

Fig. 4. Endurance life curve of HTB2-A.

共に徐々に疲労限が下がり、600~700°C ではやや急激に下がる。しかし 200°C 焼戻と 600°C 焼戻では疲労限は約 3 kg/mm² しかかわらない。このことは硬度、抗張力の低下と比較して興味深い。また耐久比は 200°C 焼戻では 0.32 であるが、焼戻温度の上昇とともに次第に上昇し 700°C 焼戻では 0.50 にまで上昇する。

IV. 結 言

SNM8 鋼の Si を約 1.8% に上げた高 Si Ni-Cr-Mo 鋼の諸特性について種々実験を行なった。その結果をまとめるとつぎのようになる。

- 1) 高 Si 鋼は著しい焼戻軟化抵抗を有し、その結果は約 350°C 以下で顕著である。
- 2) 1.8% Si 添加によつて低温焼戻脆性を示す温度は著しく高温側に移動する。
- 3) 高 Si 鋼は高硬度水準において衝撃値が高い。
- 4) 高 Si 鋼の焼戻温度と疲労限の関係は、焼戻温度 400°C 以下では疲労限はほとんど変わらず、それ以上では焼戻温度の上昇とともに低下する。耐久比は焼戻温度の上昇とともに上昇する。

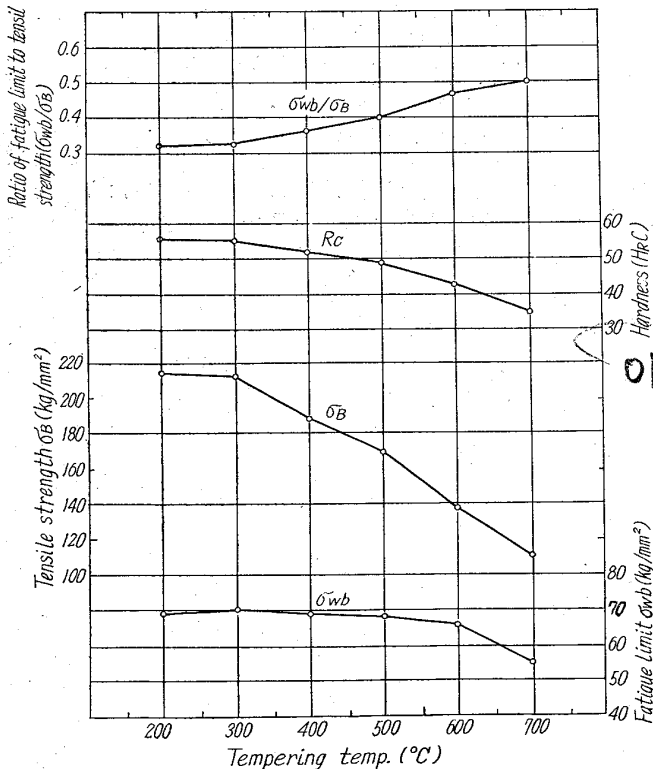


Fig. 5. Effect of tempering temperature on fatigue properties of HTB2-A.

もなう抗張力の低下が非常に少ない。

(3) 疲労強度

Fig. 4 は HTB2-A の焼戻温度を 200~700°C にかえて S-N 曲線を調べた結果である。試験は小野式回転曲げ疲労試験機 (回転数 3000 r.p.m) により行ない、試験片は平行部が φ8mm の平滑試験片を用いた。また Fig. 5 は HTB2-A の焼戻温度と抗張力、疲労限および耐久比 (疲労限と抗張力の比) の関係を示したものである。HTB2-A の疲労限は焼戻温度 200~400°C まではほとんど変わらず、400~600°C では焼戻温度の上昇と

669, 14, 018, 295: 621, 785, 616, 22, 011 = 620, 172, 2: 620, 178, 152, 42
(139) マルエージング鋼の熱処理特性

および機械的性質について
(超強力鋼の研究-II)
特殊製鋼技術部 63329
工博 日下邦男・荒木昭太郎・○佐々木博
On Heat-Treatment Behavior and Mechanical Properties of Maraging Steels.
1523 ~ 1525
(Study on ultra high strength steel-I)
Dr. Kunio KUSAKA, Shotaro ARAKI and Hiroshi SASAKI.

I. 緒 言

18~25% Ni の低 C 高 Ni 鋼に種々の析出硬化元素を添加したものを基本成分とするマルエージング鋼は、マルテンサイトの状態で柔かく冷間加工が容易、熱処理が簡単で、熱処理により脱炭が生じない、溶接性が良いなど加工上の優れた特長とともに、180 kg/mm² 以上の高い抗張力、よい靱性、低い遷移温度など種々優れた性能を有するといわれる。筆者らはマルエージング鋼の熱処理特性および機械的性質について若干の検討を行なったので、その結果を報告する。

II. 試 料

Table 1 に実験に使用した試料の化学成分を示す。

Table 1. Chemical composition of steels tested.

| Marks | Type of steels | Chemical composition (%) | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Ti | B | Al | Cu | Nb | Co | Mo |
| MAS 1 | 18 Ni | 0.01 | tr. | 0.12 | 0.010 | 0.014 | 17.26 | 0.03 | 0.42 | 0.002 | 0.05 | 0.01 | — | 7.67 | 4.67 |
| MAS 2 | 20 Ni | 0.04 | 0.05 | 0.11 | 0.004 | 0.006 | 18.79 | tr. | 1.53 | 0.002 | 0.27 | 0.01 | 0.35 | — | — |
| MAS 3 | 25 Ni | 0.06 | 0.05 | 0.11 | 0.006 | 0.007 | 25.58 | tr. | 1.54 | 0.003 | 0.18 | 0.07 | 0.63 | — | — |

III. 実験結果

1) 溶体化および深冷処理

MAS 1 および 2 の溶体化硬度は、約 850 °C 以下では温度の上昇とともに徐々に低下し 850°C で MAS 1 は Rc 27, MAS 2 は Rc 29 に達し、それ以上の温度ではほぼ一定で変わらない。またこれらは -78°C に深冷処理しても硬度上昇は認められない。MAS 3 は 850°C までは徐々に硬度が低下し、850°C で Rc 18 に達し、これ以上の温度で再び硬度が上昇する。また MAS 3 は -78°C の深冷処理により著しく硬度が上昇する。

2) 析出硬化

Fig. 1 は MAS 1 の析出硬化硬度におよぼす加熱温度と保持時間の影響を示したものである。400°C および 450°C では保持時間 20 h まで硬度が上昇しつづける。500°C では 5 h で

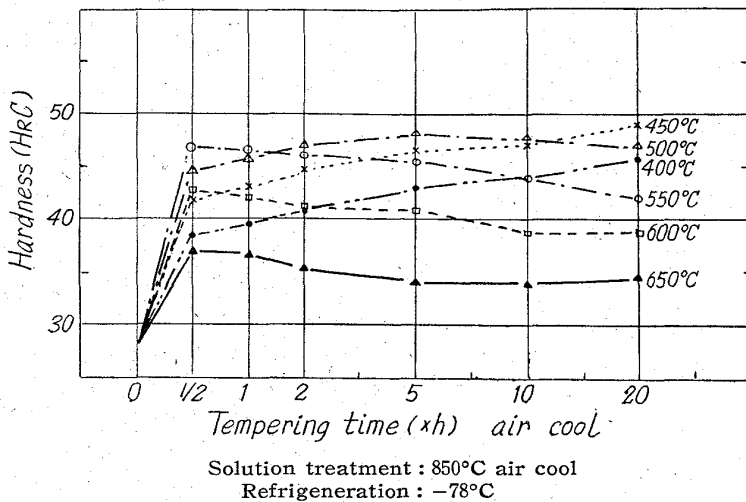


Fig. 1. Precipitation hardness curve of MAS1.

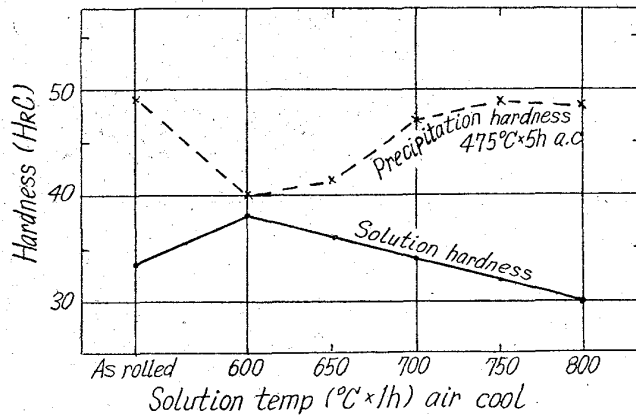


Fig. 2. The effect of solution temperature on precipitation hardness of MAS1.

MAS 1 は Co および Mo を含有した 18% Ni 鋼に Ti および Al が少量添加されているのが特長である。MAS 2 および 3 は Ni をそれぞれ 20 および 25% にあげ、Ti および Al を MAS 1 よりやや多量に含有せしめてある。Co および Mo は添加されていない、これらの鋼種のマルエージング処理による硬化の機構は明確に説明されていないが、MAS 1 は Co-Mo-Ti の複合析出物により、また MAS 2 および 3 は Ni₃(Al, Ti) の析出によるといわれている²⁾。

これらは 100 kg 真空誘導炉により丸 100 kg 鋼塊を溶製し、皮削、分塊鍛造したのち、φ16mm に圧延して各種試験に使用した。

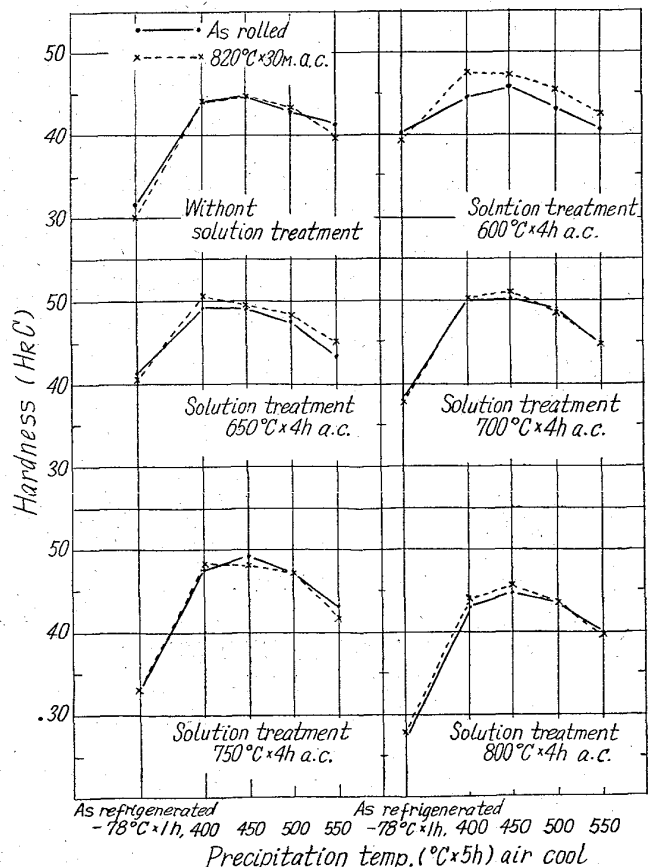


Fig. 3. Precipitation hardness curve of MAS3.

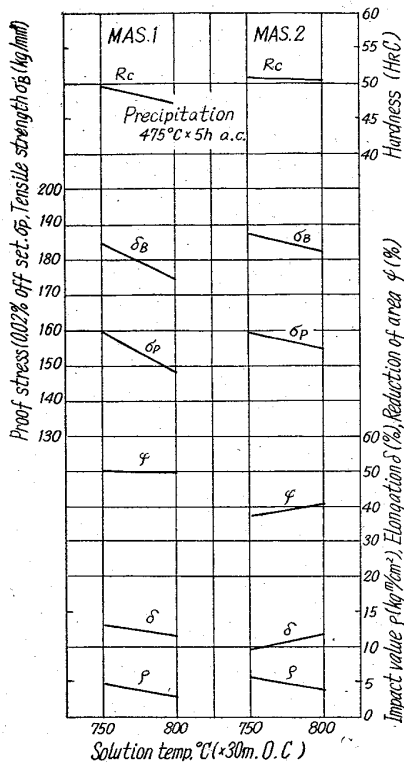


Fig. 4. Mechanical properties of MAS1, 2.

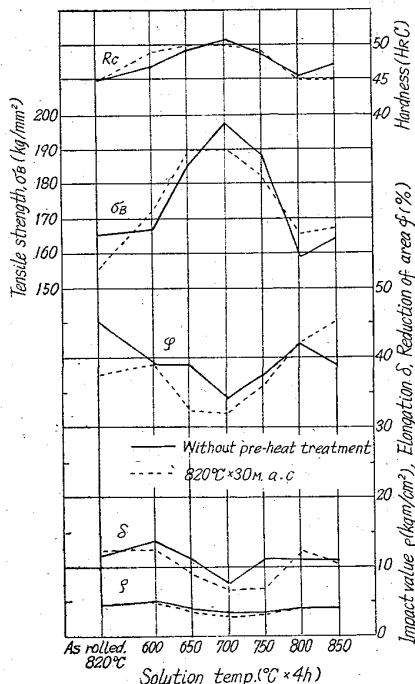


Fig. 5. Mechanical properties of MAS3.

最高硬度に達し、以後わずかに硬度が低下する。550~650°C では 30mm で最高硬度に達し、以後硬度は低下する。結局最高硬度は 5h 保持時間の場合には 500°C で Rc 48, 20h 保持の場合には 450°C で Rc 49 になる。MAS 2 もほぼ同様の傾向を示し、加熱時間 3~20h の場合には温度 450°C の場合に最高硬度 Rc 50 が得られる。

Fig. 2 は析出処理温度を 475°C, 加熱時間 5h とした場合の析出硬化硬度におよぼす溶体化温度の影響を示したものである。これより最高硬度を示す温度は, MAS 1, 2 とも約 750°C であることが知られる。

Fig. 3 は MAS 3 の析出硬化硬度におよぼす溶体化温度および析出処理温度の影響を調査した結果で、溶体化温度によらず、析出硬化温度は 400~450°C で最高になる。さらに溶体化温度は約 700°C の時に硬度が最高になる。

3) 機械的性質

Fig. 4 は MAS 1 および 2 について、溶体化温度を 750°C および 800°C にかえ、475°C で 5h 析出硬化させた場合の機械的性質を示したものである。深体化温度 750°C の場合に MAS 1, 2 とも約 185 kg/mm² が得られている。この時衝撃値はいずれも 5 kg/mm² である。

Fig. 5 は MAS 3 の機械的性質におよぼす溶体化温度の影響を示したもので、約 700°C で最高の抗張力 190 kg/mm² が得られる。

IV. 結 言

18~25% Ni のマルエージング鋼の熱処理特性および機械的性質について種々調査を行なった。その結果マルエージング鋼は超強力鋼として優れた機械的性質を有することがわかった。

文 献

- 1) R. F. DECKER, J. I. EASH & A. J. GOLDMAN: Trans. Amer. Soc. Metals, 55 (1962), p.58 その他
- 2) D. PECKNER: Materials in Design Engineering, 57 (1963), march, p. 101

669.14.018.291.3-422.11-428:620

(140) 高強度異形鉄筋の疲労強度 178.37

尼崎製鉄 尼崎製鉄所 大黒竹司
 " 技術部 高山武夫
 林 登
 ○佐藤 益弘・福原 幸雄

Fatigue Strength of High Strength Deformed Bars. 6330

Takeshi OKURO, Takeo KōYAMA,
 Noboru HAYASHI, Masuhiro SATō
 and Yukio FUKUHARA

I. 緒 言

JIS の異形丸鋼およびねじり異形丸鋼の疲労強度については、すでに報告があり¹⁾²⁾、異形鉄筋のフシの形状を工夫する必要があることが認められていた。

そこで、筆者らは、とくに疲労特性のすぐれた高強度異形鉄筋を開発すべく、フシの形状を変化させた各種の異形鉄筋を試作し検討し、一応満足すべき結果を得たので、ここに報告する。

II. 実験試料および実験方法

試料は、強度、降伏点 ≥ 35 kg/mm², 引張強さ ≥ 55