

# (594) 2¼Cr-1Mo 鋼溶接金属のクリープ破断強度におよぼす 熱間加工と炭素含有量の影響

石川島播磨重工(株) 技 研 大 友 暁

○浅川 幸一

## 1. 緒言

2¼Cr-1Mo 鋼は高温強度の優れたフェライト系材料であり、火力発電ボイラの主蒸気管、再熱蒸気管のような大径管としても広く採用されているが、その溶接金属のクリープ破断強度はA<sub>3</sub> 変態点以上の温度での曲げ加工などの熱間加工により低下することが懸念されている。そこで、本研究では溶接金属の熱間加工度および炭素含有量とクリープ破断強度の関係を実験的に検討した。

## 2. 実験方法

各供試材の化学組成を Table 1 に示す。供試材 No. 1 の溶接金属は板厚 3.4 mm 材の V 開先にサブマージーク溶接により 1.4 ~ 2.5 層盛で作製されたものである。試験片は溶接金属の板厚中央から採取した。これらの試験片について引張試験機により 930℃ で 6 ~ 12% の熱間ひずみを付与し、930℃ 焼ならし、930℃ 焼なまし、そして 720℃ 焼なましを施した。供試材 No. 2 は大気中高周波炉を用いて炭素量を 0.03 ~ 0.12% の範囲で 6 水準に変化させたものをそれぞれ 2.0 kg 溶製し、2ヶの砂型キールブロックに鑄込み、一方は鑄造のまま、他方は圧延を施し圧延比 50% の試験片を作製した。それらの供試材について 930℃ 焼ならし、720℃ 焼もどし (N・T), 720℃ 応力除去焼なましを施した。なお圧延材は N・T のみ施した。試験片寸法は平行部 6 mm φ, 標点距離 30 mm である。ただし、熱間ひずみ用試験片は平行部 10 mm φ, 標点距離 50 mm で熱間ひずみ後平行部を 6 mm φ に再加工した。

## 3. 実験結果

Fig. 1 に供試材 No. 1 の 600℃ におけるクリープ破断試験結果を示す。短時間側の熱間ひずみ材のクリープ破断強度はひずみ量が多いほど強度低下を示す。また、熱間ひずみ後の冷却速度の相違によっても差が認められ、冷却速度の早い焼ならし材が低い。しかし、長時間側になると応力破断時間曲線の勾配はゆるやかになり熱間ひずみを付与しない焼なまし材とほぼ同等である。Fig. 2 に炭素量を変化させた場合の 600℃ 10.4 kgf/mm<sup>2</sup> におけるクリープ破断試験結果を示す。0.1% 炭素材がもっとも高く、0.1 ~ 0.12% 炭素材では熱処理による強度差はほとんど認められない。0.03 ~ 0.09% 炭素材では全体に強度は低く特に鑄造材の焼ならし焼もどしを施したものは強度低下が認められる。

Table 1. Chemical composition (%)

No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Al	N
1	0.072	0.30	1.16	0.021	0.008	2.09	1.03	0.056	0.11	0.005	0.009
2	0.03	0.28	0.65	0.002	0.003	2.17	0.99	0.008	0.004	0.003	0.005
	0.12	0.35	0.69	0.004	0.006	2.24	1.02	0.010	0.006	0.006	0.012

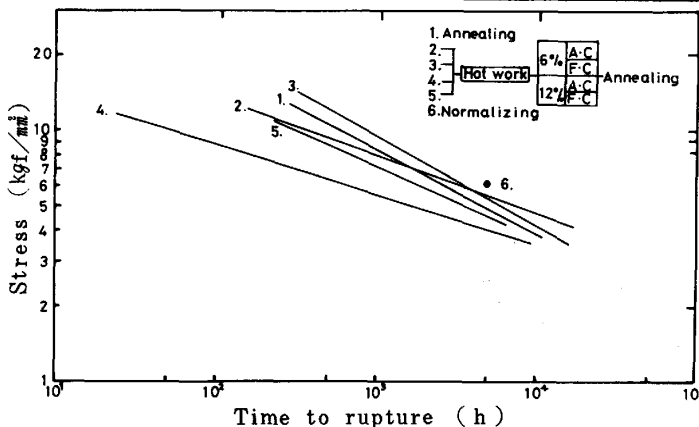


Fig. 1 Creep rupture curves at 600°C

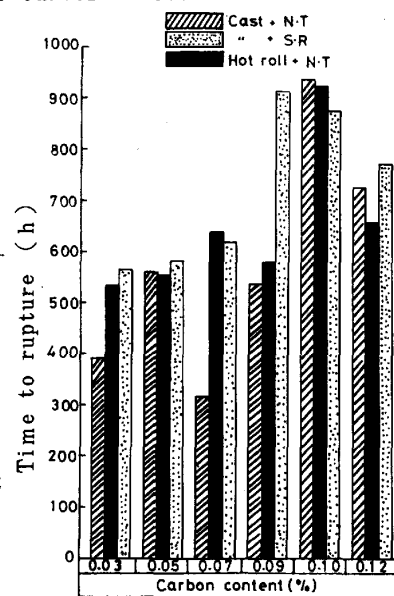


Fig. 2 Creep rupture test results at 600°C, 10.4 kgf/mm<sup>2</sup>