

(418) タービンケーシング用Cr-Mo 鋼とCr-Mo-V 鋼のクリープ特性と組織

(株)神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 内田博幸

○猪狩 哲 藤原優行(現動燃)

1 緒言 最近の発電プラントは大容量化と高温高圧化の傾向を示し、それに伴い蒸気タービンケーシングに使用されるCr-Mo系鋼は高強度化が図られている。Cr-Mo鋼の鍛造材のクリープ破断強度と組織に関する報告は多いが、鑄造材に関する研究例は比較的少ない。本研究では4種のタービンケーシング用鋼の500℃～650℃におけるクリープ特性とクリープに伴う組織変化を調べた。

2 実験方法 供試材は3TON高周波炉で大気溶解し、120mm×600mm×420mmの砂型鑄型に鑄込んだ。供試材の成分を表1に示す。1¼Cr-1Mo, 1¼Cr-1Mo-0.1V, 2¼Cr-1Mo鋼は1050℃×2hr AC, 710℃×15hr FC, 1¼Cr-1Mo-¼V鋼は1050℃×2hr AC, 730℃×15hr FC, の熱処理を施した。

表1 供試材の化学成分 (wt%)

供試材	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
1¼Cr-1Mo	0.16	0.42	0.82	0.009	0.009	1.28	1.00	-
1¼Cr-1Mo-0.1V	0.13	0.38	0.77	0.010	0.010	1.40	1.12	0.11
1¼Cr-1Mo-¼V	0.15	0.38	0.81	0.009	0.010	1.17	0.95	0.26
2¼Cr-1Mo	0.16	0.40	0.76	0.010	0.008	2.21	1.00	-

クリープ破断試験は500℃, 550℃, 600℃および650℃で行なつた。熱処理のままおよび破断後のクリープ試験片について抽出レプリカ法、薄膜法により電顕観察を行なつた。

3 実験結果 図1に各鋼の600℃における応力-クリープ破断時間曲線を示す。各温度において、1¼Cr-1Mo鋼と1¼Cr-1Mo-0.1V鋼のクリープ破断強度にはほとんど差が認められない。これに対して1¼Cr-1Mo-¼V鋼はかなり高い強度を示す。2¼Cr-1Mo鋼は1¼Cr-1Mo鋼に比べ、500℃ではほぼ同等の強度を示すが550℃および600℃ではやや強度が低くなる。

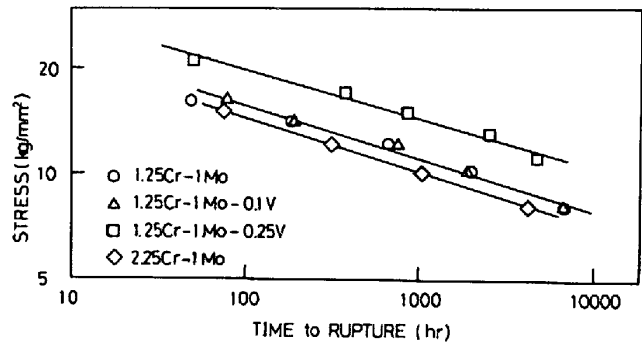


図1 応力-クリープ破断時間曲線 (600℃)

1¼Cr-1Mo鋼ではM₂₃C₆, Mo₂Cが析出しておりクリープ中に炭化物はやや粗大化し、転位密度が減少してセルが作られる(写真1)。1¼Cr-1Mo-0.1V鋼ではM₂₃C₆, Mo₂Cの他にH型炭化物が析出するが、クリープ中に前鋼種と類似の組織変化を示す。1¼Cr-1Mo-¼V鋼ではM₂₃C₆, Mo₂Cの他に微細なVCが析出しており、この炭化物はクリープ中の粗大化が遅く、本鋼種は他の鋼種に比べ長時間まで転位密度が高く、セルのサイズも小さい(写真2)。2¼Cr-1Mo鋼では1¼Cr-1Mo鋼に比べて、M₂₃C₆の析出は多いが細かいMo₂Cの析出がほとんど見られず、転位密度の減少、セルの形成が早い。



写真1 1¼Cr-1Mo鋼 (600℃, 6539 hr, 8kg/cm²)

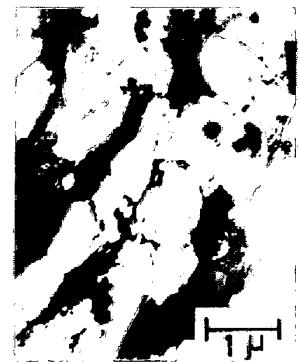


写真2 1¼Cr-1Mo-¼V鋼 (600℃, 4658 hr, 11kg/cm²)

以上のようにクリープ中の炭化物の挙動とそれに伴う回復の遅速が各鋼種のクリープ破断強度と対応していると考えられる。