

クリープ特性の異なる 2 種類の 308 電極ワイヤを用いて積層した
突合せ溶接継手における溶接金属部のクリープ挙動

金属材料技術研究所 衣川純一, ○本郷宏通, 山崎政義
渡部 隆, 門馬義雄

Creep Behavior of Weld Metal in Butt Welded Joint by Two Types of 308
Electrode Wires With Different Creep Properties

by Junichi KINUGAWA, Hiromichi HONGO, Masayoshi YAMAZAKI,
Takashi WATANABE and Yoshio MONMA

1. 緒言

高速増殖炉の主要構成材料である 304 鋼の溶接金属部におけるクリープ延性を向上させることは、構造健全性を確保する上で重要である。従来、304 鋼溶接継手においては、そのクリープ特性を向上させるために、溶接材料の微量化学組成を調整する手法が行われてきた¹⁾。しかし、溶接施工方法に着目しクリープ性能の向上をはかる試みは少ないようである。そこで本報告では 2 種類のワイヤを用いて、開先内にクリープ特性の異なる溶接金属を積層した継手を作製し、その溶接金属部のクリープ延性と継手

破断寿命を調べ、溶接施工によりクリープ特性を改善しうるかどうかについて検討した。

2. 供試材及びそのクリープ特性

使用した母材は板厚 60mm の 304 鋼であり、溶接材料には 2 種類の 308 系のワイヤ A 及び B を用いた。それぞれの化学組成を Table 1 に示す。以下ではワイヤ A 及び B で得られた溶接金属をそれぞれ WMA 及び WMB と称することとする。それらの 550°C、235 MPa におけるクリープ曲線を 304 鋼母材と比較して Fig. 1 に示す。WMA のクリープ速度は母材よりも速いが、WMB のそれは遅く、また破断時間については WMB が WMA の約 20 倍となっている。しかし、WMB の破断延性は WMA のその 70% 程度である。

3. 供試継手

これら 2 種類の異なる溶接金属を積層して、WMB の割合が約 0, 35, 67 及び 77% になるような 4 種類の溶接継手を作製した。それぞれ WJ0, WJ35, WJ67 及び WJ77 とする。Fig. 2 はそれぞれの開先内における WMA 及び WMB の積層位置を示したものである。溶接は SAW により 24 パスで行った。入熱量は 18~26 kJ/cm である。

Materials	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	V	N	O
Base metal	0.042	0.56	0.89	0.028	0.007	9.25	18.70	0.140	0.050	0.048	0.0527	0.0026
Wire A	0.016	0.44	1.85	0.015	0.009	10.28	19.80				0.0582	0.005
Wire B	0.05	0.16	1.73	0.022	0.005	9.71	19.52	0.01	0.028	0.10	0.0390	0.0134

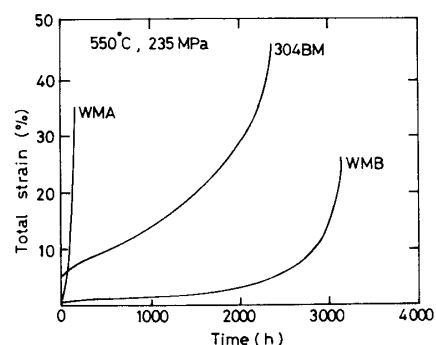


Fig. 1 Creep curves for weld metals (WMA, WMB) and base metal

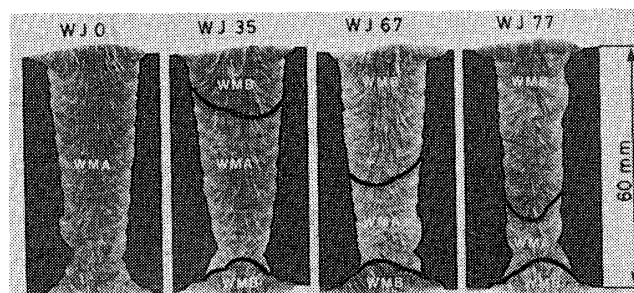


Fig. 2 Cross-sectional view of welded joints (WMA and WMB are deposited with wire A and B, respectively)

4. 実験方法

Fig. 3 は供試継手から切り出した試験片の形状と寸法を示したものである。この、試験片の平行部にフォトエッチングにより 250 本/25.4mm のモアレ用耐熱格子を刻んだ後、550℃、235MPa でのクリープ試験に供した。破断後の格子間隔を工具顕微鏡により読み取り、溶接金属部の荷重方向のひずみを求めた。

5. 実験結果

1) 溶接金属部における破断後のひずみ分布の一例を Fig. 4 に示す。これらのひずみ分布図より板厚の各位置におけるボンド線間の伸びを求め、板厚方向におけるそれらの分布を示すと Fig. 5 のようになる。いずれの継手においても延性に富んだ WMA を積層したにもかかわらずクラックの発生位置は WMA 内と推定された。しかし、
2) 開先内に占めるそれぞれの溶接金属の割合と破断時間及び破断伸びとの関係は Fig. 6 に示すようになり、WMA の割合が多い方が破断伸びは大きい傾向が認められる。一方、破断寿命は短くなる。

以上のことから、延性の増大と破断寿命の延長は相反する傾向があるが、このような方法により延性と寿命のバランスのとれた継手を見出しうる可能性があると考えられる。

参考文献

1) N. C. Binkley, R. G. Berggren and G. M. Goodwin: Weld. J., 53-2 (1974), 91s-95s

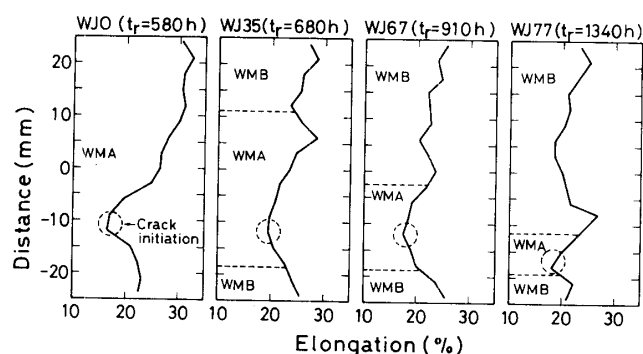


Fig. 5 Distribution of elongation in through-thickness direction

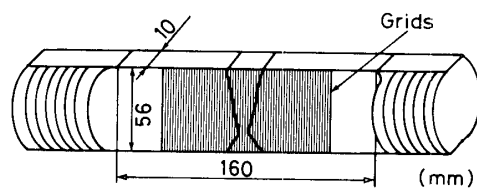


Fig. 3 Joint specimen

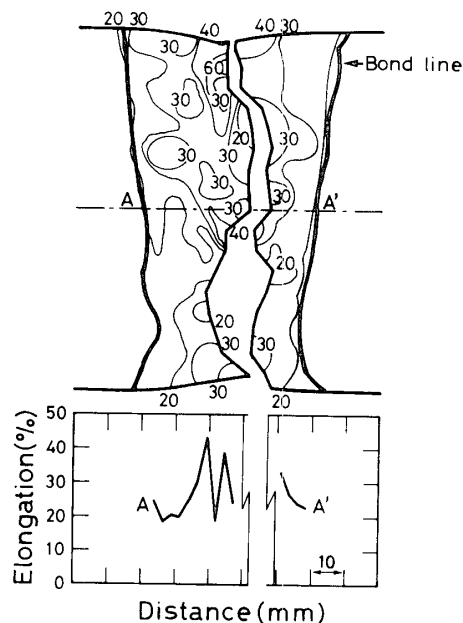


Fig. 4 Contours of elongation and its distribution along A-A' line (Specimen: Joint WJ0 shown in Fig. 2, $t_r=580h$)

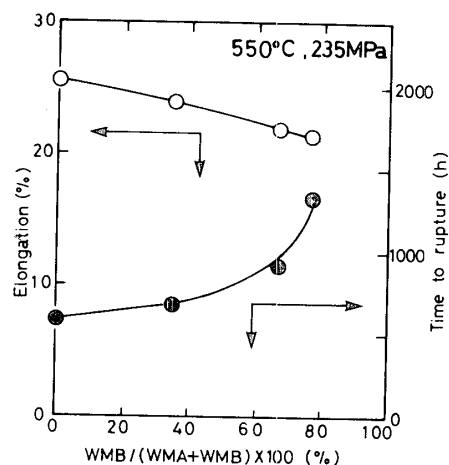


Fig. 6 Volumetric percent of WMB vs. elongation of welded metal in welded joints and time to rupture of welded joints