

(174) 16Cr-14Ni-2Mo 鋳鋼のクリープ破断強度に及ぼす添加元素の影響
(オーステナイト耐熱鋼の研究-VIII)

日立製作所 日立研究所 佐々木良一 ○ 幡谷文男

1. 緒言：火力発電プラントは高圧、大容量化しつつあるが、蒸気温度はここ数年 566°C で停滞している。これを打破するため、経済的でクリープ破断強度の高い耐熱鋼を得ようと各所で研究されている。これらは鍛造材についての研究が多く、鋳造材については少ない。蒸気温度が 600°C をこえるタービンケーシングはオーステナイト鋳鋼を使う必要がある。前報〔鉄と鋼, 50 (昭39) 12, 1985〕では単純な Cr-Ni 系鋳鋼について報告したが、本報では特殊元素添加の影響を調べた。

2. 試料および試験：0.1C-0.8Si-1Mn-16Cr-14Ni-1.8Mo 鋼を基とし、直交配列表 H_{4,32} を用い、第1表に示す組成のものを大気中、高周波炉で溶解した。これらはシエル型に鋳込み、形状は JIS H 5112 の鋳形を修正したもので、試片部は 20 中×15 2 本ある。これより平行部が 6 中の試片を 4 本加工し、鋳造のままで 650°C および 700°C クリープ破断試験を行なった。磁石の吸引力を利用したフェライトインジケータを用い、試験前のフェライト量を測定した。大部分はインジケータの最小値 1.5% 以下であるが、Ti, Al を多く含む No. 4~6 および 10 には 7.5~10% の、また No. 15, 25, 28 および 32 は 1.5~2.5% のフェライトが認められた。

3. 結果：第1表に 10⁴ 時間クリープ破断強度を示す。650°C で 20 kg/mm² 以上あるいは 700°C で 13 kg/mm² 以上の強度を示す試片は No. 5, 7, 8, 20, 21, 22, 26 および 31 であり、この中 7, 8, 21 および 26 は両温度とも高い強度を示す。これらの主要添加元素をみると Nb, W, Cu および B を含むものが多い。クリープ破断強度に及ぼす各元素の主効果をみると W, Cu および B が特に有効である。Ti, Al および Zr は酸化され易く、多量に加えると介在物が多くなる。

以上の結果から効果の小さい元素を除き、第2表に示す組成のものを溶解し、同様に試験を行なった。10⁴ 時間強度をみると、Cu および B を含まない No. 48 は低いが、第2表 添加元素と 10⁴ 時間強度

他は 650°C で 19~25 kg/mm²、700°C で 13~17.7 kg/mm² の高い値を示す。なおこれらの試片の破断伸びは 10% 内外である。

第1表 添加元素と 10⁴ 時間強度

No.	添加元素 (%)							強度 (kg/mm ²)*	
	Nb	Ti	V	W	Cu	Al	Zr	B	650°C 700°C
1									(8.4) (6.3)
2		0.10	0.27	0.48	1.02		0.08	0.03	11.8 11.0
3		0.26	0.37	1.49	3.25	0.15	0.20	0.11	18.0 12.3
4		1.39	1.12	2.25	3.26	0.75	0.56	0.17	18.5 12.2
5		1.02	0.56	0.49		1.02	0.87	0.07	20.7 (12.2)
6		0.90	0.97		1.30	0.54	0.18		12.7 (8.9)
7		0.27		1.82	2.51			0.21	22.0 16.4
8			0.37	1.14	4.05		0.08	0.18	20.0 13.7
9	0.18	1.77	0.15	1.90	0.68	0.20		0.18	
10	0.27	1.04		0.80		1.16	0.10	0.50	17.9 (10.5)
11	0.26	0.28	1.39	0.30	3.65		0.40		(12.7) (9.4)
12	0.26		0.80		3.25		0.19	0.10	13.5 (8.2)
13	0.26		1.12	0.88	1.00		0.68	0.31	19.0 12.3
14	0.31	0.41	0.71	1.68			0.86	0.15	16.2 11.2
15	0.20	0.90	0.25		4.15	0.94		0.07	17.3 (12.1)
16	0.20	1.85		0.61	2.52	0.32	0.20		15.2 (9.8)
17	0.44	1.24	0.56	2.17	3.53		0.15		(7.9)
18	0.71	1.53	1.12	0.94	3.34			<0.01	19.3
19	0.61			0.61	1.16	0.80	1.30	0.14	15.7 (8.7)
20	0.37	0.34	0.30			0.39	0.94	0.30	(13.8)
21	0.47	0.40		0.74	3.35	0.51	0.97	0.09	21.0 13.0
22	0.50		0.36	1.85	2.95	0.88	1.22		(18.4) (13.2)
23	0.62	1.79	0.46		1.22		0.15	0.35	17.0 11.0
24	0.48	0.99	1.02	0.46				0.18	(13.4) 11.2
25	1.08	0.49	1.02		2.55	0.66	0.27	0.05	(14.5) 10.2
26	0.89		0.65	0.29	3.50	0.14		0.19	26.3 18.0
27	1.08	1.76	0.36	0.85			0.58		(11.2)
28	1.36	0.77		2.08	0.76		1.20	0.07	(12.1) (12.1)
29	0.76	1.04	0.26	0.29	2.82		0.47	0.18	(15.2) (10.1)
30	0.73	1.53			3.68		0.60	0.19	(12.5) (11.8)
31	1.38		1.22	1.99		0.14	0.56	0.08	(21.3) 12.6
32	1.02	0.22	0.66	0.78	0.94	0.92			(10.2) (7.6)

* () は 10 倍以上の外挿値