

住友金属工業株式会社中央技術研究所

行 俊 照 夫

西 田 和 彦

1. 緒 言

ボイラ用高強度低合金鋼として開発された LowC-9Cr-2Mo 鋼は良好な溶接性と高温強度を有するが、これは顕微鏡組織的にみてフェライトと焼もどしマルテンサイトの混合組織になるよう成分調整された結果であるとみられる。このような混合組織を有する材料の長時間加熱による組織変化がどのようなになっているかをその高温強度と関連して検討した。

2. 供試鋼管および実験方法

供試鋼管の化学成分を表 1 に示す。供試鋼管は 2 ton 炉で溶製し熱間製管および冷間抽伸後焼ならし焼もどし処理を施したものである。供試鋼管より平行部 6 φ の丸棒

表 1 供試鋼管の化学成分 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.06	0.22	0.49	0.020	0.007	8.88	1.95

クリープ破断試験片を採取しクリープ破断試験を 500~700℃ で実施し、クリープ破断片の組織、かたさを調べた。また焼もどしによる組織変化を系統的に把握する目的で供試鋼管を 500~800℃ で 1~3000h の焼もどしを行ない組織かたさを調べた。組織観察は主として抽出しプリカの電子顕微鏡観察によった。なお一部のものについては電解法による抽出残渣中の Cr, Mo の定量を行なった。

3. 試験結果

図 1 に供試鋼管の長時間加熱による組織変化を模式的に示す。焼もどしマルテンサイト部は微細な粒状炭化物と擬似パーライト的な板状炭化物よりなっている。いずれも主に $M_{23}C_6$ よりなっており焼もどしによりやや大きい粒状炭化物から塊状炭化物へと変化してゆくが、この変化につれて M_6C がしばしば認められるようになる。粒界には粒状又は塊状の $M_{23}C_6$, M_6C が現われる。フェライト結晶粒内には針状の $M_{23}C_6$ と同定される炭化物が主であり一部 M_6C とみられる粒状炭化物もみられる。いずれの炭化物も焼もどしにより析出および成長する。このフェライト粒中の針状炭化物は従来の低合金鋼のフェライト中にある M_2C とは炭化物の種類が異なっている。この $M_{23}C_6$ 型の針状炭化物は焼もどしにより若干成長するがクリープ応力下では棒状又は粒状になる傾向がある。この針状 $M_{23}C_6$ は長時間焼もどしでも安定であり 800℃ × 100h の焼もどしでも観察される。針状 $M_{23}C_6$ は従来の低合金鋼中にみられる M_2C にくらべて大きく分布は必ずしも密ではないが、(1) $M_{23}C_6$ はフェライト中へ遅れて析出してきること、(2) 残渣分析結果から全 Mo 量の半分以上が固溶しているとみられること、(3) 焼もどしマルテンサイト部には一部擬似パーライト的な板状 $M_{23}C_6$ があることなどによって基質が強化ならびに安定化されているものと推定される。

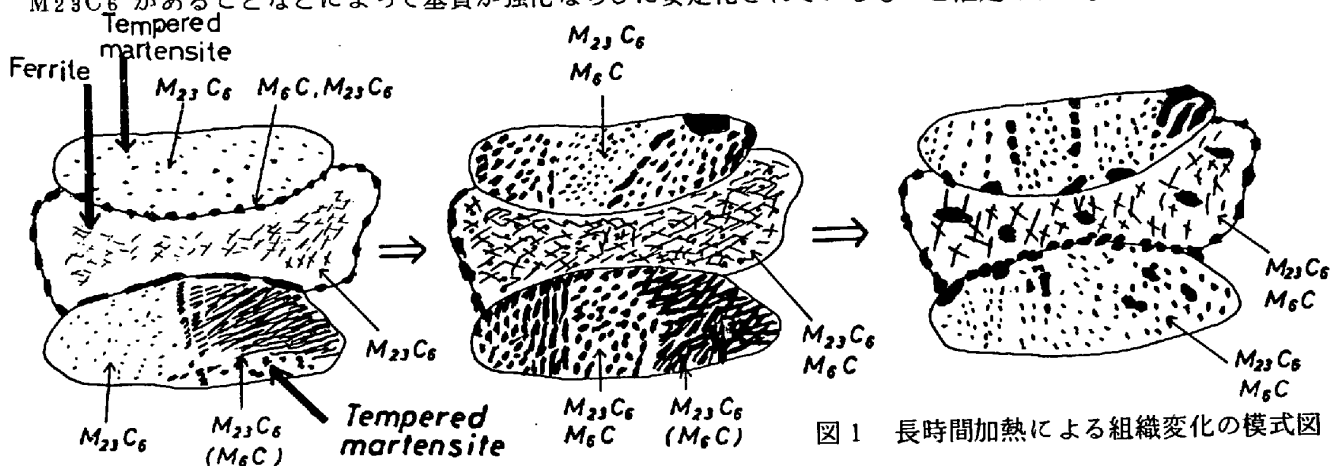


図 1 長時間加熱による組織変化の模式図