

(542) 304/308厚板突合せ溶接継手の クリープ及びクリープ破断挙動

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

1. 緒言 高温構造部材における溶接部のクリープ及びクリープ破断挙動は、一般にその溶接部から切り出した母材、溶接金属及び溶接継手の小型試験片によってクリープ試験を行い評価されている。しかし、高張力鋼の溶接継手では、大型試験片の破断寿命が小さくなるだけでなく、小型試験片と大型試験片では破断位置も異なるとの報告¹⁾がある。一方、オーステナイト・ステンレス鋼溶接部のクリープ及びクリープ破断挙動を大型継手試験片によって研究した例はない。本研究は304ステンレス鋼の狭開先サブマージーク溶接継手について大型継手試験片及び小型試験片を用いてクリープ試験を行い、両者のクリープ及びクリープ破断挙動を比較検討したものである。

2. 実験方法 厚さ50mmの304ステンレス鋼板を母材とし、308系溶接材料を用いて狭開先サブマージーク溶接法によって継手を製作した。304母材及び308溶接金属の化学成分をTable 1に示す。クリープ試験に用いた大型継手試験片(WJL)は断面が10×48mm、標点距離(GL)が160mmで余盛を削除したものである。小型試験片は母材(304BM)が直径(ϕ)=10、GL=50mm、溶接金属(WM1, 2, 3)が ϕ =6、GL=30mm及び溶接継手(WJS)が ϕ =10、GL=100mmのものでFig. 1に採取位置を示す。クリープ試験は550℃で行い、クリープ変形は大型試験片ではコネクタ間、小型試験片はツバ間で測定した。また、大型試験片では耐熱モアレ格子によるひずみ測定も行った。

3. 結果 (1) 550℃、235MPaにおける各試験片のクリープ曲線をFig. 2に示す。大型継手(WJL)のクリープ変形挙動は、瞬間ひずみが母材(304BM)より小さいだけで加速クリープ開始まではほぼ母材と同じであるが、母材は加速クリープ域が長いのに対し大型継手では加速域が短く、母材に比べて破断寿命で約8割及び破断伸びで母材の約5割に低下している。(2) 一方、小型継手(WJS)の最小クリープ速度は母材よりやや小さくなっており、破断寿命は母材と同じであるが、破断延性は大型と同様に母材の約5割に低下している。(3) 溶接継手のクリープ破断位置は、Photo. 1に示すように小型試験片では、母材原質部で破断しているが、大型継手試験片の初期き裂はボンド部に生じ、溶接金属部で破断している。(4) 大型継手試験片においてボンド部にき裂が発生したのは冶金学的切り欠きによる応力あるいはひずみ集中が小型のそれより大であったためと思われる。なお、この点については、大型溶接継手のクリープ変形挙動を予測するための有限要素法によるシミュレーションを試みている。

参考文献 1) 鈴木ら：溶接学会誌，32(1963)，P805。

Table 1 Chemical composition (mass%)

Materials	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	As	Sn	N	O
304 BM	0.051	0.50	0.95	8.93	18.40	0.140	0.060	0.0050	0.0024	0.0492	0.0019
308WM-1	0.050	0.34	1.56	9.50	18.94	0.030	0.083	0.0021	0.0007	0.0474	0.0654
308WM-2	0.052	0.32	1.53	9.44	18.94	0.036	0.082	0.0027	0.0007	0.0408	0.0620
308WM-3	0.050	0.34	1.53	9.51	18.86	0.037	0.082	0.0031	0.0006	0.0389	0.0620

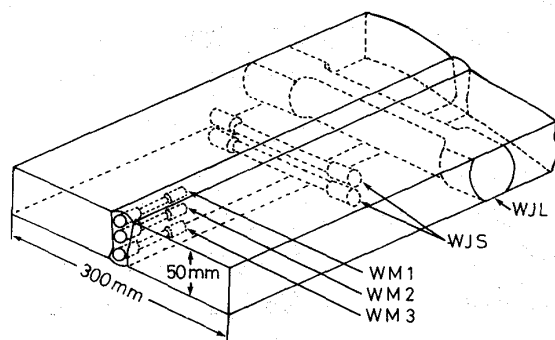


Fig. 1. Specimens sampling from welded joint.

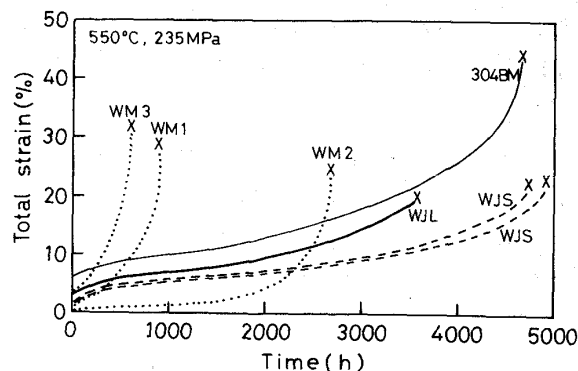
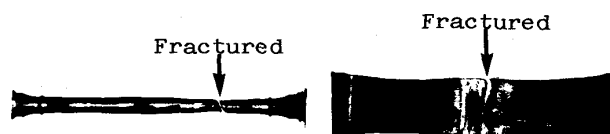


Fig. 2. Comparison of creep curves for 304 base metal, 308 weld metals and welded joints.



WJS: $t_R=4940h$, $E_l=23\%$ WJL: $t_R=3560h$, $E_l=20\%$
Photo. 1. Fracture location in welded joints.