が試料中に低炭素相が顕著に存在することを示す中段階になると、サイクル毎の異常変形が著しくなる。すなわち著しい異常変形は試料中に存在する炭素濃度の異なる2相と変態との相乗効果によるものと思われる。しかし、この異常変形はA母材からの試料では収縮、B母材からの試料では膨張であった。この違いが微量合金元素の差違によるものか、鍛造圧延等の製作過程の差違によるものかについてはなお研究中である。なおこの異常変形は1サイクル毎に70.2%程度に達する。
 5. 中段階において変態を含む温度範囲で熱サイクルを加えても単なる熱膨張以外何らの形状変形も認められない。
 6. 脱炭がさらに進行して低炭素相が試料の大部分を占める中段階になると、サイクル毎の異常変形はさらに減少する。この段階の終期における全変形量は約20%程度に達する。
 7. 熱サイクルに伴う異常変形は500°C/2分程度の低速加熱冷却でも認められた。
 8. 熱サイクル数の増加に伴って一般に結晶粒の粗大化、パーライト量の減少、フェライト量の増加が認められる他、それらの形状にも変化がおこる。また電子顕微鏡像によれば、フェライトそれ自体にも変化がおこっているように思われる。
 9. 異常変形後の試料の外観から判断すると熱電対挿入用の細孔による試料の幾何学的形状の影響も少なくないようである。