

Table 2. Mechanical properties of "maraging" steels as rolled and "maraged" conditions.

Steel	Conditions	Y. S <sub>0.02</sub> (kg/mm <sup>2</sup> )	Y. S <sub>0.2</sub> (kg/mm <sup>2</sup> )	T. S. (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	R. A. (%)	Brinell hardness	Charpy impact value ft-lb
18NiCoMo 180	As hot-rolled	48*3	66*5	116*4	12*8	46*2	36*2	354
	Maraged at 482°C for 3h	120*7	157*0	172*0	12*8	49*9	12*7	488
18NiCoMo 210	As hot-rolled	46*3	77*9	111*9	13*8	49*7	36*8	341
	Maraged at 482°C for 3h	153*1	186*0	199*8	9*1	42*9	10*5	555

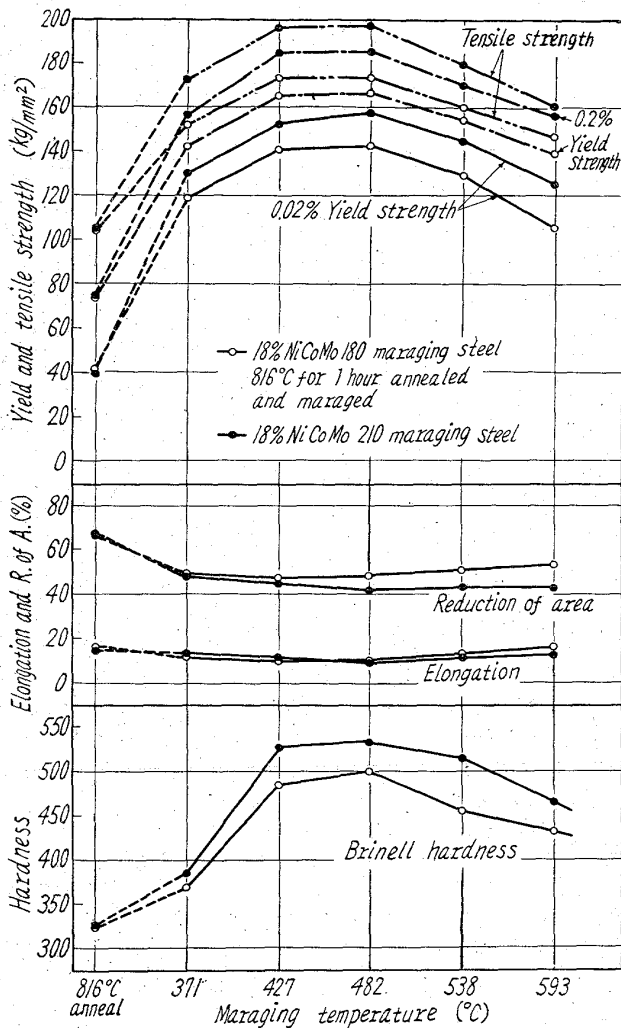


Fig. 3. Effect of "maraging" temperature on the mechanical properties of 18% Ni-Co-Mo "maraging" steels.

最高となりその前後では十分な値が得られていない。伸びおよび絞りは強さ最高のところで各 10% および 45% が得られており、衝撃値は 13~15 ft-lb である。強さは 180 鋼よりも 210 鋼の方が高く最高で前者は 198 kg/mm<sup>2</sup> (拡張力), 186 kg/mm<sup>2</sup> (0.2% 耐力) で後者は 175 kg/mm<sup>2</sup> (拡張力), 168 kg/mm<sup>2</sup> (0.2% 耐力) である。しかし伸びや衝撃値には両者の間に大きな差が認められない。Table 2 にみるように熱間圧延のままの試料を 482°C で時効しても 170~200 kg/mm<sup>2</sup> の拡張力が得られるが焼鈍材に比較して伸びがやや少ない。

IV. 結 言

18% Ni Co Mo マルエージング鋼を工業的規模で試作し各種熱処理条件での機械的性質を調査した結果 Co Mo Ti を多く含む鋼で適正熱処理を選べば引張り強さ 200 kg/mm<sup>2</sup>. 0.2% 耐力 186 kg/mm<sup>2</sup> で伸び 10% の機械的性質の得られることが知られた。また前報の 25% Ni および 20% Ni マルエージング鋼と本鋼とを比較すると前者は熱処理が複雑でありかつ最高強さは伸び 10% を得るには約 170 kg/mm<sup>2</sup> であるが後者は焼鈍および時効処理により上記の性質が得られることが知られた。669, 14, 018, 27: 669, 15, 26, 27, 292-194: 669, 15, 74, 782-194 = 620, 179, 3: 620, 193, 41 (152) 9% W-Cr-V 鋼系および Si-Mn

鋼系バネ材料の Jominy 式, Modified Jominy 式焼入性試験および耐酸化性等について 63/52 (バネ材料に関する研究—Ⅺ)

熊本大学工学部 工博 堀田 秀次

Study on the Jominy Test, Modified Jominy Test and Heat-Resistance Test of Spring Materials Made of 9% W-Cr-V Steel and Si-Mn Steel. 572~574 (Study on the spring materials—Ⅺ)

Dr. Hideji Hotta.

I. 緒 言

高温用バネ材料に関する研究として著者は既往において種々の研究発表を行なつたが前回の第 10 報においては 9% W-Cr-V 鋼系合金工具鋼 (JIS. SKD・5) について恒温熱浴処理および焼入焼戻の熱処理を施し、Si-Mn 鋼系バネ鋼第 7 種 (JIS. SUP・7) について焼入焼戻を施したのについて硬度試験衝撃試験顕微鏡および松村式繰返打撃試験その他について報告を行なつた。今回はこれに引続き高温用バネ材料の 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) および Si-Mn 鋼系 (SUP 7) についていずれも焼入焼戻の熱処理を施したのについて耐酸化性試験、ならびに Jominy 式および modified Jominy 式焼入性試験その他の試験経過の概要を報告する。

II. 供 試 材 料

(1) 化学成分

供試材はつぎの Table 1 に示す化学成分を有する 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) および Si-Mn 鋼系 (SUP 7) である。

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Steels	JIS	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V
Si-Mn steel	SUP 7	0.65	1.97	0.86	0.014	0.008	—	—	—
9%W-Cr-V steel	SKD 5	0.33	0.16	0.37	0.023	0.004	2.42	9.88	0.47

## (2) 熱処理法

Si-Mn 鋼系の熱処理としては焼鈍は  $900^{\circ}\text{C} \times 30\text{mn}$  保熱後炉中冷却し焼入は  $850^{\circ}\text{C} \times 20\text{mn}$  保熱後油焼入し、また焼戻は焼鈍焼入後のものを焼戻温度  $450^{\circ}\text{C}$ 、 $500^{\circ}\text{C}$  および  $550^{\circ}\text{C}$  に各 30mn 保熱後空冷した。また 9% W-Cr-V 鋼系の熱処理は焼鈍は  $900^{\circ}\text{C} \times 30\text{mn}$  炉中冷却し焼入としては加熱温度  $1100^{\circ}\text{C}$  に 3mn 保熱後油焼入した焼戻は焼鈍焼入したものを焼戻温度各  $400^{\circ}\text{C}$ 、 $500^{\circ}\text{C}$  および  $600^{\circ}\text{C}$  に各 30mn 保熱後空冷した。なお Jominy 式焼入性および modified Jominy 式焼入性試験片の熱処理は Si-Mn 鋼および 9% W-Cr-V 鋼共に加熱温度  $900^{\circ}\text{C} \times 30\text{mn}$  保熱後炉中冷却したのについて試験を施行した。

## III. 試験の経過ならびに成績

(I) Jominy 式焼入性ならびに modified Jominy 式焼入性試験

## a) 試験方法

Si-Mn 鋼系 (SUP 7) および 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) の Jominy 式焼入性試験法としては  $900^{\circ}\text{C} \times 30\text{mn}$  保熱後炉中冷却した供試材を切削加工し JIS 規格の一端焼入法の寸法に精密仕上げし、Si-Mn 鋼系 (SUP 7) においては  $850^{\circ}\text{C} \times 20\text{mn}$  保熱後 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) では  $1100^{\circ}\text{C} \times 20\text{mn}$  加熱保持後所定の試験装置にて一端を水冷焼入した。その後水冷端より試験片の軸方向に 5mm 間隔に 100mm までピッカース硬度を測定した。

またこれが modified Jominy 式焼入性試験としては Si-Mn 鋼系 (SUP 7) 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) 共に JIS 規格一端焼入法の寸法に精密仕上げした試験片の一端を 30mm だけ外部に露出させ他をイソライト煉瓦で包み必要外の冷却を防止し Si-Mn 鋼系では  $850^{\circ}\text{C} \times 20\text{mn}$ 、9% W-Cr-V 鋼系では  $1100^{\circ}\text{C} \times 20\text{mn}$  加熱し均熱後加熱炉より取り出し、静止空气中で冷却した。硬度測定は Jominy 式焼入性試験の場合と同様である。

## b) 試験結果

Jominy 式焼入性試験と modified Jominy 式焼入性試験の結果を比較すると焼入端より約 20mm までのピッカース硬度値にかなりの差があるが約 20mm より 100mm の間では Jominy 式の方の焼入性が少々大である。また 9% W-Cr-V 鋼系の方が Si-Mn 鋼系より一般に焼入性大である。

## (I) 耐酸化性試験

## a) 試験方法

耐酸化性試験に使用した試験片の形状寸法は Si-Mn 鋼系、9% W-Cr-V 鋼系の両鋼種共上記の所定の熱処理後  $10\phi \text{mm} \times 10\text{mm}$  に機械精密仕上げしたものである。これが試験方法としては管状ニクロム線電気炉内に入れ、加熱温度各々  $300^{\circ}\text{C}$ 、 $500^{\circ}\text{C}$ 、 $600^{\circ}\text{C}$  および

$700^{\circ}\text{C}$  に 5 h ごとに累計時間それぞれ 5 h, 10 h, 20 h ……50 h の酸化増量を測定した。

## b) 試験結果

本試験において試験温度  $300^{\circ}\text{C}$  においては両鋼種共加熱保持時間 (累計) が増加しても殆んど酸化増量の変化は認められない。試験温度  $500^{\circ}\text{C}$  では酸化増量僅少なると  $600^{\circ}\text{C}$  および  $700^{\circ}\text{C}$  の温度の上昇に伴い酸化増量も急激に増大し、また加熱保持時間 (累計) の増加と共に酸化増量も大となる。

試験温度  $500^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$  の間において 9% W-Cr-V 鋼系の方が Si-Mn 鋼系よりも耐酸化性が良好である。両鋼種の焼入焼戻の熱処理が耐酸化性におよぼす影響は余り顕著に認められない。Fig. 1 は試験温度  $700^{\circ}\text{C}$  における耐酸化試験の成績例である。

## IV. 総括

上記の諸実験の結果を総括すると概ね次の如く述べることができる。

(1) Jominy 式焼入性および modified Jominy 式焼入性試験において 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) の方が Si-Mn 鋼系 (SUP 7) よりも焼入性が大である。

(2) 一般に Jominy 式の方が modified Jominy 式よりも焼入性が少々大である。

(3) 耐酸化性試験において試験温度  $300^{\circ}\text{C}$  では両鋼種共酸化増量は殆んどないが試験温度  $500^{\circ}\text{C}$  において酸化増量僅少で試験温度  $600^{\circ}\text{C}$  および  $700^{\circ}\text{C}$  と上昇に伴い酸化増量も激増する。

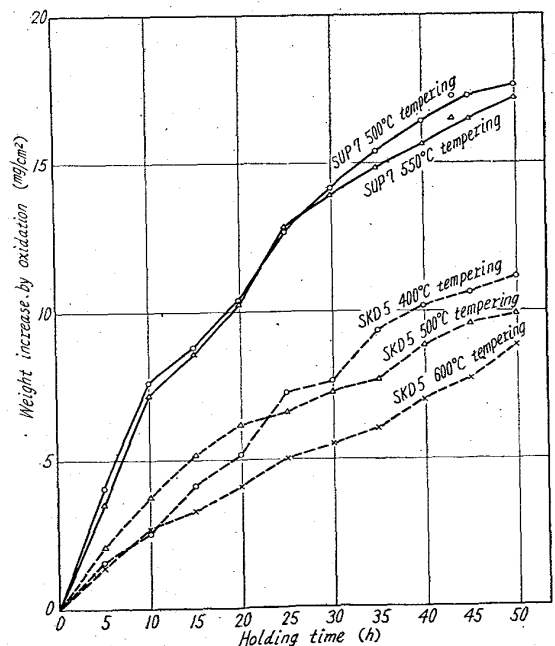


Fig. 1. Relation between the holding time and weight-increase in oxidation at  $700^{\circ}\text{C}$  (SUP 7 & SKD 5).

(4) 加熱保持時間の増加に伴い酸化増量が大きくなる。また9% W-Cr-V 鋼が Sr-Mn 鋼よりも耐酸化性大である。

669.14.018.891:669.15'26-194:620193.41

546.175-323:669.1784:669.26

(153) 低炭素-Cr, 鋼の耐食性におよぼす C%, Cr%, HNO<sub>3</sub> 濃度の影響

(Cr 鋼の耐食性に関する研究-1)

関東製鋼茨川工場 63/53

工博 大沢 秀雄・○浅田 貞次

Effects of C%, Cr% and HNO<sub>3</sub> Concentration on Corrosion Resistance of Low C-Cr Steel.

(Study on corrosion resistance of Cr steel-I)

Dr. Hideo ŌSAWA and Teiji ASADA.

I. 緒言

最近ステンレス鋼の利用度が高まりつつある。ステンレス鋼の耐食性に関しては多くの研究結果が報告されているが、基礎的資料は以外に少ないのである。著者らは Cr を 10~19% の間に变化し、C を 0.02%~1.0% の間に広範囲に変化して、各種の濃度の硝酸に対する耐食性を詳細に調査した。以下にその結果を報告する。

II. 試料

試料は 35 kVA 高周波炉により 2.7 kg ingot を溶製のち 20 mm φ に鍛伸して用いた。

III. 実験方法

試料はいずれも 960°C に 1 h 保持後油冷し、650°C および 750°C の 2 通りの温度に焼戻したのち 15×8 mm の長さに加工し、04 (# 700) まで研磨仕上げを行ない予め調製された腐食液中に浸漬し、8 h boiling 後の腐食減量 (g/m<sup>2</sup>/h) を求めた。使用した腐食液は 10~65(wt)% の硝酸で 1 l のフラスコ中に液量 400 cc をとり、この中に試片を浸漬した。液量は試片表面積 1 cm<sup>2</sup> 当り 25~30 cc である。

IV. 実験結果

1) 耐食性 (腐食減量)

i) 硝酸濃度と腐食量

C 量 0.02% グループで Cr 量をパラメーターとし硝酸濃度と腐食減量の関係を Fig. 1 に示した。Fig. 1 によれば 15% Cr 鋼までは硝酸濃度の低いところで最大腐食量を示し、17% Cr 鋼以上になると逆に硝酸濃度の高いところで最大腐食量を示した。すなわち Cr 量が増すにつれて最少の腐食量を示す点が硝酸濃度の低い方に移ることが認められる。この結果を判り易くするために最少の腐食量を示す点を Cr 量と硝酸濃度により示したのが Fig. 2 である。Fig. 2 によれば、Cr 量が増加するにつれて不動態化に必要な硝酸濃度は低濃度側に移ることが認められた。

ii) Cr 量の影響

Cr 量を 10~19% の間に变化させたときの各硝酸濃度と C 量による腐食量の関係を Fig. 3 に示した。Fig. 3 によれば Cr 量約 12~14% までは Cr の増加につれて急激に腐食量が減少し、C 量が増すにつれて同一耐食

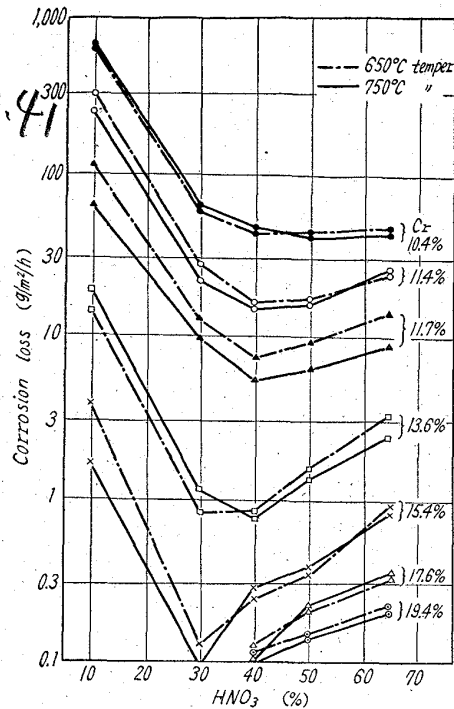


Fig. 1. Relation between HNO<sub>3</sub>% and corrosion loss in 0.02% C Cr steels.

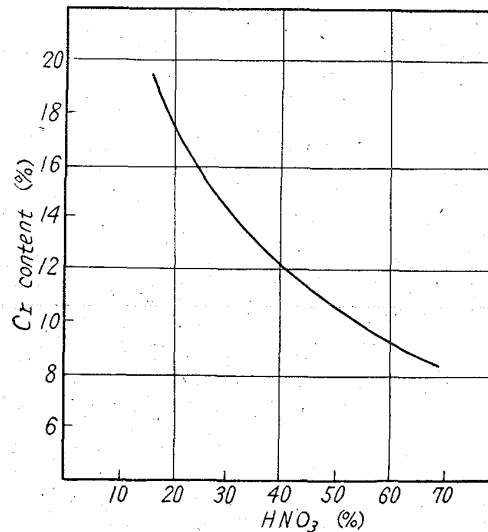


Fig. 2. Effect of Cr content and nitric acid percentage on the minimum line of corrosion loss.

性を得るに必要な Cr 量は多くなることが認められた。

iii) C 量の影響

Fig. 4 に Cr 量 10%, 13.5%, 19% における硝酸濃度と腐食量の関係を C% 別に示した。C% が増すにつれて腐食量は増加する傾向を示し、また、Cr 量の増すにつれて C 量による腐食量の差が少なくなることが認められた。

2) 腐食後の試料表面着色状況

鋼を焼戻した場合に着色するいわゆる temper color については知られているが、硝酸腐食後の試料表面にもそれに似た着色が認められた。その着色状況は、Cr 量