

(532) クリープ挙動と組織変化

(高張力鋼のクリープ強度の研究-1)

新日本製鐵(株) 八幡技術研究部 ○朝日 均, 三好 弘
十河泰雄

1. 結 言

ボイラー等に使用される低合金鋼のクリープに関しては従来多くの研究が行われている。低合金高張力鋼でも比較的低温でのクリープが問題になることがあるが、ボイラー用鋼とは強度、組織、クリープの条件が異なり、ほとんど何も明らかではない。

2. 実験方法

Table 1に示す3鋼種のクリープ伸びを240時間まで測定した。クリープおよび同じ条件での焼もどしによる硬さ、組織変化を調査した。また転位密度の変化を $\text{CoK}\alpha_1$ 線による(211)回折線の半価幅により測定した。

3. 結 果

- Fig.1はクリープ曲線の一例である。約50時間で定常クリープに達しており、B鋼のクリープ変形は大きい。
- Fig.2は応力と定常クリープ速度の関係である。B、C鋼は強度、組織とも似ているが、クリープ速度はC鋼の方が約1/100小さく、応力依存性も小さい。これはCr-Mo添加の効果であろう。A鋼のクリープ速度はB鋼より小さいが高応力では短時間で破断する。
- Fig.3とPhoto1はFig.1の試験条件での材料の変化を示している。3鋼種とも熱履歴、クリープによる硬度変化はほとんどなく、炭化物の分布、寸法の変化も観察されないで熱履歴による組織の安定化(焼もどし)も応力による焼もどしの加速も起きていないと考えられる。他方クリープを受けたC鋼の半価幅、 $\Delta 2\theta$ は大きくなっており、転位密度が増えていることを示している。Photo1のように熱履歴だけでは組織変化は観察できないが、クリープを受けた材料ではラス境界や粒内にタンゲルした転位が観察される。

Table 1 Chemical composition, structure, strength [wt%], [MPa]

steel	C	Si	Mn	Cr	Mo	others	structure	YS	TS
A	0.47	0.24	1.30	—	—	Al	Pearlite	406	780
B	0.26	0.26	1.33	—	—	Al, Ti, B	Tempered	652	728
C	0.26	0.12	0.52	1.06	0.45	Nb, Al, Ti, B	Martensite	690	776

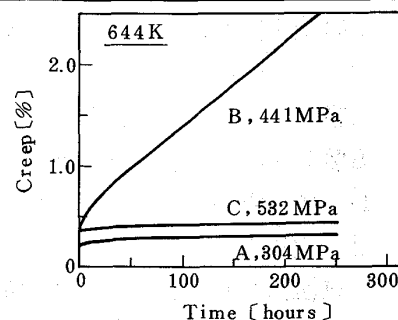


Fig.1 Creep behavior at 644K

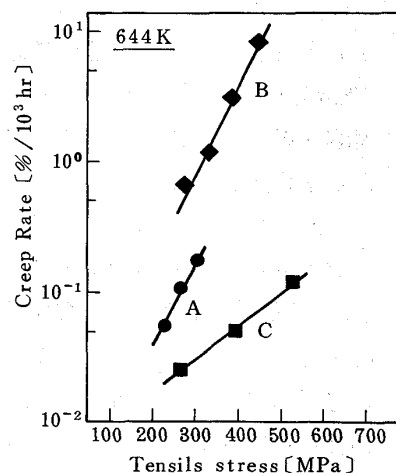


Fig.2 Dependence of creep rate on stress

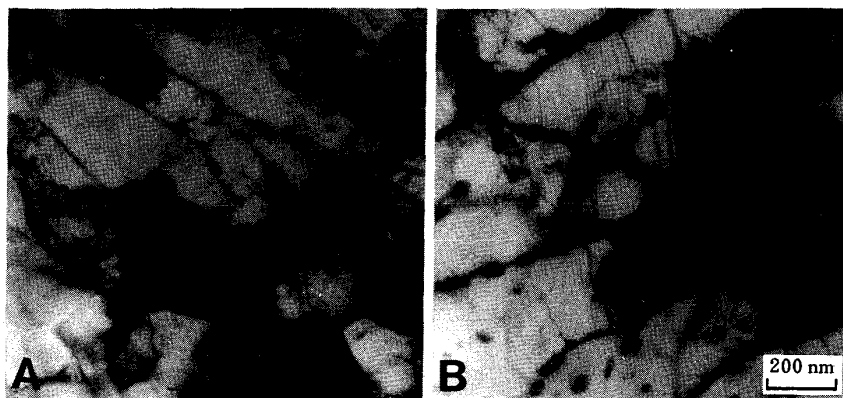
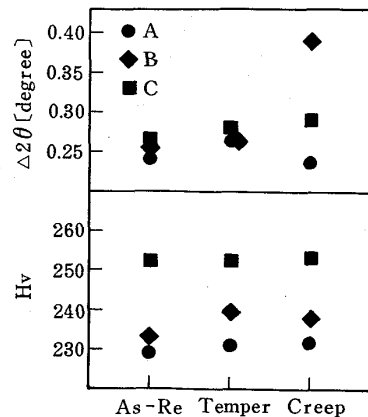


Photo 1 Microstructure of steel B (A) Tempered (B) Creep

Fig.3 Change of $\Delta 2\theta$, Hv by tempering and creep