

日立製作所 日立研究所 工博 坂々木良一 新山英輔
 橋谷文男 の福井 豊

1 緒言: 化学プラントの高温部にはHK40 (0.4C-25Cr-20Ni) 遠心鋳造管が使用されている。装置の苛酷使用化にともない材料も900℃以上で高温強度が要求されるようになってきた。HK40のフリーブ破断強度に及ぼす合金元素の影響については基本成分のうちCの影響について井上¹⁾、Avery²⁾の研究があるがその他の元素の影響は明らかにされていない。よってまずHK40の基本成分であるC, Si, Mn, Ni, Cr, Nの影響を求めた。

また添加元素の影響については、Nb, Mo, Wに関しては^{3), 4)}研究があるがいずれも約1.0%以上と多量であり、また耐酸化性を考慮し同時にNiを高くしたものもある。しかしHK40のような高C耐熱鋳鋼においては比較的微量の添加で1000℃付近での炭化物析出強化が期待できる共晶炭化物あるいは粒界炭化物の形態に変化を与え、フリーブ破断強度の改善が期待されるので、Nb, Mo, WさらにはTi, Vなどの影響も合わせて検討した。

2 実験方法: HK40をベースに高周波炉を用い金型静止鋳物にてC, Si, Mn, Ni, Cr, Nさらに鋳込温度の影響、続いてTi, ミッシュメタル, Mo, W, Co, Nb, V, Bの影響を調べたもの合計39チャージを溶製した。

鋳込温度の影響については1380°, 1435°, 1525°, 1800℃と変化させ、合金元素の実験には1525℃を用いた。試験は衝撃, 引張, フリーブ破断試験(982℃)を行なった。

3 実験結果: 特に顕著なものについてのみのべる。図1にNi量とフリーブ破断強度について示す。Ni量の増加とともにフリーブ破断強度が向上し、33%以上では応力-破断時間線図の傾斜が著しくゆるやかになる。なおNiを33%以上添加したものは共晶炭化物が球状化の傾向にあり二次炭化物も全面に均一に析出している。図2に示すようにミッシュメタル, Ti, Nb, Moの効果は著しくNは効果がみられない。Cは0.31~0.61%で多い程フリーブ破断強度を向上させる。マクロ組織は添加元素よりも鋳込温度に影響され、1380℃で全等軸晶に成る。全等軸晶のフリーブ破断強度は柱状晶と比較して短時間では強く、長時間では低下するようである。

鋳込温度の影響については、1525℃まではほとんど差はないが、1800℃で著しいフリーブ破断強度の向上がみられた。

参考文献: 1) 井上, 土屋他: 鉄と鋼, Vol.50, No.12
 2) H.S. Avery: Material Tech. in steam Reform. Proce.
 3) 安達他: 鋳物第3巻第3号
 4) Inco. LN-519SX (1968.1)

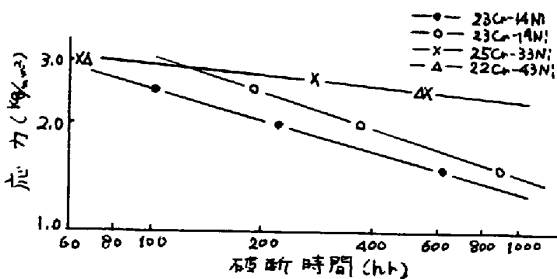


図1. Ni量とクリーブ破断強度(982℃)

元素	量(%)	1000hr フリーブ破断強度 (kg/cm²)		
		1	2	3
ミッシュメタル	0.35*	[Bar chart showing strength range]		
Ti	0.24	[Bar chart showing strength range]		
Nb	0.2	[Bar chart showing strength range]		
Mo	0.37	[Bar chart showing strength range]		
N	0.197	[Bar chart showing strength range]		

図2. 添加元素とフリーブ破断強度