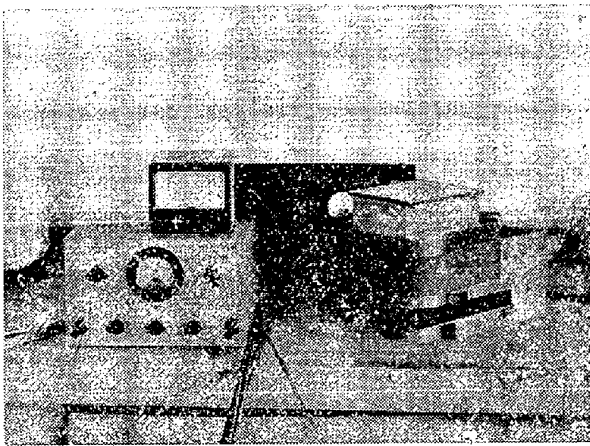


にフィードバックさせ増巾特性並びに安定を期してある。次に測定に使用した装置の電源部、増巾器、ゲージヘッド、メーター等の写真を第 2 図に示す。



第 2 図

尚メーターの振れを連続記録させる為、メーター回路両端を増巾回路に連絡しインクリタを作動させ得る如くである。

III. 測定結果

測定は標準試片を 3 枚用いて感度調節を行えば帯鋼厚みを測定出来る。尚走間帯鋼連続測定の際に板の上、下、振動による誤差は電離函に適当な遮蔽装置をすれば ± 5 mm の板の振動が生じてても $\pm 1\%$ 以内の測定誤差にす

(イ) 静的特性

試料はブリキ原板を用いて 12×12 cm に切り取り支持台にて支持し測定した。試料の厚み範囲は $0.2 \sim 0.5$ mm のもの 20 板を β 線で測定した後直径 30 mm ϕ ポンチで抜取り、厚みの絶対測定は比較厚み計 (1/1000mm) を用いてブロックゲージと交互に試料を測定した。その平均偏差は厚みに対して約 $\pm 0.7\%$ であつた。

(ロ) 連続測定

試料は厚み約 0.27 mm のブリキ原板 25m を用い、 β 線にて連続記録測定した記録値と、測定箇所を 30cm 間隔に 20 mm ϕ の円形プレスにて抜取つた試料のマイクロメーターに依る測定値をグラフにプロットし各々の点を連絡した曲線は両者よく一致している。試料速度は約 300 ft/min、記録速度は 60 cm/min である。

IV. 結 言

以上を要約すれば、本 β 線厚み計によれば

- (1) 帯鋼の厚みを無接触連続測定することが出来る。
- (2) 指示厚みは一定面積 (25mm ϕ) の平均厚みである。

(3) 測定精度は平均 $\pm 1\%$ 以内である。

(4) 記録装置を附加すれば簡単に記録出来る。

尚、本研究は九大理学部物理学科野中教授、森田助教の御指導の下に昭和 28 年度通産省試験研究補助金を受けているものである。

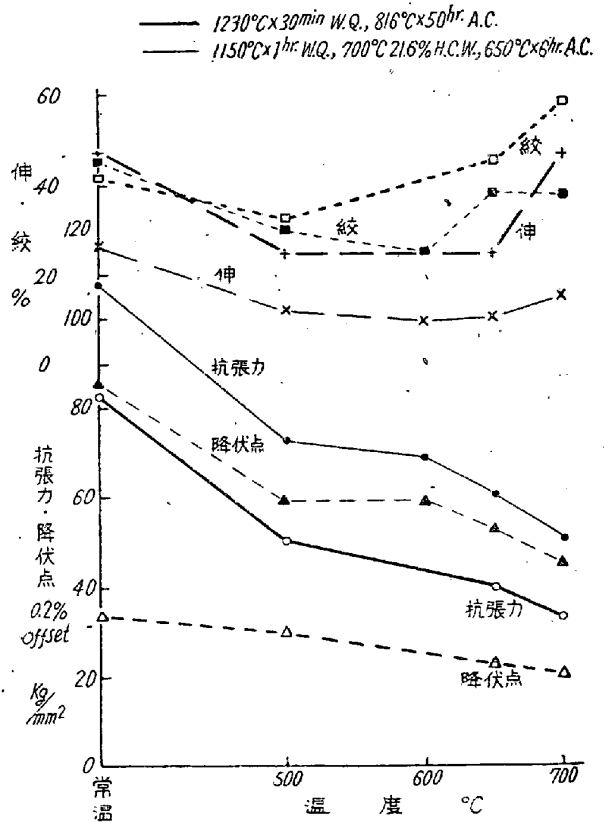
(33) 19-9 D.L. の機械的性質に及ぼす熱処理の影響 (I)

Effects on Some Mechanical Properties by Heat Treatment of 19-9 D.L. (I)

Taro Hasegawa, Lecturer, et alius.

住友金属工業 K.K. 製鋼所 ○工長 谷 川 太 郎
落 合 治

ガスタービン用翼車材等に汎く使用せられている 19-9 D.L. の熱処理としては hot cold working 及び時効処理の 2 種が考えられる。吾々は第 1 表に示す如き 2 種の本合金について、上記 2 種の熱処理後の常温及び高温機械的性質を比較、又 2 種の熱処理状態に於ける Nb の機械的性質に及ぼす影響、更に又 hot cold working に於ける加工温度、加工度の影響を調査せんとして一連の実験を試みた。



第 1 図 19-9 D.L. (D3) の 2 種の熱処理条件下の引張試験成績

第1表 供試材化學成分

溶解番號	C	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	W	Ti	Nb	Ta
D 3	0.32	2.14	0.019	0.032	18.82	11.23	1.65	1.27	0.14	0.27	0.21
D 4	0.29	1.43	0.022	0.032	19.15	9.56	1.28	1.13	0.17		

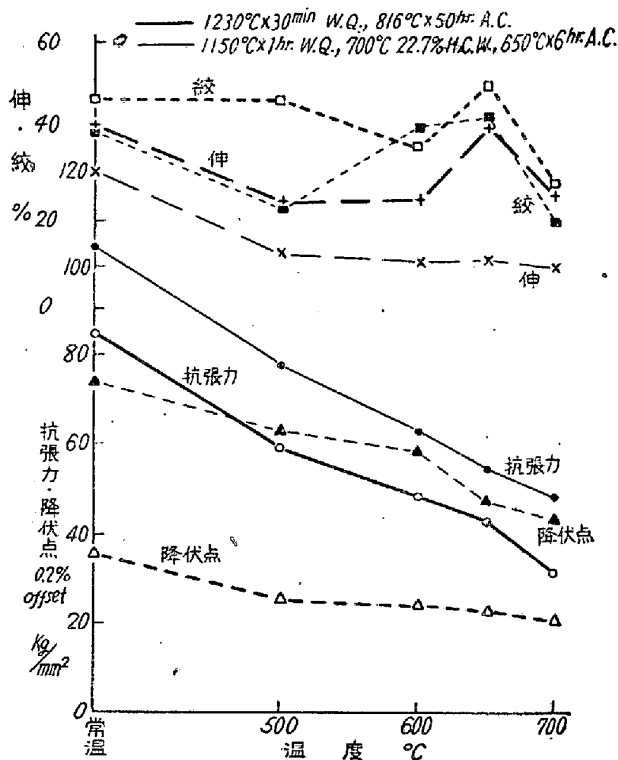
第1図は標準成分の 19-9 D.L.(D3)につき、又第2図は Nb を含まず他は標準成分の 19-9 D.L.(D4)につき各々2種の熱処理条件下に於いて常温より700°Cの間の引張試験結果を示すものである。第1、第2図により hot cold working により、時効処理に比し著しく抗張

力を増大し、特に降伏点の上昇が著しく、又700°C迄の試験温度では短時間引張試験では、加工硬化後の軟化は著しくないことが認められる。之に反し hot cold working 後は時効処理に比し伸、絞等韌性は著しく低下する。Nb は各試験温度に於いて強度には著しい影響を与えず抗張力、降伏点は D3, D4 は大差ない。然るに高温に於ける韌性には Nb は明らかな影響を与え、700°C に於いて D3 は2種の熱処理後韌性は、それ以下の温度の韌性より向上しているが、Nb を含まぬ D4 では700°C ではそれ以下の温度の韌性より低下している。之は D3 に於いては Nb の C 安定化作用により高温に於ける粒界析出を妨げる故、高温引張試験に於いて韌性の低下がない為で、顕微鏡組織の観察によつて明らかである。D4 に於いては Nb を含まぬ為 C の安定化が不充分であるので高温引張中の粒界析出により韌性が低下する。Nb の本合金に対する効用は常温時効硬度、常温引張試験では Nb を含まぬ方がむしろ高硬度、高強度を示すので之等の試験によれば誤られ勝であるが、高温引張試験により明らかとなつた。

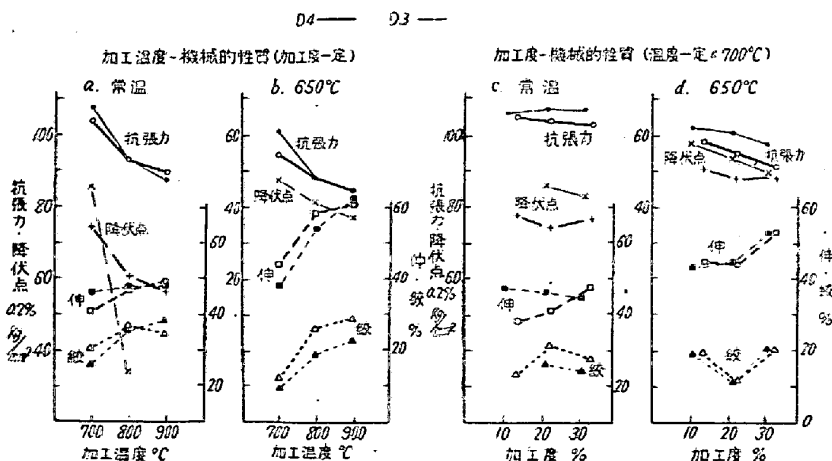
第3図は加工温度、及び加工度等 hot cold working の加工条件が常温及び650°C に於ける引張試験結果に及ぼす影響を示すものである。加工度を一定とし加工温度を700°C, 800°C, 900°C としたとき、低温加工の方が明らかに硬度、常温及び高温強度を上昇し逆に韌性は低下する。之は低温温度に於ける加工により加工硬化は充分進行し軟化抵抗も大きい為と考えられる。次に加工温度を700°C とし加工度を10, 20, 30%に変化した時、加工度の影響は硬度及び引張試験では加工温度の影響程明らかでないが、加工度が增大すれば高温引張試験では強度は減少する。

第3図により hot cold working の各加工条件に於ける引張試験結果に及ぼす Nb の効果につき考察すれば次の如くなる。

加工温度が低温になると Nb を含む D3 は Nb を含まぬ D4 より強度は稍大で韌性は劣る。この傾向は加工温度が高くなると不明瞭であり、又試験温度は常温の場合よ



第2圖 19-9 D.L.(D4) の2種の熱處理条件下の引張試験成績



第3圖 H.C.W. の加工條件の引張試験成績に及ぼす影響

り高温の場合に明らかである。次に加工度を变化したとき、加工度の大小には大なる影響をうけることなく、Nb を含む D3 は Nb を含まぬ D4 より強度は大である。靱性については伸びは D3 が D4 より小で、絞は逆の傾向となり、又高温引張試験では D3, D4 の差異は明らかでない。

以上要するに 19-9 D.L. は 700°C 以下の温度では hot cold working により著しく強度を上昇し、又本合金中の Nb は高温に於ける靱性低下を防止するに有効なると共に hot cold working に際し強度上昇に効用があることが明らかとなつた。

(34) 19-9 D.L. の機械的性質に及ぼす熱処理の影響 (II)

Effects on Some Mechanical Properties by Heat Treatment of 19-9 D.L. (II)

Taro Hasegawa, Lecturer, et alius.

住友金屬工業 K.K. 製鋼所 工〇長谷川太郎
落合 治

吾々は第 1 報に於いて常温硬度、及び短時間常温及び高温引張試験により、時効処理及び hot cold working 2 種の熱処理状態に於ける Nb の影響、hot cold working の加工条件が上記物理的性質に及ぼす影響を調査した。第 2 報に於いては同一の試験材に対し第 1 報と同様の目的を以て、既報 (昭和 29 年春季講演会報告) のクリープ試験機によりクリープ破断試験により熱処理及び Nb の影響を調べ、長時間、高温に於ける使用目的に対する本合金の特性を推察した。

時効処理状態にて 650, 700°C 2 種の試験温度でクリ

ープ破断試験を行つた結果、破断時間 100 hr 以内のときは 650°C では Nb を含むとき少々破断時間が短く、700°C では逆に Nb を含むとき破断時間は長くなる。又何れの試験温度に於ても Nb によりクリープ速度は小になり破断時の伸びは大となる。

Nb は C の安定化作用による時効を阻止し、Nb を含まぬ時は試験温度が高くなる程時効速度は大となり、特に粒界の炭化物析出によりクリープ破断時間を短くし又破断時の伸びを減少するために如上の現象は生ずるのであろう。時効処理状態に於けるクリープ破断試験結果は前報にのべた短時間引張試験と比較すると、高温に於ける靱性に及ぼす Nb の影響は之を推察出来たが、強度については短時間試験では推察出来ぬ特性であつた。第 1 表に時効状態に於けるクリープ破断試験成績を示す。

次に第 1 報に於けると同様に hot cold working の加工条件を变化し 650°C にて 35 kg/mm² の応力でクリープ破断試験を行つたとき、加工温度、加工度のクリープ破断時間及び破断後の伸びに及ぼす影響を第 1, 第 2 図に示す。

hot cold working 後 Nb のクリープ破断試験結果に与える影響は第 1, 第 2 図に示す如く極めて明らかで、Nb によりクリープ破断時間、伸びは著しく向上し、クリープ速度は小になる。本熱処理後は Nb の効果は時効処理後より顕著であり、又短時間引張試験結果を一層誇張して居る。

hot cold working の加工条件としては加工温度がクリープ破断試験に最も顕著に影響し、加工温度が 900°C より 700°C の間低温になれば破断時間は長くなり、その反面伸びは低下し加工温度 700°C では 10% 以下となることは短時間引張試験と同様である。又加工温度 700°C にて加工度を变化した時加工度が大となれば著しく破断

第 1 表 19-9 D.L. のクリープ破断試験結果

熱 處 理	試料番號	試験温度 °C	應 力 kg/mm ²	クリープ速度 %/hr.	破断時間 hr. min.	破断後伸 %	硬度ロックウェル“C”		
							試験前	試験後	
固溶化處理—時効	D . 41	700	20	0.3	15, 38	10.0	28	20	
	〃	〃	〃	1	19, 13	57.1	17	16	
	〃	〃	15	0.05	253, 25	33.9	〃	〃	
	〃	〃	13	0.004	918, 52	9.7	〃	〃	
	〃	D 41	650	25	0.15	55, 12	15.8	28	20
	〃	D 31	〃	〃	0.35	45, 04	51.9	17	16
	〃	〃	〃	22	0.02	273, 04	22.7	〃	〃
	〃	〃	〃	20	0.006	816, 25	24.6	〃	〃
	〃	〃	600	40	4	3, 59	34.8	〃	〃
	〃	〃	〃	35	0.8	20, 24	41.4	〃	〃
	〃	〃	〃	30	0.9	130, 05	28.0	〃	〃
	〃	〃	〃	27.5	0.014	439, 28	17.4	〃	〃
	〃	〃	〃	26	0.003	1527, 23	17.0	〃	〃