

(680) インコロイ800系材料の基礎検討(その1)

—高強度・高延性溶接材料に関する検討—

(株)日立製作所日立研究所 桐原誠信, 祐川正之, 飛田芳光  
宇佐美賢一, 土井裕之, 浅野長一

1. 緒言

化学プラント, ボイラ及び原子カプラントなどの高温機器にはインコロイ800(21Cr-32Ni-AQ-Ti)耐熱鋼が広く使用されている。しかし, 溶接構造物として使用する場合, 現用の共金系溶接材料では高温強度及び高温延性の不足などの問題がある。また, インコネル系のNi基溶接材料では高温延性不足と熱膨張率の差による熱ひずみの発生などの問題がある。そこで, これらの問題を解決する目的で高温強度及び高温延性の優れたインコロイ800系溶接材料について検討した。

2. 実験方法

溶接材料の成分については, 23Cr-34NiをベースにC, Ni, Cr, Mo, Nb, Ti, Zr量を変えた数10種類の全溶着金属について, 800°Cにおけるクリープ破断試験により検討した。主成分のNi及びCr量は, クリープ破断強度及び耐食性とNi当量及びCr当量との関係より定めた。Moはマトリックスの固溶強化, NbとTiは高強度・高延性を得ることを目的に, その添加量について検討した。Table Iは化学成分の一例を示す。

3. 実験結果

- 1) Niの影響: クリープ破断強度はNi量が30~40%の範囲内では特に顕著な変化はみられないが, 36%前後が高い強度を示す傾向にある。
- 2) Moの影響: 23Cr-38NiにMoを0.7~1.7%の範囲で添加し, クリープ強度を調査した結果, Moは1.3%前後が良好な結果を示す。
- 3) Nbの影響: Fig. 1, 2は23Cr-38Ni-1.3MoにNbを添加した場合の800°C, 10<sup>3</sup>時間でのクリープ破断強度及び伸びとNb/C比の関係を示す。クリープ破断強度及び伸びともにNb/C ≈ 8のものが最も優れた特性を示す傾向にある。この傾向はNb単独添加, NbとTiの複合添加の場合とも同じである。
- 4) Tiの影響: クリープ破断強度に対してはTi/C ≈ 3でTi添加の影響が現われるが, 伸びに対してはTi添加の影響はみられない。
- 5) Nb, Ti複合添加の影響: クリープ破断強度に対しては(Nb+Ti)/Cが12前後で, クリープ破断伸びに対しては(Nb+Ti)/Cが12~13で優れた特性を示す傾向にある。

4. 結言

- 1) インコロイ800系溶接材料について検討した結果, 23Cr-34NiにMoとNb, またはMoとNb, Tiを添加することにより高強度及び高延性に優れた溶着金属を得ることが明らかとなった。
- 2) 800°C, 10<sup>3</sup>時間のクリープ破断強度及び伸びは, それぞれ, 約3.5 kg/mm<sup>2</sup>及び8~12%である。

Table I Chemical Composition (wt%)

試料	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb	Zr
3	0.072	0.70	3.17	39.90	22.36	—	—	—	—
6	0.068	1.43	3.19	37.82	22.36	1.64	0.19	—	—
7	0.073	0.59	2.47	32.71	22.22	1.28	—	0.61	—
10	0.069	1.51	2.86	37.50	22.39	1.12	0.27	0.80	—
13	0.042	0.49	2.38	38.93	21.76	1.55	—	0.33	—
16	0.029	0.59	2.45	33.47	22.90	1.30	—	0.58	—
19	0.029	1.08	2.82	33.54	23.21	1.35	0.12	0.35	0.11

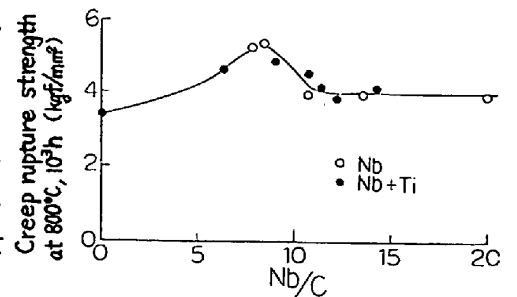


Fig. 1 The effect of Nb/C to creep rupture strength

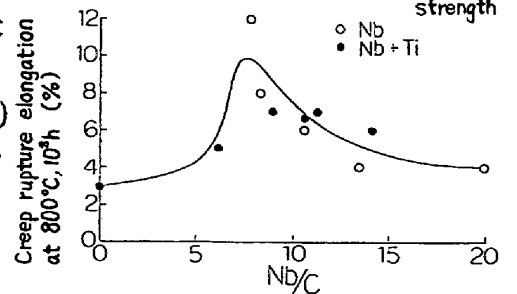


Fig. 2 The effect of Nb/C to creep rupture elongation