

以上の各実験により得た結果を要約すれば、サブ・ゼロ処理を行うと、引張強度が相当に減少するが、これを長時間焼戻せば、サブ・ゼロ処理しないものと殆んど同程度に強度を恢復することが認められた。

3) 圧縮強度におよぼす影響

試料 SNC 21, SNCM 24 および CM 7 について、滲炭、焼入、サブ・ゼロ、焼戻等の処理を行い、圧縮試験を行い、破壊するまでに要した最大荷重を求めた。まず Ni-Cr 鋼 (SNC21) に関しては、①焼入温度の如何に拘らずサブ・ゼロ処理を施すと焼入れたままのものより荷重が大になる。②短時間 (2.5h) 焼戻すとサブ・ゼロ処理の有無に拘らず、焼入れたままのものより荷重はやや大になる。③長時間 (17h) 焼戻すとサブ・ゼロ処理の有無に拘らず焼入れたままのものより荷重はやや低下する。④焼戻時間の長短に拘らず、焼戻せばサブ・ゼロ処理の有無による荷重の差はなくなる。

Ni-Cr-Mo 鋼 (SNCM 24) についても略々同様なことがいえる。

次に、Cr-Mo 鋼 (CM 7) に関しては、上述の Ni 系鋼種における場合とやや異なる結果を得た。即ち、焼入温度の有無に拘らず、サブ・ゼロ処理を施すと焼入れたままのものより荷重は低下する。

以上の如き結果を生じた理由についての考察は、ここに省略する。

(41) Timken 16-25-6 の高温機械的性質に関する研究 (II)

(Studies on Mechanical Properties at Elevated Temperature of Timken 16-25-6)

Taro Hasegawa, et alii.

住友金属工業 K.K. 製鋼所研究課

工O長谷川太郎・落合 治・稻生 順一

I. 緒 言

前報においては Timken 材の高温機械的性質におよぼす固溶化処理法の影響、H.C.W. の加工温度および加工度の影響につき報告した。前報においては H.C.W.

の加工温度の影響は明らかにできたが、加工度の影響については明らかにできなかった。前報の実験に使用した小型試料の断面組織を調べると必ずしも様な組織を呈していなかった。そこで今回は前報の如き角材に H.C.W. した小型鍛伸材を使用せず、丸材に H.C.W. した鍛伸材および 40mm 径に H.C.W. した稍々大型鍛伸材の断面の数箇所より採取した試験片につき高温クリーブ破断試験を行った。

II. 実験法

小型試料は、前報の実験に使用したものと同一溶解の Timken 材で鍛錬比 5 以上の 30mm 径 素材を更に 20mm φ に鍛伸しこれを 120mm に切断した試験材 9 個を使用した。この中 3 個は鍛造の儘、残り 6 個は 1150°C × 1h 水冷の固溶化処理後何れも 16, 17, 18mm φ に機械仕上後 700, 800°C にて 3h 加熱後 15mm φ タップにて丸材に H.C.W. して夫々 10, 20, 30% の加工度を目標とした。

大型試料は 50kg 鋼塊を 50mm 径に鍛伸後 700°C にて 35% の H.C.W. を行った 40mm 径 素材で鍛錬比約 5 である。H.C.M. 後は何れも 650°C × 6h 空冷なる応力除去焼鈍を行った。Table 1 に供試材の化学成分を示す。

40mm 径試験材は横断面のマクロおよび顕微鏡組織、硬度分布等を調査した後 Fig.1 に示す 3 箇所より試験片を採取した。試験片は 6.35φ × 30mm のクリーブ破断試験片で試験条件は 650°C 31.5 kg/mm<sup>2</sup> で総べて前報同様とした。この実験によりクリーブ破断時間、クリーブ速度、伸、絞り等におよぼす加工条件の影響をしらべんとした。

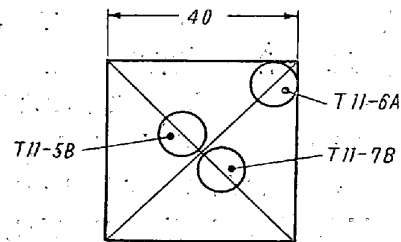


Fig. 1. Location of specimen from 40mm φ forged bar

Table 1. Chemical composition of tested materials

Symbol	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Form of forged bar
T 8	0.07	0.65	1.82	0.014	0.024	15.92	24.88	6.72	0.150	20mm φ forged bar
T 11	0.05	0.61	0.61	0.13	0.032	15.79	25.48	5.95	0.092	40mm φ forged bar

Table 2. Result of creep rupture test at 650°C, 31.5 kg/mm<sup>2</sup>

Symbol of specimen	Heat treatment			Brinell hardness			Creep rupture test				Hardness of creep test specimen	
	Solution treatment	Working temperature	Reduction working	After solution treatment	After H.C.W.	After stress relieving	Rupture time (h)	Elongation at rupture (%)	Creep rate (%/h)	Reduction of area (%)	Before test (Rc)	After test (Rc)
T812	as forged	700	18	—	313	286	95.9	29.8	0.043	35.5	33	25
T813	as forged	"	24	—	311	286	228.4	14.0	0.033	15.0	33	36
T814	as forged	"	35	—	319	283	412.2	5.7	0.009	7.7	33	37
T815	1150°C×1h.-W.Q	700	18	164	265	277	222.9	8.2	0.020	21.0	33	34
T816	"	"	30	167	313	309	321.3	5.0	0.007	13.8	34	36
T817	"	"	32	169	321	295	235.8	4.7	0.013	13.5	34	33
T318	"	800	16	166	298	266	128.1	6.0	0.028	15.0	29	29
T819	"	"	28	166	311	278	234.5	7.7	0.018	19.5	32	34
T820	"	"	31	170	313	292	180.2	14.8	0.011	30.5	34	25
T11.5B	as forged	700	35	—	Rc 24.0	Rc 24.9	145.2	39.2	0.041	48.8	23.1	19.8
T11.6A	as forged	700	35	—	Rc 21.3	Rc 12.6	178.3	36.8	0.034	42.9	20.4	18.4
T11.7B	as forged	700	35	—	Rc 22.6	Rc 23.0	204.8	41.0	0.043	51.0	22.4	18.7

### III. 実験結果

Table 2 に実験結果を表示する。本実験より次の諸点が観察された。

1. 固溶化処理を行わず H.C.W. を施した場合加工度の増加にともなつてクリープ破断時間は長くなり、クリープ速度は減少し、クリープ抵抗が増加することが明らかである。これに反しクリープ破断後の伸、絞りは加工度の増加と共に減少している。前報にて報告した角材では加工度と共にクリープ抵抗および靱性を減少しており、クリープ抵抗については逆の傾向を示している。また類似加工度の試料につき比較すると硬度では大差ないが、本実験の場合はクリープ破断時間が長いことは注目を要する。

2. 固溶化処理後 700 および 800°C にて H.C.W. を施した場合、同一加工条件の固溶化処理を行わず H.C.W. した時よりクリープ抵抗が増大することおよび加工温度の増加によりクリープ抵抗が減少することは前報と同様である。また加工度の増加につれてクリープ抵抗の最高点がありこれ以上の加工度で減少することは前報と類似の傾向である。このことは Zschokke, et al<sup>1)</sup> が 18% Cr, 9% Ni, 1% W, 0.7% Ti 鋼について報告していることと類似している。同一加工条件の前報の実験値に比べ、本実験では硬度は少々低目なるも大差ないが、クリープ抵抗は本実験結果の方が明らかに大となり、これに反し伸、絞りは減少している。

3. 40mm 手 試験材より採取した試料では隅角部にて採取した T 11-6A は中心部より採取した T11-5B,

T11-B より著しく硬度が低いが、クリープ破断試験では T11-5B のクリープ破断時間が短い。40mm 手 試験材のクリープ破断試験結果は前報および本実験における小型試料に比しクリープ抵抗が大で而も靱性も大で極めて優良な成績を示しているが、硬度は低い値を示している。この実験より Timken 材を H.C.W. した時、同一素材においても加工時のメタルフローにより加工条件が変化すれば高温機械性質はばらつくことが予想される。

#### 文 献

- 1) Zschokke, et al. Journal of Iron & Steel Institute. Sully: Metallic Creep

### (42) S816 の高温機械的性質に関する研究 (I)

Studies on Mechanical Properties at Elevated Temperature of S 816 (I)

Taro Hasegawa, et alii.

住友金属工業 K.K. 製鋼所

工〇長谷川太郎・落合 治・稲生 順一

#### I. 緒 言

耐熱合金の高温機械的性質、特にクリープ特性は化学成分の外に溶解、鑄造、鍛造、熱処理等製造法により著しい影響をうけることは多くの研究者に<sup>1)2)3)</sup>より報告されている。耐熱合金 S 816 はジェットエンジン、ガスタービン翼材として近時我国においても汎く使用せられてきたが、上記の如き高温機械的性質については解明せ