

(634) 多層溶接した 308 溶接金属の高温強度特性

金属材料技術研究所 門馬義雄 山崎政義 ○本郷宏通
渡部 隆 村松由樹 田中千秋

1. 緒言 近年、高速増殖炉など高温構造物の大型化に伴いオーステナイト系ステンレス鋼の厚板を使用する機会が多くなりつつあるが、鋼材の厚板化により板厚方向で機械的性質が変動するとの報告がある¹⁾。304ステンレス鋼厚板の溶接施工では、一般に多層盛溶接が行われるが、溶接後熱処理をしないので308溶接金属において溶接熱サイクルの影響による材質の変化が予想される。しかし、溶接金属の高温特性に及ぼす多層溶接による熱影響についての報告は少ない。そこで、本研究では金材技研クリープデータシートの304ステンレス鋼厚板のサブマージーク溶接継手のデータ²⁾の中から、308溶接金属の高温強度が304母材よりも比較的小さいWeld A (WAA)の高温引張特性、クリープ及びクリープ破断特性に及ぼす多層溶接による溶接金属内部の熱影響について調べたので報告する。

2. 実験方法 供試材は304ステンレス鋼板 (t = 25mm) をサブマージーク溶接した突合せ継手の308溶接金属部である。溶接条件及び先行パス部(F)後続パス部(B)の積層方法をTable 1に示す。また、Table 2に304母材と308溶接金属部F及びBの化学成分を示す。高温引張試験及びクリープ破断試験に用いた308溶接金属試験片は、溶接線方向から先行パス部(LF試験片)と後続パス部(LB)及び溶接線と直角方向にも先行パス部(TF)と後続パス部(TB)の計4箇所から採取した(Fig. 1)。試験片の寸法は平行部直径6mm、標点距離30mmである。高温引張試験は室温~750°Cで、クリープ破断試験は550°Cで行った。更に、LF及びLB試験片の固溶化処理材(1100°C)についても室温における短時間引張試験を行った。顕微鏡による組織観察、X線回折による半価幅の測定、デルタフェライト量及び硬さ測定も行った。

3. 結果 1) 化学成分は先行パス部と後続パス部で顕著な差はみられない。デルタフェライトは表面のパス(10, 11, 15及び16)よりも内部のパスがフェライトナンバー(FN)で1~3小さかった。2) Fig. 1に各温度における0.2%耐力を示す。0.2%耐力は先行パス部が後続パス部より室温で約50MPa、550°Cでも30MPa程度大きいが高温になるに従い、その差は小さくなる。なお、破断延性は逆に後続パス部が先行パス部よりも大きかった。また、溶接線方向(LF, LB)と直角方向(TF, TB)での0.2%耐力の差は小さい。3) 固溶化処理した溶接金属(LF, LB)の室温における0.2%耐力は100~180MPa小さくなっており、先行パス部及び後続パス部での差はみられない。4) ピッカース硬さは先行パス部が215、後続パス部が185であった。5) 550°Cにおける1万時間クリープ破断強さは先行パス部が後続パス部に比べ20MPa大きかった。また、最小クリープ速度も同様の挙動を示した。6) 以上のように、304ステンレス鋼厚板を多層盛溶接した突合せ継手の308溶接金属内部において、先行パス部と後続パス部で高温強度特性に差が生じることがわかった。

参考文献 1) 中沢ら, 鉄と鋼, S500, 1985.
2) NRIM, Creep Data Sheet No. 32, 1982.

Table 1. Submerged arc welding condition

Pass number	Welding current (A)	Welding speed (cm/min)	Arc voltage (V)	Heat input (kJ/cm)	Pass sequence
2-11	450 -520	32-40	28-32	18.9 -29.0	
12-16	470 -500	23-25	28-30	32.7 -37.8	

Wire: Type 308, 4mm diameter Flux: High basic fused

Table 2. Chemical composition of used steels (wt.%)

Materials	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
304BM	0.068	0.59	1.05	0.026	0.005	9.01	18.61
WM-F	0.066	0.37	1.42	0.030	0.005	10.17	19.66
WM-B	0.063	0.33	1.47	0.029	0.005	10.28	19.54

Materials	Mo	V	Ti	Al	N	Nb
304BM	0.100	0.057	0.017	0.003	0.026	0.01
WM-F	0.025	0.086	0.005	0.008	0.021	0.01
WM-B	0.016	0.090	0.005	0.012	0.019	0.01

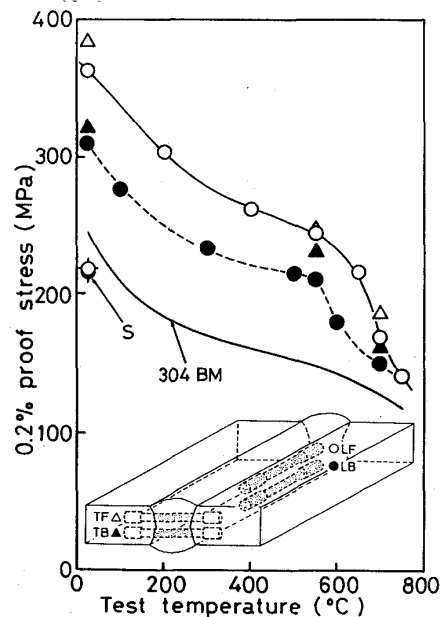


Fig. 1 Variation of 0.2% proof stress for 308 weld metals. S: solution treated LF and LB