

神戸製鋼 中研 太田定雄 ○小織 満 吉田 勉

I 緒言 ; 現在、石油化学工業用リフォーマ・チューブ、クラッキング・チューブとしてHK-40遠心鑄造管が広く用いられているが、近年特にリフォーマ・チューブ用材料としてIN-519(0.3C-24Cr-24Ni-1.5Nb)の採用が検討されている。この材料はHK-40に比べ高温強度、延性に優れているがσ相が析出しやすい。そこで本研究ではPHACOMP法、σ相析出促進試験等により合金元素の影響を調べσ相の析出を防止した改良型IN-519を開発し、この材料について高温諸性質を検討した。

II 試験方法 ; 開発した改良型IN-519および比較材として用いた通常のIN-519, HK-40, HPの化学成分を表1に示す。σ相析出促進試験は予め40%の冷間加工を施し800℃で加熱した。長時間加熱試験、クリーブ破断試験は800, 900, 1000, 1050℃で行ない、溶接は共金溶加棒を用い手動TIG, 被覆アークおよび自動TIGで行なった。

III 試験結果 ;

改良型IN-519はC, Ni含有量を高く、Si, Mn, Cr, Nb含有量を低くし、 \bar{N}_v を2.65以下にしている。鑄造ままの組織は共晶NbC, Cr₇C₃が複雑なネットワークを示し、NbCはラメラ状で通常のIN-519と変らない。加熱に伴い地には微細なNbC, Cr₂₃C₆が析出するが、NbCは粗大化が速い。加熱後の衝撃値は通常のIN-519と変わらず最も高い値を示しその低下量はHK-40, HPに比べて小さい(図1)。また800℃, 1000時間加熱後のHK-40, 通常のIN-519ではσ相が析出し、夫々1.9vol.%, 4.4vol.%であるのに対し改良型IN-519では認められない(写真1)。クリーブ破断強度はいずれの温度でも通常のIN-519と同等でHK-40, HPに比べ高く、破断延性はHK-40に比べかなり大きく、HPと殆んど変らない。また1050℃では長時間側で強度の低下が認められるが通常のIN-519に比べその低下量は小さい(図2)。この様な低温側での高い強度、高温長時間側での強度低下の傾向は、粒内の微細なNbCの多量の析出と、Cr炭化物に比べその粗大化速度が大きいことと密接に関連している。

溶接継手の強度はいずれの溶接方法でも、800℃では母材で破断し、900, 1000℃では母材および溶着金属で破断するが母材と同等の強度を示す。1050℃では溶着金属で破断し、強度の幾分の低下が認められる。

表1 供試材化学成分およびPHACOMP \bar{N}_v 値

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Nb	\bar{N}_v
改良型 IN519	0.36	0.64	0.68	0.007	0.013	26.01	22.82	1.20	2.64
IN519	0.33	0.75	0.98	0.014	0.020	24.8	23.7	1.52	2.74
HK40	0.40	1.13	0.51	0.013	0.015	20.78	24.82	-	2.76
H P	0.48	1.19	0.78	0.010	0.017	34.88	25.11	-	2.48

(a) 改良型 IN-519 (b) IN-519

写真1 40%CW → 800℃, 1000h 加熱組織

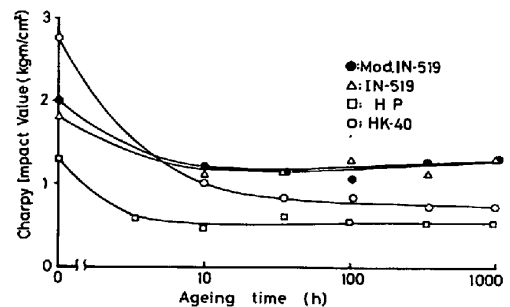


図1 1050℃加熱に伴う衝撃値の変化

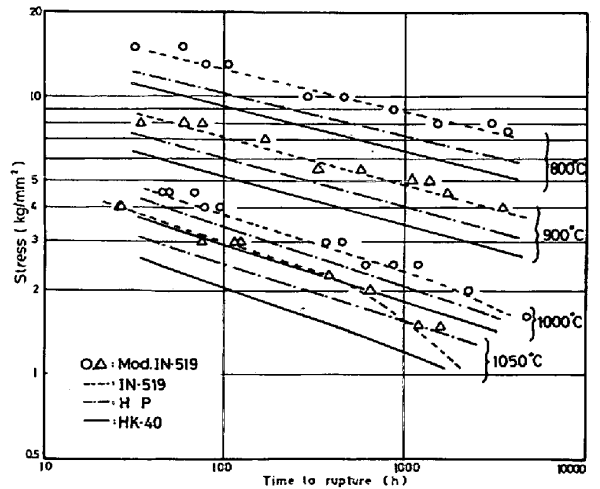


図2 改良型 IN-519 のクリーブ破断強度