

## (231)

## 鋼の熱処理応力の発生過程について

九州工業大学

工博 大和田野利郎  
大学院 野村良樹

I. 緒言 鋼の熱処理応力に関しては、多くの研究があるが、その発生過程に関する実験的研究は少ない。そこで本研究では、鋼の熱処理応力の発生過程を追跡し、その発生機構の検討を行なった。

## II. 実験方法

1) 高周波焼入れなどの場合は、鋼の表面のみが加熱され、内部はほとんど加熱されず弾性体のままである。これをモデル化して図1(下図は試験片の形状を示す)に示す装置を考えた。中央部に取り付けた試験片Bを、高周波で所定の温度まで加熱し、その後冷却する。このとき試験片に発生する荷重は、拘束棒Aにはり付けたストレーンゲージで、連続的に測定する。

2) 鋼材全体を所定の温度まで加熱し、その後冷却する場合には、冷却の不均一によって鋼材内に温度差が生じ、応力発生の原因となる。これをモデル化して図2に示す装置を考えた。試験片B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を所定の温度まで均一加熱し、冷却時にB<sub>1</sub>とB<sub>2</sub>の冷却媒を変えてB<sub>1</sub>とB<sub>2</sub>に温度差を生じさせた。このときB<sub>2</sub>に発生する荷重は、弾性棒Aにはり付けたストレーンゲージで、連続的に測定する。

表1 試験材の化学組成

材料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
S35C	0.36	0.26	0.81	0.012	0.033				
SNC3	0.36	0.22	0.65	0.005	0.0024	3.24	0.80		
SKD11	1.50	0.34	0.35	0.021	0.010		11.60	0.8	0.28

III. 実験結果 試験材の化学組成を表1に示す。1)の場合の実験結果を図3に示す。試験片を加熱することによって、これに圧縮応力が発生し、500℃付近から始め焼入れ温度では極めて小となる。冷却時の応力変化は材質によって大きく変化する。SNC3ではM<sub>s</sub>点に至るまでかなりの塑性変形を伴ない、マルテンサイト膨張が応力を大きく減少させる。これに対して、SKD11ではオーステナイト域での塑性変形が小さい。2)の場合の実験結果を図4に示す。試験材はSNC3で、B<sub>1</sub>を空冷B<sub>2</sub>を水冷した。最高温度差の大きい方が残留応力も大きいことが判る。また、熱応力と変態応力が逆方向であることが如実に示されている。

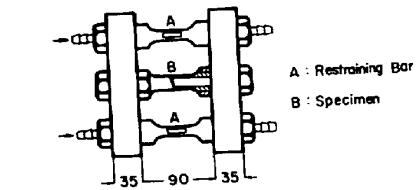
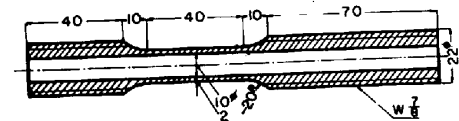
A: Restraining Bar  
B: Specimen

図1. 1)の実験装置

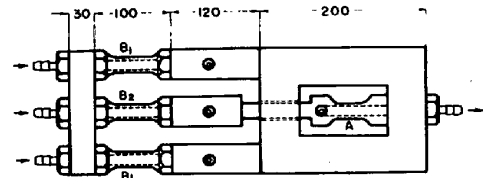


図2. 2)の実験装置

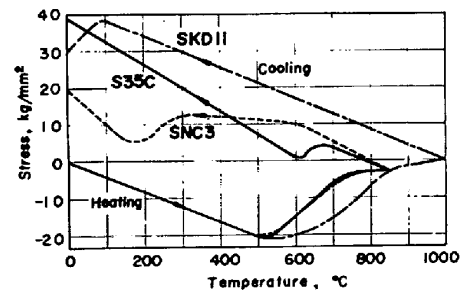
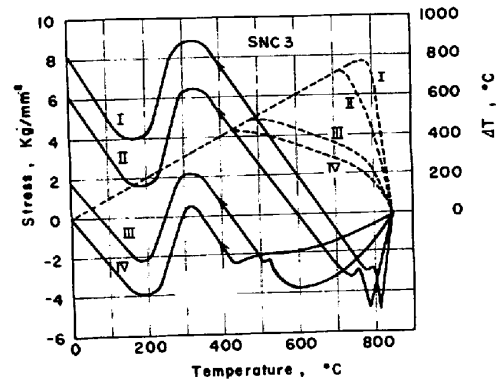


図3. 1)の実験による応力発生過程

図4. 2)の実験による応力発生過程 (実線はB<sub>1</sub>の温度とB<sub>1</sub>に発生する応力の関係, 破線はB<sub>1</sub>とB<sub>2</sub>の温度差)