

(206) 高圧下における鋼のマルテンサイト変態におよぼす添加元素の影響

金属材料技術研究所

○藤田充苗 内山郁
鈴木正敏

緒言 Fe-C合金およびそれに対して各種の元素を添加した試料を用い、圧力下で起る恒温変態挙動を観察することにより、どんな元素の添加が高圧下で起る現象を助長し、またそれを常圧まで安定に持ち来させるかを検討してきた。本報では29kbar, 38.5kbarの圧力下でマルテンサイト変態に関して、Mn, Cr, Siの添加によるMs点、組織、硬度の変化を主として検討した。

実験方法 Mnは常温で110~130kbarで起る $\delta \rightarrow \epsilon$ 変態を低圧側に移動する元素であり、Crは常圧下で $\delta \rightarrow \alpha$ 変態の体積変化を増加し、Siは減少させる元素であることが知られている。そこで試料は0.3%Cを含む鉄-C合金にMn, Cr, Siをそれぞれ0.5, 1, 1.5%の3段階添加したものを使用した。常圧下のMs点は冷却曲線の変化から測定し、高圧下では、これまでと同様な加圧方法で、Greninger-Troianoの方法を用いた。

実験結果 添加しない場合と比較して、Crを1.6%添加した場合、各圧力とも55°C程度のMs点の低下がみられ、合金元素の添加によるMs点の変化は、圧力下でも常圧の場合と同様な傾向を示し、いちじるしい変化は認められなかった。同一試料についてみると、常圧から38.5kbarに増圧することにより140~180°CのMs点の低下が認められた。

圧力による硬度の変化は、圧力によるMs点の低下にしたがって上昇する傾向を示したが、Mn, Siを添加した試料は29kbarから38.5kbarへの増圧によりMs点の低下にもかかわらず、硬度変化が認められなくなるか、またはむしろ低下することが認められた。

常圧下ではマルテンサイト組織として、massive組織がみられるが、29kbarでは一般に高炭素鋼にみられる写真1に示すようなacicular組織に変化し、電顕観察からもlathからtwinへの組織変化が認められた。これらの組織変化は圧力によるMs点の低下のためと考えられる。38.5kbarでは写真2に示すように、1.36%Mn添加以外の試料で、acicularの周りに線状組織がみられ、その出現の傾向はMn, Si, Crの順序で強くなる。上記の線状組織は、38.5kbarで $\delta \rightarrow \alpha$ の変態で α マルテンサイトが生じる時、周りの δ 相に大きな応力場を与えるためにその応力を緩和しようとして、 δ 相が双晶変形したか、あるいは一部 $\delta \rightarrow \epsilon$ の変態が起ったためと考えられる。双晶変形は圧力の増加に従って起りやすくなるとは考えられないので、高圧下で起る $\delta \rightarrow \epsilon$ の変態が α マルテンサイトの周りで起ったと考えられる。また1.36%Mn添加した場合には、写真3に示すような ϵ マルテンサイトに非常に似た組織がみられた。Mnの添加は比較的少量の添加でも、高圧下のマルテンサイト変態に影響をおよぼすと考えられる。

(1) P.M. Giles et al.: Metallurgical Trans., 2 (1971) P.1371

(2) 鈴木, 藤田: 鉄と鋼, 53 (1967) 7, P.210



写真1. Fe-0.42%C, 29kbar, 180°C



写真2. Fe-0.42%C, 38.5kbar, 140°C



写真3. Fe-0.23%C-1.36%Mn, 38.5kbar, 200°C