

(543) 308 溶接金属のクリープ破断特性 に及ぼす溶接施工条件の影響

金属材料技術研究所 ○山崎政義 門馬義雄 渡部 隆

本郷宏通 田中千秋

1. 緒言 溶接金属の長時間クリープ破断特性は、溶接材料、開先形状及び溶接入熱量などの溶接施工条件の影響を受けることが考えられる。しかし、クリープ破断特性に及ぼす溶接施工条件の影響に関する系統的な研究は非常に少ない。本報告では、優れた長時間クリープ特性を有する溶接継手を得るための最適溶接施工条件を求めることを目的に、サブマ

ーアーク溶接法の溶接施工条件を系統的に変化させて、308 溶接金属のクリープ破断特性に及ぼす溶接施工条件の影響を調べた。

2. 実験方法 母材は厚さ 23mm の 304 鋼である。溶接材料は高温機器用に開発された Ti, Nb を含む 308N 及び V を含む 308V の 2 種類を用いた。溶接施工条件は開先形状をそれぞれの溶接材料について U, X の 2 種類及び平均入熱量を実機を想定した約 20200, 26400 及び 33100 kJ/cm の 3 水準に変えた。さらに、従来の 308 ワイヤを用いて U 開先による入熱量 26400 kJ/cm の 308 溶接金属も製作した。Table 1 に 304 母材及び各 308 溶接金属の化学成分を示す。なお、クリープ破断試験は 500 ~ 700 °C で行った。

3. 実験結果 (1) Fig.1 に 550 及び 600 °C における各溶接金属の入熱量と 10000h クリープ破断強さとの関係を 304 HTB のデータバンドと示す。いずれの溶接金属でも 10000h クリープ破断強さの変動は 10MPa 程度であり入熱量の影響は小さい。しかしながら、10000h クリープ破断強さは、500 ~ 700 °C のいずれの温度においても 308N の X 開先, U 開先, 308V の X 開先及び U 開先の順で大きかった。

(2) 308N 及び 308V 溶接金属の 500 ~ 700 °C における 10000h クリープ破断強さは、従来の 308 溶接金属よりも 30 ~ 100MPa 大きくなっている。また、溶接金属の破断強さを 304 母材と比べると 308V の U 開先のものが 500 及び 550 °C で母材よりも小さいが、他の溶接施工条件のものはいずれも母材より大きく、304 HTB と同程度のクリープ破断強さを有している。

(3) Fig.2 に 600 °C における破断時間と破断伸びの関係を 304 HTB のばらつきの範囲と共に示す。クリープ破断伸びは、いずれの温度でも長時間側で非常に低下し、304 HTB の下限より小さくなる。

(4) 308 系溶接金属の長時間クリープ破断強さは、Ti, Nb 及び V などの微量元素に大きく依存し Ti, Nb を添加した 308N 材が 308V 材及び従来の 308 材よりも大きい。しかし、いずれの溶接金属においても長時間側でクリープ破断延性が非常に低下しており、これは溶接金属に含まれるデルタフェライトから σ 相が析出したためであると考えた。

(5) 以上のことから、長時間クリープ破断延性を考慮すると、高温機器の溶接施工においては、溶接金属のデルタフェライト量を低くおさえる溶接法が望ましい。

参考文献 (1) NIRM Creep Data Sheets No.4B, 1986.

Table 1 Chemical composition (mass %)

Materials	C	Si	Mn	Ni	Cr	V	Ti	N	Nb	O
304 BM	0.045	0.45	0.88	9.11	18.52	0.052	0.024	0.0228	0.002	
308-U	0.064	0.64	1.56	9.67	19.60	0.046	0.001	0.0311	0.002	0.1000
308N-U	0.055	0.30	1.52	9.43	19.43	0.066	0.045	0.0114	0.040	0.0309
308N-X	0.055	0.31	1.47	9.42	19.41	0.064	0.046	0.0118	0.038	0.0342
308V-U	0.052	0.46	1.65	10.13	19.72	0.110	0.001	0.0180	0.013	0.0614
308V-X	0.053	0.47	1.52	10.02	19.65	0.100	0.003	0.0227	0.011	0.0517

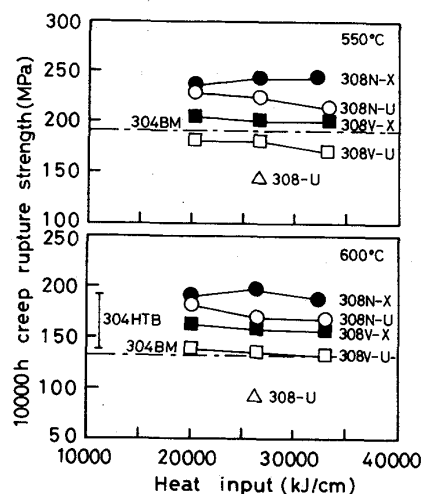


Fig.1. Effect of heat input on 10000h creep-rupture strength of 308 weld metals.

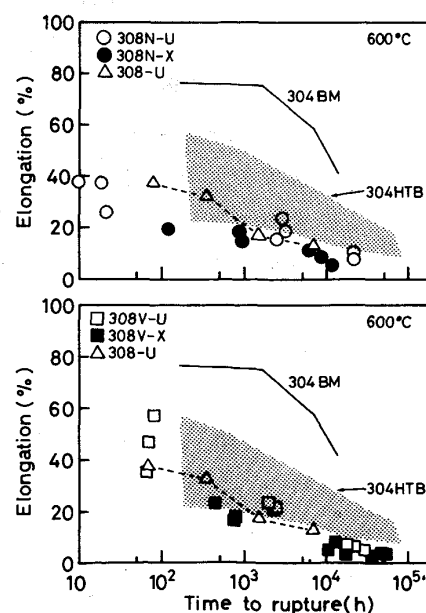


Fig.2. Comparison of creep-rupture elongation for 308 weld metals.