

(392) 極低炭素18-8 Mo鋼冷間加工材の時効およびクリープ中の組織変化に及ぼすBの影響

(株)神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 藤原優行  
○内田博幸

1. 緒言 : 20%冷間加工を施した18-8Mo鋼(C量, 0.05%程度)燃料被覆管に微量のBを添加すると, 炭化物の成長, 粗大化が遅れ, クリープ強度が改善されることを明らかにしたが, 炭化物をほとんど析出しないと考えられる極低炭素鋼(C量, 0.002%以下)においても同様に冷間加工材の強度が著しく改善される。この原因を明らかにするため極低炭素18-8Mo鋼の時効およびクリープ中の組織変化について調べた。

2. 方法 : 供試材を1000~1050℃で溶体化処理後, 冷間圧延により20%の加工を施した。クリープ試験は650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>の条件で, 時効は650~750℃で行なった。時効の各時間およびクリープ中の各段階で中止もしくは破断した試料の組織を電顕直接観察法および二段レプリカ法により調べた。

3. 結果 : 図1に650℃におけるクリープ曲線を示す。B添加鋼は無添加鋼にくらべ, 最小クリープ速度は小さく, また, 三期クリープの開始時間も5倍程長くなる。極低炭素鋼における析出物を電解抽出-X線回折により調べた結果, B無添加鋼でM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, Fe<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>σが, B添加鋼でM<sub>23</sub>(CB)<sub>6</sub>, Fe<sub>2</sub>M<sub>3</sub>σが認められた。400時間クリープ後, 中止した試料の組織はB無添加鋼では粒界にσ相が析出しており, 粒内には多数の連なった析出物が認められるのに対して, B添加鋼ではそれらがあまりみられない(写真1, 2)。電顕直接観察の結果, B無添加鋼では加工により生じたε相上に粗大化した析出物がみられるが, 粒内の析出物は少なく, セルが形成されている。一方, B添加鋼ではε相上への析出は少なく, 粒内の析出物は微細で, 高い転位密度を有している(写真3, 4)。400時間以後, B無添加鋼は析出物は破断まで顕著な差がみられないが, B添加鋼では2100時間で中止したのものでも, 粒内に微細な析出を生じている(写真5)。以上の結果から, B添加鋼のクリープ強度が無添加鋼より高くなるのは, B無添加鋼ではε相上への優先析出が生じ, 相対的に地への析出が少なくなるのに対して, B添加鋼はそれが抑えられ, 地への析出が多くなり, 長時間側まで析出の効果が維持されるためと考えられる。

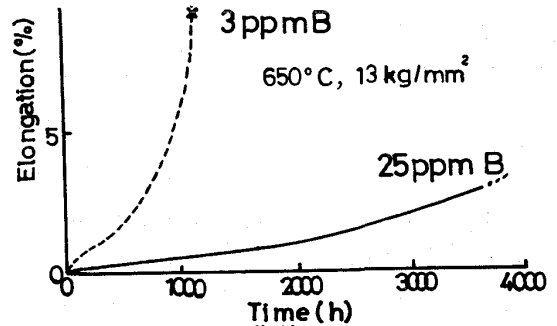


図1 クリープ曲線

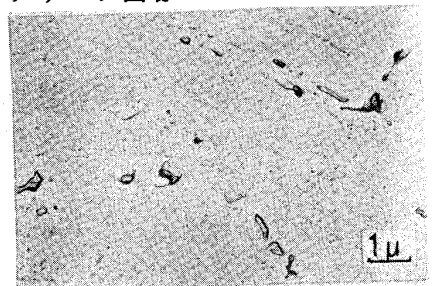


写真1. 3ppmB. 650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>. 400hr中止

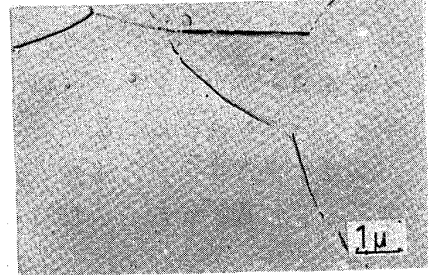


写真2. 25ppmB, 650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>. 400hr中止

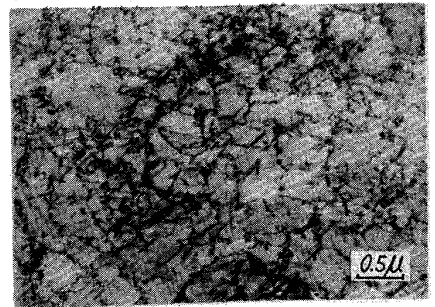
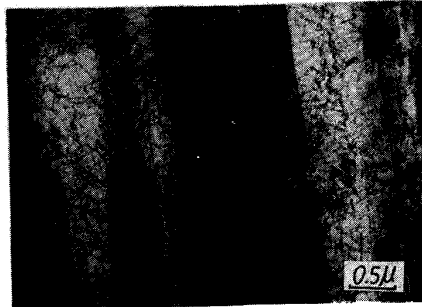


写真3, 3ppm B, 650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>, 400hr中止 写真4. 25ppm B, 650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>, 400hr中止 写真5, 25ppm B, 650℃, 13kg/mm<sup>2</sup>. 2100hr中止